



41061  
LS.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
ARAGON**

**DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACION**

**"LA IMPORTANCIA DE LA PERSPECTIVA EMOCIONAL  
EN EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS  
MATEMATICAS DEL NIVEL SUPERIOR".**

**(UNA PROPUESTA TEORICA PARA LA EDUCACION  
MATEMATICA EN LA CARRERA DE INGENIERIA  
MECANICA DE LA ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA  
MECANICA Y ELECTRICA UNIDAD CULHUACAN DEL  
INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL).**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO  
MAESTRO EN ENSEÑANZA SUPERIOR**

**P R E S E N T A :**

**LUIS MARTIN YEPEZ BARRIENTOS**

**DIRECTOR DE TESIS: MTRA. GUADALUPE BECERRA SANTIAGO**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.

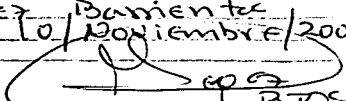
SEÑOR

TÚ ME HAS ENSEÑADO A SE AGRADECIDO,  
A NO DARME POR VENCIDO,  
A LEVANTARME CUANDO HE CAÍDO.

TÚ ME MUESTRAS EL CAMINO CUANDO ESTOY PERDIDO,  
LA VERDAD DE LO DESCONOCIDO Y LAS COSAS BUENAS  
QUE ME HE PERDIDO.

TÚ ME PERDONAS CUANTO PECADO HE COMETIDO, ME  
CONSUELAS CUANDO HE SUFRIDO Y ME CUIDAS  
CUANDO ESTOY HERIDO.

ES POR ESO QUE TE AGRADEZCO TODO LO RECIBIDO Y  
GRACIAS POR LAS COSAS QUE, DARME NO HAS PODIDO.

ABRIL 2003  
UNAM - Unidad de Formación y  
Cursos de Actualización  
NOVIEMBRE  
Luis Martín  
Tepez Bamienc  
FECHA: 10/NOVIEMBRE/2003  
FIRMA:   
B-DC-2.

---

A mi amada esposa Lucero:

Gracias, por todo el apoyo brindado, pues sin el este trabajo hace tiempo se hubiera olvidado Y momentos tan importantes como este jamás hubieran llegado.

Pues eres el bastón en el que siempre me he apoyado, el paño que mis lagrimas ha secado y el amor que siempre me ha impulsado.

A mis amados hijos Luis Miguel y Luz Daniela:

Gracias, por haber ha este mundo venido y hacerme sentir el hombre, con Dios, más agradecido, y por hacerme sentir el padre más enorgullecido.

Porque son la razón que me motiva para que este y todos los trabajos que yo emprenda sean felizmente concluidos.

Pero además, perdón les pido por todo el tiempo que en este trabajo haya invertido y que me haya restado momentos felices que pude con ustedes haber vivido.

---

A mis queridos y entrañables abuelos  
Luis Lupita, José de Jesús, Ángel y  
Graciela:

Donde quiera que estén un beso les envié,  
porque los sabios consejos que siempre con  
amor me dieron, no importando las travesuras  
que conmigo vivieron, me enseñaron a luchar  
por lo que ansió, pues en las buenas y en las  
malas siempre mucho me quisieron. Que Dios  
los bendiga siempre.

A ti amada abuela Flora, la única que me  
queda,

Gracias porque siempre por mí te has  
preocupado, aunque estemos alejados, que  
ante las desavenencias familiares ha tomar  
partido no me has incitado y por todo el  
cariño mostrado. Por eso le pido a Dios te  
bendiga siempre por ese amor tan  
desinteresado y te dedico este trabajo por  
mí realizado.

---

A mis queridos y amados padres Lydia y Arturo de Jesús:

A ti Madre, que siempre has estado conmigo, y a ti Padre, aunque ya te hayas ido, las gracias les doy por haberme a este mundo traído. Les dedico este trabajo por fin concluido para que de mi se sientan orgullosos pues lo tienen merecido. Bendice siempre, Señor, a mi Madre y a mi Padre que esta allá contigo.

A mis adorados hermanos Any, Arturo de Jesús y Ángel Francisco:

A ustedes las gracias quiero darles por todas las cosas que vivimos juntos, que aunque la distancia nos separe en mis pensamientos están al punto.

Y decirles solo quiero que cuando se tiene un sueño, no importan los sacrificios, si al llegar a la meta rodeado estoy de todos aquellos que de mi amor son dueños.

Y porque mucho los quiero este trabajo dedico.

---

Muy especialmente para mi querida suegra Doña Lucha, la cual recordaremos siempre, donde quiera que este las gracias le doy por todos los momentos que pasamos juntos y perdón le pido por los problemas vividos. También este trabajo dedico.

A mis queridos cuñados Miguel Manuel, Maria Elena, José Luis, Ana María y Néstor:

A ustedes también, mi trabajo dedico, las gracias les doy y disculpas les pido por las diferencias vividas y los favores recibidos. Y porque se que después de todo siempre estarán conmigo.

A mis queridos sobrinos Miguel Manuel, Cesar A.,Raúl, Ana Karen y Ana Patricia:

A ustedes que a penas empiezan una cosa les digo; lo importante no es tenerlo todo, sino que con lo que se tiene estar agradecido; no es ser el que tenga más, sino el sabe más; no es ser el más fuerte, sino el más inteligente. Porque lo que fácil llega fácil se va, porque la fuerza y el dinero se acaban pero la inteligencia y la sabiduría jamás. Y también para ustedes este trabajo dedicado esta.

---

A todos mis tíos, primos y demás sobrinos este trabajo también dedico y aunque sus nombres no escribo en mi mente y mi corazón los llevo conmigo.

Y a los que de manera directa o indirecta contribuyeron conmigo, para el buen termino de este trabajo, las gracias les doy (amigos y compañeros de trabajo) y solo les pido, me sigan aguantado a lo largo del camino.

Finalmente, un profundo y sincero agradecimiento a la E.N.E.P. Aragón por la preparación dada. Y a los Maestros que integran el grupo de sinodales mis más grande reconocimiento por los conocimientos y ese tiempo tan valioso que me brindaron, pues sin sus sabios consejos esta meta no hubiera sido alcanzada:

Mtra. Guadalupe Becerra Santiago	Directora de Tesis.
Mtra. Teresa Barrón Tirado.	Sinodal.
Mtra. Rosa María Soriano Ramírez	Sinodal.
Mtro. Víctor Manuel Alvarado Hernández.	Sinodal.
Mtro. José Luis Ortiz Villaseñor	Sinodal.



# PAGINACIÓN DISCONTINUA



# ÍNDICE

---

## ÍNDICE

<b>CONTENIDO</b>	<b>Página</b>
INTRODUCCIÓN.....	6
<b><u>CAPÍTULO 1.</u></b> LA IMPARTICIÓN DE LAS ASIGNATURAS DE MATEMÁTICAS EN LA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA.....	12
1.1. LAS MATEMÁTICAS Y SUS RAZONES DE ESTUDIARLA EN INGENIERÍA.....	13
1.2. LA PROBLEMÁTICA EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS.....	16
<b><u>CAPÍTULO 2.</u></b> LA IMPORTANCIA DE LAS TEORÍAS PSICOLÓGICAS EN LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA.....	40
2.1. LAS NECESIDADES DE FORMACIÓN DIDÁCTICA DE LOS PROFESORES DE MATEMÁTICAS PARA UN ADECUADO DESARROLLO DEL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	42
2.2. MATEMÁTICAS Y PSICOLOGÍA.....	43
2.3. LAS TEORÍAS PSICOLÓGICAS MÁS DESTACADAS EN RELACIÓN A SU APLICACIÓN EN EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS A NIVEL SUPERIOR.....	49

---

<b><u>CAPÍTULO 3.</u></b>	<b>COGNICIÓN Y EMOCIÓN, DOS CONCEPTOS FUNDAMENTALES EN LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA.....</b>	<b>67</b>
3.1.	LOS ASPECTOS BIOPSIICOSOCIALES DE LA COGNICIÓN Y LA EMOCIÓN.....	68
3.2.	LA INTERACCIÓN DE LOS ASPECTOS BIOPSIICOSOCIALES Y COMO PARTICIPAN EN LA EDUCACIÓN.....	80
3.3.	LA INTELIGENCIA EMOCIONAL (UNA TEORÍA DE GOLEMAN).....	89
<b><u>CAPÍTULO 4.</u></b>	<b>EL AFECTO Y LAS EMOCIONES EN LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA.....</b>	<b>100</b>
4.1.	LA RELACIÓN ENTRE LAS MATEMÁTICAS Y EL AFECTO.....	101
4.2.	LA RELACIÓN ENTRE LAS MATEMÁTICAS Y LAS EMOCIONES.....	109
4.3.	LAS TEORÍAS PSICOLÓGICAS, LAS TEORÍAS SOCIOLÓGICAS Y SU RELACIÓN CON LA EMOCIÓN.....	110
4.4.	EL ACTO EMOCIONAL Y EL CONTEXTO SOCIAL.....	123

---

<b><u>CAPÍTULO 5.</u> ELEMENTOS BÁSICOS PARA EL MARCO TEÓRICO Y EL CONTEXTO SOCIAL EN EL APRENDIZAJE .....</b>	<b>126</b>
5.1. ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA ESTRUCTURACIÓN DEL MARCO TEÓRICO.....	127
5.2. EL CONTEXTO SOCIAL EN EL APRENDIZAJE.....	138
CONCLUSIONES.....	141
RECOMENDACIONES.....	143
BIBLIOGRAFÍA.....	148
ANEXOS.....	155



# INTRODUCCIÓN

---

## INTRODUCCIÓN.

Como todos sabemos, el aprendizaje de las matemáticas constituye una cuestión crucial para la educación de los estudiantes, desde el nivel básico hasta el nivel superior, ya que representa un instrumento para el desarrollo del razonamiento lógico y las habilidades relacionadas con éste, consideradas, además, como una herramienta fundamental para el estudio de las ciencias y la ingeniería, y la comprensión de otras disciplinas.

Pero a pesar de tal importancia, la enseñanza de las matemáticas no ha logrado la eficiencia y la excelencia esperada, pues el éxito escolar está relativamente muy por debajo de lo esperado. Presentándose serias dificultades en todos los periodos del proceso de aprendizaje, aun cuando esta atraviesa por profundos cambios al concebirla menos como algo estático y ampliando sus objetivos desde la extensión de la visión del quehacer matemático. Lo que nos lleva a diagnosticar distintos tipos de deficiencias, tales como; un bajo nivel de conocimientos básicos previos; una deficiente actitud para con ellas; y un pésimo desarrollo de resolución de problemas, entre otros.

Durante el aprendizaje de las matemáticas, los alumnos obtienen conocimientos matemáticos, teoremas, algoritmos, definiciones, y varias estrategias para resolver problemas. Actividad, esta última, que ha sido reconocida como un componente importante en el estudio del conocimiento matemático. Pues, para que el conocimiento tenga sentido, éste deberá aplicarse en la resolución de problemas matemáticos, donde la aplicación de los conocimientos y de las técnicas solo será productivo cuando se puedan transferir a entornos que no necesariamente pertenecen al espacio dentro de los cuales fueron presentados.

Entonces, la resolución de problemas matemáticos prácticamente es sinónimo de "**estudiar matemáticas**": los maestros en el nivel superior, se supone, emplean la mayor parte del tiempo de clases en la resolución de problemas sobre el asunto en cuestión; los libros de texto incluyen muchos ejemplos resueltos, algunos de poca claridad, y otros tantos sin resolver para que el estudiante practique; las tareas extra clases consisten en resolver problemas; y que decir del sistema de evaluación; éste consiste generalmente en la resolución de un determinado número de problemas. Es así que, el analizar cómo los estudiantes resuelven problemas, y cómo ello repercute en el ámbito educativo, es sin lugar a dudas, una de las funciones esenciales de aquellos que estamos interesados en la educación matemática.

Por estos motivos es que se propone una "**educación matemática**", concepto en construcción y de mayores dimensiones que el de "**enseñanza de la matemática**" y el "**aprendizaje de la matemática**". Donde uno de los rasgos de esta educación matemática sea que los roles del "aprendiz" y del "enseñante" se puedan intercambiar, es decir, profesores y estudiantes desempeñen sucesivamente uno y otro, dependiendo de las circunstancias en la que se realice la actividad. Otro rasgo es el de proporcionar aprendizajes significativos, lo cual implica conocimientos sólidos del profesor acerca de los contenidos, de las características de los estudiantes y de los cambios sociales que

---

le permitan construir metodológicamente las actividades de aprendizaje. Otro más, es el de propiciar el trabajo colectivo (aprender a convivir) para desarrollar aprendizajes de calidad en ambientes donde la corresponsabilidad, los afectos y la coparticipación sean actitudes constantes. La observación de todos estos aspectos nos permitirá llegar a una educación matemática donde las capacidades de los alumnos no sean objeto de clasificación, ni motivos de exclusión, porque existe la seguridad de que cada alumno participará con toda su potencialidad en el proceso educativo y redonde en muy pero muy bajos índices de reprobación, menor número de deserciones y un mejor desarrollo profesional y social.

Pero como todos sabemos, el aprendizaje se ha medido, casi siempre, en base a los logros académicos de los aspectos cognitivos, aún reconociendo que los resultados procedentes de la metacognición y dimensión afectiva del individuo determinan la calidad del aprendizaje, frecuentemente este aspecto se ha hecho a un lado. Es por eso que, a partir de los años ochentas mucha de la investigación en didáctica de las matemáticas sobre procesos de aprendizaje comenzó a centrarse en estos aspectos a los que había que añadir la importancia del contexto sociocultural en el aprendizaje. Este nuevo enfoque de la dimensión afectiva, auspiciado en gran parte por los trabajos del educador matemático McLeod (1994), pone de manifiesto que dichas cuestiones afectivas juegan un papel esencial en la enseñanza y aprendizaje de la matemática, y donde algunos de ellos están fuertemente arraigados en el sujeto y no son muy fáciles de eliminar o desplazar por la institución.

De modo que, cuando nos acercamos al tema, de afectividad y matemáticas, no queda más que hacernos las siguientes preguntas:

- ¿Qué es la dimensión afectiva de las matemáticas?
- ¿Cuál es el significado de los afectos en la actividad matemática?
- ¿Qué tipo de enseñanza es más óptima desde el punto de vista de la dimensión afectiva?

Motivo por el cual este trabajo de Investigación se establecerá bajo las siguientes particularidades; los sistemas de creencias en matemáticas son uno de los temas básicos en el estudio de esta ciencia; porque la matemática misma, es una ciencia muy dinámica y cambiante, modificándose de manera rápida en sus propios contenidos, y tales cambios obedecen a factores como; *los sociológicos y los epistemológicos*. Donde estos últimos plantean la visión de las matemáticas; tanto como disciplina y como contenidos escolarizados, así como el modo de enseñarlas. Por ello la importancia de ayudar al profesorado a confrontarse con sus propias concepciones epistemológicas de la matemáticas, que indudablemente influirán en las prácticas de su enseñanza.



---

Es así que el desarrollo de los estudios sobre cómo son los procesos de aprendizaje de los estudiantes y sus implicaciones en la práctica instruccional cada vez son más relevantes, y en la última década se ha puesto especial énfasis en poner de manifiesto el papel de los factores afectivos en el aprendizaje de las matemáticas. Pero la importancia e insistencia dada a este tema de los afectos en la educación de las matemáticas del nivel superior, creo, solo será asumida y aceptada por el profesorado dispuesto a reconocerlos como elementos de indiscutible valor y con interés en el seguimiento y evaluación de tal proceso. Y digo esto porque, por mucho tiempo los estudios sobre dimensión afectiva en matemáticas estuvieron reducidos sólo al estudio de actitudes, pero a últimas fechas los estudios se han ampliado al análisis de creencias y reacciones emocionales, realizándose algunas propuestas operativas, relativas a la intervención, de forma planeada, sistematizada y evolutiva en motivación, creencias y métodos de trabajo para la reducción de la ansiedad.

Aunque existen nuevas propuestas para investigar sobre afectividad y matemáticas, que vienen marcadas por un abordaje metodológico muy distinto, la influencia de la ciencia cognitiva ha proporcionado cambios importantes en la orientación teórica. Otros estudios sobre el tema han comenzado a proporcionar nuevos conceptos que pudieran ser más productivos en esta línea de investigación. Pero las recientes aproximaciones antropológicas en investigación educativa, empiezan a tener un impacto significativo en la investigación del afecto, sugiriendo que las nuevas investigaciones en afecto deben analizarse más unidas a la organización social de la escuela, así como también, al aprendizaje específico de clases. Es así que en tales análisis, sobre estas cuestiones afectivas relativas al aprendizaje, los autores formulan la hipótesis de que nociones como: "*pertenencia*" y "*resistencia*", son medulares en el estudio de la motivación, en particular con relación a las cuestiones de igualdad y diversidad en educación matemática, y tratan de apuntar, de cara a una conceptualización teórica, algunos elementos de discontinuidad cultural y de motivación.

Pero como uno de los problemas que se tienen, en la comprensión del afecto en la enseñanza y aprendizaje de la matemática, es el establecer una definición clara de lo que es afecto o el "*dominio afectivo*", la que comúnmente se maneja más es la establecida por el equipo de educadores de Taxonomía de los objetivos de la educación: "*ámbito de la afectividad*". En la cual el dominio afectivo incluye actividades, creencias, apreciaciones, gustos y preferencias, emociones, sentimientos y valores y donde tales autores se centran más en estudiar las actitudes que en analizar y describir los componentes del dominio afectivo. Pero como veremos, McLeod utiliza el término dominio afectivo "*para referirse a un extenso rango de sentimientos y humores (estados de ánimos) que generalmente son considerados como algo diferente a la pura cognición*" e incluye como descriptores específicos de este dominio; las **actitudes**, las creencias y las **emociones**.

---

Todo lo anterior y los índices de reprobación en matemáticas, en esta carrera profesional son mi preocupación, pues esto provoca trastornos en el buen desempeño escolar, frustraciones, fracasos y abandonos de muchos de los estudiantes. Los que ponen como excusa la calidad del proceso enseñanza-aprendizaje bajo la argumentación de su escasa utilidad; pues los problemas matemáticos utilizados en la enseñanza y evaluación del aprendizaje son puros números y literales sin sentido, y las deficiencias didácticas de los profesores. Pero algunos otros llegan a apasionarse por las matemáticas, encontrándole sentido y fascinación. Pues, ¿qué no fueron aceptados por sus conocimientos en el área de físico-matemáticas para tener un buen desempeño profesional? o ¿es qué existen emociones en las matemáticas?.

Estas actitudes parecen apuntar que, al menos, existe un enorme caudal de afectividad entorno al quehacer matemático y que la toma de una postura inicial respecto a ellas, es capaz de generar actitudes que llegan a perdurar toda la vida.

Es cierto, la matemática puede ser, rigurosa, exacta y, muchas de las veces, fría. En la que manejamos solo símbolos y números, teoremas, definiciones, conceptos, formulas, etc... pero, ¿matemáticas desde una perspectiva emocional? ¿de qué se trata?

Este trabajo de investigación, como veremos, se realizo siguiendo el método inductivo en el área de la psicología educativa y manejando el conocimiento empírico. Teniendo como base los trabajos de investigación de la **Dra. Inés Ma. Gómez Chacón, "MATEMÁTICA EMOCIONAL"**, el cual hace un análisis profundo, y con sentido práctico, del difícil mundo de las emociones en torno al quehacer matemático a nivel medio superior y sus influencias en su aprendizaje.

Razón por la cual se plantean algunas cuestiones de relación de las matemáticas en la enseñanza de la ingeniería en general y como es su enseñanza en la carrera de ingeniería mecánica en particular. Analizaremos las características de los principales factores así como la aportación de dos enfoques de resolución de problemas matemáticos para la comprensión de nuestra problemática y, por último, como influyen las creencias y la postura epistemológica del profesor en la problemática.

En el Capítulo 1, Primeramente hablaremos del Ingeniero Mecánico y de cómo debe ser su formación, después, de las matemáticas, un concepto primordial en dicha formación, y las razones por las que vale la pena enseñarlas y aprenderlas, para tener una mejor comprensión de lo que trataremos en este trabajo. Y posteriormente, haremos una descripción "sui generis" de la problemática existente en la impartición de las asignaturas de matemáticas en este nivel, tales como; el bajo nivel de conocimientos básicos, en el área físico-matemática, con que llegan los estudiantes de nuevo ingreso; como es su enseñanza en la carrera de ingeniería mecánica; como son y cuales son las características de los actores que en esta intervienen; la aportación de dos enfoques para la resolución de problemas matemáticos; por último, las diferencias entre profesor y estudiantes en las creencias de la forma de resolver problemas matemáticos.

---

En el Capítulo 2, daremos una explicación; del porque de las necesidades de la formación didáctica de los profesores de matemáticas para la adecuada educación matemática; de las seis teorías psicológicas que más aportaciones hacen al p.e.a.; de tres de las anteriores que, además, lo hacen con respecto a las matemáticas.

En el Capítulo 3, definiremos conceptos como; cognición y emoción, y sus diferentes aspectos psicológicos, biológicos y sociales en el aprendizaje. Y haremos una breve, pero sustanciosa, remembranza de lo que es el mundo de las emociones, como es que funcionan estas, como sería una formación emocional en la escuela. Y estableceremos la importancia de la inteligencia emocional y lo que significaría una alfabetización emocional.

En el capítulo 4, veremos las relaciones que se establecen entre matemáticas y el afecto, así como las matemáticas y la emoción. Como influyen algunas perspectivas psicopedagógicas en el ámbito de la educación matemática desde la perspectiva emocional.

En el Capítulo 5, y último de este trabajo de investigación, estableceremos los elementos básicos para el marco teórico que sustente esta perspectiva, tales como; las dimensiones del estado emocional de los estudiantes de matemáticas al tratar de resolver problemas matemáticos; donde poner la atención a la hora de la observación de la relación cognición-afecto y; la consideración del contexto social en el aprendizaje.

Concluyéndose, por todo lo anterior, que habrán de tenerse muy en cuenta aspectos como; la necesidad de plantear "*metas afectivas locales*" para la enseñanza de la resolución de problemas matemáticos; proporcionar y favorecer experiencias productivas, y constructivas en los estudiantes; la necesidad de unir las teorías cognitivas y socioculturales en un esfuerzo para la creación de una teoría comprensiva de la dimensión afectiva en matemáticas para esos estudiantes en fracaso escolar; y el reto para el profesor de matemáticas de interrumpir e irrumpir los sentimientos negativos, como paso previo a la necesaria reconstrucción afectiva/cognitiva que deberá darse para el avance de los estudiantes. Los cuales sintetizan, de algún modo, aquellas necesidades para una real educación matemática, en el nivel superior, desde una perspectiva emocional.



# **CAPÍTULO**

# **1**

**LA IMPARTICIÓN DE LAS  
ASIGNATURAS DE  
MATEMÁTICAS EN LA  
CARRERA DE INGENIERÍA  
MECÁNICA.**

---

# CAPÍTULO 1. LA IMPARTICIÓN DE LAS ASIGNATURAS DE MATEMÁTICAS EN LA CARRERA DE INGENIERIA MECÁNICA.

*“La experiencia, sin embargo, enseña que para la mayoría de la gente culta, e incluso de los científicos, las matemáticas siguen siendo la ciencia de lo incomprensible”*

**Alfred Pringsheim.**

La carrera de Ingeniería Mecánica, que se ofrece en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Culhuacan, tiene como objetivo formar profesionales capaces de participar en la investigación, el diseño, la construcción, la selección, la instalación, la operación, y el mantenimiento de equipos y sistemas mecánicos, para el mejor aprovechamiento de los diversos tipos de energía, en base a los conocimientos de las propiedades de los materiales y de las necesidades sociales y que sean capaces de administrar adecuadamente los recursos existentes e innovar y desarrollar nuevas tecnologías (CACEI, 1996). Lo cual deberá traducirse en la formación de un Ingeniero Mecánico con capacidad y dotado de conocimientos, habilidades, y valores, es decir aptitudes y actitudes que le permitan una sólida formación integral para resolver los problemas más generales y frecuentes en los campos de la “proyección”, “construcción” y la “explotación” de máquinas, equipos e instalaciones industriales; con racionalidad económica, optimización en el uso de los recursos naturales y materiales, preservando los principios éticos de la sociedad y evitando el deterioro ambiental (MSC. IDALIA ISLA VILACHA y MSC. EUSEBIO GONZÁLEZ UTRIA).

Por lo anterior, podemos decir que, el objetivo fundamental para el logro de este profesional es la formación científico-técnica, social-humanista y político-ideológica para interactuar y satisfacer las necesidades de la sociedad, y la cual solo se logrará bajo una perspectiva integradora del trabajo educativo coherente en las dimensiones curriculares; a través de los programas académicos planteados. (Ver anexo 1).

Por lo tanto, los Ingenieros Mecánicos durante su vida profesional utilizarán casi todos los métodos de la matemática. Donde el resultado debe ser óptimo; un número o una fórmula, que involucra a las magnitudes relacionadas con el objeto de estudio. Pero la argumentación o la estructura lógica le podrían parecer exentas de importancia, pues ellos confían en las matemáticas; en sus leyes y métodos, la cual no entraña contradicciones. Por otra parte, muchos aspectos de la matemática se han convertido en elementos indispensables para una cultura general y en particular para el ingeniero. Incluso en la cotidianidad, los conocimientos referentes a la velocidad de variación de una magnitud (derivada) o el efecto sumario producido por algún factor (integral) son

---

suficientemente útiles. Esto abre, aun más, su horizonte intelectual por ser aplicables a muchas situaciones de estas. Pero la enseñanza tradicional de las matemáticas se ha complicado, dando lugar al abandono de los estudios por muchos estudiantes durante los primeros cuatro semestres de su carrera; el estilo tradicional de su exposición está influenciado por la elaboración de los fundamentos lógicos, lo que en ocasiones llega a dificultar la comprensión de los conceptos y procesos que son de gran utilidad para ellos. Lo que trae como consecuencia que, muchas veces, los profesores de las asignaturas de la especialidad, les dan sus propias ideas de cómo usar el instrumento matemático y cuales son los procedimientos más simples por cuyo intermedio se podrán dominar los métodos que ellos necesitan (BEATRIZ DEIROS FRAGA).

Ante tal disyuntiva, lo primero que se hará, en este capítulo, es; dar una explicación de este concepto tan fundamental para la mejor comprensión de lo que en este trabajo de investigación se tratará; posteriormente, analizaremos los puntos críticos que provocan tal problemática, situación que genera la inquietud de esta propuesta teórica.

### **1.1. Las matemáticas y sus razones de estudiarla en ingeniería.**

Las Matemáticas y la Ingeniería, son dos aspectos fundamentales para la formación del Ingeniero Mecánico. Pero son las matemáticas la razón de este trabajo de investigación. Es por eso que, antes de cualquier cosa, considero necesario tratar de analizar algunos aspectos que hagan comprensibles el concepto de **matemáticas** y posteriormente establecer las **razones de estudiarlas en ingeniería**.

El concepto de **matemáticas**, se comenzó a formar, desde que el hombre vio la necesidad de contar objetos, esta necesidad lo llevó a la creación de sistemas de numeración que inicialmente se componían con la utilización de los dedos, piernas, o piedras. De nuevo, por la necesidad, se hizo forzosa la implementación de sistemas más avanzados y que pudieran resolver la mayoría de los problemas que se presentaban continuamente. De modo que los conceptos matemáticos, operaciones, teoremas e incluso los métodos de demostración más importantes surgieron por situaciones y fenómenos reales

Pero la idea que existe respecto a las **matemáticas** es que son muy abstractas e idealizadas (aunque no son la única disciplina con tal característica, por ejemplo, veamos a la filosofía o en concreto las nociones de ética, o civismo), lo cual explica el que la mayoría de la gente desconozca lo que realmente son las matemáticas. Por eso, se hace necesario preguntarnos, antes de comenzar a desarrollar este trabajo de investigación, sobre ésta cuestión tan fundamental **¿Qué son las matemáticas?**

---

Una respuesta a tal cuestionamiento, creo, no es posible, podemos buscar una primera aproximación por la definición en algún diccionario, por ejemplo la siguiente:

*"Estudio de los números, formas, arreglos y relaciones asociadas usando símbolos, literales, numéricos y operacionales rigurosamente definidos"*  
(Del latín *mathematica*, a su vez del griego *mathematika* de *mathema*, ciencia *mathanein*; conocer)(THE AMERICAN HERITAGE DICTIONARY).

Dicha definición, como pudieran ser todas aquellas definiciones de todos los diccionarios, es un poco vaga e imprecisa, pero vale la pena subrayar la palabra *"rigurosamente"* que en ella aparece, así como la vastedad de posibilidades que se ofrecen; formas, arreglos, cantidades, son términos que pueden referirse —y se refieren— a muchas cosas. Y en base a mis casi ocho años de impartir esta materia, tan llena de ideas y conceptos increíbles, puedo decir que es un conjunto de símbolos y unas cuantas reglas para usarlos,

No pretendo dar aquí una definición de Matemáticas, pues existen muchos tratados con esta pregunta como título, solo quiero dejar claro que actualmente las matemáticas ya no están basadas solamente en las ideas de números y espacios, pues son cada vez más las actividades humanas impregnadas de ellas y que pueden describirse mediante la utilización de sus estructuras, lo cual provoca que su enseñanza no se enfoque solamente a la adquisición de algunas destrezas de cálculo o la descripción de espacios físicos, sino que deberá tender al objetivo de conseguir el hábito de la matematización de situaciones no necesariamente numéricas o espaciales. Hoy por hoy se acepta que la matemática es una creación de la mente humana, y es a partir de esta tesis desde donde se llega a deducir que su enseñanza no debe reducirse a la simple transmisión de temas considerados importantes, sino que deberá consistir en verdaderos procesos de descubrimiento por parte de los alumnos.

Con esto, podemos decir que la enseñanza de las matemáticas aspira a que los estudiantes puedan conseguir elaborar técnicas generales para actuar ante situaciones problemáticas, así como desarrollar estrategias mentales de tipo lógico que les permita aproximarse a campos más amplios del pensamiento y de la vida y no sólo a situaciones de cálculo como simples ejercicios, o a la aplicación de fórmulas para casos particulares (DIENES, Z. 1980).

Así pues, las matemáticas se pueden crear, encontrar y aplicar en un espectro muy amplio de situaciones. Por ello, además, podemos decir que las matemáticas son: un método, un enfoque o una disposición (muy eficaces) de enfrentar y, en muchos casos resolver, cierto tipo de problemas (¡Muy variados!) y que se pueden resumir a groso modo así: Qué sé, a que quiero llegar y qué se vale hacer.

Por lo anterior se establece que el objetivo primordial de la matemática sea el de *"contribuir a la formación del pensamiento lógico-deductivo del estudiante, proporcionándole una herramienta heurística y un lenguaje que les permita modelar los fenómenos de la naturaleza"* (CACEI: Sept. 1996). Motivo que impulsa a la realización de este trabajo, donde trataremos de analizar, reflexionar y proponer, precisamente, un

---

nuevo enfoque para la mejora en el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta materia. Porque como todos sabemos, *"la ingeniería es la expresión más clara de la tecnología"* (JORGE TORO G, 1998:21). De modo que, sin ingeniería no hay desarrollo tecnológico, pero sin matemáticas no podrá haber ingeniería ni tecnología. Por lo tanto, hemos de tomar como base las matemáticas para el impulso de las carreras de ingeniería.

Entonces, lo anterior trae como consecuencia que el modelo educativo de las ingenierías gira en torno a las matemáticas, soportándose así, de manera importante, en esta ciencia básica, y por lo tanto su estudio deberá estar orientado al énfasis de los conceptos y principios matemáticos más que a los aspectos operativos (CACEI; Sept. 1996). De modo que, cuando se hable de su enseñanza al menos se deberá pensar en dos aspectos importantes:

- ¿Cómo enseñar mejor los contenidos matemáticos de los planes y programas de estudio en ingeniería?
- ¿Qué matemáticas debemos enseñar para las distintas especialidades en ingeniería? Es decir, ¿Cómo deberán conformarse los planes y programas de estudio en cuanto a los contenidos matemáticos; por especialidades o buscando contenidos generales?

Por tales motivos es que se establecen algunas **razones por las que vale la pena estudiarlas** dentro de las carreras de ingeniería (FAUSTO ONGAY L. 1993:14):

- Una razón básica es que estas son *"útiles"* en muchos campos del saber (y del quehacer) humano, no sólo en las ciencias exactas y la ingeniería, sino también en las ciencias naturales y sociales. Pero además, hay que señalar que ya es un hecho que las matemáticas se encuentran en muchos aspectos de nuestra vida cotidiana.
- Otra razón importante, aunque desafortunadamente poco comprendida, es que las matemáticas son parte importante del patrimonio cultural de la humanidad; ya que un conocimiento *"razonablemente general y correcto"* de las matemáticas lleva al ser humano a comprender el comportamiento de los diferentes sistemas.
- Finalmente, otra razón es que, las matemáticas son muy interesantes ya que; por una parte son como los acertijos o el ajedrez, un reto a la imaginación e ingenio, pero además, aunque para algunos les resulte extraño, pueden llegar a ser bonitas, divertidas y sorprendentes.

Pero para muchos estudiantes, sin embargo, el problema es que tienen la impresión de que las matemáticas son tan sólo problemas tediosos y rutinarios de aritmética y álgebra, o bien que es necesario una inteligencia excepcional para poder entenderlas. Ambas impresiones son erróneas; por un lado, las matemáticas son mucho más que problemas rutinarios o *"recetas de cocinas"*; por otro lado, si bien es cierto que los



---

grandes matemáticos han sido genios de primerísimo nivel, lo mismo podemos decir de los grandes médicos, abogados, ingenieros, educadores, etc.; lo que realmente se necesita para hacer matemáticas y, como para casi cualquier actividad intelectual, es una inteligencia mediana (emocional y cognitiva) y, eso sí, mucho trabajo...

En resumen, el aprendizaje de las matemáticas constituye una cuestión crucial para la educación desde el nivel básico hasta el superior, pues representan un vehículo para el desarrollo del razonamiento lógico y las habilidades relacionadas con éste, siendo además, herramientas fundamentales para el estudio y la comprensión de otras disciplinas. Pero a pesar de su importancia, su enseñanza no ha logrado la eficacia y la excelencia alcanzada en otras materias de la carrera.

## **1.2. La problemática en la enseñanza de las matemáticas.**

Después de ocho años de experiencia en la docencia de las matemáticas, en este nivel educativo, puedo decir que entre las condiciones más críticas se encuentran; **la situación escolar de los alumnos de nuevo ingreso; los métodos de su enseñanza; y los aspectos que influyen en la resolución de problemas matemáticos**. Las cuales repercuten, de manera importante, en los procesos de aprendizaje, pues el éxito escolar hasta ahora alcanzado es relativamente bajo. Lo que provoca algunas situaciones críticas que generan tal problemática. Y que analizaremos a continuación:

### **La situación escolar de los alumnos de nuevo ingreso a la carrera de ingeniería mecánica.**

En la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Culhuacán, durante mucho tiempo se había dado por descontado que los estudiantes de nuevo ingreso a la carrera de ingeniería mecánica tenían o dominaban los conocimientos fundamentales de matemáticas para iniciar una carrera profesional en Ingeniería, por provenir de escuelas vocacionales que los preparaban con una visión muy clara de cuales son sus tendencias y aptitudes escolares (Ing. Martha P. Aguirre J. 1998:61). Sin embargo, de algunos años a la fecha y en especial ahora que tal población de estudiantes aspirantes es tan heterogénea, con respecto a las escuelas de procedencia, nos hemos visto en la necesidad de realizar un diagnóstico para conocer el nivel de conocimientos en matemáticas y áreas afines como; la física y la química. Tal diagnóstico no necesariamente tiene que ser un examen, sino algunos ejercicios especialmente diseñados en grupos de reactivos de forma adecuada y secuencial que pueda reflejar el dominio de tales conocimientos básicos fundamentales para su área de conocimiento. (Ver anexo 2).

Ahora bien, después de la aplicación de dicho diagnóstico, los resultados obtenidos son verdaderamente alarmantes, la situación escolar que reflejan estos estudiantes, con respecto al conjunto de tales conocimientos básicos, muestran una clara variación. Tal y como se observa en las estadísticas de los resultados obtenidos en la evaluación

---

diagnostica. (Ver gráficos de resultados en el Anexo 3). Posteriormente, al realizar un sondeo a base de preguntas simples, pero significativas, al interior de todos los grupos, los resultados más comunes, pero a la vez más significativos, que se obtuvieron fueron los siguientes:

- Estudiantes que no han cursado cálculo diferencial e integral, porque los planes y programas de estudios de sus escuelas de procedencia simplemente no los incluían.
- Estudiantes con un nivel de conocimiento en áreas primordiales como: trigonometría, geometría, aritmética y álgebra, demasiados bajos.
- Estudiantes que provienen de otras áreas del conocimiento como: Ciencias Biológicas, Sociales, Económicas Administrativas. Que para darles cabida los mandan a saturar áreas que requieran un perfil académico en físico-matemática. Con el resultado siguiente: falta de conocimientos básicos necesarios.
- Estudiantes que han dejado mucho tiempo de estudiar o aquellos con métodos de estudios diferentes.
- Falta de habilidades par el análisis y resolución de problemas matemáticos.
- Otros que son la minoría con excelentes niveles de conocimientos, resultado de buenos hábitos de estudio y trabajo arduo, provenientes de escuelas vocacionales o simplemente porque habían cursado ya los primeros semestres de la carrera de ingeniería en algunas instituciones de estudio superior.

Esta situación nos lleva al planteamiento de alternativas como las siguientes; *la creación de espacios durante la cátedra para repasar los temas que menos dominan y al mismo tiempo analizar los contenidos temáticos del programa, o bien; analizar de modo técnico y secuencial los contenidos temáticos del programa y como tarea, al estudiante, el repaso de los temas problemáticos descritos anteriormente. Pero ambas alternativas presentan algunos inconvenientes:*

1). La primera, tiene que ver con los maestros los cuales tendrían que:

- Replantar la dosificación de los contenidos temáticos con respecto a los tiempos reales de estudio.
- Plantear actividades extra-clases para reforzar tanto los temas de repaso como los programados y además poder evaluarlos.

- Redefinir el nivel de profundidad de estudio de los temas contenidos en los programas de estudio.
- Organizar eficientemente, los tiempos de descarga académica, los cuales se verán afectados por el incremento en la cantidad y calidad de sus tareas docentes.

2). La segunda, tiene que ver con los estudiantes y consiste en lo siguiente:

- Por lo general, no asumen la responsabilidad de nivelarse.
- En la mayoría de los casos carecen de un buen método y hábito de estudio y poco conocimiento de como administrar y organizar el tiempo.
- Ven incrementada, de forma inmediata, su carga de trabajo escolar o académica. Mayor cantidad de tareas y poco tiempo para el estudio.
- Dificultad para nivelar los conocimientos matemáticos requeridos sin la ayuda expresa de asesorías constantes.
- La pérdida del interés y consecuentemente, el abandono al no ver alcanzadas sus metas escolares de un modo inmediato.
- Se enfocan, erróneamente, a pasar la materia en lugar de aprenderla para acreditarla.

Al no existir de manera inmediata una solución para tal problemática, los niveles de reprobación al término del primer semestre son verdaderamente alarmantes.

### **Los métodos de enseñanza de las matemáticas.**

Como podemos observar, los resultados obtenidos en el primer curso de matemática muestran altos niveles de reprobación. Lo que le da un carácter de filtro a esta materia. Llegándose a perder o rezagar, prácticamente, hasta un 65% de los estudiantes, sólo en el primer semestre, pero del primero al segundo semestre existen niveles de reprobación que llegan a alcanzar el 34%, y que decir de los siguientes semestres; tercero y cuarto, los índices de reprobación se mantienen por arriba del 50% y 40%, respectivamente (Ver Anexo 4).

Este hecho es muy preocupante, ya que los resultados hacen suponer que los profesores de matemáticas, probablemente, estén utilizando una metodología cuyos planteamientos psicopedagógicos no estén muy definidos y sustentados en teorías relacionadas con el proceso enseñanza-aprendizaje<sup>5</sup> de las matemáticas, o que

<sup>5</sup> Se entiende como el conjunto de experiencias suscitadas por los actos de comunicación que se llevan a cabo bajo contextos culturales entre profesores y estudiantes, en ambas direcciones (a través de un medio y utilizando

---

algunos de ellos son muy estrictos o rigurosos y a la vez exigentes en el proceso de evaluación. Lo que provoca que el alumno ante tanta reprobación finalmente abandone la carrera. Resultando en un alto costo educativo, ya que todos aquellos que abandonan sus estudios de ingeniería no se ubican en la pirámide laboral u ocupacional de manera adecuada, lo cual no debería ocurrir; porque tales estudiantes poseen una escolaridad que rebasa la media poblacional haciéndolos capaces de realizar labores que requieren de cierta capacitación. Es así que, el problema radica al inicio de sus estudios profesionales y algunos los llevan consigo hasta el cuarto semestre, tiempo que se cursan las materias de matemáticas.

Por lo anterior, se hace evidente el mejoramiento del proceso enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, en esta carrera de ingeniería, para que deje de ser un proceso que contribuya a la simple acumulación de conocimientos, y contribuya a una verdadera *educación matemática* que garantice formas de pensamiento y de adquisición independiente de esos conocimientos a partir de los elementos esenciales que los relacionan con los ya estudiados y de la aplicación de los métodos generales. En tal situación, resulta imprescindible realizar transformaciones en la enseñanza tradicional, por que la *educación matemática* en el nivel superior debe lograr; además, en el estudiante, la capacidad de "*aprender a aprender*", es decir, que la tarea a este nivel no deberá consistir solamente en dar una gran cantidad de conocimientos, sino en enseñarlos a pensar y a orientarse para una formación integral e independientemente. Por lo cual resulta evidente que, para el logro de esta propuesta; primero habremos de definir los objetivos y metas, así como; el reconocimiento de los haberes o necesidades de las prácticas de enseñanzas actuales. Donde los factores involucrados en esta problemática son básicamente: la **institución**, los **contenidos temáticos** (matemáticos), los **profesores** de matemáticas y los **estudiantes**. Los cuales analizaremos a continuación.

A menos que la **institución** este dispuesta a asumir una posición positiva y activa con respecto al problema, resultará difícil llegar a una solución, sin embargo, es claro que, aun si está dispuesta a implantar alguna posición epistemológica, no bastará con sólo sugerirlo explícitamente, el éxito estratégico llegará solamente si los profesores tienen la voluntad de implantarla al interior de las aulas. Además se necesita un cambio de actitud, logrado mediante las instrucciones provenientes de los directivos y la necesidad de "*experiencias*" en los que el profesor descubra y acepte las ventajas del cambio. Sin embargo, que no se pueda lograr el cambio, en el profesor, no significará que sea imposible encontrar estrategias que permitan aportar la adecuada formación del estudiante como profesional capaz de utilizar creativamente su conocimiento en la resolución de problemas.

---

contenidos específicos), de los que resultan cambios cualitativos en los participantes, manifestados por la adquisición y construcción de conocimientos, el desarrollo de destrezas y habilidades, la asunción de actitudes y valores, y en general el crecimiento del estudiante en su conciencia y responsabilidad en la sociedad. (CACEI, 1996)

---

Por otro lado, desde el punto de vista de la ingeniería, o mejor aún, desde las ciencias en general, los **contenidos temáticos de las matemáticas** tienen, al menos, dos propósitos esenciales (ONÉSIMO HERNÁNDEZ LERMA.1998):

- El primero, que podríamos llamar "*descriptivo*". Se refiere a la creación y análisis de modelos matemáticos de fenómenos o sistemas, sean estos; físicos, químicos, económicos, sociales, etc. Tales modelos deberán ser lo suficientemente "*buenos*" como para describir y predecir el comportamiento del sistema de interés.
- El segundo, de tipo "*normativo*". Establece que los modelos deberán servir como guías en la toma de decisiones para "*controlar*" el comportamiento del sistema.

.....Entonces, la matemática que podrá requerir las partes "*descriptiva*" y "*normativa*" suele ser muy variada, dependiendo del tipo de fenómeno o sistema, por ejemplo: la matemática "*descriptiva*" requerirá de ecuaciones diferenciales (lineales, no lineales, ordinarias, parciales, estocásticas), o de procesos estocásticos o de técnicas de investigación, y; las matemáticas "*normativas*" requerirán de técnicas de optimización (programación lineal, programación dinámica), o de teoría del control, o del cálculo de variaciones, entre otras. Además, para su aplicación efectiva, estas técnicas pueden llegar a requerir una buena dosis de métodos numéricos y de computación. Sin embargo es importante señalar que el núcleo básico sobre el que se sustentan tales materias y técnicas anteriores está constituido de cuatro temas principales como son: el cálculo, el álgebra lineal, la computación y la probabilidad.

Pero también, ¿qué tanto de cada uno de estos temas es necesario enseñar? Obviamente, dependerá de quién y cómo los va a usar (FORO DE LAS MATEMÁTICAS: 1998), por ejemplo:

- Un ingeniero civil necesita menos matemáticas que un ingeniero electricista.
- Un bioquímico necesita menos que un físico-químico.
- Del mismo modo, el "*tipo*" de matemáticas que requiere un ingeniero petrolero o industrial es muy distinto al que necesita el ingeniero en electrónica.

Entonces, distintas especialidades de ingeniería pueden requerir de un mismo curso de matemática, pero con distinto grado de profundidad o énfasis.

Por otra parte, la matemática tiene tres características muy importantes, inmersas en su contenido, que no hay que dejar pasar:

---

El nivel de rigor y abstracción. Estos deberán ser adecuados al nivel matemático del estudiante, o como dice Kline (1970:77) "a la *capacidad de la edad matemática del estudiante y no de la edad de las matemáticas*". Así pues, si un resultado matemático se da demasiado abstracto, cuando la intuición del estudiante no está aun lo suficientemente desarrollada, puede llevarlo a aprender a la fuerza la demostración, con una alta probabilidad de no entender el resultado.

El concepto de demostración. En matemáticas es fundamental el concepto de demostración. Pero como la demostración final, deducida de un teorema, es por lo general el resultado de un montón de conjeturas y experimentaciones dependientes de esquematizaciones ingeniosas, que permitan tal demostración en la adecuada sucesión lógica, no será necesariamente "*natural*", es decir, la que se le pudiera ocurrir inmediatamente al estudiante, ya que tal argumento deductivo no da una idea de las dificultades que hubo que superar al realizar por primera vez la demostración. Así pues, el alumno no comprenderá el razonamiento y aprenderá de memoria la demostración.

Los procedimientos. También es verdad que los procedimientos están desconectados entre sí, por lo menos tal y como se presentan habitualmente, rara vez están relacionados. De modo que, aunque dichos procedimientos deben contribuir al objetivo de lograr que los estudiantes realicen operaciones matemáticas, estos se enfrentan con una variedad desconcertante de procedimientos que aprenden, también de memoria, a fin de dominarlos. En conclusión casi siempre el aprendizaje es completamente memorístico.

Por lo que respecta a los **profesores** que imparten las asignaturas de matemáticas, en ésta escuela, tienen una de las siguientes dos formaciones profesionales:

Los matemáticos de formación. Estos profesores son egresados de algunas de las licenciaturas de matemáticas y algunos con postgrados de matemáticas realizado o realizando. Lo que de entrada podría resultar ventajoso, ya que se supone conoce el contenido temático de los cursos más técnicamente. Sin embargo, por su misma formación, manejan los contenidos de un modo abstracto y riguroso, tal como a él se lo enseñaron, lo que haría pensar que este enfoque abstracto, riguroso y axiomático es también el más adecuado para sus estudiantes. Lo cual no es cierto, el grado de abstracción adecuado para el matemático no necesariamente es el mismo para un ingeniero, y mucho menos para estudiantes de los primeros años de una carrera de ingeniería.

Ingenieros de cualquier especialidad. En este grupo de profesores podemos encontrar; a los que no encontraron trabajo en el campo profesional y se ganan la vida, mientras, dictando clases, por lo menos en dos distintas instituciones, lo cual hace que carezcan de un conocimiento real de las necesidades del ingeniero en el campo laboral, por lo que repiten y dictan los mismos contenidos aprendidos en su fase estudiantil, metodología que le ha ayudado en su labor docente; los famosos, que tienen muchos años dictando los mismos contenidos pero no

---

quieren cambiar nunca, ni de curso ni de metodología, y al igual que los anteriores son muy abstractos y algunas veces poseen poco conocimiento de algún método didáctico, por último; *los pocos que buscan que su práctica este en un continuo renovarse*, este tipo de profesor debería tener una gran ventaja, saben el grado de complejidad necesaria, el nivel de rigor y la matemática adecuada para cada tipo de carrera de ingeniería. Pero desgraciadamente no es así, también, al igual que los del primer grupo son muy abstractos y algunas veces poseen poco conocimiento técnico de la matemática.

En consecuencia, son los profesores quienes acentúan la creencia de que hay estudiantes que sirven o no para las matemáticas, y no son consientes de que los estudiantes, en el nivel profesional, puedan llegar con algunas deficiencias en cuanto a actitudes y preparación.

.....No podemos más que lamentar que las cosas sean así. Pero la calidad de profesor en el sentido de sus conocimientos técnicos temáticos o de metodologías utilizadas, no es realmente importante. Lo importante y verdaderamente perjudicial, del profesor de matemáticas, es su *actitud*, sus *creencias* hacia el estudiante y hacia las mismas matemáticas, y su *posición epistemológica*. Donde los dos primeros conceptos se explicaran más adelante y el ultimo lo trataremos a continuación.

*La posición epistemológica del profesor de matemáticas.* De modo que, la calidad del profesorado y por ende, la calidad de la educación matemática dependerá de varios factores, donde, quizás, el más importante lo constituye la "*visión epistemológica*" que éstos tengan del área del conocimiento que es sujeto de estudio. Donde, si generalizamos, dicha *visión epistemológica* se caracteriza por dos posturas extremas claramente identificadas; la "*visión cerrada*" de un contenido que es el paradigma a transmitir, y; la "*visión abierta*" de una actividad para la solución de problemas.

Una *visión cerrada*, posición epistemológica que se aproxima a nuestro problema de estudio, se caracteriza por lo siguiente:

- El profesor actúa como un "*trasmisor*" de la verdad y el estudiante como el receptor de esta verdad.
- Uso de un libro de texto, que implícitamente expresa la misma condición anterior, en su afán de presentar el conocimiento y de lograr que el estudiante lo reproduzca apropiadamente, sigue un procedimiento lineal de los factores innovadores.
- El estudiante no puede crear los espacios para distinguir entre los conceptos, los procesos, los resultados, los ejemplos y los ejercicios. Y por consiguiente, le es imposible construir estructuras que le permitan aproximarse a los temas tratados.

- Como el proceso se centra alrededor de los contenidos y de la transmisión y reproducción de los mismos, así como de su memorización, el estudiante no se ve obligado a desarrollar capacidades para la solución de problemas tanto en lo profesional como en lo social.

Los profesores de matemáticas que se desempeñan bajo esta visión epistemológica, quizás lo hagan por algunas de las siguientes razones:

- Un diseño curricular centrado en los contenidos que hay que transmitir.
- El poco tiempo disponible para cumplir con los requisitos temáticos de los cursos.

Por tales motivos, esta posición implica múltiples problemas y defectos desde el punto de vista de lo que debería ser la misión del sistema pedagógico. Y un sistema pedagógico que pretenda únicamente la producción de profesionales capaces de reproducir conocimientos adquiridos durante su vida estudiantil, es un sistema que aportará muy poco al entorno social.

Una *Visión Abierta*, posición epistemológica alternativa<sup>6</sup>. Quienes la comparten miran el tema de estudio con una "*actitud abierta en la búsqueda de soluciones al problema*". Y tiene como fin los siguientes propósitos:

- No centrarse exclusivamente en la transmisión y la eficiente reproducción de un conocimiento.
- Buscar que el estudiante desarrolle las capacidades necesarias para la utilización creativa de los conocimientos y sus emociones en la solución adecuada de problemas.

Pero la aceptación y aplicación de esta posición epistemológica puede implicar una serie de requisitos y de actitudes, dentro del proceso enseñanza-aprendizaje, tales como los siguientes:

<sup>6</sup> Si recordamos, en el proceso del conocimiento se pueden identificar tres momentos; los cuales sin pretender privilegiar a ninguno de estos momentos cognitivos, la ausencia de uno de ellos implicará un debilitamiento o nulificación de los otros, sostengo la valía de cada uno de ellos en el proceso cognitivo:

- a) El crítico. (Del griego *ontos-ser* ó realidad esencial) descripción básica del objeto, sujeto o proceso, el que hace uso de la capacidad humana, de la memoria y toma como recurso material, al diccionario.
- b) El ontológico; concepto compuesto de *ontos* y *logos*, este último que en griego significa razón o palabra, momento cognoscitivo que pretende ya no describir sino explicar la parte del ser o de la realidad que somete a estudio, se utiliza la capacidad racional del sujeto, no el pensamiento sino la razón basada en estructuras mentales conforme a conceptos, marcos teóricos-metodológicos para comprender, explicar y transformar la realidad.
- c) El epistemico; que tiene por objeto la reflexión el conocimiento del conocimiento mismo o mejor dicho, el saber de los conocimientos.



- 
- Convertirse más en los procesos y menos en los contenidos.
  - Buscar el desarrollo de las capacidades cognitivas y emocionales para comprender, aprender y sobre todo transferir estas estructuras a otras áreas del conocimiento.
  - Introducir cambios en la mayoría de los factores que determinan el proceso pedagógico, y entre los cuales se encuentran; los contenidos, la metodología, la evaluación y hasta el libro de texto.

Esta postura epistemológica, en el profesor de matemáticas, es primordial y uno de los motivos que esta propuesta de investigación busca justificar. Por que si hemos de ser claros, el propósito fundamental de todo sistema pedagógico es el producir profesionales "*capaces de utilizar creativamente el conocimiento*" en la búsqueda de soluciones adecuadas a los diversos problemas que se enfrentaran en el ejercicio de su profesión. Profesionales que no solamente conozcan su oficio, sino que sea capaz de aportarle a su entorno social.

El reto será, pues, buscar las condiciones propicias para que los estudiantes descubran por si mismos que las cosas pueden ser diferentes, que vale la pena el intento, que basta un poco de esfuerzo y de interés para lograrlo. Y estar seguros de que se trabaja para lograr que la matemática, como herramienta de cálculo, alcance los objetivos propuestos por esta carrera, entre los cuales se encuentran los siguientes:

- Modelar y resolver problemas de ingeniería.
- El manejo de un lenguaje universal capaz de contribuir al conocimiento y desarrollo de las otras disciplinas propias su perfil profesional.
- El logro del desarrollo de un pensamiento lógico, la capacidad de razonar y de enfrentarse a situaciones nuevas.

En resumen saber matemáticas no es garante de enseñarla de manera efectiva. De hecho, enseñar matemáticas a estudiantes de ingeniería es particularmente difícil, ya que para ellos la matemática no es algo "*natural*", más bien la toman como una "*herramienta*". Y como tal, habrá que decirles porqué y cómo deberá utilizarse.

Con respecto a **los estudiantes** de nuevo ingreso a esta carrera, como podemos observar (en el anexo 3), la realidad de su situación académica arrojó tales resultados que llegan a tener repercusiones muy lamentables en el primer curso de matemáticas, y que decir cuando se encuentran cursando los segundos, terceros y cuartos cursos de matemáticas, su situación académica no es muy regular que digamos (ver anexo 4). Lo que debería llevarnos a una preparación del proceso de enseñanza-aprendizaje que

---

tome en cuenta sus diversas carencias y características (PEDRO GOMEZ.200:1-10), las cuales podrán ser cualquiera de las siguientes:

- Los genios que no conociendo el tema y sin la necesidad de estudiar, se lo inventan y proponen sus creaciones en clases.
- Los genios que, además, ya conocen el tema y quieren demostrarlo constantemente en clase.
- Los que trabajan arduamente (adelantándose en el programa) y logran con éxito los objetivos.
- Los que trabajan con normalidad siguiendo estrictamente las reglas de juego del curso.
- Los que trabajan sin métodos y logran sólo parcialmente los objetivos, estando en todo caso motivados.
- Los que hacen esfuerzos esporádicos, pero se creen negados para el tema y se frustran a la mitad del camino.
- Los que sencillamente no trabajan porque no quieren trabajar.
- Los que alguna vez fueron a clases y en el momento menos esperado, se desaparecieron.

Es así que, a continuación clasificaremos y plantearemos algunas alternativas para la mejor atención de todos y cada uno de estos grupos de alumnos con características comunes de desempeño escolar:

Los Estudiantes Genios: Dentro de esta clasificación, identificamos dos tipos de estudiantes genios. Siendo los segundos, quienes por lo general, tienden a presentar más problemas dentro del aula. Su participación constante y el deseo de mostrar sus conocimientos o inteligencia introducirá "ruido" a nuestro proceso pedagógico, ya que hace que muchos otros estudiantes se vuelvan tímidos y no deseen participar en las discusiones. Es por esta razón, la importancia de su identificación rápida y hablar con ellos. Pero si además los genios son personas serias y responsables con su trabajo, podemos proponerles trabajos especiales que reemplacen al normal o regular de clases, lo que los motivará aún más y sea posible que algunos de ellos lleguen a convertirse en monitores o asistentes de investigación en el futuro.

Con respecto a los genios del primer grupo, tienden a ser unas personas desordenadas y por consiguiente, siendo capaces, son ineficientes en el empleo de sus recursos intelectuales. También habrá que ayudarles tratando de

---

introducirlos a que desarrollen métodos de trabajo que les permitan la utilización de sus capacidades de la mejor manera posible.

Los Estudiantes Trabajadores. En este grupo encontramos tres tipos de estudiantes trabajadores y donde el más importante es el tercero. Porque son ellos los que conforman, en general, el grupo más grande y a quienes tendremos que ayudar en gran medida. Su problema es muy sencillo; no cuentan con un método de trabajo y su esfuerzo resulta ineficiente. Habrá que ayudarles y guiarlos a que lo desarrollen.

Con respecto al primero, también tendremos que consentirlos. Por un lado, por ser los mejores candidatos para monitores y por otro, en algunas ocasiones tienden a ser "ayudantes" en nuestros cursos, pero no en otros. Habrá que acostumbrarlos a que lleven un equilibrio adecuado en la dedicación que le da a cada uno de sus cursos.

Con respecto al segundo, se cree no tengamos problemas pues ellos por lo regular trabajan con normalidad tratando de no tener problemas. Pero cuidado, este grupo de estudiantes trabajadores, tiende a tener una deficiencia grave; juegan estrictamente con las reglas del juego y por consiguiente no aprovechan su imaginación y carecen de iniciativa. Lo que tendremos muy en cuenta porque, lo importante es que nuestros estudiantes tengan un balance aceptable en todas sus cualidades.

Los Estudiantes con problemas. Estos constituyen nuestro último grupo de interés. A cada uno de estos tipos de estudiantes con problemas deberemos darle su "tratamiento especial".

En cuanto al primero, sabemos que su problema puede ser de motivación y auto-estima. Para ellos, además de atenderlos en clases, habrá que buscarlos por fuera para darles ánimos, en el sentido de reconocerles el esfuerzo que hacen y animarlos a saber que dicho esfuerzo en algún momento les dará los frutos esperados.

Con el segundo, es claro que habrá que hablar con ellos fuera de clases, porque en la mayoría de las ocasiones tendrán una razón para no querer trabajar y esta charla los podría motivar para hacerlo.

Con respecto al último, tendremos que utilizar una estrategia diferente. Como no asisten a clases y no podemos verlos, habrá que tratar de localizarlos, mediante una llamada telefónica a cualquiera de todos los lugares posibles. Es casi seguro que esa llamada invitándolos a participar, los comprometerá con nosotros y el curso y saldrán adelante.

---

## Los aspectos que influyen en la resolución de problemas matemáticos.

Si estamos de acuerdo en que la matemática es una manera de participar para tener una "visión del mundo", que nos permite su descubrimiento y transformación, resulta pues, que los contenidos, por sí solos, no bastan para moldear o traducir relaciones a números o nociones especiales, porque de nada servirá la sola acumulación de información ni la destreza operativa si no se sabe cómo relacionar la información que se posea. Pues, históricamente la matemática nos remite, constantemente, a esa forma de "ver el mundo". Lo que trae como consecuencia una acumulación de conocimientos, pero tal acopio se verá desplazado a un segundo término ante la genialidad, la perspicacia, la sagacidad, la originalidad, la emoción o las creencias con que se aborden los diferentes fenómenos o situaciones de la vida cotidiana o de la sociedad, para obtener tal herencia de saberes e informaciones.

Como el punto de partida para la realización de éste trabajo de investigación es, el alto índice de reprobación en las asignaturas de matemáticas, esto tiene una relación directa con el planteamiento de problemas matemáticos y los intentos por resolverlos. Hasta se dice que, *"detrás de un gran tema de matemáticas hay un gran problema"* (MANCERA MARTÍNEZ, EDUARDO Y ESCAREÑO SOBERANES, FORTINO, 1993:78-92). Incluso, actualmente, gran parte de la actividad matemática creativa es provocada por el surgimiento de un problema y por la inquietud de explorar nuevos horizontes. Así, pues, podemos visualizar una comunión entre los conocimientos matemáticos y los problemas. Sin embargo, no todos los problemas están ligados a necesidades específicas, sino que los hay también provocados por el propio desarrollo de la teoría. Pero a pesar de la importancia que se le pueda dar a los problemas, en el desarrollo de la matemática, existe una gran ausencia de estos en la enseñanza. Se quita la esencia al contenido y se presentan los temas como reglas y procedimientos por aprender. Hasta algunos profesores hemos llegado a decir; *"tarde o temprano lo tendrás que aprender, y más vale temprano que tarde"* o *"lo debes aprender porque algún día lo utilizarás"*.

Tal vez, como reacción a este abandono, se han planteado en diversos foros que los problemas matemáticos juegan un papel importante en la enseñanza de la matemática. En venganza, casi todos los congresos nacionales e internacionales le dedican un espacio considerable para discutir la importancia de este asunto, o el planteamiento de propuestas didácticas relacionadas con los procesos de resolución de problemas. Sin embargo, a pesar de ser un tema que despierta el interés de muchos investigadores y docentes no se ha traducido en propuestas concretas que tengan gran impacto en la planeación e instrumentación didáctica.

Es por eso que, a continuación haremos un análisis de tal situación, ya que la solución de problemas es un elemento primordial en la problemática, y las ideas que aquí se exponen surgen del enfoque de la solución y resolución de problemas, visto desde la perspectiva que integra una concepción de la matemática como un campo de conocimientos dinámicos, no acabado, que se crea y recrea instantáneamente; una posición epistemológica que pondera la construcción del conocimiento y; una

---

concepción de la enseñanza que intenta recuperar los aspectos de comunicación, de cultura y de emociones que implica la educación matemática.

Pero antes de continuar con nuestro análisis, valdría la pena acotar algunos términos y no dejar sueltas las interpretaciones, de ahí que habría de preguntarnos: ¿Qué es un problema matemático? y ¿cuales deberán ser sus características en el ámbito educativo?, y a continuación las respuestas:

*Problema matemático.* La concepción que se tiene sobre el problema matemático es muy variada. Se habla de ellos como ejercicios, problemas de aplicación, acertijos u otras variantes. No existe un acuerdo en este punto, pero independientemente de la concepción que se le dé, queda claro que deberá ser una situación que despierte el interés de los estudiantes, no implique solamente la aplicación de formulas o rutinas, y propicie la reflexión. Sin embargo, algunos de tantos problemas parecieran ser para gente experimentada o deseosa de una gimnasia mental, lo cual no se presenta como característica entre nuestros estudiantes; con ellos mas bien se requiere motivar la curiosidad, la actitud de búsqueda, y el control de las emociones que este puede despertar (SANTOS L.M.1992:17-24.).

*Características de los problemas matemáticos en el ámbito educativo.* De modo que el trabajo docente no deberá restringirse a los acertijos o a los problemas de corte teórico, poco cercanos a las posibilidades y expectativas de los estudiantes. En la práctica, estos deberán contar con ciertas características que permita la observación de que tales problemas se refieran a situaciones conocidas por los estudiantes o que puedan reconocer inmediatamente (MANCERA E. 1991). Además, deberán propiciar la presentación de varias situaciones, porque la intención en el salón de clases será propiciar la discusión y asegurar que los estudiantes resolverán un problema de cualquier manera para evitar la frustración e incrementar su autoestima, de modo que se sientan motivados por la posibilidad patente de enfrentar un problema a partir de sus propios recursos; con lo que saben o con lo que tienen. No importando sus limitaciones o defectos en la transmisión de sus ideas, pues la discusión les permitirá corregir algunas o quizás todas sus dificultades.

Por tales razones, a continuación haremos un análisis psicopedagógico de tal situación en base a los distintos enfoques de estrategias de resolución de problemas matemáticos, como son: **un enfoque de estrategia didáctica, un enfoque psicológico, y un enfoque social.** Pues como ya apuntamos, la solución de problemas matemáticos es un elemento primordial en la problemática.

Mucho se ha dicho de lo complejo que es introducir **estrategias didácticas** relacionadas con la solución de problemas. Durante el aprendizaje de las matemáticas, los estudiantes analizan conceptos, teoremas, algoritmos, definiciones, y una variedad de estrategias para resolver problemas. Ellos y los profesores tienen, cada uno, su propia concepción de lo que es un problema y el enfoque de solución que se requiere, por lo que hay que realizar una nueva revaloración de sus contenidos, metas y

---

significados. Pero en el fondo están presentes una serie de supuestos y creencias no explícitos que conducen al planteamiento de dichas observaciones. He aquí la definición de algunos conceptos y sus características:

*Resolución de problemas matemáticos.* "Se entiende por resolución de problemas aquellas tareas que exigen procesos de razonamiento relativamente complejos, y no una mera actividad asociativa y rutinaria. Y una persona se enfrenta a un problema cuando acepta una tarea, pero no sabe de antemano cómo realizarla" (VEGA MANUEL DE.1994:562). Por lo cual podemos llegar a encontrarnos con tres distintos problemas en la resolución de los mismos (PAULO CESAR HERRERA);

- *Problemas de ordenación.* Son aquellos problemas cuya solución exige el reordenamiento de un conjunto de elementos bajo un criterio determinado.
- *Problemas de inducción de la estructura.* Son aquellos cuya solución exige la identificación de las relaciones existentes entre los elementos presentados, a fin de construir un nuevo conjunto de relaciones entre los mismos.
- *Problemas de transformación.* Son aquellos que exigen el empleo de diversos métodos con el fin de transformar un estado inicial o unas condiciones iniciales en una meta.

Pero la solución de un problema comprende el manejo de las siguientes fases:

- *Fase de preparación.* Supone un análisis e interpretación de los datos disponibles inicialmente, de las restricciones y una identificación del criterio de solución.
- *Fase de producción.* Comprende varias operaciones; recuperación de la información de la memoria a largo plazo, exploración de la información ambiental, transformaciones en memoria a corto plazo; almacenamiento de información intermedia en la memoria a largo plazo y, eventualmente, alcance de la solución.
- *Fase de enjuiciamiento.* Evalúa la solución generada, contrastándola con el criterio de solución.

Es por eso que se dice que, una de las dificultades principales para desarrollar este enfoque de solución de problemas es: la falta de claridad de las formas para alcanzar los objetivos educativos y el tiempo pactado para resolver problemas, lo que limita el tratamiento de los contenidos programáticos. Lo cual podrá estar relacionado con la concepción de estudiante que se tenga y de sus posibilidades intelectuales, y con las actitudes que algunos profesores tengamos en el manejo de actividades que requieren

---

la participación constante de los estudiantes. Pero, sobre todo, como la concepción más difundida es la de una matemática libre de aplicaciones, resultará necesaria contar con una colección de problemas adecuados.

Pero como siempre se han incluido los problemas al final de una clase expositiva, donde se le indica a los estudiantes como resolverlo, o se les proporcionan las "herramientas" para la construcción de "soluciones". Tal actitud, muy difundida, que evoca un comportamiento paternalista o de índole sacerdotal, descalifica de entrada cualquier perspectiva que no sea la tradicional, que como sabemos, esta asociada a una imagen directiva y autoritaria de la enseñanza. No se sabe si una nueva propuesta pudiera modificar la situación actual, pero lo que sí sabemos es que las prácticas tradicionales no han reunido los frutos esperados.

Finalmente, los estudiantes podrán resolver un problema mediante una estrategia propia, lo que pudiera hacer que dichas estrategias se arraigan en ellos y sean decisivas en el futuro, pero si somos capaces de motivarles que estas son limitadas o que existen otras mejores que le simplificarían el trabajo, con toda seguridad estarían dispuestos al cambio. Pero podemos encontrarnos que no acaten ciegamente nuestros consejos ni acepten nuestras propuestas sobre lo que tendrán que aprender, habrá que convencerlos. Ese es el papel de nosotros los profesores; son los retos que debemos aceptar día con día y no resolver los problemas matemáticos por actos de fe o actitudes monacales o por principios de autoridad.

Los aspectos **psicológicos** asociados con la resolución de problemas matemáticos, así como su implicación en la práctica educativa, se desarrollan bajo dos principios generales (R. VALENZUELA.1992):

- A través del análisis de las diferencias entre profesores (experto) y estudiantes (principiantes). Lo que hace posible reflexionar sobre los procesos psicológicos que subyacen en la resolución de problemas.
- A través del análisis formal en las áreas de psicología educativa y de educación matemática, para guiar por un lado la actividad docente y por el otro las modificaciones actitudinales hacia las materias de matemáticas.

Todo esto, de acuerdo con lo siguientes criterios generales: considerando principios y suposiciones de la llamada psicología cognitiva y, abarcando diversos campos de la psicología educativa, tales como las relacionadas con motivación, emoción o interés.

Es por eso que con frecuencia hemos escuchado cuestionamientos, de parte de los estudiantes, tales como: ¿cómo resolveremos los problemas?, ¿qué tipo de estrategias utilizaremos?, ¿cómo recordar información previamente aprendida que nos ayude a resolver un problema determinado?, ¿cómo le hizo el maestro para resolver este problema? Preguntas que muchas veces aguardan sin respuesta, y como veremos, establecen ciertas diferencias entre estudiantes y profesores en la forma como se resuelven los problemas matemáticos, ya que las personas normalmente poseemos

---

dos tipos de conocimientos para tratar de resolver un problema (MINSKY M.1980): un *conocimiento específico de una materia determinada* y un *conocimiento de estrategias generales*.

El conocimiento específico, de una determinada materia, consiste de un conjunto de esquemas en los que el estudiante ha organizado los conceptos, principios y formulas sobre dicha materia de una forma determinada. Porque a través de estos esquemas podrá interpretar y organizar la nueva información, de modo que pueda ser asimilada mas significativamente. Además este conocimiento específico incluirá un conocimiento declarativo ¿qué conceptos, principios y formulas debo aplicar para resolver problemas?, un conocimiento de procedimiento ¿cómo debo aplicar dichos conceptos, principios y formulas?, y un conocimiento condicional ¿dónde esta permitido aplicarlos?

El conocimiento de estrategias generales, en contraste, consistirá en diversos métodos generales que serán aplicables casi para cualquier problema. Como por ejemplo, el método de metas y submetas y el uso de heurísticos.<sup>7</sup> Por lo cual, este tipo de conocimiento podrá ser considerado como una parte de una categoría más general denominada "metaconocimiento".<sup>8</sup>

A continuación se explicarán y mostrarán (ver figura No. 1), dos métodos para resolver problemas que se derivan de estos conocimientos (GICK M.L:21).

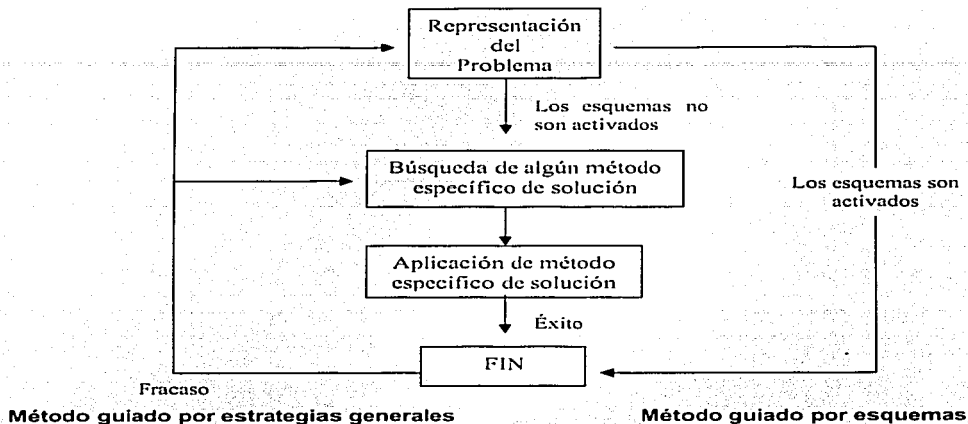
- El primero de ellos es el más simple, se conoce como el "*método guiado por esquemas*". En una primera fase el estudiante tendrá una representación del problema, es decir, él reconoce el estado inicial del problema, la meta por alcanzar y las restricciones con las que habrá que cumplir. Dicha representación activara el conocimiento específico que el estudiante tiene en su memoria. Y cuando uno de sus esquemas aparentemente se relaciona con el problema en cuestión, le guíara sus acciones y pondrá en práctica el método específico de solución que su experiencia le indique.

---

<sup>7</sup> Este método consiste en utilizar la información del problema y de otras fuentes auxiliares para encontrar los procedimientos de solución más correctos, más adecuados o más probables.

<sup>8</sup> Término que se refiere a la forma en que las personas supervisamos y regulamos nuestras acciones para el logro de una meta determinada.





Modelo propuesto por Gick (1986) "Revista Educación Matemática" Vol. 4 No. 3, Diciembre 1992.

Figura No. 1.

- El segundo, llamado "*método guiado por estrategias generales*", se lleva a cabo en tres fases: primero, hacer la representación del problema, posteriormente, buscar algún método específico de solución del problema en el largo repertorio de soluciones y, finalmente, aplicar dicho método. Si el problema se resuelve, la tarea estará terminada, si no es así, será necesario una revaloración de las fases previas.

De modo que en el sentido estricto de la palabra, la solución de un problema no se presenta en una forma dicotómica. Todos tenemos ciertos conocimientos específicos y ciertos conocimientos estratégicos. Y la absoluta ausencia de cualquiera de ellos haría imposible la solución del problema. Aunque aparentemente tendemos a utilizar más un método que otro, en realidad, los conocimientos específicos de la materia, y los conocimientos de estrategias generales interactúan para encontrar la solución del problema.

De los dos puntos anteriores, podemos observar que, el enfoque de solución de problemas requiere una visión diferente, no solo de la clase de matemáticas, sino también de una revaloración de sus contenidos; objetivos y significados. Porque la enseñanza de la matemática no está al margen de las posiciones epistemológicas,

---

ideológicas y filosóficas, somos los profesores, los que sustentamos posiciones al respecto de manera explícita e implícitamente (STEINER H; 1987). Pero la perspectiva estructural y estática de la matemática nos han conducido a desarrollar actitudes y creencias, **un enfoque social**, acerca de la solución de un problema matemático. Decimos: "*encuentra la solución de...*" como si sólo hubiera un camino para resolver tal problema. Pero la historia es prodiga en ejemplos de cómo una visión más amplia y una búsqueda constante de nuevos caminos, para solución de un problema, produjo importantes avances en la matemática. No existe la "*solución*", pero sí se puede hablar de "*una solución*" a un problema concreto. Por lo tanto, no queda más que definir los siguientes conceptos; *¿Qué son las creencias y cual es su impacto en la enseñanza de las matemáticas?*

No pretendo con esto, hacer aquí una revisión amplia sobre el concepto de *creencia*, pero sí trataré algunos puntos, elementalmente conceptuales, y destacaré algunas aproximaciones que me parecen pertinentes para este trabajo de investigación, entre las cuales destacan: *las diferencias entre concepciones y creencias, la pertinencia de las creencias al ámbito metacognitivo y el componente afectivo de la creencia.*

Definiéndose a las "*concepciones*" como "*una estructura mental general, que abarca creencias, significados, conceptos, proposiciones, reglas, imágenes mentales, preferencias y similares*" (THOMPSON ALBA, 1984: Vol.5). Y a las "*creencias*" como "*una proposición simple, consciente o inconsciente, inferida de lo que una persona dice o hace*" (Dic. de las Ciencias de la Educación: 1995, p. 335). Llegándose a distinguir tres componentes en el estudio de una creencia:

- *Uno cognitivo*, porque representa el conocimiento que alguien tiene acerca de lo que es falso o verdadero, bueno o malo, deseable o indeseable.
- *Uno afectivo*, porque una vez supuestas las condiciones adecuadas, la creencia es capaz de despertar afectos de variable intensidad hacia el objeto de creencia, hacia individuos o grupos que toman posición con respecto a éste, o hacia la creencia misma.
- *Uno conductual*, porque toda creencia es una predisposición de respuesta de umbral variable, que conducirá a algún tipo de acción cuando sea activada convenientemente.

Por lo cual, hay quienes sitúan a las creencias dentro de los aspectos metacognitivos; las creencias o intuiciones constituyen el punto de vista matemático sobre uno mismo, sobre el contexto, sobre el tema y sobre matemáticas, que determinan la conducta del individuo (SCHOENFELD, 1987). Otros distinguen entre *creencias* y *concepciones* situando a las primeras en un dominio "*metacognitivo*" y a las segundas en uno "*cognitivo* (PAJARES, 1997 y PONTE Siguiéndolo, 1994: Vol.1, 195-210)":

---

*“Utilizando conocimientos para referirse a la amplia red de conceptos, imágenes y habilidades inteligentes que poseen los seres humanos. Las creencias son “verdades” personales incontrovertibles que vienen derivadas de la experiencia o de la fantasía, y que tienen dos fuertes componentes; uno afectivo y otro evaluativo. Las concepciones son los esquemas subyacentes de organización de conceptos, que tienen esencialmente naturaleza cognitiva. Creencias y concepciones son parte del conocimiento.”*

## **Pajares**

No obstante se admiten la frecuente yuxtaposición de los dominios (cognitivos y metacognitivos), resultando no vacía la intersección entre creencias y concepciones, se define al “sistema de creencias” muy distinto al “sistema de conocimientos” debido a los siguientes aspectos (Abelson.1979:355-366):

- Los elementos (conceptos, proposiciones, reglas, etc.) de un sistema de creencias no son fruto del consenso...
- Los sistemas de creencias se refieren, parcialmente, a la existencia o no de ciertas entidades conceptuales....
- Los sistemas de creencias incluyen, con frecuencia, representaciones de “mundos alternativos”...
- Los sistemas de creencias dependen, en gran medida, de componentes evaluadoras y afectivas...
- Los sistemas de creencias son proclives a incluir una gran cantidad de material episódico...
- El conjunto de contenidos a incluir, en un sistema de creencias, suele ser muy “abierto” (difícil de establecer fronteras)...
- Las creencias pueden contener un grado variable de certeza...

Poniéndose de manifiesto la “ausencia de univocidad del termino creencia”, al señalarse diferentes clasificaciones (Carrillo. 1996):

- Las creencias poseen distintos grados de conciencia; hay creencias inconscientes, reacios, y conscientes, que van de un 0 hasta un 100%.
- Las creencias esta ligadas a situaciones.
- Algo es más conocimiento y menos creencia cuando menor papel desempeña en él los afectos. Habiendo que distinguir entre el conocimiento personal y el que se estima ya como objetivo.

- 
- Hay que dirigirse hacia concepciones más dinámicas de las creencias, y no dejarlas tan estáticas.
  - Más que creencias básicas, debería hablarse de creencias primitivas.
  - *"Afecto, creencias y conocimiento"* son tres conjuntos de los que no se sabe cómo son sus inclusiones o intersecciones.

Pero siguiendo la formulación de creencias, se dice que:  
*"La creencia es certidumbre en que nos encontramos, sin saber cómo ni por dónde hemos entrado en ellas...No se llega a ellas tras una faena de entendimiento, sino que operan ya en nuestros fondo cuando nos ponemos a pensar en algo"*(Ortega y Gasset, J. 1976)

**Ortega y Gasset**

De todo lo anterior podemos establecer que uno de los pilares claves en la producción de alternativas de cambio en el proceso educativo y la implementación de las reformas necesarias es el profesorado, por lo tanto, *el impacto de este enfoque en la enseñanza de las matemáticas* dependerá, esencialmente, de los cambios que en él se den; como personas individuales, en su aproximación a la enseñanza y aprendizaje de la matemática, y en sus creencias.

De modo que las practicas de enseñanza de la matemática dependerán, en gran parte, de una serie de elementos claves que en él se den, y entre los cuales se encuentran:

- Sus esquemas mentales y sus sistemas de creencias, relativo a la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas;
- El contexto social de la situación de enseñanza o el contexto social en que el estudiante accede al conocimiento;
- Su nivel de procesos de pensamiento y de reflexión.

Además, el énfasis que cada profesor haga de los contenidos, en el aula, puede ser explicado por su visión predominante respecto a la matemática. Por lo cual, se podrá decir que;

- Un Instrumentalista, enseña de manera prescriptita enfatizando reglas y procedimientos.
- Un Platinista, enseña enfatizando el significado matemático de los conceptos y la lógica de los procedimientos matemáticos.
- Y un Matemático, que este en la línea de resolución de problemas, enfatizará actividades que conduzcan a interesar a los alumnos en procesos generativos de la matemática.

---

Llegándose a variar el rol en cada uno de estos casos. En el primero, se es meramente un instructor, sin embargo, en el tercero de los casos, es un facilitador o mediador en la construcción del conocimiento matemático, existiendo una correlación similar con el uso de los materiales curriculares.

Una vez establecidas las condiciones de los distintos enfoques psicopedagógicos que existen para la solución de problemas matemáticos, esto nos permite establecer la existencia de algunas características que **diferencian** a los profesores (expertos) y estudiantes (principiantes) en la forma de como resuelven problemas matemáticos. A continuación definiremos algunas de las más importantes:

Conocimiento específico de configuraciones matemáticas. Los estudiantes difieren en términos del tipo y cantidad de conocimientos específicos que tienen almacenados en su *memoria* acerca de una materia determinada, del tipo y cantidad de "*configuraciones matemáticas*" que han memorizado, así como en las habilidades para la memorización de nuevas configuraciones, o sea que, mientras que los expertos memorizan las configuraciones matemáticas en conjunto, los principiantes memorizan los símbolos de cada ecuación por separado.

Identificación de tipos de solución para un problema dado. Ocasionalmente la resolución de problemas matemáticos requiere que los estudiantes perciban adecuadamente los problemas, los clasifiquen de acuerdo con *categorías* previamente aprendidas e identifiquen el correspondiente tipo de solución. De modo que, la diferencia entre expertos y principiantes, se distingue en la forma de realizar estas funciones. Observándose que los principiantes tienden a clasificar los problemas por sus características superficiales (estructura aparente), y los expertos lo clasifican por su método de solución (estructura profunda). Lo cual llega a repercutir de manera significativa al momento de resolver los problemas concretos; los expertos identificamos el problema perteneciente a una cierta categoría y tratamos de resolverlo utilizando el método adecuado de solución correspondiente a dicha categoría; los principiantes relacionan el problema con otro que "*aparentemente se le parece*" y no utilizan, de manera apropiada, el método del problema resuelto anteriormente para tratar de resolver el problema en cuestión.

Formas de trabajar en la resolución de problemas. Los expertos y principiantes difieren, también, en los *patrones*<sup>5</sup> seguidos para resolver problemas. Lo cuales se pueden explicar en términos del tipo de conocimientos que estos poseen. Los expertos hemos memorizado diversas configuraciones de problemas con sus soluciones en base al trabajo y a la experiencia, por lo tanto, al ver un problema nuevo, podemos invocar el método de solución del mismo y aplicarlo directamente (método guiado por esquemas). En contraste, los principiantes al no poseer esquemas adecuados emplean estrategias de carácter general, como la identificación de la meta y después buscar los medios para alcanzarla (método guiado por estrategias generales)

---

<sup>5</sup> El término "*patrón*" se usa para indicar la tendencia a trabajar un problema matemático en un orden determinado

---

Búsqueda de analogías en la solución de problemas nuevos. Como uno de los objetivos de la educación matemática es el de impartir conocimientos que puedan aplicarse en diversas situaciones de la vida real, el concepto de *transferencia* se refiere a este importante objetivo, así que, transferencia sea el proceso por el cual la experiencia que tenemos en una actividad tiene efectos (tanto positivos como negativos) en el desarrollo de otra nueva actividad. Por lo cual una forma muy usual de resolver problemas nuevos consiste en buscar otros análogos que se hayan resuelto anteriormente. Proceso denominado "*transferencia analógica*" (NOVICK L.R.1998:14,510-520) y en el cual se destacan tres situaciones problemáticas básicas cuando dicha transferencia no se realiza exitosamente:

- Los estudiantes pueden carecer de un problema análogo por no haber resuelto, ni tratado de resolver un problema específico primero; o simplemente por no poder reconocer la relación con problemas previamente estudiados.
- La búsqueda de problemas análogos termina por encontrar problemas que simplemente se copiaron y no se resolvieron personalmente o que solo tienen una relación superficial con el problema en cuestión.
- Aun cuando se recuerde o encuentre un problema análogo puede llegar a ignorarse como utilizarlo en el caso presente.

En general, dicha transferencia puede resultar difícil de alcanzar porque requerirá que el estudiante atienda la información adicional de los problemas por resolver.

De modo que, la diferencia entre expertos y principiantes en la búsqueda de estas analogías estriba en lo siguiente; los principiantes, generalmente, tienden a situarse en una o varias de las fallas mencionadas anteriormente; mientras que los expertos, como han podido acumular una basta experiencia al resolver muchos problemas, pueden elegir aquellos que son los más apropiados para relacionarlos con el nuevo problema, además de contar con reglas matemáticas automatizadas que les permiten no sobresaturar la capacidad cognoscitiva.

Uso automático de reglas matemáticas. Una actividad se realiza automáticamente cuando no requiere de la completa atención del estudiante. El grado de *automatización* en el uso de reglas matemáticas constituye otro factor que nos permite diferenciar a expertos y principiantes. Así que, como los expertos han logrado automatizar ciertas operaciones matemáticas, pueden concentrarse totalmente en el nuevo problema sin preocuparse por los aspectos "*mecánicos*". Por el contrario, cuando los principiantes tratan de resolver dichos problemas, se preocupan no solamente del problema en sí, sino también por la realización de operaciones que no dominan o que se les dificulta recordar.

---

Conocimiento, supervisión y regulación de nuestros propios procesos cognoscitivos. Si un problema es realmente nuevo para los expertos, estos estrictamente hablando dejan de ser expertos, sin embargo, aun en este caso, hay algunas características definitivas que permitirán a los expertos ser más eficientes que los principiantes en la resolución de problemas. De modo que, cuando un problema nuevo se presenta, los expertos cambiamos de método de solución guiados por esquemas a otros métodos guiados por estrategias. Así, la diferencia sustancial se presentara no solo en el conocimiento que los expertos tenemos de estas estrategias, sino también de la forma en que las usamos. Es por eso que, el concepto de "*metaconocimiento*" se refiere a esta diferencia, y se define como: "*el conocimiento que las personas tienen de su propio conocimiento, y la forma en que las personas supervisan y regulan sus procesos cognitivos*" (Garofalo, J. y Lester, F.K. 1985:16,163-176).

Por lo tanto, el conocer la naturaleza de dichos procesos presentes en la resolución de problemas es un ejemplo de la primera parte de la definición y la segunda parte se puede ejemplificar mediante las preguntas que los expertos nos hacemos para evaluar nuestros avances ("*¿estoy aplicando el método correcto?*"), para tomar decisiones ("*... y ahora ¿qué es lo que más me conviene hacer?*"), o para reflexionar sobre los logros alcanzados ("*¿de qué otra forma podría resolver el problema de manera más simple?*").

Por lo anterior y en base a los estudios realizados a los procesos cognoscitivos de profesores y estudiantes, en el área de las matemáticas, se establecen cuatro factores que impactan, en mayor o menor grado, el proceso de resolución de problemas (SHEOENFELD; 1983a.):

- Los recursos o el conocimiento específico que la persona tiene de la materia.
- La heurística o el conocimiento de estrategias para la resolución de problemas en general.
- El control o el conocimiento que la persona tiene sobre cómo supervisar y regular el proceso de resolución de problemas, y
- El sistema de creencias o el conjunto de creencias que la persona tiene sobre sí misma, sobre la materia de matemáticas y sobre el problema en particular.

De modo que, según estos estudios, las diferencias entre expertos y principiantes se pueden establecer en términos de la forma en que unos y otros usan dichos factores.



# **CAPÍTULO**

## **2**

**LA IMPORTANCIA DE LAS  
TEORÍAS PSICOLÓGICAS  
EN LA EDUCACIÓN  
MATEMÁTICA.**



---

## CAPÍTULO 2. LA IMPORTANCIA DE LAS TEORÍAS PSICOLÓGICAS EN LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA.

*"La misma gran ciencia (las matemáticas) emplea al menos tanto el poder de la imaginación como el poder de las conclusiones lógicas"*

**Johann Friederich Herbart.**

En el capítulo anterior, como se pudo observar, la necesidad de superar los distintos aspectos que generan el alto índice de reprobación en matemáticas, en esta carrera de ingeniería, es muy importante, pues esto no contribuye al logro de su objetivo y desmerita la razón de estudiarla.

La llegada de los estudiantes de nuevo ingreso con una mala preparación matemática, no les permite un aprovechamiento mínimamente aceptable en los cursos de nivel superior, situación que sólo un pequeño porcentaje es capaz de superar, lo que se traduce en altos niveles de reprobación y deserción. Preocupación constante de profesores y autoridades.

Lo extenso de los programas muchas de las veces no da tiempo para que se genere el dialogo, se fomente las participaciones de los alumnos en la resolución de problemas matemáticos y se trabaje con ejemplos que muestren su relación con las otras materias, lo cual resulta en una desmotivación para emprender otros, para permitirles ubicar, de manera correcta, los contenidos. Lo que limita sus esfuerzos a estudiar sólo para tratar de pasar los exámenes.

Que decir de la posición epistemológica del profesor, esta por lo general es de una "visión cerrada", pues su postura ante la adquisición del conocimiento, por parte de los estudiantes, lo ven como algo mecánico en el que ellos simple y sencillamente van almacenando las nuevas ideas y los conocimientos, sin tomar en cuenta que sus procesos de construcción pueden llegar a ser sensiblemente más complicados y diferentes, pero además, como por lo general es verbalista y de una gran tradición, los estudiantes están muy habituados a ella, lo que ha provocado su desatención a los razonamientos y su poca participación en clases, limitándose solo a tomar apuntes que después tratarán de memorizar al estudiar para sus exámenes, lo que refleja muy malos hábitos de estudio que inciden, de manera importante, en la resolución de los problemas matemáticos. Lo que refleja una falta del conocimiento de alguna teoría psicopedagógica que le ayude a tener un mejor desempeño de su práctica docente.

---

Pero por experiencia sabemos que las cuestiones educativas rara vez son tajantes. Uno como profesor puede defender opiniones firmes sobre una cuestión específica de la enseñanza en matemáticas, pero también, tendremos que aceptar que otro profesor de matemáticas, en la misma escuela o mejor dicho de la misma academia y materia, apoye alguna teoría muy diferente e incluso contraria a la nuestra. También hay quienes no conocen la existencia de tales teorías y consideran que las matemáticas son una actividad silenciosa en la que cada estudiante se centrará en su "*propio trabajo*", pero al admitir un determinado punto de vista de otro profesor, toman partido respecto a una cuestión específica, se dice que ha tomado una posición teórica.

La verdad es que, a lo largo de cualquier día de clases adoptamos, consciente o no, posturas concretas y empleamos métodos específicos con la creencia de que, en realidad funcionan. Teorías que estarán limitadas y basadas en la poca o mucha experiencia, la intuición, el sentido común, incluso en creencias fundadas, más en deseos que en hechos. Que podrían resultar útiles, pero quizás peligrosas. Por ello un análisis de las teorías psicopedagógicas es tan importante. Pero antes de atacar dicha cuestión, convendría explicar de qué manera se puede considerar esas matemáticas que manipula un sujeto, las cuales no son independientes de su pensamiento cognitivo y emocional, por cuanto lo produce, pero puede llegar a ser cristalizada y volverse parte de una ciencia. Esta matemática que se enseña en la escuela y se aprende dentro y fuera de ella.

Es así que, en los corredores de la ciencia, *psicología, matemáticas y educación* son disciplinas diferentes, de procedencias diferentes: *ciencias humanas, ciencias exactas y ciencias sociales aplicadas*. Y por un momento podríamos ignorar que entre estas disciplinas existe alguna relación. Pero en la práctica, sin embargo, se dan fenómenos que no las disocian. Por ejemplo, cuando un sujeto resuelve, fuera de la escuela, algún problema con números usando sus propios métodos, nos encontramos ante un fenómeno que involucra a las *matemáticas*, por el contenido del problema; a la *psicología*, porque el sujeto razonó; y a la *educación*, por el interés que nos despierta el saber cómo aprendió a resolver el problema de esa manera para tal situación.

Por eso a nivel científico, las matemáticas se definen como una ciencia formal. Lo que significa que la lógica reconstruida de estas es deductiva. Las demostraciones por inducción no son reconocidas por esta comunidad; no porque no puedan existir en otras ciencias, sino porque no son aceptadas como demostraciones de valor, y solo son aceptadas las pruebas por deducción, sin embargo, las matemáticas no sólo son una ciencia, sino también una forma de actividad humana y en el salón de clases, la enseñanza de las matemáticas se da en un momento de interacción entre las matemáticas organizadas por la comunidad científica, o sea, las *formales*<sup>6</sup> y las

---

<sup>6</sup> Aunque las matemáticas formales prohíban las demostraciones por procesos inductivos, el aprendizaje de los conceptos matemáticos puede exigir la observación de los eventos del mundo. Donde el aprendizaje de un concepto matemático está íntimamente relacionado con la psicología del aprendizaje. Por tal motivo, en las matemáticas formales se establecen las siguientes situaciones:

- En primer lugar, no se debe olvidar que el profesor es también, una persona que organiza su propia actividad matemática. Y aunque esté científicamente entrenado, su actividad no necesariamente sigue las formas deductivas aprobadas por la comunidad científica.

---

matemáticas como *actividad humana*<sup>7</sup> (TEREZINHA CARRAHER, DAVID CARRAHER. Analogía Schilleimann ).

Por lo tanto, podemos separar a las matemáticas de la psicología del pensamiento, como ciencias, pero no podemos ignorarlas como fenómenos que acontecen en la práctica, pues cuando alguien resuelve un problema de matemáticas, nos encontramos ante una persona que piensa y se emociona con el nivel de satisfacción que tal resultado le da, lo cual justifica esa necesidad que el profesor tiene de conocer los distintos enfoque que las diferentes teorías psicológicas nos brindan para un mejor desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje.

## **2.1. Las necesidades de formación didáctica de los profesores de matemáticas para un adecuado desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje (p.e.a.).**

Lo anterior pareciera decirnos que, la tarea del profesor de matemáticas (ANTHONY ORTON. 1991) no puede realizarse sin aceptar opiniones teóricas, aunque estas pudieran estar firmemente basadas en datos empíricos. En este sentido resulta muy clara la necesidad de alguna teoría como base para la toma de decisiones en el salón de clases.

Pero aunque algunos adoptemos y pregonemos en nuestros procesos educativos, una postura teórica, no será raro ver a muchos otros profesores de matemáticas que se muestren escépticos o incluso desestimen el valor de estos procesos; y teorías destacada que puedan ilustrar el proceso de enseñanza-aprendizaje, al considerarlas irrelevantes, sean rechazadas.

Las teorías psicológicas continuamente se están desarrollando, elaborando y simplificando y de cuando en cuando llegan a surgir ideas nuevas o retomadas de las aportaciones de todas las ya existentes y que han tenido algún peso específico en el desarrollo de algún modelo educativo. Aunque algunos digan que determinadas teorías del aprendizaje pueden estar equivocadas o quizás necesiten de alguna adecuación o enmienda. La verdad es que, la formulación de una teoría y su observación en la acción constituirán parte del proceso a través del cual se mejora nuestra comprensión. Llegándose a aprender más del proceso de aprendizaje si estamos dispuestos a estimular propuestas teóricas y luego probarlas para demostrar su gran potencial de utilidad. Tales cuestiones, podríamos decir, constituyen el objetivo principal de este trabajo de investigación.

- 
- En segundo lugar, pero no secundariamente, las matemáticas del salón de clases son una actividad humana porque lo que interesa en esta situación es el aprendizaje del alumno.

<sup>7</sup> Las matemáticas, como *actividad humana*, son una forma particular de organizar los objetos y los acontecimientos en el mundo. Pudiéndose establecer relaciones entre los objetos de nuestro conocimiento, tales como: contarlos, medirlos, sumarlos, dividirlos, etc., y verificar los resultados de las diferentes formas de organización que escogemos para nuestras actividades.

---

Así, los problemas en el p.e.a., que al principio enuncié, suscitan gran cantidad de preguntas cuyas respuestas podríamos buscar y encontrar en las teorías psicológicas. Por ejemplo y haciendo una reflexión en la propia experiencia, puede decirse que la enseñanza no debería ser diferenciada, pero la realidad es contundente. Algunos estudiantes parecen aprender a un ritmo increíblemente lento, otros logran avances significativos muy rápido y hay quienes pueden revelar progresos sorprendentes si se les da la oportunidad de aprender a su propio ritmo y no al de la clase. Tales diferencias individuales en los estudiantes, como ya establecimos, son también importantes al seno de las matemáticas, y al interior de los salones de clases, por lo cual requerirán, como se dijo, diferentes entornos de aprendizaje y diversos estilos docentes, lo que representaría quizás grandes problemas de enseñanza en el sentido de que existen profesores con preferencias muy marcadas por grupos de estudiantes con mayor desempeño escolar. De modo que, resultaría muy valiosa una teoría psicológica que nos permitiera atender y entender las diferencias individuales, para aprender de nuestros estudiantes.

## 2.2. Las matemáticas y la psicología.

Como veremos más adelante, Piaget fue, entre los estudiosos de la psicología, quien contribuyó más para que se llegue a reconocer que la lógica y las matemáticas pueden ser tratadas como formas de organización de la actividad intelectual humana. Sus estudios motivaron a los investigadores, interesados en el análisis del razonamiento, a tratar de explicar los conocimientos lógicos-matemáticos implícitos en las determinadas formas de resolver problemas. Es por eso que su propuesta tuvo gran impacto en la psicología cognoscitiva<sup>8</sup>. No obstante, queda una gran laguna. Su propuesta implica la noción de que es el propio sujeto quien organiza su actividad y consigue, mediante la evolución de esta organización, llegar a cambios que llamamos de "*desarrollo del pensamiento*". Finalmente, Piaget (1995) no esperaba que la escuela fuera el único ambiente responsable del desarrollo intelectual, pero reconoció que sus estudios sobre el desarrollo de la lógica del niño y del adolescente (INHELDER B. Y PIAGET J. 1995.), se limitaban a tareas estrechamente relacionadas con el ambiente escolar, con énfasis en los problemas que forman parte de la enseñanza de las ciencias. Y entonces, propone la necesidad de saber que ocurre también con ese desarrollo fuera de la escuela, considerando como simple hipótesis (PIAGET JEAN, 1996:Vol.1.) su descripción del desarrollo cognoscitivo por estar basado solamente en una cultura y, a pesar de eso, restringido al estudio de sujetos escolarizados de una forma en particular.

---

<sup>8</sup> La gran producción del centro de Epistemología Genética relativa a la comprensión de conceptos lógico-matemáticos y científico, inspiró a los educadores en sus tentativas de construir ambientes educacionales más propicios para la reflexión y el desarrollo conceptual.

---

El análisis de las situaciones anteriores pueden suscitar mucho más cuestiones, pero sin querer explorar todas ellas, solo discutiremos las que juzgamos de más interés para la atención de esta propuesta y entre las cuales se encuentran: los **conceptos psicológicos**, los **conceptos para la educación** y los **conceptos para la enseñanza de las matemáticas**.

### **Los conceptos psicológicos.**

Destacar las aportaciones educativas de seis aproximaciones psicológicas es de gran interés, con esto, pretendo hacer una descripción somera de las principales aplicaciones de los diversos enfoques psicológicos para el mejoramiento del acto educativo (JESÚS CARLOS GUZMAN y GERARDO HERNÁNDEZ ROJAS. 1997). Porque si partimos del punto de vista de que la actividad humana está organizada y aceptamos la noción Piagetiana, tenemos entonces muchas cuestiones no esclarecidas. Por ejemplo, ¿En qué medida la situación social influye en la organización de la actividad? En la escuela, las matemáticas son una ciencia, enseñada en un momento definido y por alguien de más competencia. En la vida, son parte de la actividad de cualquier sujeto que compra, vende, proyecta, presupuesta, construye, etc. ¿Qué diferencia establecen tales circunstancias para la actividad de los sujetos? En la clase de matemáticas, el estudiante realiza operaciones matemáticas para resolver problemas acertando en el resultado, obteniendo una buena calificación y su acreditación. En la vida cotidiana, podría hacer las mismas operaciones para pagar o ganarse el sustento, tratando de convencer al otro de que su postura es razonable. ¿Estarán utilizando las mismas matemáticas?, ¿El desempeño en las distintas situaciones, será el mismo?, ¿Cuál es el papel de la motivación, el afecto y la emoción en la venta o el presupuesto? ¿Qué explicación tendría alguien capaz de resolver bien un problema en una situación y no en otra?

Estos cuestionamientos nos llevan al análisis de teorías psicológicas involucradas en las cuestiones educativas. Por eso, las que aquí expondremos, se eligieron por ser las más representativas de distintas visiones psicológicas del fenómeno educativo. Tratando de mostrar la amplia gama de elementos psicológicos involucrados en dicho acto educativo como son: los factores conductuales, afectivos, emocionales, cognoscitivos y sociales. En este sentido las aproximaciones por analizar son las siguientes:

- Conductistas (Conductuales)
- Psicoanalistas y Humanistas (Afectivas)
- Cognoscitiva y Psicogenética (Cognoscitivos)
- Sociocultural (Sociales)

---

Y cada una de ellas expuestas en términos de lo que dicen respecto a dimensiones educativas tales como:

- Metas de la educación
- Concepto de aprendizaje
- Papel del maestro
- Concepción del alumno
- Motivación
- Metodología de la enseñanza
- Propuesta de evaluación de la enseñanza

Conductismo. Identifica las interacciones entre la conducta de los individuos y los eventos del ambiente. Los cambios, al acumularse, dan origen a conductas de mayor complejidad, organizadas de manera lineal y jerárquica. La conducta a estudiar debe ser observable, cuantificable y reproducible en condiciones controladas.

De modo que el comportamiento humano deberá estar sujeto a las leyes, por tanto, se le pueda aplicar el método científico, de tal manera que la conducta se hace predecible y controlable. Su aproximación de estudio va de lo particular a lo general (método INDUCTIVO), por tanto para su estudio es mejor descomponerla en sus elementos e ir estudiando cada uno de ellos por separado.

Cognoscitivismo. Aparece como la confluencia de disciplinas afines, tales como la lingüística, la inteligencia artificial y la epistemología, entre otras. Sus raíces se remontan a la psicología de la Gestalt (procesos perceptuales en la solución de problemas), esta palabra significa "forma", "pauta", o "configuración".

Los gestalistas no preguntan ¿Qué aprendió el individuo?, sino ¿Cómo aprendió a percibir la situación? Lo importante no es agregar o eliminar conocimientos, sino cambiar una gestalt por otra, por medio de la comprensión, reflexión y la experiencia. Las corrientes más representativas del cognoscitivismo son las teorías del: *procesamiento de la información* (incorporación, transformación-reducción, almacenamiento, recuperación y utilización de la información, por lo que ha contribuido a la inteligencia artificial), *aprendizaje significativo* (investiga el funcionamiento de las estructuras cognoscitivas de las personas), y *la instruccional* (enfatisa el valor del aprendizaje por descubrimiento).

Las cuales pretenden fomentar el *enseñar a pensar, aprender a aprender y la creatividad*, con el fin de dar ideas originales y prácticas para solucionar situaciones problemática, además de las habilidades de análisis, razonamiento inductivo y deductivo, síntesis, solución de problemas y pensamiento crítico, dejando a segundo término la adquisición de conocimientos específicos. Es decir, bajo la rápida obsolescencia del conocimiento se precisa dominar estrategias que resalten el *cómo pensar en lugar de qué pensar.*

---

*Humanismo-Existencialismo.* Fundada y concebida por Maslow como una psicología del "ser" y no del "tener". Esta corriente propone una ciencia del hombre que tome en cuenta la conciencia, la ética, la individualidad y los valores espirituales. Visualiza al hombre como un ser creativo, libre y consciente, donde el propósito de la vida es la autorrealización, la cual es "un proceso y no un estado del ser, una dirección y no un destino en el aquí y ahora".

Su meta principal es que la persona asuma el compromiso de construir su propio modo de vivir, ya que siempre tendrá un alto grado de libertad de elección, esta meta se cumple en la medida que asume sus responsabilidades y las lleve hasta sus últimas consecuencias.

Los humanistas han actualizado la idea de Rousseau de que el hombre es bueno por naturaleza y que si obra mal es por la influencia de la sociedad en que vive. Por lo que su propósito es, pues, desarrollar formas de investigación por medio de las cuales la persona pueda lograr un mayor conocimiento y dominio de su propia experiencia, para mejorar sus relaciones interpersonales y dar un sentido pleno a su existencia.

Esta teoría está en contra del positivismo y a favor del subjetivismo, las intuiciones y lo fenomenológico. Por lo tanto, lo crucial no será nada más plantearse nuevas interrogantes y diferentes posibilidades de ver los paradigmas, sino tener además una imaginación creativa, que es lo que hace avanzar la ciencia.

*Psicoanálisis.* Esta teoría es tan importante que llega a influir en campos tan diversos como: el arte, la antropología, la historia, la sociología y la educación, en este último caso dan origen a dos propuestas contradictorias desde sus inicios, sin embargo sólo se considera en este trabajo el de las Escuelas Activas, que están regidas por los principios de: libertad, amor, respeto y no-coacción hacia los estudiantes, los cuales gozan de autonomía y libertad de entrar o no a clases, sin caer en libertinaje, ya que se deben respetar las normas establecidas democráticamente tomadas por la comunidad en asamblea, en las cuales tiene tanto valor el voto de un niño, como el del director.

*Teoría Psicogenética (PIAGET).* La problemática central de esta teoría es de tipo epistémico y se pregunta, ¿Cómo se pasa de un cierto nivel de conocimiento a otro de mayor validez?, es decir, busca describir y explicar la naturaleza del conocimiento y cómo se construye.

En el campo de la educación describe cómo es que conocen y aprenden los estudiantes, cuáles son los mecanismos que intervienen en dicho proceso y cómo es su desarrollo intelectual, sin embargo no se han aplicado en el nivel superior.

Pero, a pesar de ser de gran relevancia esta teoría, falta mucho por investigar en el campo de la educación, ésta teoría es conocida como constructivista en el sentido de que para Piaget, el conocimiento no se adquiere solamente por

---

interiorización del *entorno social*, sino que predomina la construcción realizada desde el interior por parte del sujeto. Por lo que, el punto crucial de esta teoría, desde la visión educativa, no son los estadios como tales sino en tanto reflejan el *mecanismo del proceso educativo*.

*Teoría Sociocultural.* Vygotsky es el fundador de esta teoría (1925-34), que concibe al hombre como un ente producto de procesos sociales y culturales, articulado por los procesos psicológicos y socioculturales. La principal influencia que le da una cierta unidad a su obra es el "*materialismo dialéctico e histórico*".

Pero su obra no es difundida sino hasta 1956, y su traducción al inglés como el libro "*Pensamiento y Lenguaje*" (1956), la continua Bruner, sin embargo, es una obra inacabada. Y algunos puntos merecen cierta clase de reflexión, precisión y análisis. De hecho en EEUU y en muchos países se ha manifestado una tendencia creciente por retomar sus ideas e hipótesis heurística. Algunos trabajos son por ejemplo: la cognición cotidiana, la psicolingüística, la psicología evolutiva, las investigaciones interculturales, y la educación.

*Sus Relaciones respecto a las Dimensiones Educativas.* Para tener una mejor panorámica del análisis de este apartado, se elaboró una serie de cuadros donde se reflejan las relaciones que todas y cada una de tales teorías tienen con respecto a las dimensiones educativas más importantes en el proceso educativo. (Ver Tablas del Anexo No. 5).

### **Los conceptos para la educación.**

Los conceptos de las teorías psicológicas, anteriormente analizadas, quizás son sólo eso, teóricas; sin embargo, sus implicaciones educativas son casi inmediatas.

Cuando una solución matemática se obtiene fuera de los salones de clases refleja los rituales de la cultura para la situación dada y no sólo las estructuras matemáticas subyacentes. Pero, ¿Cómo es que hay sujetos que aprenden tales rituales cargados de lógica y matemáticas sin los beneficios de una instrucción sistemática dada por un profesor especialmente preparado para tal fin? y, ¿Qué explicaciones daremos para el fracaso del estudiante en matemáticas en el salón de clases, si estos procesos se producen en las tareas cotidianas que incluyen estructuras lógicamente matemáticas?

Quizás no tengamos una respuesta coherente a tales cuestionamientos y la explicación de tal fracaso escolar ha sido una constante búsqueda de culpables, solamente; el estudiante del nivel superior, que no tienen capacidad o que no aprendió, en los niveles anteriores, los conceptos básicos y ahora no consigue aprender lo que sus profesores le enseñan; los profesores capaces, con una postura epistemológica cerrada y manejo de conceptos muy abstractos o los improvisados con muchos prejuicios o con poco conocimiento de conceptos pedagógicos; las instituciones de nivel superior, que no dan la importancia debida a la preparación pedagógica de sus profesores o que la relevan a un segundo término, por debajo de la preparación técnica;



---

los programas de estudio, cargados de mucha información, con demasiados objetivos no muy claros y sin vincular.

Pero, qué hemos hecho por saber de los sujetos que aprenden o usan matemáticas fuera de nuestros salones de clases; el analfabeto que corre apuestas, el maestro de obra entrenado por su padre, o el que ayudado por alguien y no tienen una preparación profesional, es el brillante jefe de compras de alguna compañía, etc., todos ellos unos ejemplos vivientes de nuestros incompletos análisis.

De modo que, no hay que buscar culpables, el tiempo habrá que invertirlo en encontrar otras formas alternas o complementarias de enseñar y aprender en nuestro entorno, lugar de trabajo o sociedad.

### **Los conceptos para la enseñanza de la matemática.**

Con lo que hasta ahora hemos visto, nos damos cuenta que de la psicología podemos extraer la teoría para un nuevo desarrollo cognoscitivo o complemento para el buen desempeño de la pretendida educación matemática.

Pero también, podremos pensar que estas teorías aplican para la enseñanza en general; y que para la enseñanza de la matemática tendrá que ser un análisis más directo y beneficiado por el conocimiento básico anterior y las consecuencias que generan los buenos resultados obtenidos en la cotidianidad. Porque, cuando enseñamos matemáticas no podemos distinguir las matemáticas formales de las matemáticas como actividad humana. Nuestros estudiantes siempre están realizando operaciones lógico matemáticas en situaciones particulares, no reales, o sea que, tradicionalmente, les hemos estado enseñando matemáticas sin referencia a lo que ya saben. Y a pesar de saber que la pueden también aprender fuera de los salones de clases, los tratamos como si nada supieran sobre los temas que no se tratan en los programas académicos.

En resumen, todo lo que hasta aquí hemos analizado, nos muestra tantas situaciones en las que se aprende matemáticas, fuera del salón de clases, que tendremos que estar muy atentos a esta situación.

Pero no será sólo eso; algunas de las cuestiones vistas hablan de ciertas situaciones, mostrando sus componentes y sus incongruencias al colocarla en un marco más amplio, con lo cual desaparece el significado de las actividades matemáticas en el salón de clases. Y lo pierde, además, por las siguientes razones:

- Porque, la resolución de problemas en el salón de clases tiene objetivos diferentes a los que nos mueven para hacerlo por fuera.
- Porque, en clases no nos preguntan las situaciones particulares, a profesores, y si las reglas generales que tienden a distorsionar el verdadero significado de la situación.

- 
- Porque, lo que nos interesa como profesores no es el esfuerzo del alumno por resolver problemas, sino la aplicación de una fórmula, la de un algoritmo, de una operación predeterminada por el tema en el que se inserta el problema o por el periodo escolar en que se encuentra el estudiante.

Con todo lo que hasta aquí se ha escrito pretendo, también, provocar, en mis compañeros profesores de matemáticas, el deseo de buscar formas complementarias o alternas de cómo usar, en clases, el nivel de conocimiento matemático con el que cuentan nuestros estudiantes; tal desafío, si se acepta podría revolucionar y, principalmente, hacer mucho más agradable la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas a nivel superior.

### **2.3. Las teorías psicopedagógicas más destacadas en relación a su aplicación en el p.e.a. de las matemáticas a nivel superior.**

#### **El constructivismo y las matemáticas.**

Cada vez son más los autores (LUIS MORENO ARMELLA y GUILLERMINA WALDEGG, 1992) que reconocen explícitamente el hecho de que las posiciones filosóficas y las posturas epistemológicas relativas al conocimiento matemático ejercen una influencia determinante sobre la educación matemática.

Entendiéndose "*Educación Matemática*" en un sentido amplio, es decir, no sólo la labor que realiza el profesor dentro del salón de clase, sino que nos referimos, además, a aquellos otros factores que intervienen y hacen posible que la matemática se enseñe y se aprenda; estos factores son por ejemplo, el diseño y el desarrollo de planes y programas de estudio, los libros de texto, las metodologías de la enseñanza, las teorías del aprendizaje, la construcción de marcos teóricos para la investigación educativa, entre otras.

De modo que los factores que intervienen para dar cuerpo a los conceptos anteriormente mencionados, lo hacen, explícita o implícitamente, desde sus personales convicciones filosóficas y epistemológicas respecto a la matemática. Es decir, las concepciones que ellos tienen –ya sea individualmente, como grupo o corriente– sobre "*lo que es la matemática*" y "*lo que es el conocimiento matemático*" permean los elementos que conforman los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las mismas.

No quiere decir esto que, todos los profesionales de la educación matemática están "*inscritos*" en alguna escuela filosófica. En muchos casos, se trata simplemente de las opiniones "*privadas*" del profesor, del autor de textos, del profesional que diseña los planes y programas o del investigador, acerca de la naturaleza de la matemática y del conocimiento matemático, y a sus convicciones de como estas se relacionan con la labor de enseñanza y con el aprendizaje de los estudiantes. A menudo, estas opiniones han sido indirectamente adquiridas o heredadas a través de la propia información; pero

---

frecuentemente también obedecen a tendencias o modas de corrientes internacionales que, en ocasiones, son incompatibles con las primeras.

La matemática como objeto de enseñanza. En lo que va del presente siglo, y hasta hace poco tiempo, la concepción filosófica dominante sobre la matemática ha sido la formalista, que grosso modo nos presenta a esta disciplina como un cuerpo estructurado de conocimientos; dicho cuerpo esta conformado por los objetos matemáticos, las relaciones entre ellos y los criterios para validar resultados dentro de un marco axiomático-deductivo. El formalismo exige extirpar el significado de los objetos a fin de trabajar exclusivamente con "las formas" y con las relaciones, entre dichos objetos, que se derivan de la base axiomática de las teorías. La actividad matemática producto de esta concepción ha sido sumamente fructífera, basta observar la gran cantidad de resultados surgidos en el presente siglo. Sin embargo, esto mismo no se puede decir de la práctica educativa que se deriva de una concepción formalista de la matemática.

Respecto a la epistemología de la matemática, que domina la "enseñanza tradicional", tiene raíces históricas tan lejanas que se remontan a la antigua Grecia. Las concepciones idealistas de Platón y empirista de Aristóteles, parten de la premisa fundamental de que los objetos de la matemática y sus relaciones están dados y su existencia no depende del sujeto que conoce, ya que preexisten a él.

Bajo tales concepciones, la matemática puede ser vista como un "objeto de enseñanza": el matemático la "descubre" en una realidad externa a él, una vez descubierto un resultado matemático, es necesario "justificarlo" dentro de una estructura formal para que este listo para ser enseñado. Esta concepción epistemológica, en una especie de simbiosis, encaja dentro de la oposición formulada por el empirismo lógico del siglo veinte, "contexto de descubrimiento/contexto de justificación": el realismo suministra el contexto de descubrimiento, mientras que el formalismo nos da el contexto de justificación.

La transmisión del conocimiento. Considerando que la matemática es un "objeto de enseñanza", éste puede transmitirse. Quien posee el conocimiento puede ofrecerlo a quien no lo posee, sin riesgo de que el conocimiento se modifique en el proceso de transmisión.

La tarea del profesor, pues, consiste en hacer llegar el conocimiento a la mente del estudiante a través de un discurso adecuado. El estudiante, por su parte, no puede modificar la estructura del discurso, su tarea consiste en decodificarlo. La didáctica, bajo este punto de vista busca optimizar la tarea del profesor mediante una especie de combinatoria de contenidos, generalmente apoyada en preceptos universales —como el paso de lo simple a lo complejo, de lo particular a lo general, de lo concreto a lo abstracto, del análisis a la síntesis— y poniendo especial énfasis en el contexto de la justificación, como estado superior del conocimiento.

---

La evaluación del aprendizaje, bajo esta concepción, queda definida de manera clara: los mismos contenidos que el profesor transmite inequívocamente mediante su discurso, serán demandados al estudiante quien deberá responder con un discurso análogo. Aunque se reconocen diferencias entre los estudiantes (de inteligencia, de actitud, de creencias y de motivación), estas diferencias se borran al solicitar respuestas únicas y universales, centradas, principalmente, en el contexto de justificación.

Es así que, frente a un formalismo exacerbado en la educación matemática, como el que se dio alrededor de los años cincuenta, se han dado reacciones significativas; aquellas que admiten un cierto trabajo heurístico previó a la formalización, en particular nos referimos a la llamada pedagogía del descubrimiento impulsada de manera brillante por Pólya (1962). Sin embargo esta pedagogía, no logró escapar de una concepción realista, claramente explicitada en la idea de que la matemática "se descubre", es decir, preexiste en algún lugar.

De modo que, la conjunción realismo-formalismo ha dominado la educación matemática durante el presente siglo: subyace a la mayoría de los textos y de los planes de estudio de todos los niveles escolares, a la actividad de muchísimos profesores, a los métodos de evaluación y clasificación y a muchos de los trabajos de investigación educativa. No obstante los resultados no han sido del todo satisfactorios: el sentimiento de fracaso en profesores y estudiantes parece ir aumentando. Parece necesario revisar las hipótesis (explícitas e implícitas) sobre las que se apoyan nuestros esfuerzos.

Por lo cual, una primera pregunta que me surge al ver el esquema tradicional:

**Profesor ----> conocimiento ----> alumno**

es, ¿qué es el "conocimiento"? "Eso" que no ha resultado ser tan fácil de transmitir, quizá se deba a que no es algo que puede transmitirse, debido a que uno como profesor no lo tiene "hecho" para consumo de sus estudiantes, sino que los estudiantes lo construyen. Esta última es la tesis de las epistemologías constructivas que trataremos a continuación.

La matemática como objeto de aprendizaje. Un cambio fundamental en las tesis del realismo matemático se presenta con la Crítica de la razón pura de Emmanuel Kant (1724-1804), en donde, de manera brillante, entra en cuestionamiento la "objetividad" del conocimiento, sin caer en la trampa de la autoconciencia, que imponía el racionalismo cartesiano. La tesis Kantiana postula que cuando el sujeto cognoscente se acerca al objeto de conocimiento (sea éste material o ideal), lo hace a partir de ciertos supuestos teóricos, de tal manera que el conocimiento es el resultado de un proceso dialéctico entre el sujeto y el objeto, en donde ambos se modifican sucesivamente. Conocer para Kant, significa crear a partir de ciertos a priori que permiten al sujeto determinar los objetos en términos del propio conocimiento y no, como suponían los filósofos griegos, el conocimiento en términos de los objetos.

---

Es así que, la concepción epistemológica de Kant sirve como punto de partida – aunque las teorías después difieren sustancialmente- para las reformulaciones constructivistas del presente siglo. Notablemente Piaget establece su Epistemología Genética sobre la base de que el conocimiento se construye mediante la actividad del sujeto sobre los objetos. Tales objetos matemáticos ya no habitan en un mundo eterno y externo a quien conoce, sino que son producidos y construidos por él en un continuo proceso de asimilación y acomodación que ocurren en su estructura cognitiva.

De una forma u otra, el propósito de todas las epistemologías ha sido el análisis de las relaciones entre el sujeto cognoscente y el objeto de conocimiento, y la forma en que se genera el conocimiento mediante tal interacción. El modelo de enseñanza tradicional –soportada por el realismo matemático- que hemos descrito anteriormente, privilegia el objeto de conocimiento y concede un papel pasivo al sujeto. Y bajo la perspectiva constructivista, es la actividad del sujeto lo que resulta primordial: no hay “objeto de enseñanza” sino “objeto de aprendizaje”.

La construcción del conocimiento. Diversos estudios, relativos a la forma en como los estudiantes resuelven problemas matemáticos, han llevado a la explicación, de corte constructivista, de que la estructura de la actividad de resolución de problemas surge como un objeto cognoscitivo a partir de la reflexión que el sujeto hace sobre sus propias acciones. El “conocimiento matemático”, para esta epistemología genética, resulta de dicha reflexión sobre acciones interiorizadas -la abstracción reflexiva-. Pero la matemática no es un cuerpo codificado de conocimientos (así como una lengua no es el texto de su enseñanza), sino esencialmente *una actividad*.

El conocimiento desde la perspectiva constructivista, es siempre contextual y nunca separado del sujeto; en el proceso de conocer, el sujeto va asignando al objeto una serie de significados, cuya multiplicidad determina conceptualmente al objeto. Conocer, es actuar, pero conocer también implica comprender de tal forma que permita compartir con otros el conocimiento y formar así una comunidad. En esta interacción, de naturaleza social, un rol fundamental lo juega la negociación de significados.

Luego entonces, la tarea del educador constructivista es mucho más compleja que la de su colega tradicional, la cual consiste en diseñar y presentar situaciones que, apelando a las estructuras anteriores de que el estudiante dispone, le permitan asimilar y acomodar nuevos significados del objeto de aprendizaje y nuevas operaciones asociadas a él. Y el siguiente paso consistirá en socializar estos significados personales a través de una negociación con otros estudiantes, con el profesor ó con los textos.

Por lo tanto, al poner el énfasis en la actividad del estudiante, una didáctica basada en teorías constructivistas exige también una actividad mayor del profesor. Donde esta ya no se limita a tomar el conocimiento de un texto y exponerlo en el aula, o en unas notas, o en otro texto, con mayor o menor habilidad. La actividad demandada por esta concepción es menos rutinaria, en ocasiones impredecibles, y exige del profesor una constante creatividad.

---

Temporalidad y viabilidad del conocimiento. Si la matemática fuera un cuerpo codificado de conocimientos –y por lo tanto un “objeto de enseñanza”, como lo hemos definido en los puntos precedentes- entonces la matemática estaría compuesta de verdades atemporales y la historia nos daría cuenta de ello.

En la mayoría de las ciencias, una generación deshace lo que la generación precedente, y que sólo en matemáticas cada generación construye una nueva historia sobre la vieja estructura (Citado por Grabiner, 1974). La epistemología genética, mediante su método histórico-crítico invalida este punto de vista y muestra que hay cambios en el desarrollo de la matemática que no corresponden a una mera acumulación de nuevos “descubrimientos”. Como resultado de estos cambios, la colectividad matemática, vista como sujeto cognoscente, crea en su actividad una nueva semántica, una nueva manera de “ver” a los objetos y a la misma disciplina. Y de acuerdo a la interpretación constructivista, todo esto permite cambiar las concepciones de la colectividad sobre la disciplina: la matemática se reconoce como una actividad esencialmente abstracta, en donde la abstracción reflexiva es el eje de la actividad y la interiorización de las acciones es su punto de partida.

Estos ejemplos tomados de la historia nos llevan a sostener que el conocimiento matemático es siempre contextual: como actividad de una sociedad, la matemática no puede desprenderse de su condicionamiento histórico. Pero la concepción educativa enraizada en las modalidades del formalismo matemático a que hemos aludido, no sólo concibe el conocimiento matemático como un cuerpo de conocimientos que anteceden al estudiante, sino que además, traslada la normatividad matemática al proceso de evaluación del aprendizaje. El estudiante debe asimilar el conocimiento que le es transmitido y simultáneamente debe desarrollar un comportamiento cognoscitivo acorde con la normatividad de la disciplina matemática.

La construcción del significado. El núcleo de la actividad constructiva, por parte del estudiante, consiste en construir significados asociados a su propia experiencia, incluyendo su experiencia lingüística. La socialización de este proceso consiste en la negociación de tales significados en una comunidad –el salón de clase- que ha hecho suyo ese proceso constructivo.

Pero además, para el constructivismo, es importante distinguir entre “concepciones” y “conceptos” (SFORD ANNA, 1991). Estos términos se emplean con un sentido próximo a lo que Freudenthal denomina “objetos mentales” y “objetos formales” (Freudenthal, H. 1983). La experiencia del estudiante, su punto de partida, es una red de información, de imágenes, de relaciones, anticipaciones e inferencias al rededor de una idea. Este complejo cognoscitivo es lo que llamamos su concepción. El trabajo del estudiante consiste entonces, en extraer de tal concepción relaciones y patrones; un conjunto coordinado de acciones y esquemas que conducen al conocimiento viable, a los conceptos y a la generación de algoritmos. Pero este proceso de construcción de significados es gradual, pues el concepto queda, por así decirlo, “atrapado” en una red de significaciones. Y a lo largo del proceso constructivo –que es permanente- el estudiante encuentra situaciones que cuestionan el “estado” actual de su conocimiento

---

y le obligan a un proceso de reorganización; con frecuencia el estudiante se ve obligado a rechazar, por resultar inviable, mucho de lo que ya había construido.

De modo que, durante el proceso de construcción de significados, el estudiante se ve forzado a recurrir a nociones más primitivas que expliquen la situación que estudia. Esta situación es análoga al desarrollo de una ciencia durante la búsqueda de sus principios y sólo es una analogía; el estudiante no está conscientemente buscando esquemas lógicos, más bien, está tratando de encontrar el sentido de aquello a lo que se ve enfrentado. Y esta búsqueda del sentido, es una necesidad cognoscitiva, porque la matemática se desarrolla en un escenario ideal. Los términos "*conjunto*", "*función*:" etc., corresponden a experiencias mentales. Es imposible, en este punto, dejar de reconocer el papel central de la abstracción reflexiva, como el mecanismo que da lugar a las experiencias del mundo matemático.

Concreción y representación. Hemos aludido ya a la sensación de concreción que suele acompañar a los objetos matemáticos cuando cedemos al impulso de identificarlos con los términos del lenguaje formal mediante el cual los denotamos. Y si tomamos en cuenta que, el lenguaje natural y los lenguajes formales son parte de la experiencia del sujeto —el sujeto posee un impulso simbólico— cabe entonces cuestionarse; ¿En qué sentido son abstractos los objetos matemáticos?

Mediante el lenguaje se opera un cambio en el plano de representación que, en primera instancia, permite explicar que las acciones que en el plano material se realizan con objetos concretos, en el plano ideal se realizan con símbolos. Esto parece desprender de aquí un criterio sobre el grado de abstracción de los objetos de la matemática; la abstracción es resultado de un cambio en el nivel de representación. Pero tales objetos, de la matemática, solo se manejan y operan a nivel de lo simbólico; estas acciones en el nivel superior permiten ir generando una red de relaciones entre diversos objetos. Y mediante el paso a un nuevo nivel de representación, esto se lleva hasta las estructuras mismas por la vía de la organización de las acciones inter-objetales. Así, las sucesivas fases en el tránsito de lo concreto hacia lo abstracto, van sustancialmente vinculadas a las posibilidades de generar relaciones y estructuras a partir de la operación de los objetos matemáticos.

Finalmente, en la medida en que operamos tales objetos, crecerá la red de significaciones que les vincula y con ello, el grado de objetividad con el que aparecen en nuestras estructuras cognoscitivas. Por ello, los criterios que refieran el grado de concreción de una idea de un número de objetos materiales que podamos asociarle, sin tomar en cuenta la actividad operatoria, son insuficientes. Este es el punto de vista de la didáctica a la que subyace una "*ontología realista*" que pretende que los objetos matemáticos existen en sí; que se trata de ir descubriendo sus características hasta que el estudiante los "*capte en su verdadera naturaleza*", la abstracta, desvinculada de lo real. No parece necesario insistir, a estas alturas, sobre lo equívoco de este enfoque. Se trata, más bien, de reconocer la naturaleza dual, simbólica y operatoria que hace concretos a los objetos matemáticos. Que permite la actividad básica del estudiante: utilizar los diversos niveles de representación para la construcción del sentido.

---

## La perspectiva Piagetiana y la matemática.

Piaget no escribió mucho acerca de cómo sus teorías se relacionan con la práctica pedagógica. Y no fue por falta de interés en el tema, más bien, su reticencia parecía provenir de cierta desconfianza en la pedagogía, al menos como se practica en las escuelas tradicionales (ED DUBINSKY). No obstante que rechazó mucho de la educación tradicional, tenía algunas cosas que decir acerca de la forma como la enseñanza le podría ayudar a un niño a aprender, y es sobre esas ideas que el desarrollo de esta teoría procede del análisis de datos de estudiantes que están tratando de entender conceptos matemáticos. Es una teoría constructivista y se centra en una pedagogía cuyo objetivo es conseguir que los estudiantes hagan ciertas construcciones mentales muy específicas.

Los escritos de Piaget sobre la educación. El trabajo de Piaget representa una contribución sustancial al pensamiento pedagógico. Y aquí, no puedo dar más que algunos ejemplos representativos de lo que ha dicho sobre la materia.

Quizás una de las razones por la cual él escribió tan poco sobre educación, fue porque se percató de las limitaciones de la pedagogía. Como se indicó antes, sentía que el aprendizaje en la escuela tradicional podía ser incluso una influencia negativa en el desarrollo intelectual. Por ejemplo, puede ser que la manera en que se enseñan los procedimientos formales tiende a evitar que el niño construya su propia comprensión de los mismos. En particular, se oponía a la utilización de exámenes por considerarlos una "*verdadera plaga de la educación*" (PIAGET JEAN, 1976). De manera similar, estaba preocupado por la enseñanza por "*transmisión oral*", ya que sentía que sólo podía ser efectiva si era preparada mediante una actividad de parte del estudiante.

También sentía que, lo que los niños aprendían en la escuela no lo retenían por mucho tiempo y que su conocimiento podía aún retroceder con el tiempo. Hay, según él, un orden fijo del desarrollo de las estructuras mentales mayores (PIAGET JEAN, 1975) y estaba convencido de que la pedagogía no puede cambiar esto. Puede acelerar varios aspectos de este desarrollo (PIAGET JEAN, 1972), pero, también, sospechaba que había un ritmo óptimo de desarrollo y que en lugar de sólo tratar de hacer que todo ocurra tan rápido como sea posible, los maestros deben de buscar, y hacer resonancia con el ritmo que sea más natural para sus estudiantes.

Por último, consideraba que el énfasis en la escuela tradicional sobre la enseñanza por asociación, en lugar de mediante asimilación (PIAGET JEAN, 1964) era una de las razones por las cuales no se utilizaban los desarrollos espontáneos de los estudiantes (PIAGET JEAN, 1979).

Desarrollo intelectual. Uno de los temas más importantes e influyentes en su trabajo establece que, la historia del desarrollo intelectual no trata, solamente, sobre la adquisición de porciones específicas de conocimiento, sino que tiene que ver también con el surgimiento de mecanismos poderosos, mediante los cuales un individuo aumenta su habilidad para entender situaciones complejas.



---

Estos mecanismos incluyen la abstracción reflexiva, las dicotomías asimilación/acomodación y desequilibrio/reequilibrio y la tricotomía intra, inter y trans. De manera más específica, el entendimiento conceptual de un fenómeno matemático pasa a través de concepciones de acciones, procesos y objetos y estos entendimientos están coordinados en esquemas que se utilizan para tratar con estos fenómenos.

Pues el desarrollo de estos mecanismos ocurre, hasta cierto punto, de manera espontánea como un resultado de la maduración, pero sólo en presencia de experiencias apropiadas y como, Piaget señalaba en muchas ocasiones, bajo la influencia de la interacción social.

*¿Qué puede hacer la pedagogía? ¿Cuál es entonces, según él, el papel de la pedagogía en el desarrollo intelectual y el aprendizaje que se deriva de ella? En términos generales, es el de cooperar con los mecanismos de aprendizaje y el de ayudar al estudiante a desarrollar, darse cuenta de ellos e invocarlos de manera consciente. En efecto, aunque los mecanismos se puedan desarrollar en la mente de un estudiante particular, puede no tener conciencia de ellos y es posible que no los invoque en una situación dada (PIAGET JEAN, 1970). Esta es un área en la cual la educación puede hacer una contribución.*

Desde su particular punto de vista, el profesor debe comenzar con las estructuras que el estudiante ya ha construido espontáneamente como resultado de los factores que hemos descrito y ayudarlos a relacionarlas con las estructuras matemáticas tal como el profesor las entiende. Existen, al menos, dos maneras mediante las cuales el profesor puede lograr estos objetivos; Una, es hacer participar a los matemáticos. Piaget veía "...un gran futuro para la cooperación entre psicólogos y matemáticos trabajando sobre un método verdaderamente moderno para enseñar...matemáticas". Otra, es escuchar realmente a los jóvenes y poner atención tanto a lo que dicen como al razonamiento que puede estar detrás de sus palabras.

Pero Piaget solo ofreció un programa general para la educación matemática desde preescolar hasta preparatoria.

*"El entrenamiento en matemáticas se debe preparar, comenzando en el jardín de niños, mediante una serie de ejercicios relacionados con la lógica y los números, las longitudes y las superficies, etc., y, desarrollarse y enriquecerse constantemente de una manera muy sistemática durante toda la instrucción elemental, para, posteriormente, cambiar poco a poco, al inicio de la educación media, hacia experimentos físicos de mecánica elemental. En estos términos, la educación matemática se fundamenta, estrictamente, en un ambiente natural de equivalencia de objetos y dará una visión completa a la inteligencia que pudo haber quedado puramente verbal o escrita" (PIAJET J. 1976).*

---

De Piaget a las situaciones del nivel superior. Como podemos darnos cuenta, esta perspectiva trata de niveles inferiores a los que nos compete, en donde su aplicación es muy manifiesta. Pero, para el nivel superior, podríamos considerar el caso del desarrollo intelectual para reformular dichas ideas sobre la educación donde podríamos encontrarnos algunas dificultades, entre las cuales podrían estar las siguientes:

- Una dificultad sería, para hacer esta transición, estriba en que la teoría de Piaget el entendimiento conceptual tiene su fuente en la manipulación de los objetos físicos. Conforme el nivel matemático de los conceptos aumenta, es necesario, según él construir objetos nuevos, no más físicos sino mentales, y manipularlos con objeto de construir las ideas matemáticas. Un problema importante en la educación matemática es hallar sustitutos apropiados para los objetos físicos.
- Otro obstáculo al acercamiento piagetiano, en niveles superiores de las matemáticas, es que una buena parte de sus ideas está relacionada con el desarrollo espontáneo. Nuevamente, conforme el nivel de sofisticación aumenta, hay menos y menos de esto. En consecuencia, el papel del profesor de crear situaciones que fomentarán los desarrollos que deben darse se vuelve aún más importante de lo que es en los niveles elementales sobre los cuales Piaget concentró su atención.

La siguiente es una lista de aquellas ideas de Piaget sobre educación, tomadas de la de sus propuestas en los niveles inferiores y que podríamos implementar en el nivel superior:

- Centrarse en los mecanismos mediante los cuales se lleva a cabo el desarrollo intelectual. Estos incluyen la abstracción reflexiva y la dicotomía desequilibrio/reequilibrio.
- Ayudar a los estudiantes a construir acciones, a interiorizarlas en procesos y a encapsularlos, en objetos.
- Ayudar a los estudiantes a tomar conciencia de las estructuras que han construido a conectarlas con los conceptos matemáticos y a hacer construcciones adicionales para tratar con situaciones nuevas.
- Cambiar el papel del profesor, de diseminador de información a guía y asistente.
- Prestar atención a las voces de los estudiantes, a sus errores y a sus éxitos y tratar de entender su pensamiento.
- Crear situaciones que alienten a los estudiantes a hacer construcciones mentales para tratar con las situaciones de los problemas matemáticos.
- Permitir que los estudiantes construyan bases sobre la experiencia para los conceptos antes de enfrentar el formalismo que estructura los conceptos.

- 
- Dar a los estudiantes una oportunidad de descubrir los conceptos matemáticos antes de que les sean explicados, ya sea por otros estudiantes o por el profesor.
  - Establecer un ambiente en el cual los estudiantes tengan oportunidad de interacciones sociales ricas, tanto con otros estudiantes como con el profesor.

Todas estas ideas nos llevan a considerar una teoría con características particulares como: ser coherente y parsimoniosa, generalizable y predictiva, y aplicable y efectiva. *Coherente* en cuanto a que proporcione un lenguaje razonable para la comprensión de todos los datos y donde, además, los conceptos importantes a utilizar deberán contar con definiciones que resulten operables para cualquier persona, distinta al especialista, al aplicar tales términos. *Generalizable* porque su explicación teórica tendrá que ser válida para todo el conjunto de estudiantes, proporcionándoles las herramientas para aplicarse a la gran variedad de situaciones, las cuales les permitirán *predecir* las dificultades que podrían afrontar en el futuro. Donde tal predictibilidad no será una característica aplicable sino proporciona, además, una forma de estimar su valía. Por último, que pueda *aplicarse* para el diseño de tratamientos instruccionales y a la vez *efectivos* para la mejora del aprendizaje de los estudiantes.

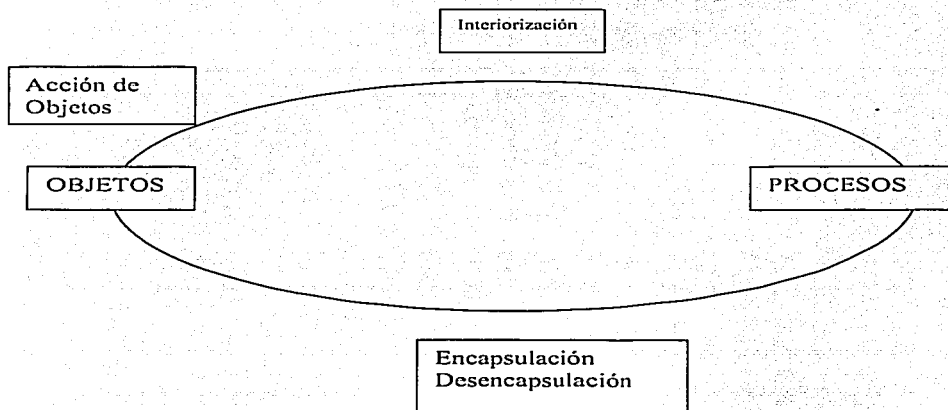
*Su perspectiva teórica.* Por tal motivo, a continuación, se presentará y describirá una perspectiva teórica particular y algunos aspectos pedagógicos que se derivan de esta perspectiva Piagetiana. Comenzando la discusión teórica con una afirmación sobre la naturaleza del conocimiento matemático y su desarrollo en un individuo. Tal conocimiento es su tendencia a responder ante situaciones matemáticas problemáticas reflexionando sobre ellas en un *contexto social* y construyendo o reconstruyendo acciones, procesos y objetos matemáticos y organizándolos en esquemas con el fin de manejar las situaciones.

Existen muchos elementos de la labor educativa que se tocan en esta afirmación. Por ejemplo, el término tendencia se refiere al hecho de que es muy frecuente que a un estudiante se le plantee una pregunta, digamos en un examen, o en clase, y es posible que parezca que no sabe la respuesta. Sin embargo, más adelante (sin que haya ninguna experiencia de aprendizaje detectable entre tanto), o aún en una fecha anterior, el estudiante puede dar una respuesta perfectamente razonable. ¿Cómo calificaríamos este desempeño? De acuerdo no debe obtener "*la calificación completa*" porque esto se debe reservar para el caso en que se da una buena respuesta en cualquier momento.

Pero el estudiante no debe obtener cero porque esto se debe reservar para el caso en que el estudiante nunca da una respuesta razonable. Algo intermedio, no hay duda, pero ¿dónde?, y ¿qué implicaciones tiene esto para los exámenes? Si un estudiante tiene un desempeño muy diferente en intentos sucesivos y el examen sólo permite un intento ¿cómo refleja la calificación el hecho de que en un segundo intento el estudiante podría hacerlo mucho mejor o mucho peor?

Otros puntos de esta afirmación son más fáciles de manejar, tal es el caso de la idea completa de "*situación problemática*" que se relaciona con la dicotomía desequilibrio/reequilibrio. El estudiante debe ver el problema en la situación y ser perturbado por éste cuando el aprendizaje se está llevando a cabo. El *contexto social* se refiere, al menos, al papel del aprendizaje cooperativo. Pero la componente más importante de esta afirmación, y la que la hace específica a las matemáticas, es la parte sobre las construcciones específicas y ahora regreso a ello.

Es así que las *construcciones para el conocimiento matemático* tienen que ver con la construcción de *acciones, procesos y objetos*, que se mencionaron anteriormente, y que podrían describirse en el siguiente esquema general (Ver Figura No. 2):



Revista Educación Matemática Vol.8-No. 3, Dic. 1996, p-33

**Figura No. 2.**  
**Construcción de acciones, procesos, objetos.**

**Acción.** Es una transformación de objetos que el individuo percibe como algo que es hasta cierto punto externo. Es decir, un individuo cuyo entendimiento de una transformación está limitado a una concepción de acción puede realizar la transformación únicamente reaccionando a indicaciones externas que le proporcionan detalles precisos sobre qué pasos dar.

Por ejemplo, un estudiante que no es capaz de interpretar una situación como una función a menos que tenga una (única) fórmula para calcular valores está

---

restringido a un concepto de acción de una función. En tal caso el estudiante es incapaz de hacer gran cosa con esta función, excepto evaluarla en puntos específicos y manejar la fórmula. Las funciones con el dominio partido, las inversas de funciones, la composición de funciones, los conjuntos de funciones, la noción de que la derivada de una función es una función y la idea de que la solución de una ecuación diferencial es una función son todas fuentes de grandes dificultades para los estudiantes. Según nuestra perspectiva teórica, un motivo importante de la dificultad es que el estudiante no puede ir más allá de una concepción de acción de una función, y todas estas nociones requieren de concepciones de proceso y/o objeto.

Proceso. Cuando una acción se repite y el estudiante reflexiona sobre ella, puede interiorizarse en un proceso. Es decir, se realiza una construcción interna que ejecuta la misma acción, pero ahora no necesariamente dirigida por un estímulo externo. Un estudiante que tiene una concepción de proceso de una transformación puede reflexionar sobre, describir, o incluso invertir los pasos de la transformación sin realizar en realidad dichos pasos. En contraste con una acción, el estudiante percibe el proceso como algo interno y bajo su control, en lugar de algo que se hace como respuesta a señales externas.

En el caso de las funciones, una concepción de proceso permite al sujeto pensar en una función como algo que recibe una o más entradas, o valores de las variables independientes, que realiza una o más operaciones sobre las entradas y que regresan las salidas, o los valores de las variables dependientes, como resultado.

Objeto. Cuando un estudiante reflexiona sobre las operaciones aplicadas a un proceso en particular, toma conciencia del proceso como un todo, realiza aquellas transformaciones que pueden actuar sobre él, y puede construir de hecho esas transformaciones, entonces, está pensando en este proceso como un objeto. En este caso, decimos que el proceso ha quedado encapsulado en un objeto.

En el curso de la realización de una acción o un proceso sobre un objeto, suele ser necesario desencapsular y regresar el objeto al proceso del cual se obtuvo con el fin de usar sus propiedades al manejarlo. Es fácil ver como la encapsulación de procesos en objetos y la encapsulación de objetos de regreso a procesos aparece cuando se piensa en la manipulación de funciones como encontrar la suma, el producto, o cuando se forman conjuntos de funciones.

En general, se considera que la encapsulación de procesos para obtener objetos es extremadamente difícil y casi ninguna estrategia pedagógica ha sido efectiva para ayudar a los estudiantes en situaciones como las funciones o las clases paralelas. Parte de la razón de esta ineficacia es que hay muy poco en nuestra experiencia que corresponda a la realización de acciones sobre lo que se interpreta como procesos. Y como se puede observar, las características de esta perspectiva teórica se tienen mucha relación con las mencionadas anteriormente.

---

## La influencia de la teoría de L.S. Vygotsky en las matemáticas.

La teoría de Vygotsky se fundamenta en el marxismo (SONIA URSINI). Pues consideraba que la metodología y los principios del materialismo dialéctico proponían una nueva perspectiva para explicar el origen y desarrollo del comportamiento humano y de la conciencia. Uno de los elementos centrales que deriva del materialismo dialéctico es que los fenómenos hay que estudiarlos como procesos en desarrollo. Esto lo lleva a criticar, por ejemplo, los enfoques psicológicos que se centran en estudiar las capacidades ya desarrolladas de un sujeto y argumenta que lo importante a investigar y a explicar es cómo estas capacidades se van formando, esto es, considera que más importante que *estudiar el producto del desarrollo es estudiar el proceso que lleva a ese producto* (Vygotsky; 1978).

Siguiendo a Marx y al materialismo histórico, considera que para comprender lo individual es necesario ante todo entender las relaciones sociales en las que el individuo se desenvuelve. Retoma la idea marxista de que los cambios históricos que se producen en una sociedad y en sus medios materiales de subsistencia producen cambios en la conciencia y el comportamiento humano, y reelaboran esta idea para poder explicar la formación de los procesos mentales superiores que, según él, tienen su origen en los procesos sociales. Desde esta perspectiva critica los acercamientos que se centran en el estudio del individuo y subraya que lo individual emerge de lo colectivo. Para él, toda función mental se da primero entre las personas en la interacción social y después en el plano psicológico del individuo. Por lo tanto, para conocer la autogénesis de las funciones cognoscitivas hay que observar al sujeto en interacción con los más expertos de su cultura y estudiar cómo se va apropiando de estas interacciones y las va internalizando.

Del marxismo retoma, también, la concepción de herramienta como artefacto mediador entre el hombre y la naturaleza, y como tal, elemento que transforma tanto la naturaleza como al hombre mismo, y la extiende a los símbolos para explicar al papel mediador de éstos en la formación de la conciencia y de los procesos mentales dependen de la interacción social, y esta involucra necesariamente los signos como mecanismos de mediación. Los signos tales como el habla, la escritura, los sistemas numéricos, son a su vez un producto histórico-social. Así, al irse apropiando de los signos, el sujeto, por un lado, se apropia de toda una cultura y, por el otro, su propio desarrollo cognoscitivo es moldeado por los signos y refleja las estructuras sociales y culturales de su medio.

Es por eso que, el peso fundamental que tiene esta teoría, y la interacción social, la lleva necesariamente a dedicar particular atención a los mecanismos de mediación que permiten esta interacción. Siendo el lenguaje el medio de interacción social por excelencia, el análisis de sus funciones cobra gran importancia. Pues considera que, este juega un papel esencial en la formación y organización de las funciones psicológicas superiores.

---

El habla egocéntrica es entonces usada por el sujeto para auto dirigirse durante una actividad que desarrolla sin la ayuda de un experto. A través del lenguaje el sujeto planea como resolver un problema y también dirige su actuación. De esta manera, el habla pasa de tener una función interpersonal. Y es usada como una herramienta para la resolución de problemas. En esta teoría el habla egocéntrica lleva al habla interna, esto es, al pensamiento verbal individualizado. De este modo, el habla egocéntrica es el paso de transición entre el intercambio social caracterizado por la comunicación y las funciones mentales internas.

Resumiendo, diremos que la idea fundamental de esta teoría, llamada por alguna teoría sociocultural, y por otros *históricos culturales*, y que probablemente tendría que denominarse *sociohistóricocultural*, es que todas las funciones mentales superiores del individuo se originan en la vida social y se derivan de la internalización de las relaciones sociales. Por lo tanto, en esta teoría cobra un papel esencial la educación y, en particular, la educación que se imparte de manera deliberada en la escuela.

*Desarrollo y aprendizaje (la zona de desarrollo próximo, ZDP).* Uno de los conceptos vygotskianos que tienen mayor importancia para la educación es el de la zona de desarrollo próximo (ZDP). Este concepto emana de la discusión acerca de la relación que existe entre desarrollo y aprendizaje. Allí Vigostky critica por un lado, a los que consideran que el desarrollo es un prerrequisito para el aprendizaje, por el otro a los que identifican el desarrollo con el aprendizaje y finalmente el acercamiento y la escuela Gestalt que, tratando de conciliar las dos posiciones anteriores, consideran que el desarrollo y el aprendizaje se influyen mutuamente, abarcando, sin embargo, el desarrollo, siempre un campo más amplio que el aprendizaje. Según él, el error que cometen estas teorías es, el considerar solo el desarrollo actual del sujeto, esto es que, el *"nivel de desarrollo de las funciones mentales del sujeto han sido establecidas como resultado de ciertos ciclos de desarrollo ya completados"*.

Sin negar la existencia de cierta relación entre los procesos de maduración del organismo del individuo y su capacidad para aprender ciertos temas, afirma que para poder establecer una relación entre el desarrollo y las habilidades para el aprendizaje, hay que considerar dos niveles de desarrollo:

- *El desarrollo actual;* que está determinado por la capacidad del sujeto para resolver problemas por sí mismo.
- *El desarrollo potencial;* que está determinado por su capacidad para resolver problemas en colaboración con un compañero más capaz o bajo la guía de un adulto.

Vigotsky define, también, la ZDP como *"la distancia entre el nivel de desarrollo actual determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo intelectual, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con compañeros más capaces"* y considera que *"un aspecto esencial del aprendizaje es que éste crea la ZDP, esto es, el aprendizaje despierta una variedad de procesos de desarrollo que son capaces de*

---

*operar solo cuando el niño interactúa con otras personas de su ambiente y en colaboración con sus compañeros". Este planteamiento resalta, por un lado, la importancia de estudiar al individuo inmerso en su entorno social e interactuando con éste y, por el otro, pone en evidencia la interdependencia que existe entre el proceso de desarrollo del sujeto y los recursos que el entorno social proporciona para lograr ese desarrollo. Reflejándose aquí la concepción de los orígenes sociales de las funciones mentales superiores.*

En efecto, Vigotsky considera que toda función aparece dos veces a lo largo del desarrollo cultural del niño. Aparece primero en el plano social, esto es, entre las personas como una categoría inter psicológico, y después, aparece en el sujeto como una categoría intrapsicológica. Entonces, si bien, en la definición dada por Vigotsky de la ZDP, el énfasis está en la ayuda proveniente de una persona más experta, hay cada vez más investigadores que consideran la necesidad de otros factores tan eficientes como la guía de una persona más experta, para provocar la creación de una ZDP. Por ejemplo, señala que una ZDP puede también desarrollarse gracias a la influencia de un ambiente estructurado de manera que guíe al sujeto hacia el uso de elementos nuevos para él, pero accesibles desde su ZDP. Análogamente se afirma que la retroalimentación impersonal proviene del material con el cual un individuo interactúa, pudiendo ser tan efectiva para propiciar el desarrollo en la ZDP, como el apoyo interpersonal.

Resulta, por lo tanto, muy atractiva la idea de investigar la posibilidad de estructurar el ambiente escolar de manera que ayude al estudiante a desarrollar una ZDP para temas específicos y, en particular para trabajar con ideas matemáticas.

Por otro lado, sin embargo, se observó que si bien la estructuración del ambiente y de las actividades fueron elementos cruciales para la creación de una ZDP, el trabajo en diadas o en grupo así como las intervenciones del profesor proporcionando apoyo y guía, siguieron siendo elementos imprescindibles. En particular, los resultados obtenidos en algunos experimentos sugieren que para provocar el desarrollo de una ZDP y para trabajar con conceptos matemáticos nuevos, es necesaria la concurrencia de varios factores, tales como:

- Una tarea motivadora que genere niveles de dificultad, tanto a nivel individual como colectivo, que implique la solicitud de ayuda.
- Un ambiente que ofrezca elementos que permitan resolver la tarea y que estén en la ZDP del sujeto.
- Un ambiente social que fomente el intercambio de ideas entre los sujetos.
- Un ambiente social que permita y propicie que los sujetos soliciten la ayuda del profesor o de un compañero más adelantado.



- 
- La disposición del profesor para pasar de ser un trasmisor de un cuerpo de conocimientos, a un experto que proporciona ayuda oportuna a través de la orientación.

Finalmente, para que estos ambientes sigan promoviendo el desarrollo de las ZDP, de los estudiantes, es necesario modificarlos conforme van cambiando sus desarrollos actuales. Y para ello, es necesario verificar periódicamente que pueden resolver los problemas matemáticos sin ayuda.

*El desarrollo de los conceptos científicos en el estudiante.* Otro aspecto de esta teoría, con fuertes repercusiones para la enseñanza, es su análisis de cómo se van formando y desarrollando los conceptos en el estudiante. Vigotsky (1989) empieza por distinguir dos clases de conceptos; los *conceptos espontáneos* y los *conceptos científicos*. Si bien esta distinción no es exclusiva de su teoría, la explicación de cómo se forman y desarrollan sí lo es.

Define los *conceptos espontáneos* como aquellos que emergen de las reflexiones del sujeto sobre sus experiencias cotidianas; y los *científicos* (que no necesariamente se refieren a conocimientos relativos a la ciencia) como los que se originan en la actividad estructurada y especializada de la instrucción en el salón de clase. Si bien ambos conceptos se desarrollan gracias a la interacción social que se da respectivamente, fuera y dentro de la escuela, la interacción que se da en la escuela entre profesor y estudiante es cualitativamente diferente a la que se experimenta en un ambiente extra escolar.

El propósito principal de esta interacción es, como señala Moll, el de "*dirigir la atención de los estudiantes hacia los significados y las definiciones de las palabras y hacia la relación sistemática que existe entre ellos que es lo que constituye un sistema organizado de conocimiento*".

Pero según él, el desarrollo de los conceptos espontáneos y de los conceptos científicos sigue caminos muy distintos y lleva a tipos de razonamientos diferentes. El desarrollo de los primeros carece de sistematicidad y va desde los fenómenos hacia la generalización; desemboca gradualmente en fenómenos concretos. La fortaleza de los primeros está en su aspecto práctico empírico y situacional. La fortaleza de los segundos está en la conciencia que se tiene de ellos y en su carácter deliberado. La debilidad de los primeros está en la incapacidad del sujeto para usarlos a voluntad y crear abstracciones. La debilidad de los segundos está en su verbalismo, esto es, en su abstracción excesiva y desapego de la realidad. Pero es esta característica la que marca su uso deliberado y su ventaja en comparación con los conceptos espontáneos.

Pero basado en los resultados de sus investigaciones, Vigotsky concluye que, los conceptos espontáneos y los conceptos científicos se desarrollan en sentido opuesto; parten de puntos completamente distintos y en que su desarrollo va convergiendo. El desarrollo de los conceptos espontáneos va hacia arriba, hacia un nivel más abstracto, y de los científicos va hacia abajo, hacia un nivel más concreto y elemental.

---

Pero este desarrollo no es, sin embargo, antagónico. En esta teoría no se considera que el desarrollo del pensamiento consista en ir sustituyendo gradualmente los conceptos espontáneos, no sistemáticos, por los científicos. Al contrario, el desarrollo de ambos tipos de concepto está estrechamente vinculado y su influencia es mutua. El desarrollo de los conceptos espontáneos crea una serie de 'estructuras necesarias' para el desarrollo de los conceptos científicos, los cuales tienen un papel mediador en la formación de estos últimos. Esto es, los conceptos científicos se relacionan con los objetos de modo mediano, a través de los conceptos adquiridos con anterioridad de manera espontánea. Por lo tanto, para fungir de mediador para la apropiación de concepto científico, el concepto espontáneo relacionado tiene que haber alcanzado cierto nivel de desarrollo. Es, entonces, esencial llevar primero los conceptos espontáneos hasta un nivel de desarrollo que garantice que los conceptos científicos están realmente apenas arriba de los espontáneos.

A su vez, los conceptos científicos proveen estructuras que propician el desarrollo de los conceptos espontáneos, llevando a su toma de conciencia y su desarrollo. Algo que caracteriza a los conceptos espontáneos es justamente que no se tiene conciencia de ellos y no se pueden, por lo tanto controlar y usar a voluntad. De modo que para Vigotsky, es a través de la adquisición de los conceptos científicos, que se da en la escuela, que el sujeto aprende a volverse conciente de sus procesos mentales. Y gracias a la instrucción y la cooperación sistemática, entre estudiante y profesor, los conceptos científicos se desarrollan antes que los espontáneos y entonces sirven de guía propedéutica para el desarrollo de estos últimos. La instrucción sistemática que se imparte en la escuela es, dentro de esta teoría, una de las fuentes principales de conceptos para el estudiante y es una de las fuerzas principales que dirigen su desarrollo psicológico. De este modo la interacción social asume, en esta teoría, el papel de formadora de conceptos y no de activadora de su desarrollo, como por ejemplo en la teoría de Piaget.

La relación que se establece en esta teoría entre conceptos espontáneos y científicos está íntimamente conectada con la relación que se establece entre desarrollo y enseñanza. Como comentábamos anteriormente, según Vigotsky la enseñanza precede al desarrollo y es la que lo propicia. Análogamente el desarrollo de los conceptos científicos, que se da gracias a la instrucción deliberada, precede a la de los conceptos espontáneos y lleva al estudiante hacia la toma de conciencia de éstos y su uso deliberado.

Es así que, las implicaciones para la enseñanza que pueden derivarse de estas teorías psicológicas resultan interesantes. Por ejemplo, de lo comentado en los párrafos anteriores se desprende que los conceptos no se van construyendo gradualmente de lo más simple a lo más complejo, más bien, el tener acceso guiado a conceptos más complejos ayuda a tomar conciencia de los anteriores, reconsiderándolos desde una perspectiva diferente y transformando su significado. En efecto, mientras uno está inmerso en las operaciones aritméticas no tiene conciencia del sistema; más bien está limitado por él. De modo que para tomar conciencia del sistema y volverlo un objeto de estudio es necesario mirarlo desde una perspectiva más amplia, que lo contenga.



# **CAPÍTULO**

## **3**

**COGNICIÓN Y EMOCIÓN,  
DOS CONCEPTOS  
FUNDAMENTALES EN LA  
EDUCACIÓN MATEMÁTICA.**

---

### CAPÍTULO 3. COGNICIÓN Y EMOCIÓN, DOS CONCEPTOS FUNDAMENTALES EN LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA.

*"La esperanza principal de una nación radica en la educación adecuada de su juventud"*

**Erasmus**

Como pudimos darnos cuenta, en el capítulo anterior, las emociones se han considerado muy poco en las distintas teorías psicopedagógicas, siempre dándole mayor importancia a la parte más racional del cerebro; la cognición. Pero las emociones, al ser estados afectivos, indican estados personales internos, motivaciones, deseos, necesidades. Y aunque nos resulte difícil saber, a partir de las emociones, cuál será la conducta futura del o los individuos, nos podría ser de ayuda para intuirlo, ya que cada individuo experimenta emociones diferentes, ante una misma situación, dependiendo de sus experiencias, intereses, aprendizajes, carácter y la misma situación en concreto.

Las emociones son pues, estados anímicos que manifiestan una gran actividad orgánica, reflejándose, a veces, como un torbellino de comportamientos externos e internos, y otras veces como estados anímicos permanentes. Por lo cual, podría decirse que las emociones no son entidades psicológicas simples, sino una combinación compleja de aspectos fisiológicos, sociales y psicológicos dentro de una misma situación polifacética, como respuesta orgánica a la consecución de un objetivo (resolver un problema matemático), de una necesidad o de una motivación.

Ahora bien, es cierto, los procesos cognitivos esenciales en el aprendizaje tienen que ver con la percepción, la atención, la memoria, el pensamiento, el procesamiento racional y el lenguaje, es decir, tiene una relación directa con el funcionamiento de la mente, y a través de dichos procesos interactuamos adecuadamente con el mundo externo; memorizamos información, solucionamos problemas, discernimos sobre situaciones en particular, nos comunicamos y reflexionamos sobre nuestros propios pensamientos.

Entonces, comencemos este capítulo con una pregunta; **¿Porqué el interés por una perspectiva emocional en el proceso enseñanza-aprendizaje de las matemáticas?**

La respuesta más significativa quizás sería; por las voces de alarma ante los significativos niveles de reprobación en matemáticas para los ingenieros y sus consecuentes fracasos escolares y abandono de muchos de nuestros estudiantes.

---

Y que en la mayoría de los casos no corresponden a sus desarrollos cognitivos, ya que provienen de un nivel medio superior que los capacita con las herramientas básicas en conocimientos matemáticos necesarios para un óptimo desarrollo profesional.

Lo anterior me lleva al planteamiento de las siguientes cuestiones; ¿De qué dependerá que algunos de nuestros estudiantes lleguen a encontrarle justificación e interés a los quehaceres matemáticos y otros no?, ¿Es que existe algo más que cognición en torno a las matemáticas? Cuestiones como estas parecen apuntar a que existe un enorme caudal de afectividad en el quehacer matemático y que la postura inicial respecto a su enseñanza es capaz de generar una serie de actitudes que pueden tener repercusiones negativas en el aprendizaje y durar toda la vida, desgraciadamente.

Pero como sabemos, el aprendizaje es una actividad mental (proceso intelectual). Por esta razón, tendremos una mayor comprensión de este si conocemos más sobre el funcionamiento del cerebro como procesador de la información. Pues este recibe toda la información, la interpreta, la almacena, transforma y la relaciona para crear otra información nueva, lo que le permite recordarla. De modo que, es importante el aspecto del procesamiento de la información en las teorías del aprendizaje, lo que a su vez genera un gran interés por comprender lo que sucede al interior del mismo. Es así que desde hace mucho tiempo se sabe que, en distintas partes del cerebro tienen lugar diferentes actividades de aprendizaje; la relación entre su química, los impulsos nerviosos generados y el aprendizaje resulta algo complicado, sin embargo, habrá que poner en claro que para entender más respecto del aprendizaje, como un aspecto de la psicología, tendremos que recordar que algunas cuestiones de su funcionamiento se centran en el conocimiento de los procesos cognitivos y los emotivos como entidades diferentes pero relacionados entre sí, muy estrechamente, en el proceso de enseñanza-aprendizaje del individuo (y las matemáticas).

### 3.1 Los aspectos biopsicosociales de la cognición y la emoción.

Antes de hablar de los aspectos biopsicosociales bien vale la pena comenzar una teorización de la **cognición** haciendo claro algunos conceptos claves que pueden contribuir a la comprensión posterior de algunas ideas. Por un lado, es importante considerar, como ya apuntamos, el objeto de la psicología cognitiva; *"la cual se dedica al estudio de los procesos mentales superiores, es decir, al funcionamiento de la mente y cómo a través de estos procesos interactuamos adecuadamente con el mundo, memorizamos, solucionamos problemas, discernimos sobre una situación, nos comunicamos y reflexionamos sobre nuestros propios pensamientos"* (PAULO CESAR MESA HERRERA: [www.monografias.com](http://www.monografias.com), cognición y emoción, 2002) . Lo que la hace ser una de las más complejas ramas de la psicología y la que más se ha beneficiado de la experimentación. De modo que, los procesos cognitivos esenciales, como ya dijimos, tienen que ver con la percepción, la atención, la memoria, el pensamiento, el procesamiento racional y el lenguaje. Es por eso que analizaremos los **procesos del pensamiento** y las emociones como entidades diferentes pero relacionadas estrechamente al interior del individuo.

---

Con respecto a los **procesos del pensamiento**, parece poco clara una definición, por eso, de manera sencilla podríamos decir que *“el pensamiento es un conjunto de cualidades en el ser humano cuya función es interpretar y comprender al mundo, reflexionar conciente y racionalmente sobre su propia existencia y solucionar de manera efectiva las dificultades que el medio ambiente le impone”* (PAULO CESAR MESA HERRERA: [www.monografias.com](http://www.monografias.com), cognición y emoción. 2002). Y tal función se puede abordar desde cinco modos distintos, como son: asociación de ideas, responsabilidad de las exigencias biológicas, adaptación al ambiente, reestructuración cognitiva y resolutor de problemas. Pero dentro de estos procesos podemos encontrar dos tipos de razonamientos: uno **deductivo**; el cual es un proceso en el que se hacen inferencias y conclusiones acerca de una proposición, partiendo de otra u otras implicaciones de una suma de supuestos para ser aplicados a casos específicos o relacionarlos con otros conceptos, y otro **inductivo**; que parte de casos particulares para poder inferir una conclusión o un resultado general o particular, partiendo del conocimiento, la observación la experiencia y las creencias. Por lo cual existen dos tipos de operaciones inductivas; la predicción y la causalidad.

Por otro lado *“una emoción es un estado afectivo que experimentamos, una reacción subjetiva al ambiente que viene acompañada de cambios orgánicos (fisiológicos y endocrinos) de orígenes innatos e influidos por la experiencia”* (PAULO CESAR MESA HERRERA: [www.monografias.com](http://www.monografias.com), cognición y emoción. 2002), y tiene como **función**, adaptar nuestro organismo a lo que nos rodea. Y al ser un estado que sobreviene súbita y bruscamente en forma de crisis, más o menos violenta y más o menos pasajera, se podría clasificar de dos modos distintos: **emociones primarias** y **emociones secundarias**. Es por eso que en el ser humano la experiencia de una emoción, por lo general, involucrará un conjunto de cogniciones, actitudes y creencias sobre el mundo en el cual percibe dicha situación.

Por otro lado, como las emociones cumplen un papel central en la gestión de procesos de autoprotección y autorregulación del organismo frente a situaciones extremas, sus **funciones** se clasifican como; *preparación para la acción, delimitación del comportamiento futuro y la regulación de la interacción social*. Las cuales describiremos a continuación

- **Preparación para la acción:** las emociones actúan como nexo entre los estímulos recibidos del medio y las respuestas del organismo. Las respuestas emocionales son automáticas y por lo tanto no requerirán ningún tipo de raciocinio o de control conciente.
- **Delimitación del comportamiento futuro:** las emociones influyen en la asimilación de información que nos servirá para dar respuestas, en el futuro, a hechos similares. Dichas respuestas podrán ser de rechazo o de búsqueda de repetición del estímulo.

- *Regulación de la interacción social:* las emociones son un espejo de nuestros sentimientos y su expresión permite a los observadores formarse una idea de nuestro estado de ánimo.

Dentro de las **emociones primarias** se consideran: la *ira*, el *miedo*, la *alegría*, el *amor*, la *sorpresa*, el *disgusto*, el *interés* y la *tristeza*. De modo que las emociones son impulsos para actuar, planes instantáneos para enfrentarnos a la vida que la evolución nos ha inculcado (DANIEL GOLEMAN; 1995). Así que, las emociones primarias se relacionarán con una serie de reacciones, tal y como a continuación se detallan:

*La ira:* El ritmo cardiaco se eleva y se liberan hormonas como la adrenalina, que disponen al cuerpo para la acción. Esta emoción se asocia con la furia, el ultraje, el resentimiento, la cólera, la indignación, el fastidio, la hostilidad y, en extremo, con la violencia y el odio patológico.

*El miedo:* existe una redistribución de la sangre en las partes indispensables en las acciones evasivas; pudiendo ocurrir una paralización repentina, de las extremidades, mientras se analiza la situación para dar una respuesta adecuada, pero en suma, el cuerpo estará en un estado de máxima alerta. Esta emoción se asocia con la ansiedad, el nerviosismo, la preocupación, la inquietud, la cautela y, en un nivel profundo, con la fobia y el pánico.

*La alegría:* con esta emoción se inhiben sensaciones negativas o de intranquilidad. Parece que no hay reacciones fisiológicas relevantes, salvo una sensación de paz y calma corporal. Esta se asocia con el placer, el deleite, la diversión, el placer sensual, la gratificación, la euforia, el éxtasis y, en extremo, con la manía.

*El amor:* los sentimientos de ternura y la satisfacción sexual dan lugar a un despertar parasimpático; "respuesta de relajación", siendo un conjunto de reacciones en todo el organismo que generan un estado general de calma y satisfacción, facilitando la cooperación. Se asocia con la aceptación, la simpatía, la confianza, la amabilidad, la afinidad, la adoración y, en casos patológicos, puede conducir a la extrema dependencia.

*La sorpresa:* el elevar las cejas como expresión de novedad o sorpresa nos permitirá tener un campo visual más amplio y la llegada de más luz a la retina; esto ofrece, también, más información sobre el hecho inesperado, facilitando cualquier análisis e ideando el mejor plan de acción.

*El disgusto:* según Darwin, el gesto facial de disgusto aparece como un intento por bloquear las fosas nasales al probar una sustancia desagradable. O de existir, la necesidad de escupirla.

---

La tristeza: esta tiene una función adaptativa en caso de una pérdida significativa. Desencadena una caída de energía y del entusiasmo por las actividades de la vida, sobre todo las diversiones y los placeres; frena el metabolismo del organismo e induce al aislamiento y recogimiento. En casos muy profundos de tristeza, esta puede desembocar en una depresión.

El interés: tiene como función, ayudarnos a centrar la atención en un estímulo proveniente del medio al que, bajo ciertas circunstancias, le asignamos un valor de pertenencia.

Las emociones primarias, como vimos, son automáticas y cumplen con una función adaptativa y saludable dentro del organismo al ayudarnos a reaccionar de inmediato ante un estímulo. Pero, cuando estas emociones no son procesadas adecuadamente sufren una "mutación" o un "cambio" y no son superadas, quedando convertidas en **emociones secundarias**. Es así que cada emoción primaria se asocia a una emoción secundaria: *ira con rencor, violencia y odios patológicos; miedo con ansiedad, fobia y pánico; alegría con manía; sorpresa con ansiedad; tristeza con depresión; interés con paranoia; amor con dependencia y disgusto con rechazo.*

Dichas mutaciones generan otras dimensiones en su comprensión; en las ondas externas se encuentran los estados de ánimo, que son más apagados y duran mucho más tiempo que la emoción primaria. Más allá de los estados de ánimo se encuentra el temperamento, que se entiende como la prontitud para evocar una emoción o estado de ánimo determinado que hace que la gente sea melancólica, tímida o alegre. Y en un nivel más externo, se encuentran la depresión y la ansiedad profunda.

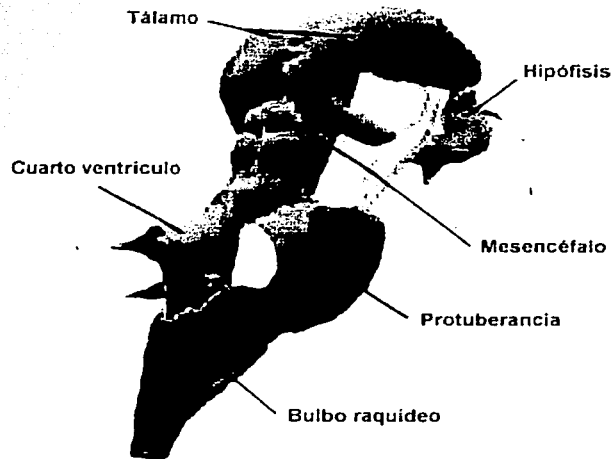
Ahora bien, y después del análisis anterior, podemos decir que los aspectos biopsicosociales de la cognición y la emoción tiene como base tres componentes: los **biológicos**, los **psicológicos** y los **sociales**: A continuación hablaremos de cada uno de ellos.

### **Los aspectos biológicos.**

Para poder hablar de estos aspectos es necesario, primeramente, establecer que el sistema central del procesamiento humano es el cerebro. Una intrincada estructura de neuronas interconectadas que ocupan cerca de 5% de la masa corporal, pesa alrededor de 1.5 Kg., y consume cerca del 15% de la sangre que el corazón bombea. En él existen tres partes básicas principales sobre las cuales se desarrolla hasta como lo conocemos actualmente: el **prosencéfalo**, procesa la información sensorial del cuerpo, analizándola e integrándola con la información previamente analizada de experiencias anteriores, además, interviene en las necesidades esenciales tales como el sueño, la termorregulación, la alimentación, la hidrorregulación y las funciones



reproductivas, por su tamaño y proporción se le asocia con la inteligencia; el **mescencéfalo**, tiene la función de apoyo en el control directo sobre funciones motoras y sensoriales; el **romboencéfalo**, ejerce un control directo sobre las funciones digestivas, respiratorias, circulatorias y sobre el equilibrio corporal; que, independientemente, cumplen con procesamientos definidos, aunque no independientes, y; el **bulbo raquídeo**, la parte más antigua y primitiva del cerebro, surge como una prolongación de la medula espinal, es responsable de las funciones vitales básicas, sobre las que no se puede influir de forma consciente, como la respiración y el metabolismo, además, controla las reacciones y movimientos estereotipados como los impulsos, los instintos y los reflejos. Por lo tanto no se puede decir que este piense o aprenda; más bien es un conjunto de reguladores programados que mantienen al organismo funcionando, tal y como se debe, y reaccionando de una forma tal que asegura la supervivencia. (Ver figura No. 3):



Atlas del Cerebro  
Figura No. 3. El Cerebro Humano.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

---

Entre los **aspectos biológicos** de la emoción se encuentran el **sistema límbico** y la **amígdala** (*El cerebro emocional*). El **sistema límbico** es un conjunto de neuronas que incluye al *hipocampo*, el *séptum* y el *cíngulo*, y porciones del *hipotálamo* y el *tálamo* (Ver figura No. 4). Dichas estructuras fueron las primeras en evolucionar; guardan una cierta relación con el procesamiento de olores y juegan un papel central en las emociones y motivaciones. Controla, junto con la corteza, la sed, el apetito, el sueño y la vigilia, la termorregulación, el sexo, la agresión, el miedo y la docilidad (confianza). Además, permite el "rescate" de los recuerdos, la representación del entorno y la ubicación espacial. Este sistema ejerce control sobre las características afectivas y el modo de relacionarnos con los demás; de ahí que se pueda decir que contribuye a la preservación de la especie y a la supervivencia personal

Ya hablamos del sistema límbico y de su influencia en las emociones, pero no se ha especificado la influencia crucial de una pequeña estructura conocida como la **amígdala**. En los seres humanos, esta es un racimo de células interconectadas que se asientan sobre el tronco cerebral; son dos y se localizan a cada lado del cerebro. En los seres humanos, esta es relativamente grande. Estas estructuras límbicas se encargan principalmente del aprendizaje y el recuerdo del cerebro; es el depósito de la memoria emocional y si esta se separa del resto del cerebro desencadenaría una incapacidad para apreciar el significado emocional de los acontecimientos.

De la amígdala dependen las emociones primarias. Las lágrimas en los seres humanos, por ejemplo, son desencadenadas por esta.<sup>9</sup> Y funciona como una especie de central de monitoreo de alarmas, y en caso de presentarse una situación de emergencia, se conecta con los centros cerebrales más importantes y ordena el desencadenamiento de todas las funciones de respuesta defensiva y focaliza la atención cerebral en la elaboración de estrategias de supervivencia. Este proceso permite generar respuestas inmediatas sin tener que depender de los cuidadosos cálculos y razonamientos del cerebro racional.

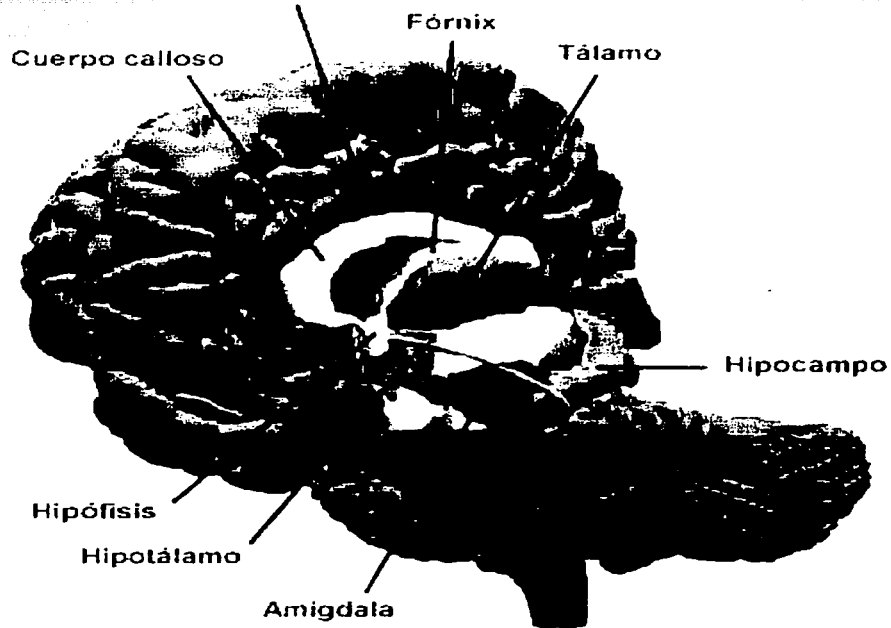
*"La amígdala puede albergar recuerdos y un gran repertorio de respuestas que efectuamos sin saber exactamente por qué lo hacemos, porque el atajo desde el tálamo hasta la amígdala evita por completo a la neocortezá. Tal desviación parece permitir que la amígdala sea un depósito de impresiones y recuerdos emocionales de los que nunca fuimos conscientes"*

**(Goleman, 1995).**

---

<sup>9</sup> Las investigaciones realizadas por el Neurólogo Joseph LeDoux han demostrado que la amígdala puede ejercer el control sobre lo que hacemos, aún mientras el cerebro racional procesa una solución.

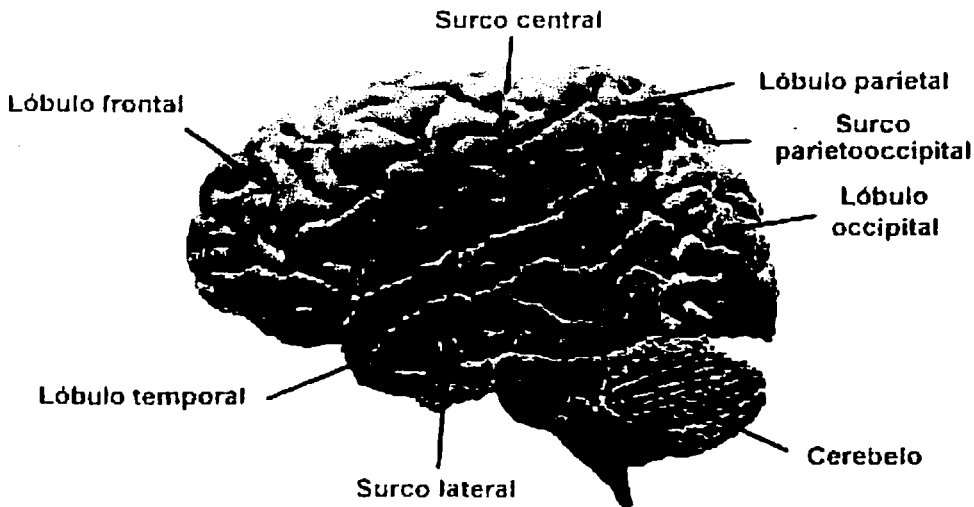
Circunvolución del cíngulo



Atlas del Cerebro

Figura No. 4. El Cerebro Emocional

Los **aspectos biológicos** de la cognición lo componen la **corteza cerebral ó Neocortex** (El *cerebro racional*). Esta es la estructura en la que se concentra gran parte de las capacidades de procesamiento de la información en los humanos, abarcando tanto el prosencéfalo como al mesencéfalo. Alcanza una proporción cercana a las tres cuartas partes del total de las neuronas del cerebro y se encuentra dividido en dos hemisferios; el *izquierdo* y el *derecho* (Ver figura No. 5), los cuales a su vez se encuentran divididos en lóbulos: *frontal, parietal, temporal* y *occipital*. "Se cree que el procesamiento de la información en la corteza es estratificado, pues los datos pasan de áreas primarias a áreas secundarias y, de ahí, a otras áreas de asociación más elevadas" (Davidoff, 1992).



Atlas del Cerebro  
Figura No. 5. El cerebro Racional.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

---

Los *lóbulos frontales* son los encargados del análisis y la toma de decisiones respecto a la información que el cerebro recibe. Nos permiten recordar, sintetizar datos sensoriales e información emocional, interpretar información y manejar una serie de datos. Además, nos posibilitan el planear alrededor de una serie de datos previos y establecer propósitos.

Los *lóbulos aprietales* registran y analizan la información proveniente de la superficie y del interior. Función conocida como de sentido sensorial ó somatosensorial. Estos lóbulos se encuentran interconectados con los lóbulos frontales a donde conducen la información para su análisis.

Los *lóbulos aprietales* deciden que parte de la información ambiental se registra y almacena, además tendrán la responsabilidad de archivar esa misma información. Juegan un papel importante en la elaboración de juicios positivos o negativos de las experiencias. Y procesan, también, información auditiva.

Los *lóbulos occipitales* procesan, principalmente, información visual (corteza visual primaria), y participan en funciones más generales del procesamiento de la información.

### **Los aspectos psicológicos.**

Los **aspectos psicológicos de la cognición** se pueden abordar desde dos enfoques distintos: el **racionalista**, el **posracionalista**.

El **enfoque racionalista** dominó el abordaje psicológico durante las décadas centrales del siglo pasado (GILDA VALERA GUERRERO: [www.monografias.com](http://www.monografias.com). Mayo/2002). Donde la psicología académica estuvo dominada por los conductistas; a la cabeza de estos, B.F. Skinner, quienes opinaban que era sólo la conducta manifiesta, observable objetivamente desde el exterior, la que podría estudiarse con rigor científico. Dicha postura significó un freno drástico en el abordaje del comportamiento humano al relegar por completo la participación de las emociones en la conducta.

Pero el advenimiento de la llamada "*revolución cognitiva*", a fines de los años sesentas, centra la investigación en la inteligencia y en la manera como la mente percibe, procesa y almacena la información. Las emociones siguieron relegadas y las visiones del procesamiento de la información como una serie lineal, fría y rigurosa, excluía "*groseramente*" la posibilidad de que las emociones y los sentimientos filtrasen subjetivamente nuestra visión del mundo.

El **enfoque posracionalista** surge a partir de las limitaciones explicativas del enfoque racionalista, cuya intención de imponer un sesgo objetivo y racional a la idea de realidad, era en sí un principio contradictorio, pues cualquier realidad que se quiera imponer es en sí subjetiva, lo que dio cabida a una nueva percepción del proceso cognitivo como una circunstancia correlativa entre las emociones y el pensamiento

---

racional. *"Las emociones enriquecen; y un modelo mental que las excluya se empobrece"* (DANIEL GOLEMAN; 1996).

Es por eso que este posracionalismo, parece, comienza a tomar forma como producto de las críticas del psiquiatra italiano Vittorio Guidano<sup>10</sup> a los limitados abordajes terapéuticos del enfoque racionalista clásico. Las cuales se centraron en el hecho de que el objeto de la psicología, si es que existe una realidad objetiva para todos los seres humanos, es entonces, estudiar cómo nos adaptamos a esa realidad y la representamos mentalmente de la manera más fielmente posible. Y asume que dicha perspectiva de las cosas sólo admita análisis externos, es decir, estudios de los factores ambientales con los que se relaciona el individuo.

*"Desgraciadamente, esta respuesta que proporcionan la mayoría de los psicólogos, no constituye una explicación que exhibe ciertas propiedades, y que descriptivamente, un observador puede distinguir"* (Weiner, 1982)

Lo que trae como consecuencia una relación entre el **posracionalismo** y la **experiencia Humana**. Donde esta última se establece bajo las dos consideraciones siguientes:

1. Por un lado, el conocimiento y la experiencia en el hombre es una parte de su existencia, es decir, nuestra manera de conocer y aprehender las características del mundo es una cualidad intrínseca a nosotros mismos como individuos y especie, y que como tal, no se le puede desligar de su carácter emocional.
2. Por otro lado, el acto de conocer, y en especial, la experiencia en el hombre y en las demás especies animales, es un hecho particular derivado de la evolución y de la historia *"animal"* de sí mismo.

Así pues, la experiencia humana es una circunstancia histórica, es decir, se *"vive"* el mundo desde el contexto y la visión misma que se tenga de ese contexto; temporal y particular. Además, es en sí un proceso que contribuye a la auto-organización del individuo y como tal se debe concebir. Y, desde una visión sistémica, dicha experiencia es un proceso circular, un proceso dialéctico, un proceso retroalimentado en el que la experiencia se siente, se explica y luego, esa explicación, genera una nueva experiencia que explicará otra nueva sensación y así sucesivamente, como un flujo creciente hacia un orden explicativo cada vez más complejo, de ahí que se diga que la experiencia es un hecho evolutivo. Lo que nos conduce a una última conclusión; la experiencia humana es un evento posracional, es decir, no sólo emocional, ni sólo racional, es algo que va más allá de la razón misma y de la correspondencia entre entendimiento y emoción.

---

<sup>10</sup> Para él, tanto la psicología como la psiquiatría se habían convertido en un cúmulo de teorías explicativas al amparo de un enfoque pragmático, racionalista y objetivista, que se alejan por sí mismas de la explicación más profunda que debían proveer: la experiencia concreta e integral del ser humano).

---

De modo que lo anterior, confirma la existencia de una estructura sistémica de la mente en la que estos dos ingredientes, por separado, no explicarían el todo; sinergia, de la experiencia, pero en el que dicha experiencia es un todo mayor que la simple suma de sus partes (PAULO CESAR MESA HERRERA: [www.monografias.com/cognición](http://www.monografias.com/cognición) y emoción; Mayo/2002).

Los aspectos psicológicos de la emoción lo componen las *frustraciones* y los *conflictos*. Donde: la *frustración* se produce cuando aparece una barrera o existe una interferencia invencible en la consecución de una meta, objetivo o motivación y, el *conflicto* es un estado psíquico del individuo que se encuentra ante dos o más motivaciones incompatibles (Diccionario de las Ciencias de la Educación: 10ª. Reimpresión. 1998)

De modo que la frustración y los conflictos son un quehacer ordinario de nuestras vidas y no sólo interactúan entre sí, sino que vienen a ser una de las fuentes más importantes del comportamiento humano. Es así que, la manera como el individuo los resuelva dependerá, en gran medida, de su origen y salud mental. Por ejemplo, se tienen dos tipos de conflictos según su origen:

- En primer lugar, tenemos las *frustraciones de origen externo*, las que podrán ser, "*físicas*"; como la imposibilidad de encender el auto antes de salir de casa, o "*sociales*"; como la falta de capital para salir de paseo con un amigo.
- En segundo lugar, tenemos *frustraciones de origen interno*, como la inadaptación emocional y la falta de tolerancia a las mismas. De este modo el logro y el fracaso, así como la dependencia e independencia, son las principales fuentes internas de frustración y de acción.

Pero la repetición de la frustración tiende a desarrollar una distancia entre su causa y la reacción; pudiendo llegar el momento en que se ha perdido la noción del origen de la frustración.

Con relación a los *conflictos*, podemos considerar cuatro tipos diferentes:

- Cuando la elección de ser da entre varias alternativas agradables; como elegir una película, un determinado tipo de auto, una carrera profesional.
- Cuando la elección debe hacerse ante una sola alternativa; tomarla o no tomarla.
- Cuando se presentan dos metas por alcanzar, pero una de ellas se desecha, pero no del todo.
- Cuando hay que hacer una elección entre dos alternativas malas.

---

Pero si el conflicto es grave y prolongado, puede acabar creando, en nosotros, no sólo una gran tensión, sino también quebrando o trastornando nuestra salud física y mental.

### Los aspectos sociales.

Un punto a considerar en los **aspectos sociales de la cognición** es el *procesamiento de la información*, dentro del cual encontramos tres conceptos importantes como son: los **esquemas**, los **procesos** y los **productos**.

Los **esquemas**, son la definición del armazón del sistema dentro del cual se representa la información. Estos pueden verse como una organización cognitiva y estable que contiene a la totalidad del autoconocimiento y del mundo; representa, además la información referente a una categoría particular de "*personas, objetos y eventos*". Desarrollándose, conforme se desarrolla el individuo, y fortaleciéndose, a su vez, con la repetición, procesamiento y organización de la información similar que se almacena en el mismo esquema. Mientras más se utilice un esquema más se reforzará su fortaleza y cohesión interna, aumentando su resistencia al cambio. Por último, se dice que dichos esquemas se organizan en extractos, desde la información de eventos particulares y/o elementos simples de conceptos complejos, hasta esquemas que integran representaciones del concepto o de eventos intrincados como un todo en la parte superior de la jerarquía.

Los **procesos**, son las operaciones que realiza el sistema para manipular y trasladar la información desde, hacia y entre las estructuras y el medio ambiente, con el fin de generar productos cognitivos. Donde las operaciones cognitivas serán aquellas reglas de transformación, mediante las cuales las estructuras profundas son trasladadas a las estructuras superficiales. Esta fase de procesamiento también influirá en el tipo de manejo que se le dará a la información que ingrese al sistema o a la ya existente y que esta almacenada.

Los **productos** o eventos cognitivos podrían definirse como las salidas finales o las conclusiones del sistema, que resultan de la interacción de la información interna o externa, las estructuras y las operaciones cognitivas. Estos productos son más influenciados por los estados emocionales internos, más asequibles a la conciencia del individuo, menos estables y más relacionados con las demandas externas. Además, podrán ser vistos como resultados de estados más profundos, con una función auto confirmatoria y perpetuadora del equilibrio de los esquemas subyacentes. Finalmente podemos decir que, los productos cognitivos pueden recibir diferentes nombres; autoverbalización, inferencias, pensamientos automáticos o atribuciones.

Entonces, como las emociones van acompañadas de diversas expresiones del cuerpo, existen una serie de reacciones emocionales que pueden ser llamadas sociales, porque en la producción de las mismas intervienen personas o situaciones sociales. De ahí que se clasifiquen como **aspectos sociales de la emociones**, y entre estas emociones sociales tenemos las siguientes: la *cólera*, se produce por la



---

frustración de no obtener lo que necesitamos o deseamos; el *temor*, se produce como una reacción ante la llegada rápida, intensa e inesperada de una situación que perturba nuestras costumbres, y; las *emociones agradables*, existen una serie de emociones sociales que tienen el carácter de ser agradables y liberadoras de tensión y excitación en las personas. Y estas son; el gozo, el júbilo, el amor y la risa.

De modo que los estados emocionales, es decir los sentimientos, dependerán tanto de la actividad fisiológica, como del estado cognitivo del sujeto ante tal activación.

### **3.2. La interacción de los aspectos biopsicosociales y como participan en la educación.**

La última década, a pesar de las malas noticias que produjo, también fue testigo de un entusiasmo sin precedentes con respecto al estudio científico de las emociones. Las visiones del cerebro en funcionamiento, posibilitados por innovadores métodos tecnológicos de sus imágenes, hicieron posible por vez primera en la historia de la humanidad, lo que siempre ha sido una fuente de absoluto misterio; como opera esta intrincada masa de células, mientras pensamos y sentimos. Esta corriente de datos neurobiológicos nos permite comprender, con mayor claridad que nunca, como los centros de la emoción del cerebro nos provocan ira o llanto y partes más primitivas del mismo nos llevan hacia la guerra y también al amor, están canalizados para bien o para mal. Esta claridad sin precedentes con respecto al funcionamiento de las emociones y sus fallas revelan algunos remedios nuevos para nuestra crisis emocional colectiva.

Por fin la ciencia es capaz de abordar con autoridad muchas de las interrogantes, urgentes y sorprendentes, que despierta la psiquis en su aspecto más irracional, con el fin de trazar con cierta precisión el mapa del corazón humano. Mapa que ofrece un desafío a aquellos que son parte de una visión estrecha de la inteligencia, argumentando que el coeficiente intelectual es un factor genético que no puede ser modificado por la experiencia vital, y nuestro destino está fijado en gran medida por estas aptitudes. Argumento que pasa por alto la pregunta más desafiante ¿qué podemos cambiar para ayudar a nuestros estudiantes a tener mejor suerte en lo matemático y en la vida misma? ó ¿qué factores entran en juego cuando las personas con un elevado coeficiente intelectual tienen dificultades y las que poseen un coeficiente modesto se desempeñan sorprendentemente bien? Lo que resulta evidente y que ahora puede mostrarse científicamente, es que, el mero hecho de obtener buenas notas en la escuela y contar con un elevado coeficiente intelectual ya no son suficientes. El éxito en la vida –tanto privada como profesional- viene determinado en un 80% por los factores distintos, entre ellos se encuentran el origen social, una dosis de suerte, pero sobre todo el manejo inteligente de las emociones propias y ajenas, incluyéndose también el autodomínio, el celo, la persistencia y la capacidad de motivarse a sí mismo.

---

Esto no es tan sorprendente si se analiza de manera consistente, la gran variedad de cualidades que se valoran actualmente en el mundo, vivimos en una época en las que el tejido social parece deshacerse a una velocidad cada vez mayor, en la que egoísmo, la violencia y la ruina espiritual parecen corromper la calidad de vida en comunidad. Por eso, ya no sólo se considera a una persona exitosa al clásico académico, al astrofísico, el investigador en genética, etc. El argumento que sustenta, ahora, la importancia de la inteligencia gira en torno a la relación que deberá existir entre sentimientos, caracteres e instintos morales. Lo cual significa que debemos dar un nuevo sentido al concepto tradicional de inteligencia. Inteligencia que deberá abarcar más ámbitos que la sola capacidad de abstracción, la lógica formal, la comprensión de complejas implicaciones y amplios conocimientos generales. Incluyéndose también, meritos como la creatividad, el talento para la organización, el entusiasmo, la motivación, la destreza psicológica y las actitudes humanitarias, cualidades emocionales y sociales.

Pero, ¿cómo funcionan las emociones?; los sociobiólogos señalan el predominio del corazón sobre la cabeza en momentos cruciales como cuando se hacen conjeturas acerca de por qué la evolución ha dado a las emociones un papel tan importante a la psiquis humana. Dicen que nuestras emociones nos guían cuando se trata de enfrentar momentos cruciales y tareas muy importantes como para dejarlas solamente, en manos del intelecto (los peligros, las pérdidas dolorosas, la persistencia hacia una meta a pesar de los fracasos, los vínculos con un compañero, la formación de una familia, etc.). Cada de una de estas emociones ofrece una posición definida para actuar, cada una nos señala una dirección que ha funcionado bien para preocuparse de los desafíos repetidos de la vida humana. De modo que una visión de la naturaleza que pase por alto el poder de las emociones, lamentablemente es miope. El hombre mismo de *Homo sapiens*, la especie pensante, resulta engañoso a la luz de la nueva valoración y visión que ofrece la ciencia respecto al lugar que ocupan las emociones en nuestra vida, pues como todos sabemos, cuando se trata de dar forma a nuestras decisiones, los sentimientos cuentan tanto como el pensamiento y a menudo más. Hemos llegado demasiado lejos en lo que se refiere a destacar el valor y significado de lo puramente racional —lo que mide el coeficiente intelectual— en la vida humana.

Es por eso que, para bien o para mal, la inteligencia puede no tener la menor importancia cuando las emociones dominan. Pongamos un ejemplo, un paseo en bicicleta, de pronto nos asusta corriendo un perro con fuertes ladridos, ¿qué pasa en nuestro interior? Los ojos mandan señales al tálamo, el cual traduce el estímulo sensorial recibido al lenguaje cerebral y los transmite a las zonas del cerebro correspondientes; por un lado, a los lóbulos prefrontales, responsables de la evaluación intelectual del problema, por otro lado, mediante vías más rápidas de transmisión de señales y menos detalles, a la amígdala.

Mientras tanto el neocortex recibe su mensaje y los estudia en todos sus aspectos. La amígdala decide, quizás ni siquiera de modo conciente, que hay un peligro presente y es necesario actuar con prontitud. A través del hipotálamo los nervios, el sistema motriz, el sistema hormonal y péptido y la activación de los neurotransmisores provocan una serie de reacciones; el corazón late más fuerte, los músculos se tensan, se pone

---

uno pálido, las entrañas se contraen, los rasgos faciales adoptan una expresión de miedo. Sin una participación cognitiva consciente, la amígdala pone en marcha una reacción de miedo congénita, preorganizada, nos ponemos rígidos y frenamos y levantamos las piernas.

Los cambios en el estado del organismo son transmitidos al sistema límbico, que mirando por encima del hombro podrá señalarnos que el peligro ha pasado. Mientras tanto el lóbulo prefrontal analiza el acontecimiento emocional de forma cognitiva y reflexiona a cerca de una reacción efectiva; hablar con calma al perro, no manifestarle ningún miedo y continuar avanzando más despacio, parecen ser las más adecuadas en ese preciso momento.

Para transformar estas reacciones de apaciguamiento, el lóbulo prefrontal dependerá de la amígdala. Por lo tanto, le manda señales y la amígdala, a su vez activará las reacciones emocionales. Del mismo modo que en milésimas de segundo antes, había desencadenado la acción instintiva de frenar, asume ahora la tarea de poner en marcha las acciones fruto de la reflexión. Nuevamente se sirve para esto de los nervios, del sistema motriz, del sistema hormonal, del péptido y de los neurotransmisores estimulantes de la amígdala en las zonas del cerebro; con el resultado de nuestro relajamiento o por lo menos fingir hacerlo, hablamos tranquilos y seguros de sí al perro y empujamos despacio la bicicleta.

### **Relación de la emoción y la razón.**

Como podemos observar, el *cerebro emocional* garantiza nuestra supervivencia en situaciones límites, porque reconoce rápidamente las situaciones de peligro y pone a funcionar reacciones preorganizadas. Ocupándose de transformar fisiológicamente los procesos del cerebro racional. Sobre todo nos facilita las decisiones racionales ya que nos presenta una ayuda orientativa ante una maraña de posibilidades. En sentido inverso, el *cerebro racional* amortigua y relativiza las oleadas de emociones que nos invaden, afina y cultiva los modelos de reacción del cerebro emocional, primitivos en comparación.

Es así que, sentir y pensar son dos cosas que están relacionadas. Nuestras emociones determinan la medida en que podemos poner a funcionar nuestro potencial intelectual, para pensar bien la sensibilidad. Además, de un coeficiente intelectual lo más elevado posible, es necesario también cualidades como la constancia y el optimismo. De modo que mientras nuestras emociones han sido guías sabias en la evolución a largo plazo, las nuevas realidades que presenta nuestra civilización han surgido tan rápido que la lenta marcha de la evolución no puede seguir en el mismo ritmo. Efectivamente, las primeras leyes y declaraciones de la ética, como: *Los Diez Mandamientos de los hebreos, El Código Hammurabi Los edictos del emperador Ashuka, etc.*, pueden interpretarse como intentos por dominar, someter y domesticar la vida emocional<sup>11</sup>.

---

<sup>11</sup> Como escribió Freud en *El malestar en la cultura* "la sociedad ha tenido que imponerse, sin reglas destinadas, para someter las corrientes de exceso emocional que surgen libremente en su interior".

---

Pero a pesar de estas limitaciones sociales, las pasiones aplastan una y otra vez a la razón, y para bien o para mal, nuestras valoraciones de cada encuentro personal y nuestras respuestas al mismo están moldeadas no sólo por nuestro juicio racional o nuestra historia personal, sino también por nuestro lejano pasado ancestral.

En esencia, todas las emociones<sup>12</sup> son **impulsos para actuar**, planes instantáneos, para enfrentar la vida, que la evolución nos ha inculcado. De modo que las emociones son mecanismos que nos ayudarán a actuar en las siguientes situaciones:

- Reaccionar con rapidez ante acontecimientos inesperados.
- Tomar decisiones con prontitud y seguridad
- Comunicarnos con forma no verbal con otras personas.

Así, en nuestro repertorio emocional, cada emoción juega un papel singular con los nuevos métodos de exploración corporal y cerebral. Los investigadores han descubierto más detalles fisiológicos acerca de cómo cada una de las emociones prepara al organismo para una clase distinta de respuesta. Estas tendencias biológicas a actuar están moldeadas también, por nuestra experiencia de la vida y nuestra cultura.

Pero numerosas pruebas fisiológicas demuestran que pensar y sentir, es decir, el cerebro emocional y racional forman una sola unidad inseparable, **nuestras dos mentes**, ya que para comprender e interpretar el entorno son necesarias dos cosas; la *inteligencia racional y planificadora*, y *el mundo de las emociones*, las cuales suelen actuar de un modo más bien espontáneo. Y sólo la coordinación de la capacidad de sentir y la capacidad de pensar otorga al ser humano un amplio abanico de posibilidades de expresión única en la naturaleza (DORIS MARTÍN; ). Entonces en un sentido muy real, podemos decir que contamos con dos tipos de mentes, una que piensa y otra que siente.

Estas *dos mentes*, la *emocional* y la *racional*, en "*condiciones normales*", trabajan en ajustada armonía, la mayoría de las veces, entrelazando sus diferentes formas de conocimiento para guiarnos en la vida. Las emociones son importantes porque alimentan en forma las operaciones de la mente racional y la mente racional depura y a veces veta la energía de entrada de las emociones, sin embargo la mente emocional y la mente racional son facultades dependientes una de la otra, cada una refleja la operación de un circuito distinto pero intrincado del cerebro. Pero cuando aparecen las pasiones, desaparece la armonía y la balanza se desequilibra; la mente emocional pasa a tener el dominio de la situación y aplasta o inhibe a la mente racional.

---

<sup>12</sup> La raíz de la palabra *emoción* es *motere* del verbo latino *mover* y el prefijo *e* que significa *alejarse*, entonces esto no sugiere que en toda emoción esta implícita una tendencia a actuar.

---

## La formación emocional en la escuela.

Podemos abordar este punto diciendo que: los padres y madres que trabajan fuera de la casa o aquellos que educan a sus hijos, las familias con hijos únicos, la competencia, el consumismo el bombardeo de estímulos a través de los medios de comunicación, los horarios planificados, entre otros, son condicionamientos sociales que marcan el tipo de infancia de muchos jóvenes en la edad escolar. Lo que trae como consecuencia encontrar jóvenes con 'desequilibrios' emocionales, relajados, incapaces de establecer contactos para poder integrarse fácilmente en un grupo de clases. De modo que muchos de nuestros jóvenes nos llegan con carencias emocionales y sociales, en mayor o menor grado. Lo cual hace necesario preguntarnos *¿Cómo podemos los profesores de matemáticas enseñar a los estudiantes reglas básicas que rijan las emociones?*

Primero que nada veamos como es que se desarrollan las emociones en la escuela bajo tres consideraciones distintas como son: los profesores como ejemplo; los conflictos entre ellos, y; la empatía y el respeto, después, trataremos de dar una respuesta concisa a la pregunta anterior.

Los profesores como ejemplos. Cuando encargamos a nuestros estudiantes la tarea de desarrollar algún tema para la próxima exposición o quizás al pasar al pizarrón, a realizar un ejercicio, quien no se ha percatado de un modo u otro que estos toman en serio su papel y llegan a reflejar una copia muy aproximada a nuestro modo de actuar. Imitando, inconscientemente quizás, nuestros lenguajes corporales, los gestos y la elección de las palabras, tanto para describir como para aclarar algún punto. Y al hablar con ellos fuera de clases, llegamos a enterarnos de muchas cosas, por sus comentarios del modo de proceder de alguno de sus otros profesores.

Pero para los más jóvenes, y algún otro, representamos una especie de referencia próxima, buena o mala, con quien se identificarán o criticarán con la misma intensidad que a sus propios padres o parientes cercanos. Con esto amplían su repertorio de comportamientos en una u otra dirección dependiendo de lo que este viviendo en casa o lo que vea en el comportamiento de sus profesores.

Conflictos entre ellos. Al encargárseles trabajos para desarrollar en equipos, de cualquier tipo<sup>13</sup>, con frecuencia escuchamos comentarios mordaces de algunos de sus compañeros asignados y que tienen una manera de actuar distinta, pretextando que mejor solos, o con sus compañeros de siempre, o con los que si trabajan y les ayudan, etc. Reflejo fiel de lo comentado al principio, carecen de un equilibrio emocional y social, que no les permite llevar una interrelación con cualquiera de sus compañeros de clase, ignorando que su desarrollo profesional y personal dependerá de tales interrelaciones, porque no están solos en esta

---

<sup>13</sup> Trabajos de exposición de temas específicos prácticas de laboratorio, trabajos de investigación, resolución de cuestionarios, etc.

---

sociedad compuesta de gente de todos los extractos sociales, culturales y económicos, con principios, actitudes, aptitudes y formas de pensar y actuar completamente heterogéneas. Reflejo de sus propias emociones, ya que para una buena convivencia el secreto está en saber como manejar las emociones propias y las ajenas inteligentemente:

La empatía y el respeto. Cuántas veces no nos ha pasado que un día antes de salir de vacaciones o por un hecho deportivo, social o cultural o después de una semana de exámenes departamentales o simplemente después de un periodo duro de trabajo los estudiantes no quieren asistir a nuestra clase y uno como maestro les hace estar con la conocida amenaza de que tal hecho repercutirá en su aprovechamiento (asistencias, puntuación o tema visto) sin prever las consecuencias negativas que este pequeño capricho del profesor puede desencadenar; falta de atención, desmotivación, inicio de una brecha de antipatía entre estudiantes y profesor, etc., lo que resultaría en un duro golpe para ellos en su autoestima y la generación de críticas severas, exageradas y despectivas.

Habrá que mostrar un poco de comprensión a la situación y hablar con ellos para planear la reposición de la clase o prever con anticipación todos estos posibles eventos extraordinarios o tratar esa clase como un repaso, para aclarar las dudas que el tema a generado o simplemente charlar con ellos, o para que conozcan nuestros puntos de vista acerca de algo en específico. Así, eliminaríamos el mal momento y nos mostraremos como un maestro comprensivo y responsable.

Pero sería muy ingenuo suponer que los profesores deben y pueden permitir siempre el comportamiento lascivo de los estudiantes, habrá que tener en cuenta todas sus necesidades y darles su peso específico a cada una de ellas en la justa medida, sin embargo, la necesidad de establecer ciertos límites no incluirá atentar contra la autoestima de todos y cada uno de ellos. Lo correcto sería llamar la atención y lo incorrecto vulnerar la autoestima, pues el manejo inteligente de las situaciones problemáticas o críticas exige, de nosotros los maestros, una cantidad enorme de cualidades emocionales, tales como las siguientes:

- Respeto hacia ellos. Tratando de no ser hirientes, incluso cuando se este enojado o en el trato con los alumnos problemáticos en todos los sentidos.
- Capacidad de manejo de situaciones críticas. No dejarse llevar por emociones negativas.
- Un criterio estable. Para no confundir y convertir cada provocación en un conato de guerra.

- 
- Capacidad de ponerse en el lugar del otro y comprender los motivos (empatía)
  - Conocimiento de que el trabajo y tono empleado con los alumnos influye en su desarrollo emocional.
  - Sentido común. Para aceptar y sonreír ante las críticas de los alumnos.

Es por eso que los estudiantes que cuentan con profesores inteligentes, desde el punto de vista emocional, disfrutan más el asistir a clases, aprenden sin miedo a cometer errores y construyen una sana autoestima, pero sobretodo, la postura humana del maestro puede trascender a ellos. Por el contrario, aquellos profesores que se la pasan enfrentándose con sus estudiantes de modo despectivo, no deberán sorprenderse de que algunos pisoteen, sin consideración alguna, las emociones de los compañeros más débiles o incluso lleguen a arremeter contra ellos, cuando cometan un error en clases y le sean devueltos los insultos y oprobios. Lo que trae como consecuencia una reconceptualización de enseñanza.

### **Un nuevo concepto de enseñanza.**

En nuestro desempeño particular o laboral siempre que vamos a realizar una tarea de interés buscamos contar con todo lo necesario para que esta resulte cómoda y provechosa. Pero los estudiantes, en el transcurso de una clase no pueden hacer lo mismo, a menudo, la vida del estudiante es cotidiana y monótona y responde poco a poco a sus necesidades de aprendizaje; clases modeladas, edificios sobrios y fríos, la obligación de permanecer bien portados, unos temas programáticos preestablecidos con anterioridad y de forma estricta, la incomodidad de sus bancas, sillas, la presión de un calendario y el limitado tiempo libre, lo cual contribuirá a que no se encuentren a gusto con lo que hacen. Aprender, en las escuelas, todavía es en forma memorística y las emociones son algo a lo que no se les da la importancia debida. Y la realidad es que, a la vista, tenemos grandes deficiencias emocionales y sociales con los cuales muchos alumnos nos llegan al salón de clases.

Esto no puede seguir así: limitarnos solo a comprobar los niveles de información que nuestros estudiantes llegan a manipular y, ser transmisores de información y buenos cumplidores de un reglamento administrativo no son objetivos de la enseñanza. Tales objetivos deberán ir más allá de preparar para vida y contribuir al sano desarrollo de la personalidad de nuestros estudiantes, pues desde hace algunos años las directrices y planes de estudio en educación básica van en esa dirección de modo que habrá que suponer que, tarde o temprano, también en la educación superior tendrá que cambiar o readaptar su forma de pensar para no seguir limitándose a los aspectos lógico-matemáticos y lingüísticos de la inteligencia, sino pensar en un aprendizaje integral.

---

## El aprendizaje integral.

Este tipo de aprendizaje no solo abarca al intelecto, además, hace referencia a la emoción, la intuición y a la acción en el proceso de aprendizaje. Esta idea no es nueva; aprender "con la cabeza el corazón y las manos"<sup>14</sup> proviene de los llamados pedagogos reformistas, pues en su concepto de la enseñanza, se oponían a la escuela puramente racional centrada en los libros, las materias y el estudio mecanizado, propios del siglo XIX, por lo cual buscaron nuevos caminos para estimular a los jóvenes en su desarrollo. Tenían como objetivo central el desarrollo de todas sus capacidades intelectuales, creativas, emocionales, sociales y motrices.

Así que, con los descubrimientos de las nuevas investigaciones sobre el cerebro se respaldan las exigencias, de esos pedagogos reformistas, a favor de una enseñanza que incluya todos los aspectos del ser humano. Al fin y al cabo el cerebro no solo rige los procesos mentales, sino también, los movimientos corporales, los órganos sensoriales y las sensaciones emocionales. Y en la mayoría de los casos, los métodos tradicionales de enseñanza parten de una disociación de dichas regiones distintas del cerebro y por lo tanto no le hacen justicia al verdadero funcionamiento del mismo. Nadie puede negar, por ejemplo que no sirve de nada haber asimilado, toda la información necesaria para sustentar un examen si al entrar al salón de clases el miedo entra en juego y provoca una especie de bloqueo o alguna preocupación ajena a la escuela, nos quita toda la atención y nos llega a desconcentrar confundiéndonos en el examen.

De modo que la respuesta de la moderna pedagogía, por tales descubrimientos sobre investigaciones del cerebro, es la denominada "clase abierta" (DORIS MARTÍN Y KARIN BUECK EDAF). Pues bajo este concepto se reúnen una serie de conceptos nuevos de la enseñanza como son: el *trabajo en un proyecto* y el *trabajo libre*, donde son necesarios la planificación semanal del trabajo y un aprendizaje que vaya más allá de la simple clase. Y tiene como objetivo, amen de la transmisión del conocimiento: el desarrollo de las competencias emocionales y sociales; la experiencia de que aprender es un placer; el estímulo de la autonomía de la propia responsabilidad y del autocontrol; la puesta en práctica de los intereses y capacidades individuales; la construcción de una autoestima estable, y; el desarrollo de toda la personalidad y capacidades de socialización.

Tal y como acontece en los modelos de enseñanza de los pedagogos reformistas, la autodeterminación y participación espontánea del estudiante será el principio y fin de todos los conceptos que jugarán en torno a la "clase abierta".

El *trabajo en un proyecto* tendrá como característica ver siempre por una situación real de la vida y, como objetivo un resultado con valor real de utilidad o de comunicación. Entonces, este tipo de trabajo abarcará fases como las siguientes;

---

<sup>14</sup> Era el pregón de los pedagogos como María Montessori, Celestin Freinet, y Peter Peterseu. En los albores del siglo XX conocidos como los pedagogos reformistas



---

El establecimiento del objetivo. Para establecer uno o varios objetivos se podrán aceptar las sugerencias de alumnos y profesores o seguir en una situación insatisfactoria. Lo importante es que su establecimiento este encaminado a algo útil y ser aceptado por la mayoría de los integrantes del grupo.

La planificación. En esta fase se sugiere que sean los propios estudiantes los que discutan el proceso a seguir y distribuyan los trabajos a realizar. Entrenando así la capacidad de comunicación<sup>15</sup>. Llegando a ocurrir aquí, que aquellos cuyos rendimientos escolares son poco brillantes destaquen. Estos resultan ser talentosos en la organización o la creatividad.

La ejecución. Por lo general, la ejecución se lleva a cabo en grupos de proyecto que trabajarán en diferentes objetivos parciales bajo una propia dirección. De esta manera los estudiantes aprenderán a desarrollar destrezas sociales<sup>16</sup>. Los resultados del trabajo estarán en relación directa con el propio rendimiento y por lo tanto, fortalecerán enormemente el sentido de autoestima.

La valoración. Durante la ejecución de los trabajos necesarios para la consumación del proyecto se examinará en forma crítica el modo de proceder, los resultados parciales y la situación de los grupos. Esta fase y los problemas que pudieran surgir se analizarán nuevamente. Durante estos análisis los estudiantes ejercitarán la capacidad de manifestación de críticas adecuadamente y aprenderán a su vez a aceptar críticas y saberlas canalizar.

Las clases, con *trabajos libres*, se reconocen porque se organizarán varios grupos de trabajos, con partes específicas de un tema más general, separados de forma óptica en todo el salón de clases. Cada grupo tendrá todo lo necesario para su trabajo; libros, notas, revistas, calculadoras, entre otras cosas. Y a determinado tiempo podrán elegir una rotación de entre todos los diferentes subtemas, que en su momento les llame la atención o no, y que han comprendido muy bien. Aquí, ellos serán quienes decidan por un trabajo en grupos o la preferencia de estar solos. Trabajando en sus mesas y en donde quieran dentro del salón. De modo que controlarán, de manera independientes, muchos de los resultados de sus trabajos. Y en caso contrario, los podrán presentar al profesor para que los califique personalmente y les de razón de los resultados.

---

<sup>15</sup> Saber escuchar, hablar, convencer, argumentar, etc.

<sup>16</sup> Al unificar intereses, renunciar al trabajo en solitario, asumir responsabilidades e ir todos en la misma dirección para el logro de sus objetivos.

---

Durante este trabajo libre, como se podrá notar, el profesor les da libertad de acción. Pero esto no querrá decir que su presencia será innecesaria, al contrario, le otorgará otro papel y nuevas tareas, como; preparar el material, motivar, animar, aclarar dudas, aconsejar, moderar conversaciones entre alumnos, etc.

Así, además de los efectos del aprendizaje de conocimientos, el trabajo libre les permitirá vivir experiencias de aprendizajes emocionales, tales como los siguientes: un trabajo libre divertido; responsabilidad por llegar hasta el final; tener un control de los resultados y su inteligente interpretación; un incremento de los niveles de experiencia de acuerdo a sus necesidades de conocimiento; el respeto mutuo y propio, y; el entrenamiento de las capacidades requeridas para el trabajo en equipos.

### **3.3. La inteligencia emocional (Una teoría de Goleman).**

Cuando se hablo de la formación emocional en la escuela se dijo que, aquellos estudiantes que cuentan con profesores inteligentes, desde el punto de vista emocional, podrían aprender sin miedo a cometer errores y construir una sana autoestima. Lo cual es muy ventajoso pues, en ocasiones hemos oído decir, a algunos exalumnos, que el hecho de obtener buenas notas en las escuelas y contar con elevado coeficiente intelectual no es suficiente para tener éxito en la vida. Este viene determinado en un 80% por otros factores muy diferentes. Entre los que podemos anunciar están: el origen social, una dosis de suerte, pero sobre todo el manejo "*inteligente de las emociones*" propias y ajenas.

Lo que no debería sorprendernos si analizamos la gran variedad de cualidades que en la actualidad se valoran. Ya no se considera una persona de éxito, tan sólo, al clásico académico: al astrofísico, a la investigadora genética o al catedrático a nivel superior. Entre los héroes de la actualidad se podrían anotar al especialista en conflictos laborales que consigue levantar una empresa en ruinas, el deportista que se repone de una derrota previa y posteriormente establece un nuevo record mundial, al estudiante que permanece al lado del compañero desahuciado, o el psicólogo policiaco que convence a un suicida para arrepentirse de su pretendida acción. Todas estas acciones requieren de un comportamiento por demás inteligente y de un alto grado de competencia emocional.

Todo esto significa que debemos dar un nuevo sentido al concepto tradicional de inteligencia. En un mundo cada vez más globalizado y complejo, la inteligencia deberá abarcar más ámbitos que la capacidad de abstracción, la lógica formal, la comprensión de complejas implicaciones y amplios conocimientos generales, además, meritos como la creatividad, el talento para la organización y la motivación, la destreza psicológica y las actitudes humanitarias; cualidades emocionales y sociales, a las que anteriormente se referían con términos hoy pasados de moda; como el "*carácter*" y la "*personalidad*".

---

Es por eso que, en los últimos años, se han ido acumulando pruebas que demuestran que el hecho de sentir, pensar y decidir presupone de un trabajo conjunto del cerebro emocional y del racional. Los neurólogos han puesto fin con ello a los viejos análisis seculares entre cuerpo y alma, por un lado y entre la razón y las emociones, por otro. Lo que contribuyó al establecimiento de cinco elementos fundamentales de la inteligencia emocional (DANIEL GOLEMAN. p. 397. 1996.). Tales conocimientos revolucionarán a corto o largo plazo la psicología educacional.

### **Los Cinco Elementos Fundamentales de la Inteligencia Emocional.**

La moderna investigación de la inteligencia atribuye un papel muy importante al conocimiento, pero al conocimiento de uno mismo y a la sensibilidad frente a otros. Lo que han denominado inteligencia intrapersonal o interpersonal. Y a principios de los años noventa, el psicólogo de Yale; Leter Salovey y su colega John Mayer de la Universidad de New Hampshire establecieron para la inteligencia interpersonal e intrapersonal el nombre de "*inteligencia emocional*". La cual abarcaba cualidades como; *la comprensión de las propias emociones, la capacidad de saber ponerse en el lugar del otro y la capacidad de conducir las emociones de forma que redunden en la mejora de la calidad de vida.* Resultando, evidentemente, que el planteamiento de no considerar a la "*fría razón*", como medida de todas las cosas, tocó puntos sensibles de nuestros tiempos. Aunque esto sea algo que apenas sorprenda al sentido común.

El mérito de Slovey y Mayer radica en la concentración de lo que integra la competencia emocional, he identificaron cinco elementos fundamentales de la inteligencia emocional:

*Reconocer las propias emociones.* Poder hacer una apreciación y dar nombre a las propias emociones es uno de los pilares de la inteligencia emocional, en el que se fundamentan la mayoría de las otras cualidades emocionales.

*Saber manejar las propias emociones.* Emociones como el miedo, la ira o tristeza son mecanismos de supervivencia que forman parte de nuestro bagaje emocional básico. No se pueden elegir nuestras emociones ni se pueden simplemente, desconectar o evitar. Pero tenemos el poder de conducir nuestras reacciones emocionales y complementar o sustituir el programa de comportamiento congénito primario. Lo que hagamos con nuestras emociones, el hecho de mejorarlas de forma inteligente, depende de la inteligencia emocional.

*Utilizar el potencial existente.* "*Un 10% de inspiración, un 90% de esfuerzo*"; esta sentencia popular da en el clavo; un coeficiente intelectual muy alto, por sí sólo, no nos convierte ni en el primero de la clase, ni en Premio Nóbel. Los resultados, verdaderamente buenos, requieren cualidades como la perseverancia, disfrutar aprendiendo, tener confianza en uno mismo y ser capaz de sobreponerse a las derrotas.

---

Saber ponerse en el lugar de los demás (Empatía). Alrededor del 90% de la comunicación emocional se produce sin palabras. La empatía ante otras personas requiere de una predisposición para admitir las emociones, escuchar con atención y ser capaz, también, de comprender los pensamientos y sentimientos que no se expresan verbalmente.

Crear relaciones sociales. En el contacto con otras personas, entran en juego las capacidades sociales. Que tengamos un trato satisfactorio con las demás personas depende, entre otras cosas, de nuestra capacidad de crear y cultivar las relaciones, de reconocer los conflictos y solucionarlos, de encontrar el tono adecuado y de percibir los estados de ánimo del interlocutor.

De modo que, con estas cinco capacidades, establece que las cualidades emocionales, aquí descritas, podrían aprenderse y desarrollarse. En primer lugar, esto se conseguirá mediante el esfuerzo por percibir de manera consciente las emociones propias y las de los demás. Donde la atención es la base para una mejor gestión de las propias emociones y un trato más consciente con las otras personas. Un esfuerzo que valdrá la pena, ya que la competencia emocional influirá de manera importante, en todos los ámbitos claves de la vida.

### **El alfabetismo emocional.**

Por todo lo anterior y preocupado, desde hace tiempo, por los bajos rendimientos de los estudiantes de las matemáticas que me toca impartir; cálculo diferencial e integral y probabilidad y estadística, comienzo a advertir la existencia de una deficiencia diferente a las cuestiones cognoscitivas y que resulta alarmante: "*un analfabetismo emocional*". Y en tanto realizamos grandes esfuerzos por elevar los niveles académicos, esta nueva y conflictiva deficiencia no están contempladas en los programas temáticos escolares corrientes. El énfasis puesto sobre algunos aspectos de la enseñanza se enfocan a saber si los alumnos pueden resolver tal o cual problema matemático de manera correcta, que saber si regresarán el próximo semestre o a la siguiente semana.

La causa de este analfabetismo, más común, es una enfermedad mental. Los síntomas de depresión, en mayor o menor grado, llegan a afectar a más de un tercio de la población adolescente. Y a menos que las cosas cambien, el proyecto a largo plazo de que los jóvenes de hoy lleven acabo una fructífera y estable vida en común, se vuelve cada vez más deprimente en cada generación. Lo que se refleja en un pobre desempeño emocional causado por los siguientes aspectos:

Aislamiento o problemas sociales. Algunas preferencias por la soledad, tendencia a la reserva; mal humor; pérdida de energía; sentimiento de infelicidad; y una exagerada dependencia.

Ansiedad y depresión. Conducta solitaria; diferentes fobias y preocupaciones; necesidad de perfección; sensación de desamor; sentimientos de nerviosismo; tristeza y depresión.

Problemas de la atención o del pensamiento. Incapacidad de prestar atención o permanecer quietos; actuación sin reflexión previa; nerviosismo excesivo que les impide la concentración; pobre desempeño en sus tareas escolares; incapacidad de pensamiento dirigidos a investigar; demasiada preocupación por los demás; inmadurez; muchos juegos.

Delincuencia y agresividad. Vinculación con jóvenes que se involucran en conflictos u otras actividades muy ajenas a su sano desarrollo; utilización de mentiras y subterfugios; marcada tendencia a discusión; demanda de atención; destrucción de las propiedades de la escuela y de sus compañeros; desobediencia en el hogar y en la escuela; obstinación y capricho; exceso de charlatanería; actitudes burlonas hacia maestros y compañeros; temperamentos alocados y acalorados.

Mientras cada uno de estos problemas, aisladamente, no provoca estupor, de manera conjunta son un buen indicador de un cambio, una nueva forma de toxicidad que se infiltra y envenena la experiencia misma desde la infancia, representando déficits alarmantes en las actitudes emocionales. Malestar emocional, que parece ser el costo universal que la vida moderna ha reservado para nuestros estudiantes. Estas grandes fuerzas que impulsan hacia abajo la espiral de la actitud emocional parecen cobrar velocidad en todas partes del mundo. Ningún joven, rico o pobre, está exento de riesgo; estos son problemas universales que se presentan en todos los grupos étnicos, raciales y económicos. Entonces vemos que, si bien, hay jóvenes que criados en la pobreza, tienen las peores calificaciones escolares y bajos niveles de actitudes emocionales, su ritmo de deterioro a través de los años no fue peor que aquellos de clase media o adinerada: todos muestran el mismo deslizamiento sostenido.

*"En ausencia de buenos sistemas de apoyo, las presiones externas se han vuelto tan graves que, hasta las familias más fuertes se están separando. El ajeteo, la inestabilidad y la inconsistencia de la vida familiar cotidiana son desenfadadas en todos los segmentos de nuestra sociedad. Lo que esta en juego es nada más y nada menos que la próxima generación, quienes en su etapa de crecimiento son particularmente vulnerables, a fuerzas tan perturbadoras como lo son los devastadores efectos del divorcio, la pobreza y el desempleo. Estamos privándolos de su capacidad de competencia y de su carácter moral!"<sup>17</sup>*

**Urie Brantambrenner**

Una atención cuidadosa, sobre estos mecanismos de problemas específicos sugiere que en tales déficits establecidos, de actitudes emocionales o sociales, se encuentran los cimientos de problemas más graves que el rendimiento escolar, y que los correctivos o prevenciones bien orientados pueden lograr que mucho más jóvenes se mantengan en buena senda. Y entonces me pregunto... ¿tiene alguna importancia la alfabetización emocional? La respuesta a tal interrogante quizás surgiría de la

<sup>17</sup> Disertación de Urie Brantambrenner, eminente psicólogo del desarrollo de la Universidad de Cornell, en un simposio realizado en dicha universidad el 24 de septiembre de 1993 y estudio comparativo internacional sobre el bienestar de los niños.

---

realización de algunas evaluaciones objetivas, las cuales comparen a los estudiantes de nuestros cursos con otros que no lo son, para evaluar sus comportamientos y, además, hacer un seguimiento de los cambios de los mismos alumnos antes y después de dichos cursos.

De modo que si nos basamos en mediciones objetivas de su comportamiento, podríamos reunir ciertos datos que nos darían la oportunidad de comprobar el beneficio de una alfabetización para su actitud emocional y social, para su comportamiento dentro y fuera del aula y para su habilidad para aprender. Lo cual tendría un gran impacto en aspectos tales como los siguientes: un **autoconocimiento emocional**, lo cual mejoraría el rendimiento y la designación de las partes emocionales, una mayor capacidad para entender los casos de los sentimientos y el reconocimiento de la diferencia entre sentimientos y emociones; un mejor **manejo de las emociones**, lo que nos permitiría una mayor tolerancia ante las frustraciones y control del enojo, una reducción en la cantidad de bromas, peleas e interrupciones de clase, una mayor capacidad para expresar adecuadamente el enojo sin pelear, menos suspensiones y expulsiones, menos comportamiento agresivo o autodestructivo, más sentimientos positivos sobre ellos mismos, la escuela y la familia, un mejor manejo del estrés y menos soledad y ansiedad social; el **aprovechamiento productivo de las emociones**, lo que repercutiría en una mayor responsabilidad, una mayor capacidad de concentración en la tarea que se tiene entre manos y prestar atención, una menor impulsividad, mayor control, mejores calificaciones en las pruebas de rendimiento escolar y un desarrollo creativo; una mejor **empatía (interpretación de las emociones)**, lo cual repercutiría en una mayor capacidad para comprender el punto de vista de otra persona, la mejora de la empatía y de la sensibilidad para percibir los sentimientos de los otros y la mejora de la capacidad de escuchar; y por último el **manejo de las relaciones personales**, lo que redundaría en un aumento de la habilidad para analizar y comprender las relaciones, la mejora de resolución de los conflictos y de la negociación en los acuerdos, la mejora en la solución de problemas planteados en las relaciones, una mayor habilidad y actitud positiva en la comunicación, más popularidad y sociabilidad (actitud amistosa e interesada con sus pares), más preocupación y consideración, más solicitud por parte de sus pares, más actitud "pro-social" y armoniosa en grupo, una mayor cooperación, ayuda y actitud de compartir y una actitud más democrática en el trato con los otros.

De tales aspectos, uno de ellos es el que reclama nuestra atención: los programas de alfabetización emocional mejoran las calificaciones académicas, el desempeño escolar y en nuestro caso la matemática. Pero esto no es un hecho aislado: aparece una y otra vez en los estudios. Y en un momento en que muchos estudiantes parecen carecer de la capacidad de manejar sus problemas, de poner atención o de concentrarse, de controlar sus impulsos, de sentirse responsables por su trabajo o de interesarse en su aprendizaje, cualquier cosa que desarrolle y sostenga estas habilidades ayudará en su educación. En este sentido la alfabetización emocional también mejoraría la capacidad del profesor para enseñar.

---

Pero, más allá de todas estas ventajas educativas, la alfabetización ayudará a que los estudiantes cumplan más eficientemente sus papeles en la vida, volviéndose mejores amigos, hijos o hijas, y con la posibilidad futura de ser mejores esposos y esposas, trabajadores, profesionales, patrones, jefes, padres y ciudadanos.

*"Los que se benefician de estas habilidades no serán sólo los jóvenes con problemas, sino todos; es una vacuna para toda la vida"*

**Daniel Goleman.**

## **La educación de las emociones.**

Por lo tanto, lo anterior, por su propia naturaleza, demanda que profesores y estudiantes nos concentremos en la estructura emocional, aspecto que como sabemos es fácilmente ignorado en casi todas las aulas de nuestra institución superior. Una posible estrategia sería tomar las tensiones y traumas de los jóvenes como un punto importante por tratar en clases. Debiéndose hablar de asuntos reales; la herida que causa el sentirse desplazados, los problemas económicos, de trabajo, la envidia, los desacuerdos que podrían llegar a mayores sobre alguna tarea o examen, etc. Porque como se dice por ahí *"el aprendizaje no es un hecho separado de los sentimientos. Ser un alfabeto emocional es tan importante para el aprendizaje como la mera instrucción matemática"*<sup>18</sup>.

De modo que todo cerco de alfabetización emocional deberá, pues, tener una raíz en común, la que se remonta al movimiento de educación efectiva halla por los años sesentas, la creencia de que las lecciones psicológicas y motivacionales se aprenderán como más profundidad si estas implicaban una experiencia inmediata de aquello que se enseña conceptualmente, sin embargo, este movimiento de alfabetización emocional deberá insertar el término educación afectiva: en lugar de usar el afecto para educar se educará el y en el afecto mismo. Porque, como vimos anteriormente, las mediaciones que apuntan a déficit específicos en las actitudes emocionales y sociales y que acotan problemas como la agresividad o la depresión podrán servir efectivamente como un colchón de protección para nuestros jóvenes.

Esta nueva orientación destinada a la alfabetización emocional en las escuelas convertirá las emociones y vida social en temas en sí mismos, en lugar de tratarlos como estorbos sin importancia. Las clases podrán parecer, a simple vista, poco memorables, lejos de representar una solución al problema que se dirigen. Esto sucederá fundamentalmente porque al, igual que una buena educación familiar, las lecciones impartidas son modestas pero significativas surgiendo un efecto regular y sostenido durante años. Así, podría decirse que, se instala la educación emocional; al repetirse una y otra vez la experiencia, el cerebro reacciona con un reflejo adquirido reconociéndolo como un camino conocido y fortaleciéndolo con hábitos neurológicos que se aplican en situaciones de dificultad, frustración o dolor. Y aunque la sustancia

---

<sup>18</sup> Expresión dicha por Karen Stone McCown, creadora del programa de la ciencia del Yo y directora de Nueva en una entrevista al The New York Times, el 7 de noviembre de 1993.

---

cotidiana de las clases de alfabetización emocional pudieran parecer muy prosaicas, el resultado es más importante que nunca, para el futuro de nuestros estudiantes. Por lo tanto habría que pensar en dos puntos importantes:

Replantear la escuela. Con el programa temático, muchas veces atiborrado, algunos profesores nos sentimos cargados y nos resistimos a quitar tiempo a los contenidos curriculares para incluir otro curso más, de modo que para impartir educación emocional una estrategia alternativa que no es crear una nueva clase será, integrar las clases sobre sentimientos y relaciones personales a otros temas ya enseñados. Dichas lecciones sobre emociones podrán surgir de manera natural en cada clase de matemáticas: notables habilidades básicas para el estudio, evitar distracciones, auto motivarse para estudiar y manejar los propios impulsos para poder aplicarse al estudio.

Podrían los programas de actitudes sociales y emocionales carecer de programación propia, o de un tiempo para clases como un tema específico, pero el tratar de tomarlos dentro de clases, en cambio, infiltrarían su mensaje dentro de la vida misma de la escuela.

Porque al no recibir los jóvenes apoyo seguro, en el seno familiar para su tránsito para la vida, la escuela pasa a ser el único lugar hacia donde podrán volverse las comunidades en busca de correctivos para tales deficiencias en la actitud emocional y social. Lo que significa que la escuela por sí sola pueda suplantar a todas las instituciones sociales que con frecuencia se encuentran al borde del colapso o ya han caído en él. Así, en el momento en que todos los estudiantes concurren a la escuela, esta les deberá ofrecer un ambiente donde obtengan, también, lecciones de vida que no podrán recibir en ninguna otra parte. De modo que la alfabetización emocional implicará un incremento del mandato que a este se les da y teniendo en cuenta el pobre papel de muchas familias en la socialización de sus hijos. Esta tarea desalentadora, exige dos cambios significativos: que los profesores vayamos más allá de la misión tradicional, y que los miembros de la comunidad se involucren más con la actividad escolar.

Pero el hecho de que exista o no una clase especialmente dedicada a la alfabetización emocional puede importar menos que *“como”* son enseñadas estas lecciones. Tal vez no haya otra materia en la que importe más la calidad del profesor, ya que la forma en que este llevará su clase es en sí misma un modelo, una lección, de facto, de actitud emocional o de su carencia. Porque cada vez que le respondemos a un estudiante, habrán muchos más que aprenderán la lección.

Una misión ampliada de la escuela. Más allá de la preparación de los profesores, la alfabetización emocional ampliará la visión que tenemos de la tarea que deberá cumplir la escuela, convirtiéndola en un agente más concreto de la sociedad para asegurar que los estudiantes aprendan estas lecciones esenciales para la vida, lo cual significará un retorno al papel clásico de la educación. Este objetivo ampliado requerirá, aparte de cualquier especificidad que haya en el programa, la utilización de las oportunidades dentro y fuera de la clase para ayudar a los



---

estudiantes a transformar los momentos de crisis personales, en lecciones de actitud emocional. También funcionará mejor cuando las lecciones escolares se coordinen con lo que ocurre en casa.

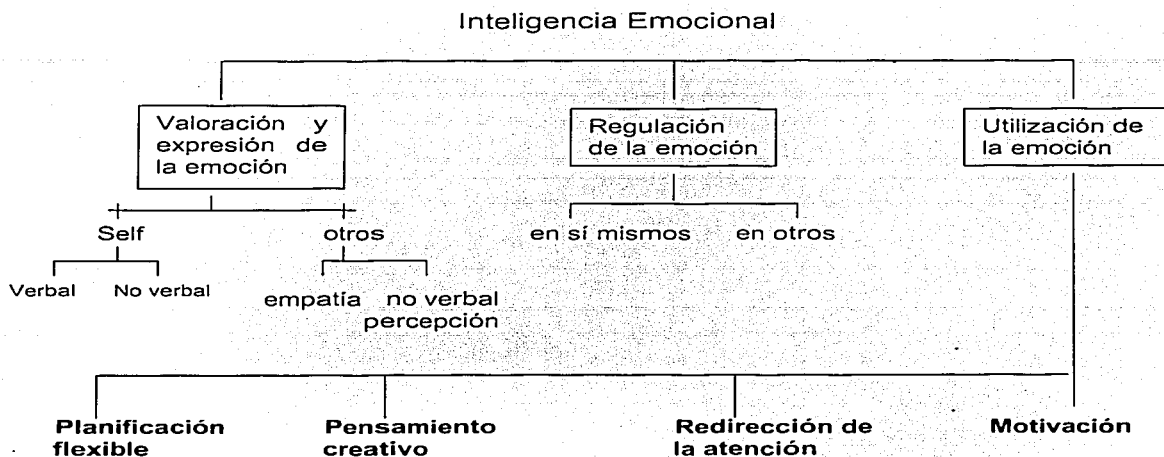
Pero el óptimo desarrollo de un programa de alfabetización emocional se dará cuando tenga un comienzo temprano, cuando sea apropiado a cada edad teniendo su seguimiento a lo largo de la vida escolar, y coadyuva los esfuerzos de la escuela con los de los padres y los de toda la comunidad.

### **El desarrollo de la inteligencia emocional en matemáticas.**

Como veremos en el siguiente capítulo, todas las investigaciones realizadas sobre afecto se centran en cuestiones sobre la naturaleza de la emoción y sobre la interacción entre la cognición y el afecto, focalizando el objetivo de estudio en procesos cognitivos como la memoria, la comprensión, etc. permitirán examinar cómo las personas valoran y comunican la emoción y cómo la usan en la resolución de problemas.

Salovey y Mayer (1990) (han establecido un modo de conceptualización amplio de la inteligencia y han tratado de formularlo como un camino que aporta más inteligencia a nuestras emociones) también proponen el término <<**inteligencia emocional**>> y lo definen como: *"La faceta de la inteligencia social que involucra la habilidad para manejar nuestros propios sentimientos y los sentimientos de los otros, discriminando entre ellos y usando esta información como guía de nuestro pensamiento"*.

Con lo cual crean un concepto de *inteligencia emocional* que incluye los procesos mentales involucrados en la información emocional, tales como: la valorización y expresión de la emoción, la regulación de la emoción y la utilización de la emoción. Las relaciones entre estos se pueden observar en la siguiente figura No. 6.



Matemáticas Emocional (Gómez-Chacón 1995, p. 53)

**Figura No. 6. Relación entre los Procesos Involucrados en la Información Emocional.**

Aunque los autores señalan que tales procesos mentales son comunes a toda la gente, el modelo presta atención a las diferencias individuales (relativas a estilos de pensamiento y habilidades). Lo cual es importante por dos razones:

1. Por el conocimiento a las distintas capacidades de las personas para comprender y expresar sus emociones.
2. Porque tales diferencias son una puerta abierta para ver que habilidades subyacentes se podrán aprender y modificar.

Así, los procesos que conceptualizan la inteligencia emocional se presentan como una potencia, tanto intrapersonal como interpersonal. Lo que hace pensar que es importante para el individuo ser capaz de valorar y regular sus emociones, expresarlas a otros y usar esta información en la resolución de problemas intrapersonales (toma de decisiones), así como hacer lo mismo con las emociones de los otros (tranquilizar en las alteraciones).

TENID CON  
 FALLA DE CIJGEN

---

De modo que, para dar el primer paso en la alfabetización emocional pretendida, habrá que poner mucha atención a la interacción en el aula y a los procesos mentales involucrados en la información emocional, tales como; la valoración, la expresión, la regulación y la utilización. Así como también detectar que elementos curriculares favorecen en el estudiante la habilidad de aprovechar sus propias emociones, en orden de trabajar las actividades matemáticas.

Finalmente y aunque mucho de todo esto se adaptaría muy bien en algunas secciones existentes en la tarea escolar diaria, estos programas serían un cambio importante en cualquier plan de estudios. Pero también sería ingenuo suponer que no encontramos obstáculos para implantar tales programas en la escuela argumentando que ganan la credibilidad cuando estos se abocan realmente a dichas cuestiones, pero es menos convincente cuando fracasan en ello. Algunos profesores podemos mostrarnos renuentes a destinar parte del tiempo a temas que parecen poco relacionados con los contenidos académicos; otros nos podemos sentir demasiado incómodos ante tales temas, como para ser tratados, todos necesitamos de una preparación especial. También algunos estudiantes podrían resistirse, especialmente en la medida de que estas clases no están en sintonía con sus reales preocupaciones o las sientan como una intromisión en su intimidad. Y también está el dilema de mantener el nivel de calidad y asegurarse de que los superficiales comerciantes de la educación no vendrán programas de actitud emocional más diseñados que repitan los desastres que surgen, por ejemplo, en cursos mal concebidos sobre drogas o embarazo adolescente.

Teniendo en cuenta todo lo anterior **¿debemos molestarnos en intentarlo?**



# **CAPÍTULO**

## **4**

**EL AFECTO Y LAS  
EMOCIONES EN LA  
EDUCACIÓN MATEMÁTICA.**

---

## CAPÍTULO 4. LA INFLUENCIA DE LAS EMOCIONES EN LA EDUCACIÓN MATEMÁTICAS.

*"¿Son las matemáticas algo emocional? La gente suele decir que no, pero yo creo que sí. Un matemático es una persona y tiende a sentir emociones fuertes sobre qué parte de las matemáticas está dispuesto a soportar y, naturalmente, emociones fuertes sobre otras personas y las clases de matemáticas que les gustan."*

**Paul R. Halmos**

En este capítulo se tratará, principalmente, de la influencia de las emociones en la educación matemática. Pues, como dice Halmos (1980:87), creo que el estilo matemático está relacionado con las emociones. Por lo cual crece, en conciencia, la necesidad de desentrañar los aspectos emocionales del conocimiento, en los que posiblemente tengamos que buscar el origen de muchos fracasos de nuestra vida intelectual y particularmente de nuestra educación.

De modo que si recordáramos las palabras más utilizadas en las discusiones de los profesores e investigadores y lo analizado en las teorías psicopedagógicas sobre los factores que determinan el aprendizaje, "*afectividad*" y "*motivación*" serían quizás las que encontraríamos con más frecuencia. Lo que pone de manifiesto que, en el ámbito de la enseñanza, se reconoce la influencia que las variables afectivas ejercen en la construcción del conocimiento en los y las estudiantes. Y además, como en las investigaciones escolares, el aprendizaje se ha medido siempre por logros académicos en los aspectos cognitivos, aún reconociendo que los resultados afectivos procedentes de la metacognición y de la dimensión afectiva de los individuos determinan la calidad de sus aprendizajes, estos estudios no se habían incorporado, sino hasta hace relativamente poco tiempo. Fue en la década de los ochentas que gran parte de las investigaciones en Didáctica de las Matemáticas sobre procesos de aprendizaje, comienzan a centrarse en estos aspectos, y a los cuales se añade otra variable importante: el **contexto sociocultural**. Este nuevo aspecto pone de manifiesto el papel esencial que la dimensión afectiva juega en la enseñanza y el aprendizaje, y en específico de las matemáticas.

Por lo anterior y según lo investigado, se podría decir que esto apenas empieza y aun hay mucho camino que recorrer; dado que en la práctica la integración de la perspectiva afectiva esta por lograr cosas importantes en las situaciones de enseñanza y aprendizaje. Si recordamos, el desarrollo teórico sobre las distintas variables afectivas, como: motivación, actitudes y sentimientos, sus discursos son más contundentes y matizados que sus propuestas de acción cotidiana en el aula. Por lo

---

que se hace urgente no sólo reflexionar sobre estas cuestiones, sino hacer propuestas que lleguen a integrar la dimensión afectiva al aprendizaje. Y esto es lo que pretendo al realizar este trabajo de investigación.

Por lo tanto, en base a la experiencia y al análisis de muchos comentarios y estudios del tema, se pretende buscar propuestas alternativas para todos aquellos estudiantes que fracasan en matemática escolar en el nivel profesional. Es así que, en esta parte, se hace, pues, una descripción de los aspectos teóricos de la dimensión afectiva en matemáticas, y mediante el manejo de datos empíricos, trataremos de hacer explícito cuáles son los principales factores afectivos que entran en juego en el aprendizaje de la matemática y cuándo y por qué aparecen las reacciones afectivas hacia la matemática y su aprendizaje en los estudiantes; y establecer algunas relaciones significativas entre matemáticas, afectividad y cognición.

#### **4.1. La relación entre las matemáticas y el afecto.**

En muchos países la enseñanza de la matemática está sufriendo profundos cambios en el ámbito escolar y muy especialmente el concepto de matemática escolar y su enseñanza. Ciencia que cada vez se concibe menos como algo estático y sus objetivos se van ampliando desde esta extensión de la visión del quehacer matemático.

A partir de los años ochentas mucha de la investigación en didáctica de las matemáticas comenzó a centrarse en estos aspectos afectivos, a los que había que añadir la importancia del contexto sociocultural en el aprendizaje (D'AMBROSIO 1985; BISHOP, 1988; MELLIN-OLSEN 1987; LERMAN 1996). Este nuevo aspecto de la dimensión afectiva, auspiciado en gran parte por los trabajos del educador matemático McLeod (1994), pone de manifiesto que dichas cuestiones afectivas juegan un papel esencial en la enseñanza y aprendizaje de la matemática, y donde algunos de ellos están fuertemente arraigados en el sujeto y no son muy fáciles de eliminar o desplazar por la institución.

Por eso, cuando nos acercamos al tema, de afectividad y matemáticas, no queda más que plantearnos las siguientes preguntas: ¿qué es la dimensión afectiva en la enseñanza de las matemáticas para su optimización? y ¿cuál es el significado de los afectos en la actividad matemática?

Las respuestas a tales cuestiones se darán al analizar los siguientes aspectos:

##### **El dominio afectivo en las matemáticas.**

El problema central, en la comprensión del afecto en la enseñanza y aprendizaje de la matemática, quizás sea el establecer una definición clara de lo que es "*afecto*" o el "*dominio afectivo*". Pues la que comúnmente se maneja es la establecida por el equipo de educadores de Taxonomía de los objetivos de la educación: "*ámbito de la afectividad*" (KRATHWOHL BLOOM Y MASIA 1973). En esta definición, el dominio afectivo incluye actividades, creencias, apreciaciones, gustos y preferencias, emociones,

---

sentimientos y valores (AIKEN; 1970, KULM; 1982, REYES 1984). Aunque estos autores se han centrado más en estudiar las actitudes que en analizar y describir los componentes del dominio afectivo (H.A. SIMÓN.1982), McLeod (1989) utiliza el término dominio afectivo *"para referirse a un extenso rango de sentimientos y humores (estados de ánimos) que generalmente son considerados como algo diferente a la pura cognición"* e incluye como descriptores específicos de este dominio; las **actitudes**, las **creencias** y las **emociones**.

Pero, describir el dominio afectivo no es una tarea fácil, dado que los términos tienen significados diferentes en el ámbito de la psicología o en el de la educación matemática, e incluso, dentro del mismo campo, utilizando la misma terminología, no se estudia el mismo fenómeno. Por ejemplo, la ansiedad en algunos casos se describe como una emoción intensa y en otros como una respuesta actitudinal. De modo que, para nuestro caso, el término dimensión afectiva se usará tal como lo define McLeod (1989,1992), Krathwohl y otros (1973): *"un extenso rango de sentimientos y humores (estados de animo) que son, por lo general, considerados como algo diferente a la pura cognición"*. El cual se observa gráficamente en la siguiente figura No. 7. En esta definición consideramos no sólo los sentimientos como descriptores básicos, sino también las **creencias**, las **actitudes** y las **emociones**. Los cuales se explican a continuación:

Las **creencias** en matemáticas, son una de las componentes del conocimiento subjetivo implícito en el sujeto sobre las matemáticas, su enseñanza y aprendizaje. Conocimiento que esta basado en la experiencia. Donde las concepciones que se entienden como creencias corrientes son distintas de las creencias básicas, las que a menudo son inconscientes y cuya componente afectiva está más enfatizada. Resaltándose estas concepciones en términos de experiencias y conocimientos subjetivos del estudiante y del maestro: donde las concepciones de los estudiante se categorizan, en términos del objeto de creencia, como: *creencia acerca de la matemática, acerca de uno mismo, acerca de la enseñanza de la matemática y acerca del contexto en el cual la educación matemática acontece* (contexto social). Donde las creencias de los estudiantes, que parecen ser un aspecto crucial en la estructuración de la realidad social del aula, hacen derivar el significado de los actos emocionales.

McLeod señala dos categorías que primordialmente parecen tener influencia en los estudiantes de matemáticas; *"creencias acerca de las matemáticas"*, como disciplina que los estudiantes desarrollan, estas, generalmente, involucran poca componente afectiva, pero constituyen una parte importante del contexto en el que el afecto se desarrolla; *"las creencias del estudiante (y del profesor) acerca de sí mismo y su relación con la matemática"*, estas tiene una fuerte componente afectiva, e incluyen creencias relativas a la confianza, el auto concepto, y a la atribución causal del éxito y fracaso escolar. Son creencias estrechamente relacionadas con la noción de meta cognición y autoconciencia (McLeod 1989 b).

---

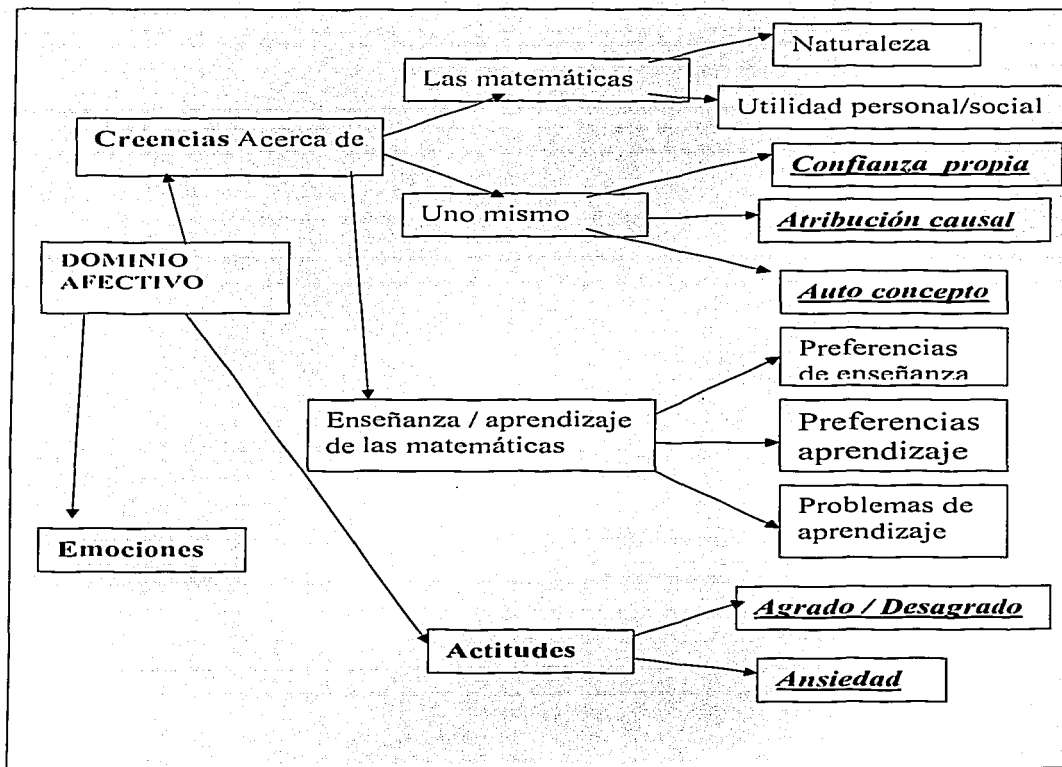
Con respecto a la **actitud** en la educación matemática, los educadores matemáticos hemos usado "*actitud*" como una definición menos clara que los psicólogos. Observándose, a través de los instrumentos de medida, que estos son diseñados para medir sólo componentes específicos de la actitud (McLeod, 1989a), tales como:

- Percepción del estudiante ante la utilidad matemática.
- Auto concepto del estudiante o confianza respecto a las matemáticas.
- Percepción de la matemática desde el punto de vista de los estudiantes, de los padres, de los profesores (no tienen componente emocional).
- Ansiedad (fuerte componente emocional).

Por lo cual debemos entender la actitud como una predisposición evaluativa (es decir, positiva o negativa) que determina las intenciones personales e influye en el comportamiento, y consta de tres componentes básicos (HART, 1989):

- *Uno afectivo*; que se manifiesta en los sentimientos de aceptación o de rechazo de la tarea o de la materia.
- *Uno cognitivo*; que se manifiesta en las creencias subyacentes a dicha actitud, y
- *Un componente intencional*; o de tendencia a un cierto tipo de comportamiento.





Revista Educación Matemática Vol. 14 No. 1. Abril del 2002 pag. 30

Figura No. 7. Elementos del Dominio Afectivo

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

---

Pero tratándose de matemática, se podrán distinguir dos grandes categorías de actitudes (NICKSON, M, 1989, CALLEJO, 1994); **unas actitudes hacia la matemática y las actitudes matemáticas:**

Las **actitudes hacia la matemática** se refieren a la valoración y el aprecio de esta disciplina y al interés por esta materia y su aprendizaje. Subrayándose más la componente afectiva que la cognitiva; donde dicha componente afectiva se manifiesta en términos de interés, satisfacción curiosa, valoración, entre otras. De modo que, las actitudes que componen este grupo pueden referirse a cualquiera de los siguientes aspectos: *actitud hacia la matemática y los matemáticos* (aspectos sociales de la matemática); *interés por el trabajo matemático y científico*; *actitud hacia las matemáticas como asignatura*; *actitud hacia determinadas partes de las matemáticas y*; *actitud hacia los métodos de enseñanza.*

Las **actitudes matemáticas**, por el contrario, tienen un carácter marcadamente cognitivo y se refieren al modo de utilizar capacidades generales como; la flexibilidad de pensamiento, la apertura mental, el espíritu crítico, la objetividad, importantes para el trabajo en matemáticas. Pero, por el carácter puramente cognitivo de esta actitud, para que estos comportamientos puedan ser considerados como actitudes, habrá que tener muy en cuenta la dimensión afectiva que deberá caracterizarlos, es decir, habrá que distinguir entre lo que un sujeto es capaz de hacer (capacidad) y lo que prefiere hacer (actitud).

Por ejemplo; en nuestros programas de matemáticas, se destacan las actitudes referentes a la organización y hábitos de trabajo, tales como: la curiosidad o interés por la investigación y la resolución de problemas, la creatividad en la formulación de conjeturas, la flexibilidad para cambiar el propio punto de vista, la autonomía intelectual para enfrentar situaciones desconocidas y la confianza en la propia capacidad de aprender y de resolver problemas.

Por su parte, las **emociones** en matemáticas son respuestas organizadas más allá de la frontera de los sistemas psicológicos, incluyendo lo fisiológico, cognitivo, motivacional y el sistema experimental. Surgen como una respuesta a un suceso interno o externo, que tiene una carga de significados positivos o negativos para el individuo. La clase de valoraciones relacionadas con el acto emocional sigue al acontecimiento de alguna percepción o discrepancia cognitiva en la que las expectativas del sujeto se infringen. Tales expectativas no son más que expresiones de las creencias de los estudiantes acerca de la naturaleza de la actividad matemática, de sí mismos y acerca de su rol como estudiantes de matemáticas en la interacción en la clase.

---

## El significado de los afectos en matemáticas.

En cuanto al *significado de los afectos en matemáticas*, diferentes investigadores han puesto de manifiesto que los afectos (emocionales, actitudes y creencias) de los estudiantes son factores claves en la comprensión de su comportamiento en el aprendizaje de las matemáticas<sup>19</sup>. Donde los aspectos más destacados, relativos a las consecuencias de los afectos, son:

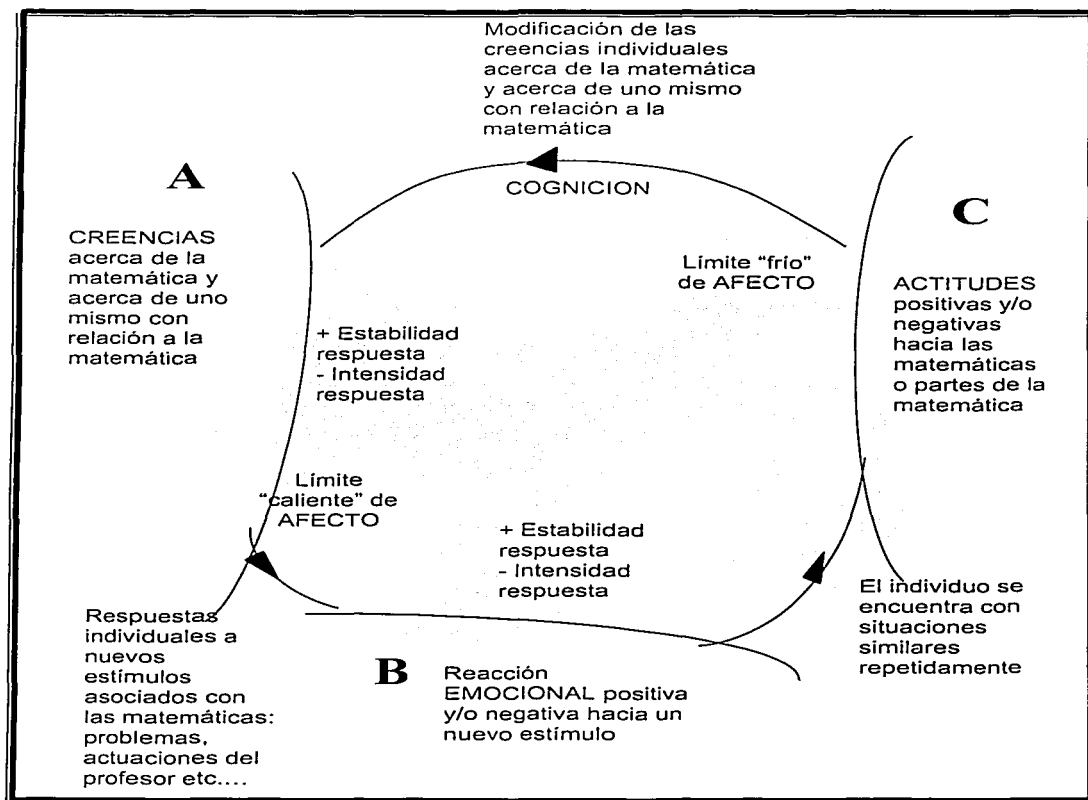
- El poderoso impacto que tienen en común los estudiantes al aprender y utilizar las matemáticas. Los afectos establecen el contexto personal dentro del cual funcionan los recursos, las estrategias heurísticas, y el control al trabajar la matemática.
- La influencia en la estructura del auto concepto como aprendiz de matemáticas.
- Las interacciones que se producen con el sistema cognitivo.
- La influencia en la estructuración de la realidad social del aula.
- El obstáculo que es para un aprendizaje eficaz. Los estudiantes que tienen creencias rígidas y negativas acerca de la matemática y su aprendizaje, normalmente son aprendices pasivos y, a la hora del aprendizaje, ponen más énfasis en la memoria que en la comprensión.

De ahí que la relación que se establece entre afectos y aprendizajes sea cíclica; de una parte, la experiencia que tiene el estudiante por aprender matemáticas le provoca diferentes reacciones que influyen en la formación de sus creencias. Por la otra, las creencias que sostiene, el estudiante, tienen una consecuencia directa en su comportamiento en situaciones de aprendizaje y en su capacidad para aprender. Tal como se observa en la figura No. 8.

De modo que el estudiante, al aprender matemáticas, recibe continuos estímulos asociados con ellas (problemas, actuaciones del profesor, mensajes sociales, etc.) que le generarán cierta tensión. Reaccionando ante estos estímulos, emocionalmente, de forma positiva o negativa. Donde esta reacción está condicionada por "*sus creencias acerca de sí mismo y acerca de las matemáticas*". Y si este se encuentra en situaciones similares repetidamente, se produce la misma clase de reacción afectiva, entonces, la activación de la reacción emocional podrá ser automática y sólida en actitudes y emociones, lo cual influirá en las creencias y colaborará a su formación.

---

<sup>19</sup> El papel central que desempeñan las creencias, p.e. Shoenfeld, 1985 y 1992; Frank 1988; Garofalo, 1989; y las emociones McLeod 1992. Gómez-Chacon, 1997; en el éxito o fracaso, la matemática ha sido apuntalada por distintas didácticas de la matemática.



Matemáticas Emocional (Gómez-Chacón 1995, p. 26)

**Figura No. 8. Diagrama interpretativo de los descriptores específicos del dominio afectivo en matemáticas**

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

---

Es por eso que a continuación se hará una breve, pero concisa, descripción del significado que tiene el afecto en la educación matemática, las cuales se consideran de gran trascendencia.

Los afectos como sistema regulador. Los afectos hacia la matemática forman un sistema regulador de la estructura de conocimiento del estudiante. Dentro de este marco, el individuo actuará, pensará y orientará su ejecución. Pero, conocer apropiadamente hechos, algoritmos y procedimientos no es suficiente como para garantizar el éxito del estudiante. De modo que sus dificultades radican en las creencias que tiene acerca de la matemática y acerca de sí mismo. Creencias que configuran su perspectiva matemática. Y como el aprendizaje es una actividad mediada por otros (profesores y estudiantes) se desarrolla en su marco escolar con características específicas (PEHKONEN, 1996, MARTHA FRANK, 1985 y GÓMEZ-CHACÓN 1997). Así, el incremento progresivo de responsabilidad, del estudiante, en la planificación, en el control del proceso de aprendizaje y en la evaluación supone, necesariamente, tener en cuenta la regulación de los sentimientos, actitudes y creencias. Por ejemplo; los profesores de matemáticas y los padres, tienen su propia perspectiva de matemáticas, de su enseñanza y de su aprendizaje. Donde dichas creencias afectarán a las de los estudiantes, pero por lo general no siempre en la misma dirección.

De modo que la toma de conciencia de la actividad emocional será un instrumento de control personal, un poderoso mediador en las relaciones con los otros y un elemento clave de la autorregulación del aprendizaje en el aula.

Los afectos como un indicador. Existe otro significado práctico de los afectos. La perspectiva matemática es la que sitúa al estudiante, sus emociones y sus actitudes como un indicador efectivo de la situación de aprendizaje, que de otra forma no sería observable. Y a partir de esta perspectiva, que expresa el estudiante y de las creencias que transmite, se podrá obtener una buena estimación de las experiencias que ha tenido de aprendizaje y del tipo de enseñanza recibida. Con ello, obtendremos un método indirecto de evaluación de la instrucción a diferentes niveles. Pudiéndose detectar la perspectiva profesional del profesor; su experiencia pasada como estudiante y la sensibilidad social correspondiente al contexto en el que se desarrolla la enseñanza.

Los afectos como fuerza de inercia. Si nuestro deseo es mejorar la enseñanza y aprendizaje de la matemática, parece conveniente tener muy en cuenta los factores afectivos de estudiantes y profesores. Las emociones, actitudes y creencias actúan como fuerzas impulsoras de la actividad matemática. Y en muchos casos como fuerzas de resistencia al cambio.

Pero los conocimientos subjetivos tienen una onda raíz y un grado de estabilidad muy fuerte, por ejemplo; si el profesor piensa que lo mejor para el aprendizaje de la matemática es trabajar rutinas y algoritmos, la enseñanza que

---

imparta se centrará en estos aspectos<sup>20</sup>; pero si los estudiantes tienen una determinada creencia acerca de cómo debe ser el aprendizaje, plantearán resistencia ante otra aproximación, manifestando reacciones emocionales negativas, por lo tanto, será importante plantear intervenciones que los ayuden a salir del estado de bloqueo ante la actividad matemática.

Los afectos como vehículo del conocimiento matemático. Los afectos como vehículos, que sirven para conducir o transmitir fácilmente el conocimiento matemático, tiene un carácter meramente diagnóstico<sup>21</sup>. Por lo general, los maestros tratamos de buscar razones que justifiquen por qué los estudiantes "fallan" al tratar de aprender matemáticas. Las dificultades que comporta tanto aprender como enseñar matemática, pudiera tener su origen en las "actitudes de los alumnos hacia la matemática"; por la naturaleza de esta ciencia, el lenguaje y su notación matemática y en el modo en que ellos aprendan. Por lo cual parece pertinente, no solo, ahondar cada vez más en las exigencias cognitivas para el aprendizaje, sino también muy especialmente, en las exigencias afectivas<sup>22</sup>.

#### 4.2. La relación entre las matemáticas y las emociones.

Claro esta, el propósito en este trabajo no es abarcar todos los factores afectivos que entran en juego en el aprendizaje de la matemática. Se centrará sólo en dos muy importantes; en las *emociones* y en las *creencias*, siempre con relación a la reacción emocional<sup>23</sup>. Porque en la comunidad científica se ha puesto de manifiesto la necesidad de articular en las investigaciones sobre afecto estos dos aspectos bajo las siguientes consideraciones; que las creencias proporcionan una parte importante del contexto dentro del cual se desarrollan las respuestas actitudinales y emocionales hacia la matemática(MANDLER, 1984), y la necesidad de establecer conexiones fuertes entre investigación en creencias e investigación en otros aspectos del dominio afectivo relativo al aprendizaje de la matemática(McLeod, 1990:19).

---

<sup>20</sup> Este fenómeno viene siendo observado y estudiado desde hace años por varios investigadores. Afirman que diferentes filosofías de la enseñanza de la matemática (sistema de creencias) permiten distintas prácticas de enseñanza en el aula. Lerman, 1983; Ernest, 1991, Carrillo 1996.

<sup>21</sup> Habitualmente el profesorado trata de buscar razones que justifiquen por qué los estudiantes "fallan" al aprender la matemática.

<sup>22</sup> Se han realizado algunos estudios para investigar la imagen que los estudiantes y los adultos tienen de los matemáticos y de los sentimientos que esta disciplina genera en ellos, lo cual puede servir de referencia para hacer una crítica de ciertos métodos y también para dar luz sobre algunas estrategias que deben utilizar en el aula.

<sup>23</sup> Entendamos por "reacción emocional" como una respuesta afectiva fuerte, un tipo de afecto muy visceral que es intenso pero de relativa corta duración. Entendamos que las "emociones" son respuestas afectivas fuertes que no son sólo automáticas o consecuencias de activaciones fisiológicas, sino que serían el resultado complejo del aprendizaje, de la influencia y de la interpretación.

---

Porque, si son escasos los estudios sobre dimensión afectiva y aprendizaje de la matemática, más raros aún son los estudios de la emoción. Quizás las razones que no han permitido esto son; por un lado, la gran dificultad de su diagnóstico y la no disposición de instrumentos adecuados para el caso, y por otro lado, la dificultad de ubicarlo en un marco teórico (MCLEOD, 1990:21)<sup>24</sup>.

Por lo tanto, aquí presentaremos solamente un breve panorama de los enfoques teóricos, para fundamentar el planteamiento de la problemática de investigación en la dimensión afectiva en la enseñanza de las matemáticas en el nivel superior. Tratándose de explicar algunos aspectos metodológicos, modelos, conceptos, teorías y métodos relativos al dominio afectivo ya trabajados por la comunidad científica, que se considera de interés para debatir sobre los criterios y propuestas que deberán guiar un objetivo de alfabetización emocional en la enseñanza de la matemática. Porque una personal alfabetizada emocionalmente en matemáticas, será aquella que desarrolle su inteligencia emocional en este contexto, que ha logrado una forma de interaccionar en este ámbito y que tendrá muy en cuenta los sentimientos y emociones propios y ajenos. De modo que la alfabetización emocional engloba habilidades tales como el control de los impulsos y fobias con relación a la asignatura (lo cual permite desarrollar la necesaria atención para que se logre el aprendizaje) la autoconciencia, la motivación, el entusiasmo, la perseverancia, la empatía, la agilidad mental, entre otros. Es así que los principios teóricos que aquí se expondrán sustentan la propuesta y podrán ser de utilidad para quienes deseen y quieran interpretar qué conlleva una alfabetización emocional en el ámbito de la práctica educativa.

#### **4.3. Las teorías psicosociales y su relación con la emoción.**

Actualmente, en psicología, hay un gran interés por el estudio de las emociones, con una tendencia inflacionaria en las publicaciones que tratan de analizar este aspecto, largo tiempo olvidado (LEWIS Y HAVILAND, 1993) Acuñándose el término de "*Ciencia afectiva*"(EKMAN Y DAVIDON, 1994) para designar la ciencia que estudia los fenómenos afectivos y en especial el de la emoción.

Pero cualquier intento por revisar la producción en torno a las emociones producirá dispersión y muchos conflictos. Porque junto al resurgir de las teorías neo-darwinistas<sup>25</sup> encontramos teorías cognitivas que, como vimos ya, no harán sino aplicar sus modelos de procesamiento de la información a esta área y considerarán a las emociones como un periodo de tales procesos.

---

<sup>24</sup> "La falta de atención a la emoción es probablemente debido al hecho de que la investigación en cuestiones afectivas —en su mayor parte— ha buscado factores actitudinales que son estables y que se pueden medir mediante cuestionarios. Y la teoría de Mandler puede ser un buen punto de partida para construir el marco teórico".

<sup>25</sup> Teorías que se centran en los aspectos biológicos y expresivo-faciales de las emociones.

---

Por eso, el construccionismo social, el interaccionismo simbólico y la hermenéutica replantean el problema del enfoque individualista dominante y señalan la necesidad de abordar la emoción como un producto de los procesos de interacción social, los juegos simbólicos del lenguaje y/o las regulaciones sociales.

Otras teorías más, resaltan la importancia de las dimensiones estructurales, pero que aquí no tratare por ser este un panorama muy disperso.

Por eso, aunque sean muchas las teorías psicosociales que han surgido para explicar la emoción, sin embargo, son escasas las que en su modelo consideran el ámbito matemático. La excepción, es el sociocognitvismo de Mandler (1989). Una especie de resumen, de las revisiones realizadas sobre las distintas investigaciones respecto a la educación matemática, en relación con las teorías sobre la emoción (psicológica y social), es la que se presenta en los cuadros del anexo 6. Destacándose ahí, qué concepción subyace sobre la naturaleza de la emoción y la terminología usada, y donde se podrá observar que las **tendencias cognitivas** (socio cognitivas) y **constructivistas** tienden a dominar como sustrato teórico en el estudio de la emoción, explicándola como la interrupción de un plan y como el resultado de una serie de procesos cognitivos, entre los cuales tenemos: la evaluación de la situación, la atribución de causalidad, la evaluación de las expectativas y de conformidad con las normas sociales, la evaluación de expectativas y los objetivos. En donde las *teorías cognitivas* de la emoción postulan; por un lado, una serie de procesos cognitivos (evaluativos, atributivos, etc.) que llegan a situarse entre la situación estímulo y la respuesta emocional; y por otro lado, estudian los contenidos subjetivos (representaciones cognitivas y afectivas) que se manifiestan en la relación emocional (experiencia subjetiva).

Pero las diferencias más significativas entre estas dos perspectivas, radican, quizás, en lo siguiente: la forma de conceptuar la naturaleza de la emoción, en la importancia de la estructura social y cultural en la determinación del estado afectivo, y en la diferencia que se establecen entre la concepción de la emoción como estado o como acto.

### **La influencia de la perspectiva cognitiva de la emoción en la educación matemática.**

Resulta muy significativo, después de lo que se dijo antes, ampliar más la *perspectiva cognitiva* y revisar dos de los autores más representativos que han influido en las investigaciones en educación matemática y afecto; **Mandler** y **Weiner** (ORTON y. CLORE y COLLINS 1988)<sup>26</sup>.

---

<sup>26</sup> Otros Autores representativos de esta corriente, son ORTON y, CLORE y COLLINS 1988. Pero no serán desarrollados en este trabajo debido a que sus avances teóricos no han tenido hasta ahora ninguna concreción explícita en el ámbito de la matemática.



En la **teoría de Mandler** (MANDLER 1984, 1985, 1988, 1989.) se destaca el aspecto psicológico de la emoción. Y trata de integrar la activación fisiológica y el proceso de la evaluación cognitiva. En su concepción, la emoción es una interacción compleja entre sistema cognitivo y sistema biológico. Para él, la experiencia emocional deriva de dos conjuntos de factores: la activación arousal, específicamente la activación del Sistema Nervioso Autónomo (**SNA**), y la **evaluación cognitiva**: que será la que determine la cualidad de la emoción.

Donde el **SNA** es un sistema que corresponderá a ciertos eventos que requieren interrupción cognitiva (MANDLER 1984)<sup>27</sup>, o lo que es lo mismo, la desconfirmación o frustración de una expectativa o la no finalización de algo ya iniciado es lo que conducirá a la activación del **SNA**. Y el proceso de **evaluación cognitiva** será la que defina la cualidad de la emoción, ya que algunas emociones se manifiestan transculturalmente (miedo, orgullo, etc.); y otras sin embargo, llegan a presentar importantes diferencias individuales y culturales. Es así que, según él, existen tres fuentes importantes de evaluación cognitiva:

- las innatas (preferencias a lo dulce ante lo amargo)
- las aprendidas culturalmente (la moda) y
- las de base estructural (preferencias por lo conocido ante lo desconocido).

Donde sus consecuencias secundarias, estrechamente ligadas con los valores y los deseos de la persona, serán producir juicios de valor positivo o negativos.

Por eso, dentro de este sistema cognitivo, se retoma el concepto de "esquema" como una unidad básica del sistema cognitivo interpretativo, y lo define como:

*"Representaciones de la experiencia que guían la acción, la percepción y el pensamiento... que se desarrollan en función de la frecuencia de encuentros con detonantes relevantes".*

**Mandler**

Dichos esquemas se podrán activar por sucesos externos o intra psíquicos, por entradas sensoriales o por otros esquemas. Entonces la activación fisiológica aportará a la emoción su intensidad y el *reflejo corporal*, y la evaluación cognitiva le otorgará la cualidad y el contenido subjetivo de la misma. Este modelo de Mandler podrá esquematizarse de la siguiente manera:

**Interrupción** → **Arousal** → **Interpretación** → **Emoción**

Donde la interrupción se define como desconfirmación de una expectativa o la no finalización de una acción iniciada, así, la emoción emerge al haber conflictos entre los planes y la realidad o entre los planes mismos, y estarán asociadas a reorganizaciones del sistema cognitivo a partir de estos conflictos.

<sup>27</sup> Según él, la activación autónoma se produce por la interrupción y la discrepancia entre pensamiento y acciones.

---

De modo que, las nuevas situaciones se evaluarán a partir de los esquemas preexistentes y la incongruencia o necesidad de acomodación, de un nuevo estímulo, al esquema preexistente, lo cual nos conducirá a una activación fisiológica y a estados evaluativos, positivos o negativos. Por lo tanto, la construcción de la emoción consistirá, en la concatenación, la conciencia de algún esquema cognitivo evaluativo y la percepción de un despertar visceral.

Se señala además, la importancia de la capacidad conciente en la construcción de las emociones, e indica, también, su función adaptativa en la relación entre emociones y discrepancias, y el SNA, al considerar que las emociones ocurren en tiempos importantes del organismo y, cuando estas se ubican, pueden servir para preparar una respuesta más efectiva, tanto del pensamiento como de la acción.

De modo que para Mandler, el estudio de los valores es fundamental, en función del cambio de clima emocional, siendo el concepto de valor importante para los argumentos constructivistas de la emoción: *"vivimos en un mundo de valor y afecto, y los temas que determinan nuestras construcciones conscientes a menudo requieren un contenido afectivo"*. Y destaca dos características de las emociones; *"la del valor y la de intensidad."*

Así, al referirse al ámbito de la educación matemática, define la función de valor, con relación al cambio emocional, de la siguiente manera:

*"La naturaleza de nuestras emociones esta en función de los valores que operan y están involucrados en las "emociones" que ocurren. El papel de los valores es una cuestión central entre un cambio del clima emocional en resolución de problemas matemáticos ... Los padres, los profesores, los iguales, son los principales transmisores de valores culturales de las valoraciones positivas o negativas que el estudiante impone a su mundo"*.

**Mandler (1984)**

Además, establece la necesidad de considerar en el proceso emocional, la transmisión de valores culturales y concepciones sobre la matemática, que hace el entorno próximo al estudiante. De modo que los procesos de aprendizaje se contemplan como ámbitos privilegiados de dicho proceso.

Entonces, para Mandler, también es crucial que los profesores de matemática sean concientes de cómo la reacción emocional en el aprendizaje de las matemáticas puede estar ligada a la comunicación e interacción en el aula, a la interacción social y al **contexto cultural**. Siendo todos estos fenómenos los que le dan forma y significado al proceso emocional:

*"Berscheid (1983) ha descrito de forma imaginativa las condiciones de las interacciones interpersonales que lleva a la interrupción y a la discrepancia y, por lo tanto a las reacciones emocionales. Cuando una relación está anclada, está hecha una gran masa (cuando las acciones de un individuo dependen de las acciones del otro) entonces, las dos personas involucradas en esta relación se pueden convertir en ocasión para las interrupciones respectivas"*

**(Mandler, 1989)**

---

Este mismo modelo se ha aplicado ya al estudio de **la emoción en resolución de problemas** (MANDLER 1989 a; McLEOD Y ORTEGA, M. 1993.). Como se dijo, con anterioridad, este autor plantea que la mayoría de los factores afectivos surgen de las respuestas emocionales a la interrupción de los planes, de la siguiente forma;

**Problema planteado**

|  
**Esquema activado, plan escogido**

|  
**Interrupción, bloqueo ante la solución**

|  
**Reacción afectiva**

|  
**Intentos de hacer cambios en el problema o abandonar frustrado**

Así, para Mandler, los planes surgen a partir de la activación de un esquema. Esquema que producirá una secuencia de acciones, y si esta secuencia anticipada de acciones no puede llevarse a cabo, se sigue el bloqueo o discrepancia por una respuesta fisiológica. Donde este despertar fisiológico se manifiesta como un aumento en el ritmo cardiaco o de la carga muscular, lo que nos servirá como mecanismo para dirigir la atención del individuo. Al mismo tiempo el individuo intentará evaluar el significado de tan inesperado o perturbador bloqueo. Evaluación que podría ser clasificada como una respuesta agradable, una irritación desagradable o incluso, como una catástrofe importante, dicha evaluación cognitiva de la interrupción proporciona el significado a la activación. Donde el significado de dichas interrupciones podría entenderse como el resultado de varias acciones; las que ocurren de manera secuencial, y entre las cuales tenemos las siguientes:

- El significado proviene de la interrupción cognitiva de la activación (arousal) y dependerá de lo que el individuo considere o asuma como verdadero.
- La activación que conduce a la emoción, por lo general, dura muy poco; los individuos se ajustan, por lo regular al hecho inesperado interpretándolo en el contexto en el que se da y tratando de encontrar otro modo de llevar a cabo su plan para conseguir su meta.
- Las interrupciones repetidas en el mismo contexto dan como resultado, por lo general, emociones menos intensas.

De modo que se reduce la exigencia en el proceso cognitivo y se responde de un modo más automático y menos intenso a medida que se producen las nuevas interrupciones. Y las respuestas en tal situación se hacen más estables y predecibles, comenzando a parecerse a la clase de actitudes que constituyen el centro de la investigación sobre afecto en la formación matemática.

---

En el ámbito educativo, el arousal podría ser relativo a cualquier sentimiento positivo o negativo. Donde la interpretación estará influida por múltiples factores, incluyendo la experiencia previa del estudiante en la resolución de problemas.

Por lo tanto, para él, en la perspectiva de la emoción existe una interacción compleja entre sistema cognitivo y sistema biológico (**interacción cognición-afecto**), y destaca el papel indiferenciado de la activación fisiológica en la producción de emociones. Proporcionando una explicación plausible a la forma en que las creencias de los estudiantes y su interacción con situaciones de resolución de problemas conducen a respuestas afectivas. Según su planteamiento, cuando la instrucción en el salón de clases es radicalmente diferente de lo que los estudiantes esperan, experimentan discrepancias entre sus expectativas y su experiencia, y tales discrepancias, posiblemente son el resultado de fuertes respuestas emocionales (THOMPSON Y THOMPSON, 1989).

Por lo anterior, se plantean dos aproximaciones para el estudio de las emociones en la resolución de problemas:

1. Las denominadas **macroanálisis** [centrado en las diferencias individuales y la eficacia cognitiva];

- Con relación a los instrumentos de medida, se indica que los métodos macro analíticos, suelen facilitar algunas indicaciones sobre las preocupaciones afectivas de las personas, que surgen al realizar una prueba o *tests*, las tareas cognitivas y las situaciones similares.
- Se pone de manifiesto que, en el análisis de una tarea y en el desarrollo del aprendizaje, se deberá prestar mucha atención a tales factores y señalar diferentes caminos para la adquisición de conocimientos para aquellos estudiantes que reaccionan con mayor carga emocional.

2. Las denominadas **microanálisis**:

- La aproximación micro analítica del afecto y de la cognición que se da, específicamente, en la interacción del estudiante con la tarea de resolver problemas. Destacándose, allí, la importancia de la detección de tipologías de interrupciones y de la corriente afectiva global. Y subraya, también, el papel de los errores y sus consecuencias afectivas y nos invita, a aprovechar estas ocasiones como fuente de aprendizaje.

Pero muchas de las **críticas** que se le hacen a este modelo, son comunes a las formuladas sobre otras teorías cognitivas (ECHEVARRIA Y PÁEZ 1989). Cuestionándosele la equiparación de emoción con interrupción de la acción, ya

---

que esta afirmación podrá ser válida para otros estados emocionales intensos y, por lo general negativos. Pero entre sus principales ventajas tenemos que:

- El modelo es claro para interpretar la relación entre cognición y emoción (ORTON, CLORE Y COLLINS; 1987:6). Su propuesta, especifica la relación de los aspectos de valoración (*appraisal*) de la emoción y por su explícita reconocimiento de la importancia de planes, metas y representación del conocimiento. Pero, sin embargo, se considera que se desarrolla de forma insuficiente lo referente a emociones específicas –sobre todo las positivas–; sin ofrecer tampoco un informe sistemático de la relación entre las diferentes emociones.
- Subraya el acento puesto sobre los procesos (B. A. MCDONAL 1989) Teniendo en cuenta a la persona completa, destacando que es capaz de capturar aspectos importantes de la interacción, cognición y afecto. Donde el análisis de la reacción fisiológica, inconscientemente, involucrará un proceso extenso que incorpora las actitudes y creencias del individuo.

Por todo esto, Mandler, reconoce que el impacto de las creencias y actitudes, en la reacción emocional, se manifiestan en la expresión, y es una de las causas de la interacción. De modo que, con una comprensión del individuo, como se presenta en este modelo, se enfatiza que el aprendizaje de la emoción necesitará no estar restringido a escenarios simples tales como: tareas de procesamiento, errores, reacciones emocionales y vuelta a la tarea.

De modo que le permita comprender qué está ocurriendo en situaciones de la vida real, más complejas y reales. Por ejemplo; cuando la persona está involucrada en una tarea o problema matemático, comete errores y, en vez de intentarlo nuevamente, abandona y entra –sin darse cuenta– en fantasías de su propia incompetencia (autocompasión, mecanismos de defensa). Y muchas de estas conexiones, entre cognición y afecto, a menudo, no pasan al nivel conciente del sujeto.

La teoría de la atribución de Weiner (1974), trata, de diferente manera, la explicación del comportamiento, sus atribuciones causales y aquellas explicaciones que se basan en el sentido común. Tiene como base el trabajo de Heider (1958), en el que se propone que la conducta social de las personas queda afectada por las atribuciones de causalidad que estas realizan. Donde las personas buscan la explicación del “*por qué*” de los sucesos, la motivación de sus conductas y la de los demás; buscan una causa. Ya que estas atribuciones de causalidad son percepciones frías o cogniciones sobre la forma en que funcionan las cosas.

Según él, aunque la memoria dispone de un número infinito de adscripciones o atribuciones causales en las situaciones relacionadas con el logro, tales causas se reducen significativamente apareciendo la capacidad y el logro como las más dominantes, lo que parece reflejar una tendencia a la economía o simplicidad del pensamiento causal lo que nos hace pensar en una posible estructuración de la causalidad percibida. Pero Heider había analizado ya, la estructura de causalidad percibida, y señalo que las causas podrían ser internas o externas al individuo, posteriormente, mediante estudios empíricos, analizó otras como la dimensión de estabilidad -inestabilidad y controlabilidad-. En los siguientes cuadros de la figura No. 9, se recoge la propuesta de Weiner y ejemplos de la misma.

Estabilidad		Origen del poder de la acción			
		Interna		Externa	
		Estable	Inestable	Estable	Inestable
Posibilidad de control	Incontrolable	Aptitud	Me enfermé el día del examen	Dificultad de la tarea	Suerte
	Controlable	Esfuerzo: nunca estudio	Esfuerzo inmediato: no ha estudiado para esta prueba	El profesor me tiene manía	Los amigos no me han ayudado

Causas percibidas del fracaso en la tarea de logro según el esquema de clasificación de la teoría de la atribución de Weiner.

Matemáticas Emocional (Gómez-Chacón 1995, p. 44)

**Figura No. 9. Causas Percibidas de Fracaso en la Tarea de Logro según el Esquema de Clasificación de la Teoría de la Atribución de Weiner y Ejemplos.**

En 1986, Weiner aplicó esta teoría para explicar la motivación<sup>28</sup> y la emoción. Según él, la motivación, viene determinada por lo que uno puede obtener (motivos), y por la posibilidad de conseguirlo (expectativa). Donde muchos de sus estudios empíricos muestran que las atribuciones causales influyen sobre las expectativas de éxito (expectativas de meta). Y a su vez, si bien dichas atribuciones causales no influirán en las propiedades objetivas de los objetos meta, determinarán o guiarán las reacciones emocionales y las consecuencias subjetivas de alcance el objetivo. De modo que, las atribuciones de causalidad que hagamos podrían determinar nuestras reacciones

<sup>28</sup> Con respecto a la motivación, adopta la posición de los teóricos de la expectativa por el valor.

---

emocionales (producen distinto grado de satisfacción el conseguir un mismo objeto, dependiendo de cuales sean las causas que atribuyamos a ese logro). A su vez, las reacciones emocionales influirán sobre nuestra motivación conductual, ya que de ellos dependerá su valor (incentivo de la meta).

Con respecto a la emoción, propone un punto de vista atributivo (por lo tanto, cognitivo) sin implementar o hacer una teoría general sobre la misma. Por lo tanto, el proceso de cognición-emoción que él propone se describe de la siguiente manera:

*"Tras el resultado de un acontecimiento, existe una reacción general positiva o negativa (una emoción primitiva), basada en el éxito o el fracaso percibido, sobre el resultado (la "valoración primitiva"). Tales emociones se consideran dependientes del resultado e independientes de la atribución y las dos reacciones más frecuentes son la felicidad por el éxito y la frustración por el fracaso".*

**WEINER (1986)**

Entonces, tras la valoración del resultado y la inmediata reacción afectiva, buscaremos una adscripción en función de la atribución o atribuciones elegidas y generaremos una serie de emociones diferentes, tales como: sorpresa, serenidad, orgullo, tristeza, frustración.

De modo que, las dimensiones de la causalidad (LOZANOS Y FOLKMAN 1984) percibida jugarán un importante papel en el proceso emocional y cada una de ellas se le adscribirá una serie de sentimientos; la internalidad causal aparecerá asociada a sentimientos relativos a la autoestima en mayor medida que la externalidad. Es por eso que los sentimientos aparecerán a partir de cómo se construya o evalúe un acontecimiento. Weiner analiza siete emociones y los relaciona con sus dimensiones causales. En el cuadro de la figura No. 10, se recoge la interpretación atribucional de tales emociones.

En resumen podemos decir que, las dimensiones causales tienen consecuencias psicológicas, relacionadas tanto con las expectativas como con el afecto (que se supone es el valor de alcanzar la meta). Y por lo tanto, las emociones se podrán interpretar como consecuencias postcognitivas, resultado de las atribuciones de causalidad que se llevan a cabo al analizar los resultados de una acción. De modo que las cogniciones preceden y determinan las reacciones afectivas.

Sin embargo, la relación entre dimensiones de causalidad y emoción no es fija, sino predominante en una cultura. Así, de una adscripción causal no se sigue, necesariamente, una emoción asociada, ni toda emoción tendrá porque ir precedida de sus antecedentes asociados. Y como señala el propio autor de esta teoría;

*"más que una teoría sobre la emoción, se trata de una interpretación de algunos fenómenos emocionales, al explorar la teoría de la atribución a este campo".*

**WEINER (1986)**

- **Ira:** resultado negativo y atribución de ausencia de control (con atribución de conducta arbitraria al otro)
- **Culpabilidad:** resultado negativo, con atribución de causas controlables y falta de esfuerzo propio.
- **Vergüenza:** resultado negativo, con atribución de causas controlables, pero con falta de capacidad.
- **Desesperanza:** resultado negativo y atribución de causas estables.
- **Orgullo y autoestima positiva:** resultado positivo y atribución causal interna.
- **Autoestima negativa:** resultado negativo y atribución causal externa.
- **Compasión:** está relacionada con ausencia de control.
- **Gratitud:** si y sólo si se atribuye a la conducta del otro el carácter de volitiva y digerida a beneficiarnos.

Matemáticas Emocional (Gómez-Chacón 1995, p. 45)

**Figura No. 10. Interpretación Atribucional de las Emociones según Weiner**

De las **críticas** hechas a este modelo se destacan dos muy importantes:

- La de Apodaka (1989); que dice que Weiner parece reducir los procesos cognitivos que evocan emociones diferenciadas al proceso de atribución causal en oposición a modelos cognitivos que prefieren hablar de procesos cognitivos en general, no reducidos al análisis de las causas de los hechos, y
- La discutida secuencia unidireccional atribución-emoción que el modelo propone como la secuencia más relevante.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



---

## La influencia de la perspectiva constructivista de la emoción en la educación matemática.

Junto a la anterior perspectiva cognitivista, otra de las tendencias que creemos ha orientado los estudios sobre la emoción en la educación matemática esta la *perspectiva constructivista*.<sup>29</sup> La cual presenta una singular atención a la *estructura social y cultural* en la determinación del estado afectivo.

Por lo tanto, ofrecer una panorámica general de las teorías constructivistas (sociológicas de la emoción) podría exceder mi pretensión, de modo que, sólo hablaremos de tres de ellas: las **teorías interaccionistas simbólicas**, el **construccionismo social** y la **teoría de las representaciones sociales**. De las cuales sólo destacaremos algunos de los elementos que las caracterizan; aquellos más relevantes con relación a la metodología usada en sus estudios empíricos y que nos servirán para la fundamentación teórica de este trabajo.

Para las **teorías interaccionistas simbólicas**, cuatro son las premisas generales específicas apropiadas para tratar de explicar la construcción de la afectividad que el estudiante realiza:

1. Las definiciones de la situación e interpretaciones del actor social son esenciales para comprender su conducta. El actor construirá su afectividad a partir de un proceso creativo.
2. La conducta humana es emergente, continuamente construida durante su ejecución.
3. Las acciones de los individuos aparecen influenciadas por sus estados e impulsos, y por los estímulos y sucesos externos. Las percepciones e interpretaciones emocionales del actor serán moldeadas, tanto por elementos externos como por elementos internos.
4. Las estructuras sociales, y las regulaciones normativas son el marco de la acción —más que su determinante— y modelarán la conducta sin dictarla ineluctablemente (SHOTT; 1979).

Postulando, también, el trabajo cognitivo como esencial para la experiencia emocional; y afirmando que la construcción de las emociones es maleable y moldeable por las influencias sociales. Pero eso sí, este proceso constructivo de las emociones no niega que las normas sociales presionan para establecer cuáles serán las emociones apropiadas en una situación dada, las culturas enfatizan o suprimen diferentes elementos afectivos y en general, las personas descargan y “ventilan” sus emociones en las formas culturalmente prescritas.

---

<sup>29</sup> Esto es relativamente nuevo. El desarrollo de teorías de las emociones, que tengan en consideración factores macro y micro-sociales, han surgido recientemente.

Además, los teóricos de esta perspectiva, asignan un lugar primordial a la socialización en la construcción de la identidad (HARRE 1986)<sup>30</sup>. Porque el proceso de socialización se centra en el desarrollo de habilidades de comportamiento y cognitivas (MEAD 1984) Así, la socialización del sentimiento se ve como parte de un proceso más amplio que incluirá el desarrollo de la identidad social. De modo que la socialización sería aquel proceso por el cual el sujeto aprendería, en forma gradual, al verse a sí mismo desde el punto de vista de los demás, en tres niveles; cognitivo, comportamiento y afectivo.

En este sentido, y desde este punto de vista, las emociones se asumirán como una producción social; lo cual no indica que las emociones se improvisen de situación en situación, sino que es la sociedad quien establece las normas de las emociones y el sentimiento adecuado a la definición de las situaciones, que poco a poco se irán instaurando en la persona (BERGER Y LUCKMAN; 1979). Entonces, las emociones serían los estados de ánimo (afecto, humor, etc.) que acompañen y se derivan o anticipen a la evaluación que la persona haga de sus transacciones con el entorno. Y será la sociedad quien establezca los ideales, patrones, valores y normas que encausen y objetiven la expresión de las emociones, y quien proponga a la persona qué, cómo y cuándo se emocione, así como el significado de su experiencia.

Bajo la denominación de la teoría del **construccionismo social**, podemos agrupar una serie de autores con distintas posiciones ante el concepto de emoción, pero que comparten un postulado sobre el origen y función social que estas desempeñan (COLLINS 1984; AVERILL 1986 y 1988; ARMON-JONES. 1986; HARRE 1986).

Tales autores asumen que "*las emociones tienen una utilidad especial sancionando los valores socio-culturales*". De modo que para estos construccionistas sociales, las emociones no podrán ser estudiadas con seriedad sin atender al "*orden moral social*" en el que tienen lugar. Y entre las cuales se encuentran las siguientes:

- La existencia de diferencias evaluativas de la misma emoción.
- Emociones "*intensas*", que en unas culturas pueden ser más "*débiles*" que en otras.
- La existencia de cambios en el repertorio emocional a lo largo de la historia.
- Y la existencia de cuasi-emociones de carácter cultural.

---

<sup>30</sup> Si bien, las emociones han estado olvidadas del proceso de socialización, en la actualidad se plantea la necesidad de considerarlas.

---

Por lo cual, dentro de esta perspectiva, podemos encontrar dos diferentes posiciones, las que tipificaremos como "radicales" o como "abiertas".

- *La posición radical*, Aquí, la emoción se define como "intrínsecamente cultural, dependiendo su existencia de las funciones sociales a las que sirve" (ARMÓN-JONES 1986)
- *La posición abierta*, Aquí, aunque se admite la función social de la emoción, no se excluye la existencia de reacciones emocionales básicas de carácter adaptativo.

No obstante, la tendencia de todos estos construccionistas sociales es la de asumir la existencia de restricciones culturales en la intensidad de las emociones, en el modo de expresión de las mismas y en los contextos en los que se deben dar. Encontrándose que, las metodologías sobre las cuales estos constructivistas de las emociones basan su análisis están las siguientes: el repertorio lingüístico de una cultura dada; el reparto moral de dicha cultura; el análisis del rol que juega la emoción en la estructura social y la determinación de los "escenarios" (situaciones) en los que se produce; las formas narrativas que reflejan los aspectos anteriores; y el sistema de reglas que regulan la expresión de la emoción.

Algunos otros autores (VALENCIA, PAEZ Y ECHEVERRÍA 1989) opinan que, para estos construccionistas sociales, una emoción es un significado aprendido que le permitirá al sujeto organizar una experiencia privada. Considerando, además, a las emociones como "constructores de sentido común", multidiferenciales, asociados semánticamente a una serie de creencias interpretativas, o sea que para los *construccionistas sociales*, las emociones se construyen socialmente (socio culturalmente) a partir del lenguaje, de las normas culturales de interpretación, de expresiones y de sentimiento de las emociones, así como de los recursos sociales de los sujetos.

Por lo que respecta a los autores que se engloban en la corriente de las **representaciones sociales**, las emociones son la internalización de dichas representaciones sociales (WOOD 1986), por lo cual, experimentar una emoción sería como realizar y practicar las acciones físicas, verbales y mentales que le sirven de criterio definitorio y que la expresan tal y como ésta se conceptualiza en las representaciones dominantes. Entonces, las emociones serían las representaciones de ciertos roles sociales transitorios. Roles que serían como patrones de conducta íntimamente ligados a ciertos valores y a la definición de la identidad y donde una representación social sería el conjunto de creencias y actitudes —y un campo estructurado de ellos— que une explicaciones, clasificaciones, intenciones de conducta y emociones. En este sentido, podemos decir que toda representación social tendrá un componente emocional y una gran carga afectiva.

#### 4.4. El acto emocional y el contexto social.

Otros autores (COBB PACKEL Y WOOD, 1989)<sup>31</sup> consideran que los actos emocionales están basados en valoraciones cognitivas de situaciones particulares. Y desde esta perspectiva, las emociones no son sólo impulsos incontrolados que ocurren y se sufren pasivamente;

*"nuestra capacidad de experimentar ciertas emociones está supeditada a nuestro aprendizaje, para interpretar y apreciar los temas en términos de normas, criterios, principios y fines... que se juzgan deseables o apropiados"* (PRITCHORD, 1976:219).

Pero, si bien apoyan la postura de Mandler, diferencian dos aspectos importantes de la emoción; **la emoción como estado**, relativa al aspecto fenomenológico de la experiencia emocional (emociones como sentimientos interiores); y **la emoción como acto**, aspectos de representación de la emoción que expresan juicios relativos a algún criterio o valor. Centrando sus trabajos en **la emoción como acto** al afirmar que no se puede identificar la emoción si no consideramos el modo en que la persona está valorando el objeto o la situación. Así que, para ellos, las emociones tendrán un subyacente racional, dentro de la cultura en general y en particular en la cultura de clase de matemáticas; y las emociones conseguirán su carácter cualitativo si son contextualizadas en la *realidad social* que las produce. Además, consideran esencial cuidar las normas sociales que el profesor y los estudiantes establezcan de manera conjunta, cuando se analice el acto emocional en las clases. Por ello, estos actos habrán de situarse en el *contexto social* en el cual se manifiesten y dentro del cual toman su significado. Por lo tanto, el estudio de las emociones requerirá una atención cuidadosa a los detalles del establecimiento local de derechos y obligaciones, al criterio de valor, al orden moral y local, y por consiguiente, a las normas sociales.

Es así que, dado el interés por el **contexto social** dentro del cual observa el acto emocional, no intentan abstraer las emociones particulares, sino que las tratan como objetos que pueden ser estudiados de manera independiente y separada. No analizan emociones particulares, como la alegría; se centran en "*alegre*" como acto, tal como ocurre en el mundo concreto del contexto y de las actividades matemáticas. Y dado que los actos emocionales tienen un racional relativo al orden social local individual, ofrecen un resultado de las conductas a través de la evaluación de las "*razones*". Tales expectativas son expresiones de las creencias<sup>32</sup> de los estudiantes acerca de la naturaleza, de la actividad matemática, de sí mismos y acerca de su rol como estudiantes en la interacción en el salón de clases. Por consiguiente, para estos autores, las creencias de los estudiantes parecen ser un aspecto crucial del "*estándar de las expectativas normativas*"; de ellos se podría inferir que las normas que estructuran la realidad social en el aula —dentro de lo que se enseña y aprende— hacen derivar el significado de los actos emocionales.

<sup>31</sup> Suscriben la aproximación cognitiva y constructivista de la emoción.

<sup>32</sup> En sus análisis expresan que las creencias, aunque son básicamente cognitivas, operan en la construcción e interpretación del acto emocional.

---

Para terminar con este análisis de la influencia de las emociones en el p.e.a. de las matemáticas, podemos decir que, para todos estos autores, el acto emocional está generado por valoraciones cognitivas de las situaciones, e influidas por el orden social local (COBB PACKEL Y WOOD, 1989). Donde tales valoraciones involucrarán una comparación de la situación interpretada a través de las expectativas. Y ponen mucho énfasis en la base cognitiva de la emoción, ya que como acto no niega que los estudiantes sientan emociones o que estos puedan sentir en ocasiones una emoción que va más allá de su control. Pero además:

- Consideran que los actos emocionales juegan un papel importante en el desarrollo y regeneración de las obligaciones y expectativas que regulan la actividad en cada situación durante la instrucción matemática.
- Justifican que un acto emocional adecuado o conveniente sostiene las normas sociales y, reciprocamente, uno inapropiado indicará o bien que los estudiantes han interpretado mal las intenciones del otro, o bien, que las creencias de los estudiantes son incompatibles con las normas sociales que se han establecido en mutuo acuerdo.
- Sostienen que el modo de modificar el afecto de los estudiantes en el salón de clases equivale a alterar las normas que allí prevalecen.

De modo que para producir un cambio significativo, los profesores deberán centrarse en factores situacionales, tales como; aprender el modo en que las tareas se organizan e ir difiriendo, dichas tareas, en el trabajo diario. Y teniéndose como meta principal, fomentar el tipo de ambiente *"en donde las interpretaciones que justifican las emociones negativas, como la frustración, simplemente no se hacen, mientras se resuelven problemas"* (COBB PACKEL Y WOOD, 1989). En tal contexto, los estudiantes experimentarán el mismo tipo de afecto positivo que experimentan los matemáticos cuando resuelven problemas o realizan demostraciones refinadas. Pero parece que esto requiere de un procedimiento de enseñanza de las matemáticas que difiera del que actualmente prevalece en nuestras aulas.



---

# **CAPÍTULO**

# **5**

**ELEMENTOS BÁSICOS  
PARA EL MARCO TEÓRICO  
Y EL CONTEXTO SOCIAL  
EN EL APRENDIZAJE.**

---

## **CAPÍTULO 5. ELEMENTOS BÁSICOS PARA EL MARCO TEÓRICO Y EL CONTEXTO SOCIAL EN EL APRENDIZAJE.**

*"Con frecuencia la sabiduría está más cerca de nosotros cuando descendemos que cuando nos elevamos".*

**William Wordsworth.**

Una vez analizada la relación entre la matemática, la afectividad y la emoción, además, de la influencia de la perspectiva psicopedagógica sobre la emoción en la educación matemática, en el presente capítulo pondremos la atención sobre algunos aspectos teóricos y metodológicos que debemos considerar a la hora de hacer estudios sobre la dimensión emocional en matemáticas en el nivel superior. Tales aspectos a tratar son el producto de las investigaciones realizadas sobre las influencias afectivas en el conocimiento de la matemática en población de fracaso escolar y de la experiencia de casi diez años de impartir las materias de matemáticas en esta carrera de ingeniería mecánica, y entre los cuales tenemos los siguientes:

1. Los estudios sobre afecto no deberán estar separados de los estudios sobre cognición; siendo necesario tener en cuenta sus interacciones, o lo que es lo mismo, no separar investigaciones en afecto (valores, creencias, actitudes y emociones), de los estudios sobre como es que los estudiantes aprenden.
2. El estudio de la reacción afectiva hacia las matemáticas y la motivación por el aprendizaje de los estudiantes, no deberá restringirse a situaciones de niveles de conocimientos del mismo, sino que, habrá de tenerse muy en cuenta su realidad social, que produce tales reacciones, y su contexto sociocultural.
3. Los estudiantes deberán recibir continuos mensajes sobre el significado de saber matemáticas a este nivel y sobre cuál es el significado social de que ellos los aprendan, porque la estructura del autoconcepto como aprendiz de esta materia estará relacionada con sus actitudes, la perspectiva del mundo matemático y con su identidad social y profesional.

---

Pues como ya vimos, en la educación matemática, el paradigma alternativo de investigación en afecto se ha desarrollado al margen de la psicología evolutiva, a la sombra de los trabajos recientes de la psicología cognitiva y del socio constructivismo. Donde el precursor, en el ámbito de la matemática, es McLeod (1992), cuyas investigaciones tienen como base las ideas de la teoría del psicólogo Mandler, quien ha aplicado sus propuestas a la enseñanza y aprendizaje en la resolución de problemas en matemáticas (1989), y entre sus aportaciones más significativas para tal reconsideración se encuentran las siguientes; configurar y definir el constructor dominio afectivo desde tres descriptores básicos y específicos como son las creencias, las actitudes y las emociones, dando mayor relevancia a las emociones apoyado en que la mayoría de los factores surgen de las respuestas emocionales que propician la interrupción de los planes en la resolución de problemas; intentar poner en diálogo las distintas aproximaciones haciendo hincapié sobre el tema; configurar un marco teórico para trabajar la dimensión afectiva sugiriéndose las teorías sociocognitivas, como un marco de referencia para el trabajo del afecto en la resolución de problemas matemáticos; especificar las dimensiones del estado emocional del estudiante al resolver problemas, tales como, magnitud, dirección de la emoción, duración y nivel de conciencia y de control; la interacción entre cognición y afecto (causas y consecuencias de la interacción emocional), así como su papel en los procesos cognitivos; y por último, la dimensión afectiva en la matemática tiene un subyacente racional, en la cultura general, y en particular en la cultura de clase, por lo cual, el acto emocional estará generado por las valoraciones cognitivas de las situaciones y, estas a su vez, estarán influenciadas por orden social local" (MCLEOD, D. B.; 1992).

Es así que, la reconsideración del dominio afectivo en esta perspectiva estará marcada por dos intenciones esenciales: la **estructuración de un marco teórico** y la apertura para considerar el **contexto social en el aprendizaje**.

## **5.1 Elementos básicos para el marco teórico.**

Como pudimos observar, los aspectos más importantes que las investigaciones más recientes han hecho para la reconsideración de la dimensión afectiva en el p.e.a., son los siguientes; **la relación entre los elementos del dominio afectivo, los puntos más relevantes en la relación cognición-afecto y la dimensión del estado emocional del estudiante de matemáticas en el nivel profesional al resolver problemas**. Por lo tanto, considero que esta aproximación ampliará elementos vigentes, colaborará para la consolidación del marco teórico que contemple al estudiante en situación y la descripción de algunas de las dimensiones del estado emocional, en la actividad matemática, junto a la adecuada evaluación de las mismas, habrá de tener muy en cuenta. Por lo tanto señalaremos dos caminos diferentes a considerar en los procesos cognitivos y afectivos en la pretendida educación matemática para este nivel superior: a través de la interpretación de la información que trata sobre las reacciones emocionales que afectan momento a momento al procesamiento consiente y, el que tendrá que ver con las influencias socioculturales en el estudiante y los modos en que se internaliza esta información y configura su estructura de creencias.



---

## La relación entre los elementos del dominio afectivo. (actitudes y rendimiento escolar)

Una cuestión a considerar es que, una actitud positiva implica una mejora en el rendimiento escolar, y en este trabajo se ha tratado de mostrar que, para nuestro caso, entre los elementos del dominio afectivo existe una correlación muy baja (Carlos Maza Gómez; 2002). Lo cual se puede atribuir, básicamente, a dos importantes razones:

1. Que dicha relación es desigual tratándose del grupo que se trate; cuando contamos con estudiantes de menores actitudes positivas, va de la mano con un rendimiento decreciente, relación que no se verifica de la misma manera con aquellos de mayor capacidad, los cuales son susceptibles de un buen rendimiento sin tener actitudes plenamente positivas (Minato, S. y Yanase, S; 1984).
2. Que la correlación entre actitudes generales y rendimiento, entendida como parte del dominio afectivo, es un constructor afectados por numerosos factores del mismo dominio (agrado/desagrado, utilidad, confianza propia, etc., (Ver figura No. 7), cada uno de los cuales afecta en formas distintas al rendimiento escolar.

Por lo tanto, es recomendable tener en cuenta la relación de cada uno de los factores del dominio afectivo (la *confianza propia*, la *ansiedad matemática*, la *atribución causal matemática* y el *autoconcepto*) con el rendimiento y la manera como estos se relacionan entre sí para dar lugar, finalmente, a un rendimiento mayor.

Si decimos que la "*confianza propia*" se entiende como la capacidad atribuida al individuo para resolver problemas matemáticos y comprender y construir sus propios conocimientos. Esta, consistirá en la confianza del individuo de contar con dicha capacidad. Tomándose como un término equivalente a efectos de medida, por lo cual se entenderá que este concepto se medirá por la confianza que el individuo tiene en su propia eficacia. Pues se supone que la confianza propia determina si una persona intentará resolver una tarea determinada, cuánto esfuerzo le dedicará y con qué persistencia lo hará (Hackett, G. y Betz, N.E.; 1989).

La *ansiedad matemática* se define por los "*sentimientos de tensión, incapacidad y desorganización mental cuando la persona debe manipular números o resolver problemas matemáticos*" (Hembree, R: 1990), aunque también se insiste en tratarla como un estado emocional "*fundamentado en cualidades de temor y miedo*", pues se considera que la ansiedad, pese a su origen emocional y puntual, constituye una actitud estable durante un cierto tiempo. Por lo cual constituye, sin duda, el elemento afectivo más estudiado en la última década, tanto por su importancia en el rendimiento escolar como por ser un término susceptible de popularización en la sociedad como sinónimo de "*fobia a las matemáticas*".

---

La *atribución causal* atiende a la pregunta de ¿qué es lo que ayuda a los estudiantes a realizar bien las actividades matemáticas (o motiva a que las haga mal)? Estudios realizados (Auzmendi, E.:1992) apuntan al hecho de que los estudiantes achacan el éxito, fundamentalmente, a causas intrínsecas antes que extrínsecas, es decir, a motivos relacionados con el interés, el esfuerzo o la capacidad, antes que a otros ajenos al mismo. Esto sin embargo, presenta sus peculiaridades en relación con los sexos; "*mientras los hombres consideran que sus problemas en esta área se deben a que no han trabajado lo suficiente, las mujeres suelen atribuirlo a su falta de capacidad matemática*" (Gómez-Chacón:1997). Motivo por el cual la población estudiantil del sexo femenino es muy escasa en las carreras del área de físico-matemáticas. Por lo tanto, la "*atribución causal de éxito o fracaso*", también tiene un impacto significativo en los aspectos meta cognitivos y en el manejo de estos procesos. Los estudiantes que atribuyen su éxito a la ayuda que reciben de sus profesores, pueden no sentirse capaces de buscar, por sí solos, soluciones alternativas y tomar decisiones razonables sobre qué camino seguir para llegar a la solución.

Por último, la cualidad e intensidad del afecto puede llegar a tener gran influencia en el éxito o fracaso de muchos intentos del "*proceso de transferencia*". Ya que las personas transfieren (ideas, pensamientos, etc.) de un contexto a otro porque entran en juego una gran variedad de significados y reacciones emocionales distintas. De forma específica, el "*auto concepto*" de los estudiantes tendrá una fuerte influencia de su visión de la matemática y en su reacción hacia ella que actuara en los procesos de transferencia. Donde la estructura del "*auto concepto como aprendiz de matemática*", esta relacionada con sus actitudes, su perspectiva del mundo matemático y con su identidad social. Y el "*auto concepto en relación con las matemáticas*" estará formado por conocimientos subjetivos (creencia, cogniciones), las emociones y las intenciones de acción acerca de uno mismo relativos a esta disciplina.

### **Los puntos más relevantes en la relación afecto-cognición.**

Teóricamente, los estudios sobre aprendizaje ó cognición que han descrito y explicado los procesos de aprendizaje de la matemática, tal como se producen en la vida diaria o en contextos socioculturales y que consideran como unidad de análisis al estudiante en situación, debieron haber integrado la dimensión afectiva y cognitiva. Pero estos se han centrado en la descripción de estrategias y habilidades asociadas al contexto de la praxis. Es por eso que, este trabajo trata de poner de manifiesto la necesidad de articular afectos y contexto. Sobre todo, en orden de comprender el aprendizaje de los estudiantes en fracaso escolar en matemáticas en el nivel profesional (en contexto de desventaja socioeconómico o socio culturalmente determinados). Siendo necesario clarificar cómo los valores y las creencias influyen en la selección de los conocimientos, en las circunstancias y en las condiciones para que el aprendizaje se dé.

---

Es así que las reflexiones y datos empíricos anteriores, sobre el tema de aprendizaje y afecto, hacen referencia a que las reacciones afectivas pueden tener algunas influencias distintas en varios procesos cognitivos. Destacándose como las más susceptibles, de tales influencias; los *procesos metacognitivos y las implicaciones didácticas*.

Los *procesos metacognitivos*. Por ejemplo, la decisión de buscar el camino de una posible solución, al problema matemático, estará bastante ligada al nivel de confianza o de ansiedad. Y los procesos de almacenaje y recuperación de la información podrán estar afectados también por las emociones. Así, de la experiencia hasta hoy vivida, podemos establecer algunas relaciones significativas entre cognición y afecto, y sus posibles utilidades en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en el nivel superior. Relaciones que resultan del manejo de un mapa de humor. Y en el cual se considerarán los siguientes puntos:

La curiosidad. En muchas ocasiones, se pone de manifiesto en los estudiantes, algunos deseos tales como; saber y averiguar algunas cosas, indagar qué es lo que se plantea en el problema matemático, y buscar su posible solución. Momentos en los cuales tratan de entender, deducir, comprender, cuestionar, explorar, experimentar, descubrir y explicar ocasiones de desquiciamiento, de ensayo de estrategia o herramientas. Estado o reacción emocional que puede codificar lo apropiado de los heurísticos indagatorios y definitorios del problema relevante en la fase de documentación y obtención de la información.

El desconcierto. Este tipo de emoción aparece, en ellos, como un momento de perturbación del orden, el concierto y la composición de una cosa; es un momento de conflicto cognitivo. Se observa una situación en la que no se sabe que camino tomar, produciéndose una disputa entre lo que se quiere resolver y el camino a tomar para lograrlo. Manifestándose como un momento de la búsqueda del por qué. Donde estos se encuentran desarmados y no saben cómo dar una respuesta.

Este tipo de reacción emocional registra el hecho de una información inesperada o contradictoria, aparentemente, o bien la necesidad de dar respuesta a una cuestión no resuelta. Por que, en aquellos que son competentes en la resolución de este tipo de problemas, se desarrolla la intención de resolver casos más particulares, pensando que se tiene un problema simple, llegando a buscar representaciones, notaciones, diagramas, etc.; y teniendo como elemento en común un plan avanzado para la mejora de la comprensión, y así capturar la estructura del problema. Es por eso que la adquisición de estas estrategias reducirá este afecto, llevando a quien resuelve un problema, por sí mismo, a un estado de estimulación.

---

El aburrimiento. Este es un estado emocional provocado por la falta de sentido de la actividad, cuando se necesita más esfuerzo; más cálculos, leer los textos o cuando se resulten problemas para confirmar lo aprendido. Surge, también, cuando se está cansado por una actividad cognitiva previa o cuando de plano no saben por donde atacar el problema; en ambos casos surge el desaliento. Manifestándose reacciones tales como; dejar la actividad, distracciones de todo tipo, etc. En alguno de los casos aparece asociado con actitudes agresivas, de no hacer nada y de fastidio.

Las prisas. Se manifiesta como la rapidez para la ejecución de alguna tarea. Pareciendo que hace falta tiempo para percibir el problema, comprenderlo y hallar su solución. Siendo, pues, un estado de apresuramiento de las ideas, de precipitación en las decisiones, de aceleración de la actividad momentánea, de creencias que los problemas se deben resolver rápido. Llegando a inhibir de entrada la resolución del mismo o los periodos de comprensión.

El bloqueo. Estado que se presenta cuando se realiza un proceso sin éxito y el afecto hace que la información no este disponible de manera pronta en el estudiante. Manifestándose el desanimo y la frustración por la falta de progreso. Es un momento de gran confusión, tan fuerte que hace difícil un nuevo intento de incorporación a la actividad. Surge en un momento en que no se es capaz de articular lo que se sabe con lo que se pretende resolver, o bien cuando se esta reorganizando la información; cuando no hay una real comprensión del problema, y no se es capaz de ver por donde atacarlo y por lo tanto desconocen la forma de empezar a resolverlo. Esta emoción se manifiesta como una paralización o inmovilidad, provocando desesperanza y rechazo de la actividad.

Pero el bloqueo y la frustración no son, necesariamente, un resultado negativo del proceso de resolución de problemas, ya que pueden provocar heurísticos útiles tales como; iniciar nuevamente, intentar por otro camino o método que ayude, comparar con otro problema más simple, y aunque parezca ridículo; hacer suposiciones o conjeturas que permitan llegar al resultado.

La reacción a lo desconocido. Esta emoción corresponde a un estado cognitivo muy activo que requiere de un gran esfuerzo de atención y concentración en la tarea para poder relacionarla con lo aprendido. Presentándose la confusión provocada porque, luego de varios intentos, no se halla el camino hacia la solución.

---

La desesperación. Esto es comparable a un estado de desilusión, de desconfianza en la propia capacidad, de desaliento, de desengaño, de pesimismo, de impaciencia por no saber como atacar el problema y querer llegar a la solución. En algunos casos se liga al bloqueo. Se reduce el nivel de autoestima y se puede experimentar fuertes deseos de agresión.

En este tipo de reacciones emocionales, se va más allá del bloqueo y la frustración, y el efecto de pena puede continuar provocando heurísticos. Sin embargo, la problemática deberá cambiar, planteándose la necesidad de salir de una situación insostenible. Ya que en estos casos la emoción provoca situaciones de supervivencia o formas de evitar o evadir la responsabilidad de la tarea. Pudiéndose manifestar de formas tan diversas como; tirar los útiles escolares, negarse a recibir cualquier tipo de ayuda, etc. Por lo cual la respuesta menos saludable a tal situación es darle un soporte, en el cual el estudiante se base en elementos de autoridad, ya que este tratará de imitar el procedimiento indicado sin considerar la comprensión de las matemáticas. Y en algunos casos pueden aparecer consecuencias cognitivas más severas.

Durante esta reacción emocional se puede llegar a construir y provocar mecanismos de defensa poderosos, procesos cognitivos y competencias heurísticas para evitar la tarea y/o encubrir la atribución del fracaso.

Estar animado. Según las observaciones, el estudiante parece manifestar el disfrutar de la actividad, surgiendo en los casos en que se ejerce un control sobre la tarea por realizar. En muchas ocasiones se vincula con el estado de ánimo, con el que el estudiante llega al salón de clases, y en otros casos se asocia con la alegría y el gozo de la realización de la tarea que se realiza, por el dominio de los procedimientos, o la posesión de los conocimientos básicos necesarios para la resolución de los problemas matemáticos. Esta emoción viene unida a una actividad cognitiva dinámica; se ha entrado en materia, la atención se concentra en el problema y lo que se sabe junto con lo que se requiere aparecen claramente formulado, lo cual indica un compromiso con el problema, una intención, el esfuerzo y la voluntad de entrar y mantenerse en él, o provocar que el estudiante se atreva con la tarea propuesta y le resulte divertido. Así, el estímulo que le siga a este éxito momentáneo puede provocar la aplicación continua del método satisfactorio. Y a medida que dicho método funciona, se convertirá en un placer que se incrementará mientras coincida con el apropiado para la solución, y no uno desarrollado por el profesor. En estos casos el profesor, mediante un soporte afectivo, podrá provocar un estímulo interno en sus estudiantes, lo que favorecerá la persistencia de estos en la búsqueda de la solución. Esta emoción se puede manifestar de diversas maneras: silbando, alborotando, jugueteando, cantando, comunicando a los demás lo que se sabe, entusiasmado, optimista, entre otras.

---

La confianza. Esta emoción surge por la seguridad del saber, experimentando un control de la situación y la familiarización del proceso de solución del problema. Entonces confían en que llegarán a tal solución dándose manifestaciones externas de tranquilidad y serenidad. Pero en algunos casos, saber como resolver el problema puede producir conductas de descuido.

El regocijo. Se manifiesta como un estado de intuición, de la expresión típica del ¡Aja! , cuando se tiene una idea sobre el problema y esta sale bien. Se percibe, advierte o entiende instantánea y claramente la idea sin procesos de razonamiento, lo que en ocasiones se asocia con una buena comprensión del problema, o al momento de satisfacción por el término de la actividad y el estar consientes que saben hacerlo.

Esta reacción emocional puede registrar un progreso; la representación mental de quien resuelve un problema se reconstruye drásticamente con nuevas ideas. El regocijo provoca en quien experimenta esta emoción una generalización del problema o procesos que buscan nuevas interpretaciones del mismo, pudiendo, también, llevar a analizar el problema, desde el principio, con la ayuda de las configuraciones cognitivas que provocaron el regocijo.

La diversión. Se manifiesta como placer, alegría, gusto por la tarea que se realiza, momento de expansión, distracción, entretenimiento, desenfado, jolgorio, etc. Y aparece cuando el estudiante se siente bien al realizar dicha tarea. En algunos casos se vincula a un estado de ánimo o disposición animada con el que llega a clases; si esto ocurre, las actividades en clases resultarán divertidas.

El gusto. Esta emoción se vincula a diferentes situaciones: poner el máximo interés cuando el estudiante centra toda la atención; o no necesita ayuda para realizar la tarea, o con el deseo de identificar qué estilo o tipología de problemas gusta resolver; o al percibir el dominio del *saber hacer*, experimentado un gran placer, gozo, disfrute; apareciendo también cuando se *disfruta* de la tarea que se realiza o al finalizar la resolución, como expresión de satisfacción por el proceso acabado y la solución hallada.

La indiferencia. Estado de ánimo en el que los estudiantes no sienten inclinación alguna ni repugnancia contra la tarea por realizar. Dándose, entonces, un distanciamiento, apatía, desinterés, inercia, pasividad o desafecto.

---

La tranquilidad. Se manifiesta como un sentimiento que surge cuando se tiene control sobre el problema, habiendo ausencia de prisas y nerviosismos, se trabaja con sosiego, serenidad, paciencia, sin preocupaciones por "no saber qué hacer"; se resuelve en calma; reposo y en un dejar que las cosas fluyan serenamente.

Las *implicaciones didácticas.* Las observaciones de las influencias afectivas realizadas en los trabajos de investigaciones anteriormente descritos y la experiencia vivida a lo largo de la enseñanza de las matemáticas en el ámbito superior me permiten hacer las siguientes aseveraciones:

- Las variables o factores afectivos en los alumnos va más allá de las actitudes hacia la matemática.
- Es necesario continuar observando y registrar las reacciones emocionales de los estudiantes y sus características.
- Se requiere disponer de diseños de estrategias de enseñanza de la matemática, en los que la dimensión afectiva no sea más que un acompañamiento accidental, centrado en que los profesores tratemos de hacer más motivadora la materia.

Prestando mucha atención en las posibles repercusiones que estas tienen en su aprendizaje y como pueden actuar como filtros e la búsqueda de sentido en el contexto del salón de clases y en la comprensión del contenido que allí se enseña, así como su influencia en la motivación por el aprendizaje.

Lo que pone de manifiesto que, cuando la magnitud de respuesta de una emoción negativa perdura, alcanzando el nivel de pánico, todo el procesamiento del estudiante quedará detenido y limitado, al estar concentrada en evaluar el estado emocional.

Por lo cual es pertinente, de cara a una interpretación global del afecto en cada sujeto, tener en cuenta las valoraciones a las que los diferentes grupos sociales ligan las diversas formas de conocimiento, ya que éstas serán mediadoras en la cognición matemática. Sobre todo en orden de comprender el aprendizaje de jóvenes en fracaso escolar.

---

## La dimensión del estado emocional de los estudiantes de matemáticas del nivel superior en la resolución de problemas matemáticos.

Se ha observado que cuando los estudiantes del nivel profesional tratan de resolver problemas matemáticos se presentan algunas características de las dimensiones del estado emocional, tales como las siguientes; *magnitud y dirección de la emoción, duración, nivel de conciencia, nivel de control y las dos estructuras de afecto en el alumno, y sus diversas respuestas emocionales que implica la comprensión matemática.* Las cuales presentan situaciones muy interesantes.

*Magnitud y dirección.* Las influencias afectivas varían tanto en intensidad (o magnitud) como en dirección (positiva o negativa). Los estudiantes presentan como reacciones más comunes la frustración, al tratar algo en serio, reacción que normalmente es intensa y negativa; y otras positivas, como el ¡ya! O ¡aja!, etc., percibidas también de forma intensa. Otras reacciones ante tales problemas, como el agrado o la simpatía tienen aplicación al mundo real, aunque parecen menos intensas que la frustración o la satisfacción.

*Duración.* Las reacciones emocionales son específicamente intensas, pero de corta duración. Los estudiantes, en la mayoría de los casos, encuentran dificultades para resolver dichos problemas. Donde, si dichas reacciones son intensas y negativas los hacen que tiendan a abandonar el problema y así, creer reducir la magnitud de su emoción. Pero los que perseveran parecen oscilar, alternativamente, entre emociones positivas (al sentir progresos) a emociones negativas (al sentir bloqueos). En cada caso la magnitud podrá ser bastante grande.

*Nivel de conciencia.* Normalmente los estudiantes de matemáticas pueden no ser conscientes de la influencia de las emociones en el proceso de resolver problemas. Esta falta de conciencia está estrechamente relacionada con la noción de capacidad de procesamiento limitada y de memorias a corto plazo. Pero aunque estos puedan percibir alguna reacción emocional, su conciencia puede ser no manifiesta al orientarlos, la frustración ocurre rápidamente de manera automática y no son conscientes de este proceso. Porque de ser conscientes de sus reacciones emocionales podrían mejorar su habilidad para el control de sus respuestas automáticas y lograr un mayor éxito.

*Nivel de Control.* Los estudiantes pueden sentir dificultad para controlar algunas emociones. Por ejemplo: el que experimenta un profundo miedo cuando tiene que resolver un problema en el pizarrón, puede ser difícil convencerlo de que participen. No obstante, muchas de las reacciones emocionales típicas de estos estudiantes se podrían controlar. Cuando un estudiante comprende que la situación involucra interrupciones y bloqueos, podrá percibir su frustración como parte habitual en la solución y no como una señal que lo induzca al abandono del problema. Del mismo modo, los estudiantes pueden aprender que la alegría que les produce el descubrimiento de una solución no deberá provocar el relajamiento



---

y, en tal situación, es importante continuar con la tarea y tratar con otro problema más complicado. Esta perspectiva de las emociones los posibilitará para aprender a revisar las soluciones y a buscar otras alternativas. Ya que muchos de los modelos de instrucción para resolver problemas pretenden que ellos traten de conocer sus procesos cognitivos y elijan estrategias más efectivas que la del ensayo y error. Del mismo modo, la instrucción en cuestiones afectivas podrá ayudarlos a controlar sus reacciones emocionales de frustración y alegría al resolver cualquier problema de matemáticas.

*Dos estructuras de afecto en el alumno: local y global.* Para comprender las relaciones afectivas de los estudiantes no basta con observar y conocer sus estados de cambio de sentimientos y/o reacciones emocionales durante la solución de problemas (afecto local) y detectar procesos cognitivos asociados con emociones negativas o positivas. Por ejemplo: las dificultades de comprensión del problema o dificultades de recuperación de la memoria (temas básicos) le provocarán frustración y ansiedad; o la toma de conciencia del progreso personal, en el aprendizaje, provocará alegría y frustración; o que la curiosidad puede favorecer el desarrollo de procesos heurísticos importantes para una planificación indagatoria, etc. Junto con la detección de estas relaciones significativas que se pueden establecer entre cognición y afecto y sus posibles usos en la enseñanza y aprendizaje a este nivel de este tipo de matemáticas, se considera necesario que para comprender la dimensión afectiva del estudiante con relación a esta, habrá que tenerla en escenarios más complejos (afecto global) que permitan contextualizar las reacciones emocionales en la realidad social que las produce. Este afecto global, se entiende como el resultado de las rutas seguidas en el afecto local que se establecen con el sistema cognitivo que van contribuyendo a la construcción de estructuras generales del concepto de uno mismo<sup>33</sup> y a las creencias acerca de la matemática y su aprendizaje. De modo que será muy importante conocer y comprender el sistema de valores, ideas y práctica del contexto (de la cultura), puesto que estos cumplirán la función de establecer un orden que permita al estudiante orientarse y le proporcione un código de comunicación.

Por lo tanto, parece conveniente que al trabajar sobre dimensión afectiva y matemáticas a este nivel se aborden estas dos estructuras de afecto en el sujeto: *la local y la global*. Donde esta última implicará contemplar a la persona en situación, conocer los sistemas de creencias (creencias como aprendizaje de matemáticas profesional, creencias sobre este tipo de matemáticas, creencias sobre el contexto escolar), las representaciones sociales y el proceso de construcción de su identidad social.

---

<sup>33</sup> La creencia de uno mismo como bueno o malo para resolver problemas; la expectativa del éxito o fracaso ante un problema matemático, y la anticipación de sentimientos y emociones al o en el transcurso o al final de la actividad matemática, la identidad social, etc.

---

El estudiante y sus diversas respuestas emocionales ante los problemas que implican la comprensión matemática. Al observar las respuestas afectivo-cognitivas de los estudiantes en interacción dentro del salón de clases, se perciben algunas situaciones de rechazo en el aprendizaje o situaciones cuyas condiciones de conocimientos básicos para el aprendizaje no se daban. Por ejemplo, se encontraron actitudes comunes tales como; falta de confianza en sus posibilidades para enfrentar los problemas de este tipo de matemáticas; miedo por revivir experiencias marcadas como negativas en sus anteriores escuelas o ante experiencias de fracaso académico y ansiedades ante el planteamiento del problema matemático; la escasa dedicación a tareas complementarias de los temas vistos en clases, manifestando resistencias e inseguridades y prefiriendo ejercicios de aplicación directa de una fórmula; padecen de la ausencia de los conocimientos básicos requeridos y de estrategias para la solución de problemas; miedo en la fase de procesamiento de la información, a salirse de lo establecido o habitual, que les dé una mayor seguridad; habilidad de razonamiento ligada a las inseguridades y repugnancias propias, haciéndose necesaria la ayuda del profesor con relación al desarrollo de tales habilidades para la generación de los objetos matemáticos, de relación y operación; la provocación o mofas cuando a alguien no le va bien en la resolución de un problema en el pizarrón; la forma común en que suelen estar atentos a los elementos que les podrían aportar algo al grupo o al profesor para avanzar en la tarea, prefiriendo hablar de otras cosas porque algo no entienden.

Además, algunas diferencias como; las transferencias en el salón de clases, las cuales dependen o están vinculadas a sus inseguridades en las relaciones entre ellos y con el profesor y el posicionamiento y la experiencias; las representaciones auxiliares utilizadas en sus razonamientos matemáticos y sus formas de pensar, algunos utilizan procedimientos propios o estrategias pasadas, adquiridas en la práctica diaria o cursos anteriores; la interacción con los iguales, ésta dependerá de su posicionamiento en el grupo.

Por lo tanto, al tener algo en común cada una de las situaciones que, respectivamente, desencadenan las conductas de resistencia y rechazo hacia el aprendizaje de este tipo de materia, y tratando de determinar las influencias socioculturales en el estudiante y los modos en cómo se internaliza esta información y configura la estructura de creencia en ellos, resultará justificable la observación dentro del salón de clases para designar dichas situaciones. Y siempre que esto mismo vuelva a presentarse en parecidas circunstancias, los estudiantes que intervengan en esta situación volverán a comportarse más o menos del mismo modo, porque eso es lo que les predispone su aprendizaje individual y social.

Pues bien, una vez analizadas las distintas actitudes características de los estudiantes en fracaso escolar, los factores que los desencadenan en situaciones de interacción durante su aprendizaje de matemáticas y viéndose también las alternativas que se ofrecen para tales conductas, encontramos que lo que está en juego puede reducirse a cuatro propósitos fundamentales: el ajuste escolar, la auto legitimación, la demanda de independencia y de respuesta a mensajes o diferenciación (resistencial).

---

## 5.2. El contexto social en el aprendizaje.

En el nivel social podemos considerar el aprendizaje como uno de los polos de la pareja enseñanza-aprendizaje, cuya síntesis constituye el proceso educativo. Dicho proceso comprende todos los comportamientos dedicados a la transmisión de la cultura, incluso los objetivados como instituciones que, específica (escuela) o secundariamente (familia), imparten educación. A través de ella el sujeto histórico ejercita, asume e incorpora una cultura particular, en tanto habla, saluda, se relaciona y reza según la modalidad propia de su grupo de pertenencia.

Así, toda transmisión de la cultura supone un recorte, una selección de modalidades de la acción cuyo determinante es la situación del educando en la relación de producción, junto con otros factores de nacionalidad, generación, profesionalización, etc., de su familia y grupo de pertenencia. En este sentido, el aprendizaje garantiza la continuidad del proceso histórico y la conservación de la sociedad como a través de sus transformaciones evolutivas y estructurales. Pero también cumple un papel relevante en la implementación de esas transformaciones, pues es evidente que si los sistemas entronizados necesitan educar para conservarse, los revolucionarios necesitan hacerlo, con más razón, a fin de concientizar y motivar la militancia.

La transmisión de la cultura es siempre ideológica en tanto es selectiva y compete a la conservación de modos peculiares de operar y, por lo tanto, al mantenimiento de estructuras definidas de poder. Métodos de análisis basados en el materialismo histórico y apoyados con otros recursos particularmente inspirados en la lingüística estructural, permiten la denuncia de las representaciones implícitas en los contenidos transmitidos; más difícil se hace el análisis de las formas y métodos de la transmisión y su crítica desde el punto de vista ideológico y epistémico.

Como dijera Vygostky (1979), los procesos de aprendizaje y desarrollo se influyen con unicidad pero sin identidad entre ambos (en el sentido dialéctico) y las relaciones en las que interactúan son complejas (Brown y Revé, 1987). Ambos se entretajan en un patrón de espiral complejo, de modo que lo que se puede aprender está en una estrecha relación con el nivel de desarrollo del sujeto (Palacios 1987); de la misma manera el aprendizaje influye también en los procesos de desarrollo y en especial en aquellas circunstancias donde se ha logrado un cierto grado de desarrollo potencial. Por lo tanto, no habrá aprendizaje sin un nivel de desarrollo previo, como tampoco habrá desarrollo sin aprendizaje (Carretero, 1986; Pozo, 1989). En tal sentido se tendrá que hacer mención a lo escrito por el propio Vygotsky cuando dice que; el "buen aprendizaje" es aquel que precede al desarrollo y contribuye contundentemente a potenciarlo.

---

Entonces, dicha instrucción escolar debería preocuparse menos por las situaciones de conducta y conocimientos "fossilizados" o automatizados y más por aquellos en procesos de cambio. En tal sentido, una enseñanza o instrucción organizada adecuadamente, deberá estar basada en la negociación de ZDP; es decir deberá servir como una especie de atracción para lograr que el nivel presente de desarrollo del estudiante se integre al potencial. Modificaciones que, a su vez, pueden promover progresos en el dominio del conocimiento específico y posiblemente en el desarrollo cognoscitivo general. Y como muchos han señalado, esta ZDP es un constante dialogo entre el estudiante y su futuro profesional, entre lo que es capaz de hacer y lo que será capaz de hacer, y no entre el estudiante y su pasado escolar (V. Del Río y Alvares, 1991).



---

**CONCLUSIONES  
Y  
RECOMENDACIONES**

---

## CONCLUSIONES.

Una vez reconocida la problemática que nos impulsa al desarrollo de este trabajo de investigación, las condiciones de las distintas expectativas de las teorías psicopedagógicas, las aportaciones de algunas de ellas a la enseñanza de las matemáticas, los distintos conceptos fundamentales en el aprendizaje, las relaciones que existen entre **afecto**, **emoción** y **matemáticas**, los trabajos de investigación que en materia y hasta la fecha se han realizado, y una vez establecida la necesidad de un p.e.a., de esta singular materia, podemos concluir que habrán de tenerse muy en cuenta los siguientes aspectos, los cuales, sintetizan de algún modo, aquellas necesidades para un p.e.a. de las matemáticas en el nivel superior desde una perspectiva emocional: la necesidad de plantearse "*metas afectivas locales*" para la enseñanza de la resolución de problemas, por ejemplo, generar problemas a partir de la curiosidad de los estudiantes, para desarrollar su sentido de discernimiento sobre qué intuiciones o presentimientos son apropiados y enseñarles heurísticos (o descubrir), que puedan utilizar cuando sucedan dichas intuiciones; proporcionar y favorecer experiencias productivas y constructivas en los estudiantes, tratando de reducir las apariciones de la ansiedad, el miedo y la desesperación, que son estados afectivos esencialmente indeseables, permitiéndose, ocasionalmente, que experimenten la complejidad, el desconcierto o el bloqueo y debiendo aprender respuestas para estas emociones negativas, utilizándolas para transformar la dirección y la calidad del afecto y volver a la ruta positiva de diversión, placer, regocijo y satisfacción, y revalorizando la experiencia de los mismos con estados afectivos intensamente positivos; que las teorías cognitivas y las teorías socioculturales puedan unirse en un esfuerzo por crear una teoría comprensiva de la dimensión afectiva en matemáticas para estos estudiantes en fracaso escolar con historias de la dimensión afectiva desfavorables, ansiedad, miedo e inseguridad, lo que genera procesos de negación y de evitación que se presentan en la actividad de resolución de problemas a realizar, este afecto negativo y la retroalimentación cognitiva que se producen a través de estrategias y heurísticos como "*el evitar*", forman una estructura estable que impide la resolución satisfactoria de tales problemas; el reto para el profesor de matemática de interrumpir e irrumpir los sentimientos negativos, como paso previo a la necesaria reconstrucción afectiva/cognitiva que debe tener lugar para el avance de los estudiantes, aplicando elementos psicopedagógicos que favorezcan estos aspectos, donde las situaciones descritas sobre la interacción cognición-emoción brindan algunas estrategias para el cambio de creencias de los propios estudiantes en orden de reducir la intensidad de la respuesta emocional.

Por tales motivos, la práctica educativa tiene que tomar conciencia de los continuos mensajes que los estudiantes reciben sobre lo que significa conocer matemáticas y sobre cuál es el significado social de su aprendizaje. Debiéndose tener en cuenta que la estructura del autoconcepto como aprendiz de matemáticas está relacionado con sus actitudes, con la perspectiva del mundo matemático y con su identidad social.

---

Como vimos, en el capítulo 4, en el desarrollo de la dimensión afectiva la mayoría de las investigaciones sobre factores afectivos se han orientado a poner de manifiesto cuales son las creencias, actitudes y emociones de los estudiantes en la resolución de problemas. Siendo escasos los que buscan estrategias de instrucción que incorporen la dimensión emocional del sujeto y delimiten los factores que más influyen de manera eficiente (ERNEST.1989 y THOMSON .1992).

Además de un desarrollo óptimo de la dimensión afectiva, en la clase de matemáticas, se requerirá del aporte de modelos de situaciones que permitan descubrir y liberar creencias limitativas del estudiantado, incorporar la experiencia vital y estimar la emoción y el afecto como medios para la aprehensión del conocimiento matemático. Por lo cual, todo esto demanda que el profesor se forme en aspectos matemáticos y didácticos específicos para ello<sup>34</sup> y realice experiencias de clases que contribuyan al desarrollo de los afectos para el mejor aprovechamiento del conocimiento matemático.

---

<sup>34</sup> Relativos al área de conocimiento de la sociología y psicología de la educación matemática.

---

## RECOMENDACIONES.

Después de todo este análisis, podemos decir que, la enseñanza y aprendizaje de la matemática no acontece en un ámbito aislado y natural, sino que depende del contexto en el que se desempeña y del comportamiento humano de las personas participantes. Por lo tanto, los pilares claves en la producción de cambios en la didáctica de las matemáticas e implementación de reformas educativas, en el ámbito superior, serán, primero que nada; el **profesorado** y los **estudiantes**. Por lo cual, los avances dependerán, esencialmente, de los cambios que en ellos se produzcan como personas individuales, en su aproximación a la enseñanza y aprendizaje, respectivamente, de la matemática y en sus propias creencias.

De modo que las prácticas del p.e.a. a este nivel, dependerán, en gran medida, de una serie de elementos claves tales como; los esquemas mentales, el sistemas de creencias del profesor; relativos a la enseñanza y aprendizaje de la matemática y al nivel de sus procesos de pensamiento y de reflexión; el contexto social de la situación de enseñanza o contexto social en que los estudiantes acceden al conocimiento y a la buena correlación que en ellos se den sus elementos del dominio afectivo.

Aunado a todo lo anterior, se necesitará una buena dosis de desarrollo de la inteligencia emocional, porque como pudimos darnos cuenta, Goleman (1996) explica que *"la Inteligencia Emocional es el conjunto de habilidades que nos sirven para explicar y controlar los sentimientos de una manera más adecuada en el terreno personal y social"*. Lo que deberá incluir, además, un buen manejo de los sentimientos, la motivación, la perseverancia, la empatía o la agilidad mental. Justo las cualidades que configuran un carácter con una buena adaptación social. De modo que, una persona emocionalmente inteligente contará con algunas de las siguientes características:

- Poseer un grado suficiente de autoestima.
- Ser una persona positiva.
- Saber dar y recibir.
- Tener empatía (entender los sentimientos de los otros).
- Reconocer los sentimientos propios.
- Ser capaz de expresar sus sentimientos, tanto positivos como negativos.
- Ser, además, capaz de controlar dichos sentimientos.
- Saber motivarse, ilusionarse y tener interés.
- Poseer valores alternativos.
- Saber superar las dificultades y las frustraciones.
- Saber encontrar el equilibrio entre exigencia y tolerancia.



---

## En relación con los profesores.

Como el profesor juega el papel de posible modelo de actuación, son dos los ámbitos en los que este tiene mayor influencia;

1. El de la formación de actitudes
2. El de la resolución de problemas matemáticos.

Ya que cada profesor adopta en el aula una serie de decisiones y actitudes que se traducen en ideas acerca de qué son, para qué sirven y cómo se aprenden las matemáticas, sin olvidar su propia predilección hacia unos u otros contenidos, hacia determinado tipo de actividades o hacia cierto tipo de estudiante. Predilecciones que pueden o no acoplarse a las que suelen desarrollar los estudiantes, con el que puede haber o no diferencias de sexo, edad, cultura, etc. Este conjunto de apreciaciones, que por lo general no se hacen explícitos, se transmiten de hecho a los estudiantes; de ahí que sea preferible tomarlas abiertamente en consideración y reflexionar sobre los conceptos o técnicas que se pretenden enseñar. Elementos que determinarán la autonomía del profesor e incidirán en los resultados de las propuestas de innovación o cambio.

En los esquemas mentales se incluyen los conocimientos básicos de matemáticas y las creencias. Conocimientos básicos que son importantes, pero que los hechos también nos demuestran que las diferencias más significativas que se llegan a producir en las actuaciones del profesor están marcadas por las creencias acerca de las matemáticas y las creencias sobre su aprendizaje. Llegándose a encontrar hasta tres componentes en las creencias del profesor de matemáticas, tales como:

- Su perspectiva o concepción de la naturaleza de la matemática.
- El modelo sobre la naturaleza de la enseñanza de la matemática (modelo de enseñanza)
- El modelo de procesos de aprendizaje en matemática.

Donde las concepciones o situaciones de creencias del profesor sobre la naturaleza de la matemática, están enraizadas en las distintas visiones de la filosofía de la matemática.

Por lo tanto, ayudar al profesor a confrontarse con las propias concepciones "epistemológicas", en la matemática, que influyen en su práctica de enseñanza, es uno de los factores actuales y de interés en e mi propuesta de enseñanza de las matemáticas.

---

Además, existen dos aspectos, más, de interés a tener en cuenta en las relaciones entre las creencias del profesor y el impacto en las prácticas de la enseñanza;

- La influencia, poderosa, del contexto social.
- El nivel de conciencia de las propias creencias.

Donde el **contexto social**, configurado por las expectativas de los estudiantes, de los profesores y por las instituciones, proporcionara oportunidades o restricciones a la situación de la enseñanza. De la misma manera, la institucionalización del currículo que establece los contenidos, criterios metodológicos y de evaluación, además, de los efectos que provoca su socialización en los ámbitos nacionales, inciden en las prácticas de enseñanza. Es así que, en una misma institución educativa, a pesar de que los profesores tengan distintas creencias, sus prácticas educativas podrán ser similares, aunque estas puedan entrar en conflicto con las creencias.

Finalmente, podemos decir que existen algunos elementos claves en la *conciencia* del profesor y sus relaciones con sus prácticas, las cuales están en estrecha relación con el rol que este adopte. Tales elementos serán los siguientes:

- Conciencia de la perspectiva que adopta con relación a la naturaleza de la matemática y a su aprendizaje.
- Habilidad para justificar su perspectiva.
- Conciencia de la existencia de alternativas viables.
- Sensibilidad contextual en la elección e implementación apropiada de estrategias de enseñanza y aprendizaje acorde con su perspectiva.
- Reflexión sobre sus creencias, los conflictos que se derivan de ellos y el como se integran en sus prácticas.

Por lo tanto, y según estos elementos, se considera que una de los componentes más importantes del pensamiento del profesor serán sus creencias y concepciones sobre la tarea profesional de la enseñanza y aprendizaje de la matemática, y también sobre las matemáticas.

Por lo tanto, se hace necesario su formación, teórica-práctica sobre la dimensión emocional en matemáticas para que contribuya con su preparación y mejore las actitudes y apreciaciones del estudiante en esta disciplina. Donde los objetivos por alcanzar se han formulado de la siguiente manera:

- Alcanzar un conocimiento lo suficientemente profundo y con una orientación práctica de la naturaleza de los diferentes aspectos (afectivos, cognitivos, sociales,...) que puedan estimular el aprendizaje en matemáticas.
- Lograr un acercamiento a los contenidos actitudinales en matemáticas, y ofrecer claves y herramientas para ser utilizadas en el aula.

- Presentar propuestas didácticas de enseñanza/aprendizaje/evaluación de la dimensión afectiva en matemáticas.

### En relación con los alumnos.

A través de mi experiencia dentro de la educación he podido percibir, un variado rendimiento de mis alumnos, la existencia de diversas opiniones con un marcado carácter afectivo y negativo del tipo: *"parece que no sirvo para las matemáticas", "el profesor sabe mucho pero no explica bien y se enoja cuando le preguntamos, respondiendo que eso ya lo deberíamos de saber", "eso no me lo enseñaron en la prepa", "mi profe anterior faltó mucho", "no tiene sentido aprenderlas no les veo la aplicación práctica", "los exámenes son muy difíciles y poco claros",* siempre asociadas con el bajo rendimiento alcanzado. Lo que me conduce a la necesidad de objetivar este conocimiento personal mediante un cuestionario en el cual se contemplen los siguientes objetivos:

1. Describir el grado de importancia de los diversos factores del dominio afectivo, así como las relaciones existentes entre ellos, dentro de la población estudiantil de la carrera de Ingeniería Mecánica.

Junto a estos factores es posible considerar otros más, característicos de los propios estudiantes y que no pertenecen al grupo de los afectivos, lo cual nos permitiría plantear un segundo objetivo;

2. Describir y analizar la influencia de otros factores característicos de los estudiantes, en concreto de su formación previa en matemáticas. (Examen de diagnóstico, ver Anexo 2).

Sin embargo, se ha querido dar a estos resultados un cariz práctico en lo que respecta a la impartición del primer curso de matemáticas en la carrera. Sumado a la presencia de un mínimo de 30 alumnos por grupo, lo que aconseja una clasificación inicial del estudiantado con el objeto de planear de algún modo la enseñanza a impartir, lo que nos conduciría a un tercer y último objetivo;

3. Construir a partir de las descripciones anteriores, un criterio de caracterización de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecánica, con miras a una mayor personalización en sus aprendizajes.

De esta manera se podrían diseñar actividades más desarrolladas con grupos de alumnos cuyas actitudes fuesen más positivas y otras con grupos de alumnos con actitudes más negativas (detección de problemas previos de aprendizaje, repaso de conceptos fundamentales a un menor nivel).



# BIBLIOGRAFÍA

---

## BIBLIOGRAFÍA.

- **ABELSON** (1979). Differences between belief system and a knowledge system, *Cognitive Science*, 3, 355-366.
- **ANTHONY ORTON**, capítulo I. 1991.
- **ARMON-JONES**. 1986; The Thesis of constructionism., p.32-56; The social functions of emotion., p. 57-82. En R. Harré (Ed.). *The social construction of emotion*. Oxford: Basil Blackwell.
- **AUZMENDI, E.** (1992). "las actitudes hacia la Matemática/Estadística en las enseñanzas media y universitarias". Bilbao, Mensajero. P 31, 146.
- **AVERILL** 1986; The acquisition of emotions during adulthood. En R. Harré(Ed), *The social construction of emotion*. Oxford: Basil Blackwell., p.98-119. y 1988; Un enfoque constructivista de la emoción. En L. Mayor (Comp.), *Psicología de la emoción (Teoría básica e investigaciones)*. Valencia: Promolibro, p. 193-238.
- **B. A. MCDONAL** (1989). Psychological conceptions of mathematics and emotion. En D.B. McLeod y V.M. Adams (Eds.), *Affect and mathematical problem solving: A new perspective*. New York: Springer Verlag. p 221-234.
- **BASSAREAR**, 1989; The interactive nature of cognition and affect in the learning of mathematics: Rutgers University. Vol. I, p. 3-10.
- **BEATRIZ DEIROS FRAGA**. [www.monografias.com](http://www.monografias.com) La superación del profesor de matemática en la universidad de hoy.
- **CARLOS MAZA GÓMEZ**. *Revista Educación Matemática* Vol. 14 No. 1. Abril 2002. p. 26-47.
- **CARRILLO** (1996) Modos de resolver problemas y concepciones sobre la matemática.....
- **CACEI (CONSEJO DE ACREDITACIÓN DE LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA)**; SEPTIEMBRE DE 1996. p MR12.
- **COBB YACKEL Y WOOD**, 1989; Young childrens's emotional acts while engaged in mathematical problem solving. En D.B. McLeod y V.M. Adams, *Affect and mathematical problem solving: A new perspective*. New York: Springer Verlag, p. 117-148.
- **COBB**, (1985), Two children's anticipations, beliefs, and motivations, *Educational Studies in Mathematics*, 16, 111-126. Y **SCHOENFELD**, 1987, *Cognitive science and mathematics education*. Hillsdale N.J. Lawrence Erlbaum.
- **COLLINS, R.** 1984; The role of emotion in social structure. En K. Scherer y P. Ekman, *Approaches to emotion*. Hillsdale: L. Erlbaum.
- **D'AMBROSIO** 1985; **BISHOP**, 1988; **MELLIN-OLSEN** 1987; **LERMAN** 1996.
- **DANIEL GOLEMAN**. *La inteligencia emocional*. Barcelona. Kairos Editores, S.A. 1995.
- **DANIEL GOLEMAN**. *La inteligencia emocional*. Barcelona. Kairos Editores, S.A. p. 397. 1996.
- **DAVIDOFF**. 1992.
- **DIENES, Z.** *La construcción de la matemática moderna*. Vicens-Vives, Barcelona, 1980.

- **DICCIONARIO de las CIENCIAS de la EDUCACIÓN.** 1995. SANTILLANA, S.A. MADRID ESPAÑA.
- **DORIS MARTÍN** ¿Qué es la inteligencia emocional? y **KARIN BUELK.** EDAF Psicología y autoayuda. 7ª edición.
- **DORIS MARTÍN Y KARIN BUECK EDAF-** Qué es inteligencia emocional Psicología y autoayuda 7ª edición Pág. 98.
- **EHEVARRÍA Y PÁEZ** 1989. Emociones; perspectivas psicosociales. Madrid: Fundamentos.
- **ED DUBINSKY** Georgia State University. EUA.
- **EDUARDO MANCERA MTINEZ y FORTINO ESCAREÑO S.** Revista Educación Matemática Vol.5 No. 3 Dic. 1993.
- **EKMAN Y DAVIDON,** 1994. The nature of emotion. Oxford University Press.
- **Episodes and executive decisions in mathematical problem-solving.** In **R. Lesh** and **M. Landav** (Eds.), Acquisition of mathematical concepts and proces. New York. Academic Press. 1983 b. p. 345-395.
- **Era el pregón de los pedagogos como MARÍA MONTESSORI, CESTÍN FREINET, y PETER PETERSEU.** En los albores del siglo XX conocidos como los pedagogos reformistas.
- **ERNEST, P.** (1988): The impact of beliefs on the teaching of mathematics. En C. Keintel, P. Damerow, A. Bishop, P. Gerdes (Eds.), Mathematics Education and Society. Paris. United Nations Educational Scientific. p. 99-101.
- **Expresión dicha por KAREN STONE MCCOWN,** creadora del programa de la ciencia del Yo y directora de Nueva en una entrevista al The New York Times, el 7 de noviembre de 1993.
- **FAUSTO ONGAY L.** Revista Educación matemática. ITAM, Guanajuato. Vol. 5 No. 2 p. 14. 1993.
- **GAROTALO, J. y LESTER, F.** 1985; Metacognition, cognitive monitoring, and mathematical performance. Journal for Rseach in Mathematics Education, 16, 163-176.
- **GICK M.L.** Problem-suluing strategies. Educational Psychologist. p.21, 99-120
- **GILDA VALERA GUERRERO.** Bani, República Dominicana. Ver [www.monografias.com](http://www.monografias.com)
- **GOLDIN,** 1988. Affective representation and mathematical problem solving. North Illinois University. DeKalb, Il, p. 1-7.
- **GÓMEZ-CHACON 1997.** Procesos de aprendizaje en matemáticas con población de fracaso escolar en contexto de exclusión social. Las influencias afectivas en el conocimiento de las matemáticas. Tesis Doctoral. Universidad Computense. P. 112-114.
- **GÓMEZ-CHACON,** 1995,1997. Research on affect in mathematics education: Areconceptualization. En Douglas A. Grows, Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning. New York: p 575-596.
- **GÓMEZ-CHACÓN,** Matemática Emocional narcea. s.a. de ediciones España. 1997.

- **H.A. SIMÓN** (1982) en el simposio Cornegie Mellon sobre afecto y cognición, examina la distinta terminología usada para describir el dominio afectivo sugiere que se utilice el término afecto como un término general.
- **HACKETT, G. Y BETZ, N.E.** (1989) "An exploration of the mathematics self-efficacy/Mathematics performance correspondence". *Journal for Research in Mathematics Education*, 20, 261-273.
- **HALMOS, P.R.** (1980): *The heart of mathematics*. *American Mathematical Monthly*, 87 pp. 519-524.
- **HART** (1989), Esta definición que plantea es de tipo general y es valuada para cualquier tipo de actividad, sea cual sea su objeto.
- **HART Y ALLESAHT-SNIDER**; 1996. Argumentaron que al contexto social y cultural de aprendizaje ha recibido poca atención en cuestiones afectivas; en su trabajo de fundamentación combinan la perspectiva de la antropología educativa, teorías de la motivación e investigación en educación matemática.
- **HEMBREE, R** (1990). "The nature, effects and relief of mathematical anxiety". *Journal for Research in Mathematics Education*, 21, 33-46.
- Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates. *What's all the fuss about metacognition?* 1987.
- Hillsdale, N.S. Lawrence Erlbaum Associates.
- In A.H. Shuenfeld (Ed), *Cognitive science and mathematics education* p. 189-215.
- **INHELDER B. Y PIAGET J.** *De la logique de l'enfant à la logique de l'adolescent*. Paris, Presses Universitaires de France, 1995.
- **JESÚS CARLOS GUZMAN Y GERARDO HERNÁNDEZ ROJAS**. Departamento de Psicología Educativa. División de Estudios Profesionales. Facultad de Psicología, UNAM. Primavera de 1997.
- **JORGE TORO G.** Foro de las matemáticas en la enseñanza de la Ingeniería; Memorias 1998.
- **KRATHWOHL BLOOM Y MASIA** 1973. *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook II: Affective domain*. Alcony, Marfil.
- **La Epistemología de Bunge.**
- **LAFORTUNE**, 1992, **LAFORTUNE Y ST. PIERRE**, 1994. *Dimension affective en mathématiques*. Mont-Royal, Québec: Spirale.
- **LAS EMOCIONES ARTICULOS.** [www.emociones.com](http://www.emociones.com) / [Psicoactiva.com](http://Psicoactiva.com) 2002.
- Las teorías de **KEMPER, COLLINS Y THOITS.**
- **LEWIS Y HAVILAND**, 1993. *Handbook of emotions*. New York: The Guilford Press.
- **LOZANOS Y FOLKMAN** (1984) señalaron que las atribuciones de causalidad son importantes para las emociones, pero no equivalen a la valoración (appraisal) cognitiva, ya que ésta aporta la dimensión de atribución, importante para el bienestar del individuo que las interpreta de acuerdo a sus valores y compromisos.
- **LUIS MORENO ARMELLA y GUILLERMINA WALDEGG.**
- **M. KLINE.** *Logic versus pedagogy*. *Amer. Math. Monthly*, p.77. 1970.

- **MANCERA E.** Las matemáticas de la educación básica el enfoque de la modernización educativa. Educación matemática Vol. 3 No. 3, México 1991.
- **MANCERA MARTÍNEZ, EDUARDO Y ESCAREÑO SOBERANES, FORTINO.** 1993.
- **MANDLER** 1984, 1985, 1988, 1989. Affect and learning: reflections and prospects. En D.B. McLeod y V.M. Adams, Affect and mathematical problem solving: A new perspective. New York: Springer-Verlag, p. 237-244.
- **MANDLER** 1989 a; **MCLEOD Y OTROS** 1993. Lo mismo que el anterior solo que paginas 3-19.
- **MANDLER**, 1984. Mind and body: Psychology of emotions and stress. New York : Norton.
- **MCLEOD**, 1990. Information-processing theories and mathematics learning: the role of affect, International Journal of Educational Research, p. 14, 13-29.
- **MCLEOD**, 1994. Research on effect and mathematics learning in the JRME: 1970 to the present.. Journal for Research in Mathematics Education 25, (6), 637-647.
- **MCLEOD, D. B** (1992); Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. En Douglas A. Grows (Ed.), Handbook of research on mathematics teaching and learning. N.Y., Macmillan, NCTM. P. 575-596.
- **Metacognitive and epistemological issues in mathematical understanding.** In E.A. Silver (Ed). Teaching solving: Multiple research perspectives. 1985. p. 361-379.
- **MINATO, S. Y YANASE, S.** (1984). "On the relationship between student attitudes towards school mathematics and their levels of intelligence". Educational Studies in Mathematics, 15, 313-320.
- **MINSKY M.** The society of mind. New York. A touchstone Book. 1980.
- **MOLL C.** Introduction, en Moll L.C. Vigotsky and education, instructional implications and applications of sociohistorical psychology. Cambridge University Press, 1-27.
- **MSC. IDALIA ISLA VILACHA y MSC. EUSEBIO GONZÁLEZ UTRIA.** [www.monografias.com](http://www.monografias.com) Los valores profesionales en la formación del Ingeniero Mecánico.
- **NCTM**, 1989, **CALLEJO**, 1994. Un club matemático para la diversidad. Madrid Narcea.
- **NOVICK L.R.** Analogical transfer, problem, similarity and expertise. Journal of experimental psychology. Learning, memory and cognition. 1998. p. 14, 510-520.
- **ONÉSIMO HERNÁNDEZ LERMA.** Foro de las matemáticas en la enseñanza de la ingeniería. Noviembre 1998. Cabe destacar que el Dr. Hernández es investigador del departamento de matemáticas en el CINVESTAV-IPN.
- **Ortega y Gasset, J.** (1976). Ideas y creencias. Colección Austral, Espasa Calpe. Madrid 8ª edición.
- **ORTONY, CLORE Y COLLINS** (1987:6). The cognitive structure of emotions. Cambridge: Cambridge University Press.
- **PAJARES, 1997; y PONTE Seguiandolo.** 1994: Mathematics teachers' professional knowledge. Proceeding of the 18th PME Conference, Vol 1, 195-210, Lisbon.



- **PAULO CESAR HERRERA.** Ver [www.monografias.com/matematicas](http://www.monografias.com/matematicas).
- **PAULO CESAR MESA HERRERA.** [www.monografias.com](http://www.monografias.com) cognición y emoción. p.1.
- **PEDRO GOMEZ.** Profesor no entiendo. Grupo editorial Iberoamericana.
- **PIAGET JEAN.** Comments on Vygotsky's critical remarks. Archivos de psicología, 47 237-249. 1979.
- **PIAGET JEAN.** Development and learning. Journal of desearch in science teaching 2, 177-186. 1964.
- **PIAGET JEAN.** Necessite et signification des recherches comparatives en psychologie. Journal International de Pshychology, Vol. I, No. 1, 1996.
- **PIAGET JEAN.** Piaget's theory. In P.B. Neubaver Ed. The process of child development (pp. 164-212). New Yprk. Jason arunson 1975.
- **PIAGET JEAN.** Science of education and yhe psychology of the child. Orion Press. New York, 1970.
- **PIAGET JEAN.** Structural foundation for tomorrow's education, prospects, 2,1 (Spring 1972) 12-27.
- **PIAGET JEAN.** Structural foundation for tomorrow's education, prospects, pp. 98, 129.
- **PIAGET JEAN.** To understand is to invent penguin books. 16pp. 95, 103.
- **PIAGET JEAN.** To understand is to invent penguin books. 16pp. 98, 129.
- **PIAGET JEAN.** To understand is to invent penguin books. New York pp. 73, 1976.
- **POLYA,G.** Mathematical Discovery, N. York. Wiley 1962.
- **PRITCHORD,** 1976:219.
- **REVISTA EDUCACIÓN MATEMÁTICA** Vol.4 No.2 Agosto 1992.
- **RICARDO VALENZUELA GONZÁLEZ.** Revista educación matemática. Vol. 4 No. 3, México. Diciembre 1992.
- **SANTOS L.M.** La resolución de problemas: Elementos para una propuesta en el aprendizaje de las matemáticas. Programa Nacional de Formación y Actualización de Profesores de Matemáticas. Cuadernos de Investigación No. 5 México 1993.
- **SCHOENFELD, A. H.** 1987; Cognitive science and mathematics education. Hillsdale,NJ: Lawrence Erlbaum Associates., y 1992; Learning to think mathematically: problem solving, metacognition, and sense-making in mathematics, En D. A. Grouws (Ed.), Handbook of research on mathematics teaching and learning. N.Y. Mac Millan P.C., p. 334-370.
- Se objetiva en las interacciones sociales (**BERGER Y LUCKMAN** 1979).
- Según los trabajos de **MEAD** 1934.
- Según **MANDLER** 1984, la activación autónoma se produce por la interrupción y la discrepancia entre pensamiento y acciones.
- **SHEOENFELD,** Beyond the purely cognitive: Belief systems, social cognitiuns, and metacognitions as drivening furces in intelletual performance. Conitive sciencie p. 7, 329-363. 1983a.
- **SHOTT, S.** 1979. Emotion and social life: a symbolic interactionist analysis. American Journal of Sociology, 84, 1317-1334.

- Si bien, las emociones han estado olvidadas del proceso de socialización, en la actualidad se plantea la necesidad de considerarlas. **HARRE** 1986.
- **SONIA URSINI**. Departamento de matemática educativa. C/INVESTAV-IPN.
- **STEINER H.** Philosophical and epistemological aspects of mathematics and their interaction with theory and practice in mathematics education. Learning of mathematics. Vol. 7 No. 1 Canada 1987.
- **TEREZINHA CARRAHER, DAVID CARRAHER.** Analogía Schliemann. En la vida diez en la ecuación cero. Siglo XXI.
- **THE AMERICAN HERITAGE DICTIONARY.**
- **THOMPSON ALBA.** The relationship on teacher's conceptions of mathematics and mathematics teaching to instructional practice. Educational studies in mathematics. Vol. 15. Holland 1984.
- **THOMPSON Y THOMPSON** (1989), Según esta teoría de la discrepancia puede ser útil para investigar sistemas de creencias y afecto.
- **VALENCIA, PAEZ Y ECHEVERRIA,** 1989.
- **VEGA MANUEL DE.** Introducción a la psicología cognitiva. Madrid Alianza Editorial 1994 p. 562.
- **VIGOTSKY L.S.** Thought and language. MitPress. 1989.
- **VIGOTSKY.** Mind in society, the development of higher psychological process. Harvard University Press. 1978.
- **VIGOTSKY.** Mind in society, the development of higher psychological process. pp. 1978. p- 85.
- **VIGOTSKY.** Mind in society, the development of higher psychological process. 1978. p. 90.
- **WEIMER,** 1982. An attributional theory of motivation and emotion. New York: Springer-Verlag.
- **WOOD** 1986. Lonelines. En R. Hrré, The social construction of emotion. Oxford: Basil Blackwell, p. 184-208.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



# ANEXOS

**No.1 MAPA CURRICULAR.**

**No.2 EXAMEN DIAGNOSTICO.**

**No.3 GRÁFICOS DE RESULTADOS.**

**No.4 ESTADÍSTICA DEL ÍNDICE DE REPROBACIÓN.**

**No.5 CUADROS COMPARATIVOS DE LA DIMENSIÓN EDUCATIVA.**

**No.6 CUADROS DE LA INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA Y TEORÍAS DE LA EMOCIÓN.**

TEMA CON  
FALLA DE ORIGEN

# ANEXO No.1 MAPA CURRICULAR 1992



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
ESUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

UNIDAD CURRICULAR

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA

SEMESTRE I		SEMESTRE II		SEMESTRE III		SEMESTRE IV		SEMESTRE V		SEMESTRE VI		SEMESTRE VII	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
MATEMÁTICAS I CB MA	MATEMÁTICAS II CB MA	MATEMÁTICAS III CB MA	MATEMÁTICAS IV CB MA	MECÁNICA DE FLUIDOS I CB MA	MECÁNICA DE FLUIDOS II CB MA	MÁQUINAS HIDRÁULICAS CB MA	MECÁNICA DE FLUIDOS I CB MA	MECÁNICA DE FLUIDOS II CB MA	MÁQUINAS HIDRÁULICAS CB MA	MECÁNICA DE FLUIDOS I CB MA	MECÁNICA DE FLUIDOS II CB MA	MÁQUINAS HIDRÁULICAS CB MA	MECÁNICA DE FLUIDOS I CB MA
DISEÑO MECÁNICO CB MA	METROLOGÍA DIMENSIONAL I CB MA	FISICOQUÍMICA CB MA	HUMANIDADES I CB MA	PROCESOS DE MANUFACTURA I CB MA	PROCESOS DE MANUFACTURA II CB MA	PROCESOS DE MANUFACTURA III CB MA	MECÁNICA I CB MA	MECÁNICA II CB MA	MECÁNICA III CB MA	MECÁNICA IV CB MA	MÁQUINAS TÉRMICAS CB MA	MÁQUINAS TÉRMICAS CB MA	MÁQUINAS TÉRMICAS CB MA
MECÁNICA I CB MA	MECÁNICA II CB MA	MECÁNICA III CB MA	MECÁNICA IV CB MA	TERMODINÁMICA I CB MA	TERMODINÁMICA II CB MA	MÁQUINAS TÉRMICAS CB MA	MÁQUINAS TÉRMICAS CB MA	MÁQUINAS TÉRMICAS CB MA	MÁQUINAS TÉRMICAS CB MA	MÁQUINAS TÉRMICAS CB MA	MÁQUINAS TÉRMICAS CB MA	MÁQUINAS TÉRMICAS CB MA	MÁQUINAS TÉRMICAS CB MA
COMPUTACIÓN CB MA	MÉTODOS NUMÉRICOS CB MA	CIENCIA DE LOS MATERIALES I CB MA	CIENCIA DE LOS MATERIALES II CB MA	CIENCIA DE LOS MATERIALES III CB MA	CIENCIA DE LOS MATERIALES IV CB MA	METROLOGÍA DIMENSIONAL II CB MA	METROLOGÍA DIMENSIONAL II CB MA	METROLOGÍA DIMENSIONAL II CB MA	METROLOGÍA DIMENSIONAL II CB MA	METROLOGÍA DIMENSIONAL II CB MA	METROLOGÍA DIMENSIONAL II CB MA	METROLOGÍA DIMENSIONAL II CB MA	METROLOGÍA DIMENSIONAL II CB MA
FÍSICA I CB MA	FÍSICA II CB MA	INGENIERÍA ECONÓMICA I CB MA	RESISTENCIA DE MATERIALES I CB MA	RESISTENCIA DE MATERIALES II CB MA	RESISTENCIA DE MATERIALES III CB MA	INGENIERÍA ECONÓMICA II CB MA	INGENIERÍA ECONÓMICA II CB MA	INGENIERÍA ECONÓMICA II CB MA	INGENIERÍA ECONÓMICA II CB MA	INGENIERÍA ECONÓMICA II CB MA	INGENIERÍA ECONÓMICA II CB MA	INGENIERÍA ECONÓMICA II CB MA	INGENIERÍA ECONÓMICA II CB MA
HUMANIDADES I CB MA	INGENIERÍA ELÉCTRICA I CB MA	INGENIERÍA ELÉCTRICA II CB MA	INGENIERÍA ELÉCTRICA III CB MA	INGENIERÍA ELÉCTRICA IV CB MA	INGENIERÍA ELÉCTRICA V CB MA	PROYECTO MECÁNICO I CB MA	PROYECTO MECÁNICO II CB MA	PROYECTO MECÁNICO II CB MA	PROYECTO MECÁNICO II CB MA	PROYECTO MECÁNICO II CB MA	PROYECTO MECÁNICO II CB MA	PROYECTO MECÁNICO II CB MA	PROYECTO MECÁNICO II CB MA
HSM 30	HSM 30	HSM 30	HSM 34	HSM 36	HSM 34	HSM 30	HSM 30	HSM 30	HSM 30	HSM 30	HSM 30	HSM 30	HSM 30
CH 50	CR 56	CR 56	CR 60	CR 60	CR 56	CR 54	CR 54	CR 54	CR 54	CR 54	CR 54	CR 54	CR 54

NOVENCLATURA

MA = MATEMÁTICAS + LABORATORIO  
F = FÍSICA + HORAS TEORÍA  
MA = MÁQUINAS HIDRÁULICAS + HORAS LABORATORIO  
T = MÁQUINAS TÉRMICAS + CIENCIAS BÁSICAS  
P = PROCESOS DE MANUFACTURA + CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
A = ADMINISTRACIÓN + INGENIERÍA DEL DISEÑO  
E = ECONOMÍA + CIENCIAS SOCIALES Y HUMANÍSTICAS  
C = CIENCIA DE MATERIAS + CRÉDITOS  
E = MÁQUINAS ELÉCTRICAS + HORAS A LA SEMANA DURANTE EL SEMESTRE

L = LABORATORIO  
HT = HORAS TEORÍA  
ML = HORAS LABORATORIO  
CB = CIENCIAS BÁSICAS  
CI = CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
ID = INGENIERÍA DEL DISEÑO  
CSH = CIENCIAS SOCIALES Y HUMANÍSTICAS  
CR = CRÉDITOS

HT  
MATERIA  
ACADEMIA

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

SEMESTRE VII 36 HCM  
SEMESTRE IX 37 HCM

CR	68 CR		70
	3	4	5
	INGENIERÍA QUÍMICA D P	PROCESOS QUÍMICOS D P	
	INGENIERÍA INDUSTRIAL I D A	SIST. MODERNOS DE PRODUCCIÓN D P	
	DISEÑO DE HERRAMIENTAS D A	INGENIERÍA INDUSTRIAL II D A	
	CONTROL DE CALIDAD D P	ESTRUCTURAS D PM	
		PROY. PLANTAS INDUSTRIALES D A	
		INGENIERÍA CIVIL D PM	HUMANIDADES III CSH H
	INSTRUMENTACIÓN D P	PROYECTO MECÁNICO III D PM	
	INGENIERÍA ECONÓMICA III CSH E	CIENCIA DE LOS MATERIALES V D C	
	MECÁNICA V D VE	INGENIERÍA ECONÓMICA IV CSH E	
	REFRIGERACIÓN D T	TURBINAS Y PLANTS HIDRÁULICAS D H	
	MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA D T	CONDICIONAM. DE AIRE D T	
	GENERADORES DE BAPOR D T	PLANTAS TÉRMICAS D T	
	TURBINAS TÉRMICAS D T	PLANTAS DE BOMBEO D H	
	BOMBAS D H	POTENCIA HIDRÁULICA D H	
HSM 36	HSM 37		
CR 66	CR 72		

CSH



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA  
UNIDAD CULHUACAN**



**Examen Diagnóstico de Ciencias Básicas**

**Objetivo:** El propósito del examen es evaluar el nivel de conocimientos en las asignaturas de Química, Física y Matemáticas de los alumnos que se incorporan a estudiar una carrera en Ingeniería, de tal forma que la ESIME Culhuacan pueda implementar estrategias que permitan ofrecer medios de enseñanza para elevar el nivel académico de sus alumnos y de esta manera mejorar su aprovechamiento en su formación académica.

**México, Agosto 12 de 2002**

**Instrucciones:**

El examen es anónimo, sin embargo es muy importante realizar el mejor esfuerzo en responder a las preguntas formuladas, escoge las respuestas de las opciones mostradas y anótalas en los paréntesis correspondientes.

Edad: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Escuela de Procedencia: \_\_\_\_\_

Promedio obtenido en el nivel Medio Superior: \_\_\_\_\_

Carrera: ICE \_\_\_ I.C. \_\_\_ I.M. \_\_\_

**Preguntas**

1.- De las siguientes especies químicas, cuál es molécula y elemento ( )

a)  $\text{CaCl}_2$ , Ne      b)  $\text{F}_2$ ,  $\text{O}_2$       c) Mg,  $\text{CaCl}_2$       d) Si, Ne

2.- Los nombres de los siguientes elementos son: Ca, I, S ( )

a) Carbono, Yodo, Selenio  
b) Calcio, Iriio, Azufre  
c) Calcio, Yodo, Azufre  
d) Carbono, Yodo, Azufre

3.- Son los símbolos de los siguientes elementos: Plata, Plomo, Germanio ( )

a) Pt, P, G      b) Ag, Po, Ge      c) Pa, Po, Ge      d) Ag, Pb, Ge

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

4.- Si Z de Calcio es igual a 20 significa que el Calcio tiene ( )

- a) 20 gramos      b) 20 moles      c) 20 electrones      d) 20 neutrones

5.- El peso molecular de  $\text{CCl}_4$  es 143. La unidades en que se expresan son: ( )

- a) gramos      b) u.m.a      c) no tiene      d) miligramos

6.- Cuántos electrones, protones y neutrones hay en el siguiente ejemplo:  $^{12}_6\text{C}$  ( )

- a) 6 electrones, 6 protones y 6 neutrones  
b) 6 electrones, 6 protones y 12 neutrones  
c) 12 electrones, 12 protones y 6 neutrones  
d) 12 electrones, 12 protones y 12 neutrones

7.- Subraya en los electrones de valencia para una  $Z = 12$  ( )

- a)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$       b)  $1s^2 2s^2 2p^1$       c)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$       d)  $1s^2 2s^2 2p^3$

8.- Las posibles valencias del Cloro son: ( )

- a)  $-1+7$       b)  $+7+5+3+1-1$       c)  $-1$       d)  $+7$

9.- De los elementos  $^{24}_{12}\text{Mg}$   $^{24}_{12}\text{Cr}$  el número que corresponde a sus masas atómicas son: ( )

- a) 24-24      b) 12-52      c) 24-52      d) 12-24

10.- En la tabla periódica los elementos se ordenan en: ( )

- a) niveles y grupos  
b) bloques y niveles  
c) grupos y familias  
d) grupos y periodos

11.- La fórmula correcta del óxido de plomo IV es ( )

- a)  $\text{Pb}_2\text{O}$       b)  $\text{Pb}_2\text{O}_4$       c)  $\text{Pb}_4\text{O}_2$       d)  $\text{Pb}_2\text{O}_2$

12.- De los siguientes elementos el de mayor actividad química es: Cs, K, Rb, Mg: ( )

- a) K      b) Mg      c) Cs      d) Rb

FALLA DE ORIGEN

13.- Los enlaces químicos confieren propiedades a los compuestos como: ( )

- a) Conducción de electricidad
- b) Actividad química
- c) Configuración en un átomo
- d) La valencia

14.- Anota dentro del paréntesis la letra C si los compuestos siguientes son covalentes ( )

- a) Rb Cl                      b) KBr                      c) C Cl<sub>4</sub>                      d) Ca Cl<sub>2</sub>

15.- Dado que el peso atómico del Plomo es 207.2, ¿Cuál será su peso en gramos de un átomo de Plomo? ( )

- a)  $3.44 \times 10^{-22}$  g/átomo
- b)  $3.44 \times 10^{-22}$  gramos
- c)  $3.44 \times 10^{-22}$  átomo/gramo
- d) 3.44 g/átomo

16.- En la reacción  $C_3H_8 + 5O_2 \longrightarrow 3CO_2 + 4H_2O$ , si se hacen reaccionar 5.0 moles de  $C_3H_8$  con 5 moles de  $O_2$ , los moles de  $CO_2$  que se obtendrán son: ( )

- a) 6 moles                      b) 4 moles                      c) 10 moles                      d) 3 moles

17.- El peso molecular del  $H_2SO_4$ , es 92, entonces 92g de  $H_2SO_4$  corresponden a: ( )

- a) 1 mol de  $H_2SO_4$
- b)  $6.023 \times 10^{10}$  moléculas de  $H_2SO_4$
- c) 0.5 moles de  $H_2SO_4$
- d) 92 moles de  $H_2SO_4$

18.- De las siguientes especies cual se oxida ( )

- a)  $Fe^0 \longrightarrow Fe^{-3}$
- b)  $Fe^{+3} \longrightarrow Fe^0$
- c)  $N^{+5} \longrightarrow N^{+2}$
- d)  $Cl^0 \longrightarrow Cl^{-1}$

19.- La oxidación es un proceso que implica ( )

- a) Ganancia de electrones
- b) Pérdida de electrones
- c) Transferencia de electrones
- d) Ganancia y pérdida

EXAMEN DE QUÍMICA

20.- Expresa la siguiente proposición. La energía de un fotón es inversamente proporcional a su longitud de onda y la constante de proporcionalidad es el producto de la velocidad de la luz y su constante ( )

- a) Broglie      b) Planck      c) Faraday      d) Nernst

21.- Un fenómeno físico es: ( )

- a) La fermentación de una sustancia.  
b) La fotosíntesis  
c) La corriente eléctrica  
d) Digestión de los alimentos.

22.- La dimensión de la rapidez es: (L = longitud, M= masa, T= tiempo). ( )

- a)  $L^3$       b)  $L/T^2$       c)  $MLT^2$       d)  $L/T$

23.-El ángulo que forma el vector  $F= 3i + 4j$  (N), con la dirección positiva del eje X, es: ( )

a)  $\theta = \tan^{-1} \left[ \frac{3}{4} \right]$

b)  $\theta = \tan^{-1} \left[ \frac{3}{5} \right]$

c)  $\theta = \tan^{-1} \left[ \frac{4}{5} \right]$

d)  $\theta = \tan^{-1} \left[ \frac{4}{3} \right]$

24.- La dimensión de la aceleración es: (L = longitud, M= masa, T = tiempo) ( )

- a)  $L^3$       b)  $L/T = LT^{-1}$       c)  $L/T^2 = LT^{-2}$       d)  $ML/T^2 = MLT^{-2}$

25.- Un sistema de fuerzas en el cual las líneas de los vectores representativos están en un mismo plano y se cruzan en un punto se le llama: ( )

- a) Coplanares paralelas  
b) Coplanares colineales  
c) Coplanares arbitrarias  
d) Coplanares concurrentes

26.- Una persona se desplaza 100m a  $45^\circ$  en la dirección noreste, esta cantidad es: ( )

- a) Un escalar      b) Una distancia      c) Una unidad básica      d) Un vector



27.- Dado los vectores  $C = 5x - 4y$ ;  $D = -6x + 7y$  hallar la recta D-C

- a)  $-x + 3y$                       b)  $11x + 3y$                       c)  $-11x + 11y$                       d)  $-11x + 3y$                       ( )

28.- El producto escalar de los vectores  $A = 2i - 3j + k$  y  $B = -2i - 4j + 2k$  es: ( )

- a) 10                                  b) 20                                  c) 30                                  d) 40

29.- Un cuerpo se mueve con una velocidad inicial de 3 m/s, recorre una distancia determinada en un tiempo de 7 seg. Si su velocidad al término del recorrido es de 31 m/s. ¿Cuál fue su aceleración?

- a) 4.85 m/s                      b)  $4 \text{ m/s}^2$                       c)  $4 \text{ m/s}^2$                       d)  $35 \text{ m/s}^2$                       ( )

30.- Es el número de vibraciones de ida y vuelta que efectúa durante un tiempo determinado un péndulo simple: ( )

- a) La amplitud                      b) La frecuencia                      c) La longitud de onda                      d) Periodo.

31.- La resistencia de un conductor de tungsteno es  $9 \times 10^2 \Omega$  y a través de él circula una corriente eléctrica de 1.5 mA. ¿Cuál es el voltaje en el conductor ( )

- a) 0.6 V                                  b) 0.6 mV                                  c) 1.35 V.                                  d) 1.35 mV

32.- Un capacitor de placas paralelas de 30 cm de lado con un dieléctrico de 7.5 mm. De espesor, tiene una capacitancia de  $4 \times 10^{-9} \text{ F}$ . ¿Cuál es la permitividad del dieléctrico? ( )

- a)  $3.3 \times 10^{-3} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$                       b)  $33.89 \text{ C}^2/\text{Nm}^2$                       c)  $3.3 \times 10^{-10} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$                       d)  $3.3 \times 10^3 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$

33.- La expresión de la potencia eléctrica es: ( )

- a)  $P = I^2V$                                   b)  $P = IV^2$                                   c)  $P = IV$                                   d)  $P = PV^2$

34.- Al conectarse dos resistores de resistencia R en paralelo la resistencia equivalente es: ( )

- a) 2R    b) R/2    c) 1/2    d) 2/R

35.- Una carga neta de 15 C. Pasa a través del área transversal de un cable en 1 min. ¿Cuál es la corriente que lleva el cable? ( )

- a) 15 A    b) 0.25 A    c) 25 A    d) 4 A

36.- Un foco de 55 Watts opera a un voltaje doméstico de 110 V. ¿Cuál es la corriente que circula a través del foco? ( )

- a) 0.5 A    b) 5 A    c) 2 A    d) 20 A

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

37.- Dos capacitores de  $6\mu\text{F}$  y  $4\mu\text{F}$ , se conectan en serie. La capacitancia equivalente es: ( )

- a)  $0.1\mu\text{F}$                       b)  $10\mu\text{F}$                       c)  $2.4\mu\text{F}$                       d)  $10/24\mu\text{F}$

38.- Si se conectan 3 pilas en serie de 1.5 V. Qué voltaje se obtendrá: ( )

- a) 1.5                      b) 4.5                      c) 6.0                      d) 9.0

39.- Al recorrer un circuito cerrado, la suma de los aumentos de voltaje es igual a la suma de las caídas de voltaje ( )

- a) Igual a                      b) Mayor que                      c) Menor que                      d) Diferente a

40.- En un nodo la suma de las corrientes que entran es igual a la suma de las corrientes que salen ( )

- a) Mayor que                      b) Menor que                      c) Igual a                      d) No están relacionadas

41.- Al simplificar la expresión  $4 \frac{x - x}{x - \frac{1}{4}}$  se obtiene: ( )

- a)  $\frac{-3x}{4x-1}$                       b)  $x$                       c)  $\frac{-x}{16}$                       d)  $\frac{3x}{4x-1}$

42.- Si la fórmula siguiente representa una ecuación cuadrática  $ax^2 + bx + c = 0$ ,  $x =$  incognita, ¿Cuál es la solución? ( )

- a)  $x = \frac{b + a}{2}$                       b)  $x = -b \pm \sqrt{a^2 + b^2 - c}$                       c)  $x = -b + \sqrt{b^2 - 4ac}$                       d)  $x = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

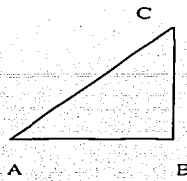
43.- Los valores de "y" y "x" en la solución del sistema de ecuaciones  $\begin{cases} x+3y = 6 \\ 5x-2y = 13 \end{cases}$  son: ( )

- a)  $y = 1, x = 3$                       b)  $y = -1, x = -3$                       c)  $y = 2, x = 2$                       d)  $y = -2, x = 1$                       e)  $y = 3, x = -1$

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

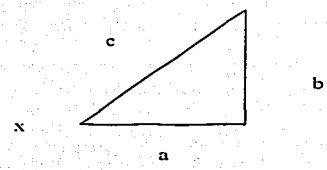
44.- Determinar la altura de BC en la figura si se sabe que la distancia AB= 30m y  $\angle A = \pi/4 \text{ rad}$

- a)  $30\sqrt{2} \text{ m}$
- b) 30 m
- c)  $\sqrt{60} \text{ m}$
- d)  $15\sqrt{2}$
- e)  $2\sqrt{230}$



45.- Señale la respuesta correcta para el siguiente triángulo ( )

- a)  $\sin x = \frac{b}{c}$ ;  $\tan x = \frac{b}{a}$ ;  $\sec x = \frac{c}{a}$
- b)  $\sin x = \frac{a}{c}$ ;  $\tan x = \frac{c}{a}$ ;  $\sec x = \frac{b}{a}$
- c)  $\cos x = \frac{a}{c}$ ;  $\cot x = \frac{a}{b}$ ;  $\sec x = \frac{c}{b}$
- d)  $\sin x = \frac{b}{c}$ ;  $\cot x = \frac{b}{a}$ ;  $\sec x = \frac{b}{c}$
- e) Ninguna de las anteriores.

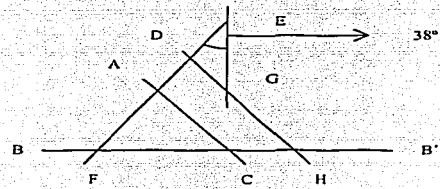


46.- En un duodecágono regular cada ángulo interior mide: ( )

- a)  $30^\circ$
- b)  $150^\circ$
- c)  $210^\circ$
- d)  $135^\circ$
- e)  $180^\circ$

47.- En la gráfica DH  $\parallel$  AC y el ángulo FEG =  $38^\circ$ , determine el valor del ángulo ACB. ( )

- a)  $52^\circ$
- b)  $142^\circ$
- c)  $38^\circ$
- d)  $30^\circ$
- e)  $42^\circ$



48.- En el par de ecuaciones  $\begin{cases} 2x - 6y = 1 \\ x - 3y = 3 \end{cases}$  corresponden a rectas que son: ( )

- a) Perpendiculares
- b) Oblicuas
- c) Paralelas
- d) Colineales
- e) Iguales

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

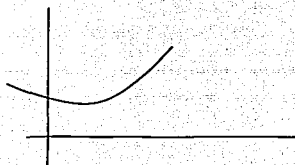
49.- La ecuación  $x^2 + y^2 = r^2$  se trata de: ( )

- a) Recta      b) Circunferencia.      c) Parábola      d) Hipérbola      e) Elipse

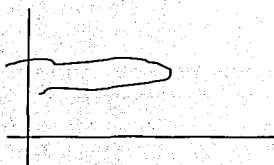
50.- Al calcular  $\lim_{x \rightarrow -3} \frac{2x^2 - 2x - 24}{x - 3}$  se obtiene: ( )

- a) 1      b) Infinito      c) Cero      d) -14      e) 2/5

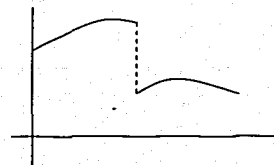
51.- ¿Cuál de las siguientes funciones es continua? ( )



a)



b)

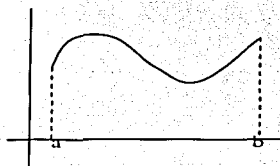


c)

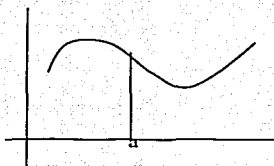
52.- Se sabe que es el máximo de una función si: ( )

- a) Es el valor mayor de la función en todo su dominio  
b) Por que es lo "máximo"  
c)  $\frac{df(x)}{dx} = 0$  y  $\frac{d^2f}{dx^2} < 0$   
d)  $\frac{df(x)}{dx} \neq 0$  y  $\frac{d^2f}{dx^2} = 0$

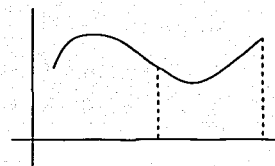
53.- ¿Cuáles de las siguientes gráficas representan  $\int_a^b f(x) dx$  es: ( )



a)



b)



c)

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

54.- La expresión correcta para calcular  $\int x^n dx$  es: ( )

- a)  $nx^{n-1} + c$     b)  $\frac{x^{n-1}}{n-1} + c$     c)  $\frac{x^{n+1}}{n+1} + c$     d)  $\frac{x^{n+1}}{n-1} + c$     e)  $(n+1)x^{n+1} + c$

55.- La solución para la integral  $\int \frac{dx}{1+x}$  es: ( )

- a)  $\left\{ (1+x)^2 + cb \right\} \frac{1}{1+x} + c$     b)  $1 + x^2 + c$     c)  $\ln(1+x) + c$

56.-Efectúa la operación:  $3.5 \left\{ \frac{1-1.5}{4} \right\}^2 + 1.2 + \left\{ \frac{1}{2} \right\}^2$  ( )

- a)  $\frac{443}{160}$     b)  $\frac{457}{160}$     c)  $\frac{1643}{160}$     d)  $\frac{-457}{160}$

57.-Simplifica la expresión  $\sqrt[3]{\frac{25x^8 y^7 z^{-1}}{x^{-2} yz^4}}$  ( )

- a)  $5^{\frac{2}{3}} x^2 y^{\frac{6}{3}} z$     b)  $\frac{5(xy)^{\frac{6}{3}}}{z^{\frac{2}{3}}}$     c)  $5^{\frac{2}{3}} x^2 y^{\frac{6}{3}} z^{-1}$     d)  $\frac{5x^2 y^{\frac{6}{3}}}{z}$

58.- Factoriza:  $9 - x^2 + 2xy - y^2$  ( )

- a)  $(x + y - 3)(x - y - 3)$   
b)  $(x + y + 3)(-x - y + 3)$   
c)  $(x + y - 3)(-x - y - 3)$   
d)  $(x - y + 3)(y - x + 3)$

59.- Calcula:  $-\log_2 \left\{ \log_2 \left\{ \sqrt[4]{\sqrt{2}} \right\} \right\}$  ( )

- a)  $-1/8$     b)  $-3$     c)  $3$     d)  $1/8$

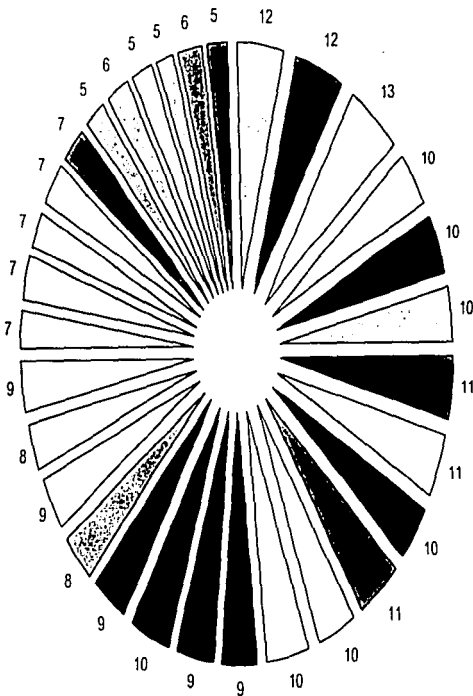
60.-Considera un triángulo con vértices  $A$ ,  $B$  y  $C$  en el que  $\overline{AB} = 5 < \overline{AC}$  y sea  $D$  un punto en el lado  $AC$  de tal forma que los ángulos  $\angle ABD$  y  $\angle ACB$  son iguales. En cuenta  $AC \cdot AD$ . ( )

- a)  $25$     b)  $20$     c)  $5$     d)  $15$

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## ANEXO No.3 Gráficos de Resultados del Examen Diagnostico.

### Aciertos Grupo 1M1M



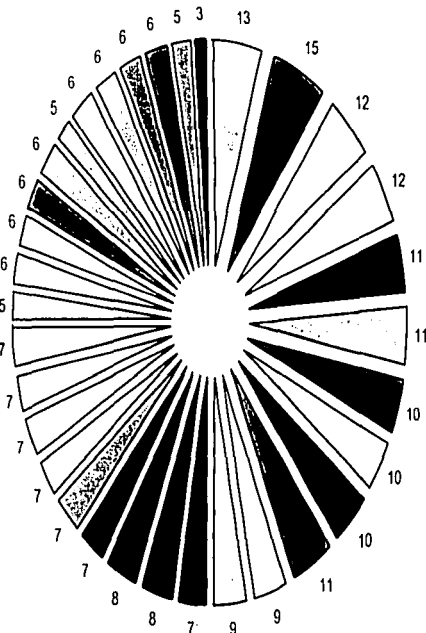
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- Cecyl 9
- Justo Sierra
- Cetis
- Preparatoria Oficial Núm. 74
- Cecyl 12 jmp
- Incorporada a la UNAM
- Cecyl Cuauhtemoc Núm 7
- Cecyl 4
- Cobach
- Cecyl 13 Ricardo Flores Magón
- Cecyl num 4 Lazaro Cardenas
- Instituto Zacatecas A. C.
- Cecyl 9
- Cetis 154
- Cecyl 7 Cuauhtemoc
- Cecyl num 4
- Cecyl 4 Lazaro Cardenas
- Cecyl Lazaro Cardenas
- Cecyl 13 Ricardo Flores Magón
- Cecyl 7 Cuauhtemoc
- Esc. Sec. Y de Bach. De Artes y Oficios
- Escuela Preparatoria Texcoco
- Prep. Diurna de Cuauht
- Colegio de Bachilleres num 13
- Particular
- Cecyl Cuauhtemoc Núm 7
- Amecameca Edo. Mex
- Cecyl Wilfrido Massieu num 11
- Bachilleres num 6

Fuente: Academia de Matemáticas de la carrera de Ing. Mecánica de la E.S.I.M.E. U. Culhuacan

Continuación ...

### Aciertos Grupo 1M2M



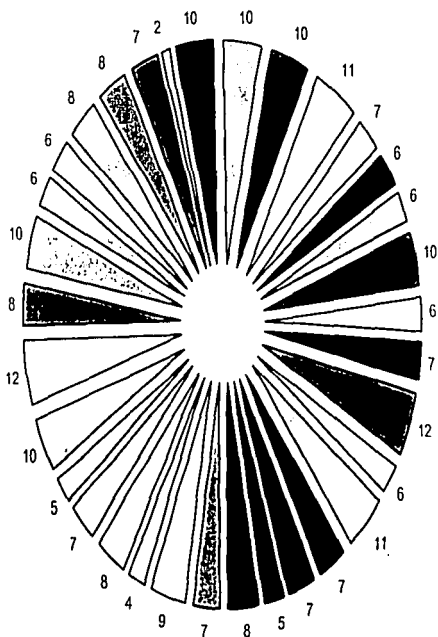
- Preparatoria inc. A la UNAM
- Cecyt Wilfrido Massieu
- Cecyt 4 Lazaro Cardenas Del Rio
- Cecyt num 13
- Cet Walter Cross Buchanan
- Preparatoria abierta
- Cecyt 4 Lazaro Cardenas Del Rio
- Conalep Huixquilucan
- Prepa 1 Gabino Barreda
- Cecyt num 1
- Cecyt num 10 Carlos Vallejo Marquez
- Cecyt 7
- Cecyt 7
- Cecyt 7
- Cecyt 9
- Escuela Preparatoria "Texcoco"
- Cecyt 7
- Cecyt 7
- Cecyt
- Cecyt 7
- Cecyt 11
- Cecyt 7
- Cecyt 2 Miguel Bernard Perales
- Cecyt 8 Narciso Bassols Garcia
- Voca 3 Estandislaio Ramires Ruiz
- Cecyt 7
- Cecyt 7
- Cecyt 7
- Cecyt 2 Miguel Bernard Perales
- José Mari Morelos y Pavón
- Cecyt 4 Wilfrido Massieu

TESIS CON  
 FALTA DE ORIGEN

Fuente: Academia de Matemáticas de la carrera de Ing. Mecánica de la E.S.I.M.E. U. Culhuacan

Continuación ...

### Aciertos Grupo 1M3M



- Cecyt num 10 Carlos Vallejo Marquez
- Cecyt Cuauhlemoc
- Unitec
- Cecyt 11 Wilfrido Massieu
- Cet 1 Walter Cross Buchanan
- Cecyt 7
- Cecyt 4 Lazaro Cardenas
- Cecyt 11 Wilfrido Massieu
- Cecyt 4 Lazaro Cardenas
- Cecyt 7
- Cecyt 7
- Cecyt 7
- Cecyt 4 Lazaro Cardenas
- Cecyt 7
- Colegio de Bachilleres 15
- Voca 7
- Cecyt 2 Miguel Bernard Perales
- Cecyt 11 Wilfrido Massieu
- Voca 2
- Cecyt 7
- Ccyl 13 Ricardo Flores Magon
- Voca 7
- Cecyt 4 Lazaro Cardenas
- Voca 4
- Cecyt 1
- Cbtis 180
- Cecyt 11 Wilfrido Massieu
- CCH Ole
- Cet 1 Walter Cross Buchanan
- Voca 4
- Cet.1 Walter Cross Buchanan...

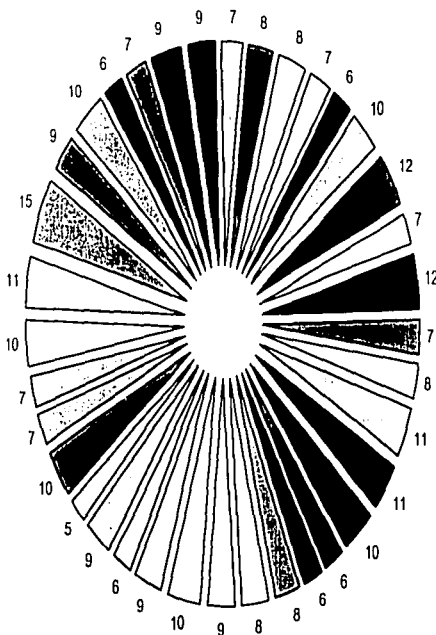
TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

Fuente: Academia de Matemáticas de la carrera de Ing. Mecánica de la E.S.I.M.E. U. Culhuacan



Continuación ...

### Aciertos Grupo 1M4M



- Cet 1 Walter Cross Buchanan
- Cets 96
- Cuems Incorporada UAEM
- Cecyt 2 Miguel Berard Perales
- Cecyt 7 Cuauhtemoc
- Cets
- Plantel "Ignacio Ramirez Calzada" de la UAEM
- Cecyt 7 Cuauhtemoc
- Cecyt 7 Cuauhtemoc
- Cecyt 3
- Cecyt 2 Miguel Berard Perales
- Colegio de Bachilleres
- Liceo Mexicano Japonés
- Cecyt
- Cecyt
- Universidad La Salle
- Part. Incorp. A la SEP en el Edo. De Guerrero
- Cecyt 5 Benito Juárez García
- Cecyt 7 Cuauhtemoc
- Inc. UHUA
- Cecyt 7 Cuauhtemoc
- Cecyt 2 Miguel Berard Perales
- Cecyt
- Cecyt
- Escuela Preparatoria Texcoco
- Cecyt 7 Cuauhtemoc
- Cecyt 4
- Cecyt 4
- Incorporada a la SEP (Instituto Francisco Feneira y Arceola)
- Cecyt 7 Cuauhtemoc
- Cecyt 4
- Cecyt 8 Narciso Bassols García
- Cecyt 7 Cuauhtemoc
- Cecyt 11
- Cecyt 11
- Cecyt 13 Ricardo Flores Magón

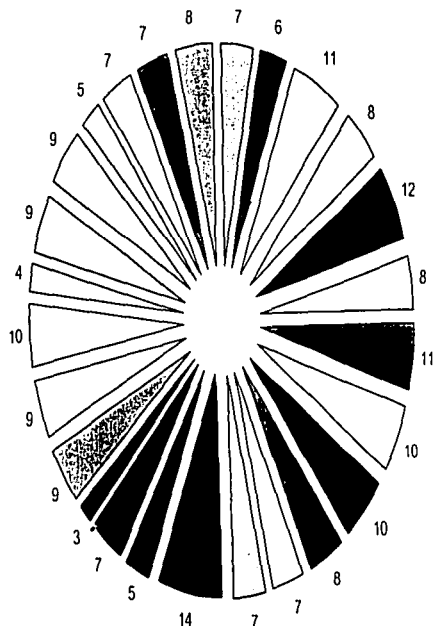
**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Fuente: Academia de Matemáticas de la carrera de Ing. Mecánica de la E.S.I.M.E. U. Culhuacán



Continuación ...

### Aciertos Grupo 1M2V



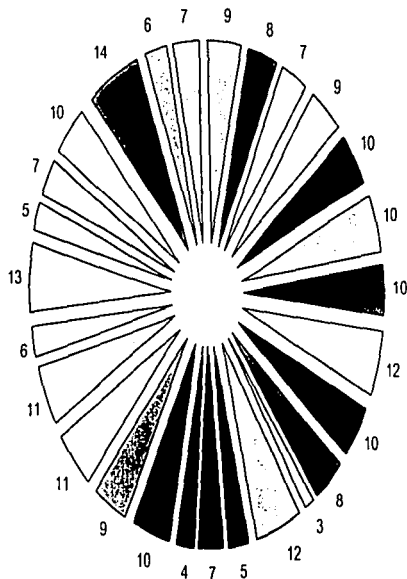
- Cecyt 4
- Celmar
- Cbtis 44
- Cecyt 4
- Cch Sur
- Cch Oriente
- ▨ Cecyt 7
- Cup
- Cecyt 7
- Cecyt 4
- Cecyt 7
- Cecyt 13
- ENP 6
- Cecyt 15
- Cecyt 7
- Cecyt 7
- Colegio de Bachilleres
- Cecyt 11
- Cecyt 11
- Cecyt 4
- ENP 6
- Cecyt 15
- Cecyt 4
- Cecyt 4
- Cecyt 9
- Cecyt 10

72016  
 BAILLA DE  
 M

Fuente: Academia de Matemáticas de la carrera de Ing. Mecánica de la F.S.I.M.F. U. Culhuacán

Continuación ...

### Aciertos Grupo 1M3V



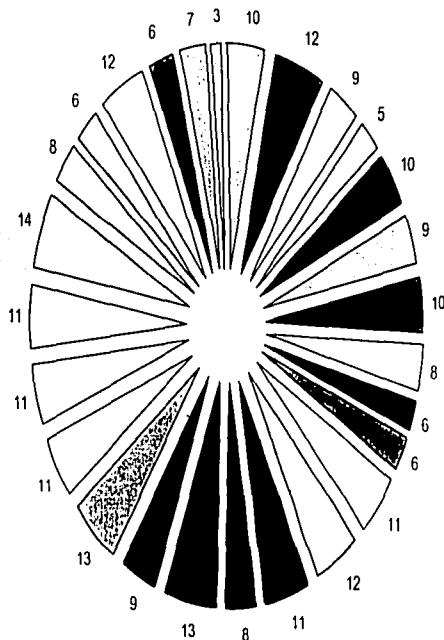
- Preparatoria Incorporada a la UNAM
- ▨ Cecyl 4
- Cecyl 7
- Cecyl 2
- Incorporada a la UNAM
- Cecyl 7
- ▨ Cecyl 2
- Colegio México Bachillerato
- Cecyl 7
- Prepa
- Cecyl 7
- Cecyl 13
- Cecyl 1
- Cet Walter Cross Buchanan
- Cet Walter Cross Buchanan
- Cctis 4
- Cecyl 2
- Bachilleres 13
- Colegio Latinoamericano de México (UNAM)
- Cecyl 2
- Cecyl 11
- Incorporada a la UNAM
- Cecyl 4
- Cecyl 7
- Cecyl 9
- Cecyl 8
- Cecyl 7

TESIS CON  
 FALLA DE CALIDAD

Fuente: Academia de Matemáticas de la carrera de Ing. Mecánica de la E.S.I.M.E. U. Culhuacan

Continuación ...

### Aciertos Grupo 1M4V



- Sistema Abierta Prepa
- Cecyl 2
- Villanueva Montaña Prepa
- Cecyl 11
- Cecyl 7
- Cecyl 4
- Cecyl 4
- Cecyl 11
- Cecyl 4
- Cecyl 7
- Cotis
- Universidad Latinoamericana
- Cecyl 4
- Dirección General de Bachillerato (SEB)
- Cecyl 10
- CB 19
- Centro Universitario México
- Fundación Mer y Pesado
- Cecyl 7
- Cecyl 10
- Unitec
- Cecyl 2
- Cecyl 7
- Cbacheleres 14
- Universidad del Valle de México
- Cecyl 7
- Cecyl Wilfrido Massieu

TRABAJOS CON  
FALLA DE CREEN

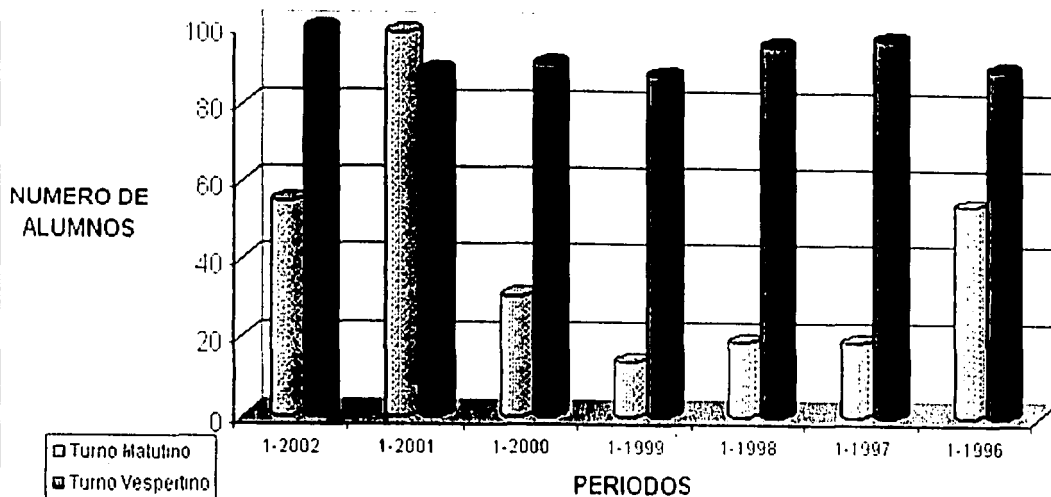
Fuente: Academia de Matemáticas de la carrera de Ing. Mecánica de la E.S.I.M.E. U. Culhuacan

**Anexo No. 4. Estadística del índice de reprobación en las asignaturas de matemáticas**

**ESTADISTICA DE ALUMNOS REPROBADOS EN MATEMÁTICAS I**

Ciclo	TM	TV
1-2002	55	123
1-2001	99	89
1-2000	31	91
1-1999	14	88
1-1998	19	96
1-1997	19	98
1-1996	54	90

**ESTADISTICA DE ALUMNOS REPROBADOS  
PRIMER SEMESTRE DE MATEMÁTICAS**



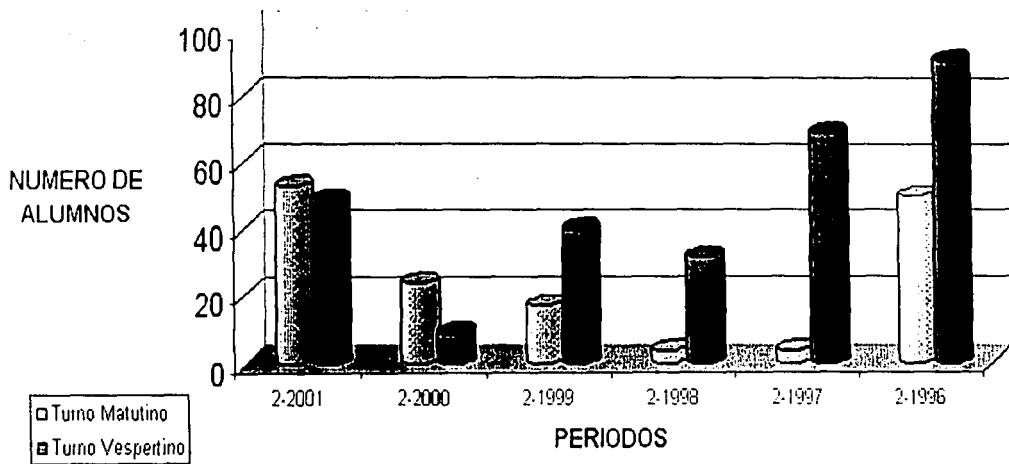
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Continuación...

ESTADISTICA DE ALUMNOS REPROBADOS EN MATEMÁTICAS II

Ciclo	TM	TV
2-2001	53	49
2-2000	24	9
2-1999	17	40
2-1998	4	32
2-1997	4	69
2-1996	50	91

**ESTADISTICA DE ALUMNOS REPROBADOS  
SEGUNDO SEMESTRE DE MATEMÁTICAS**



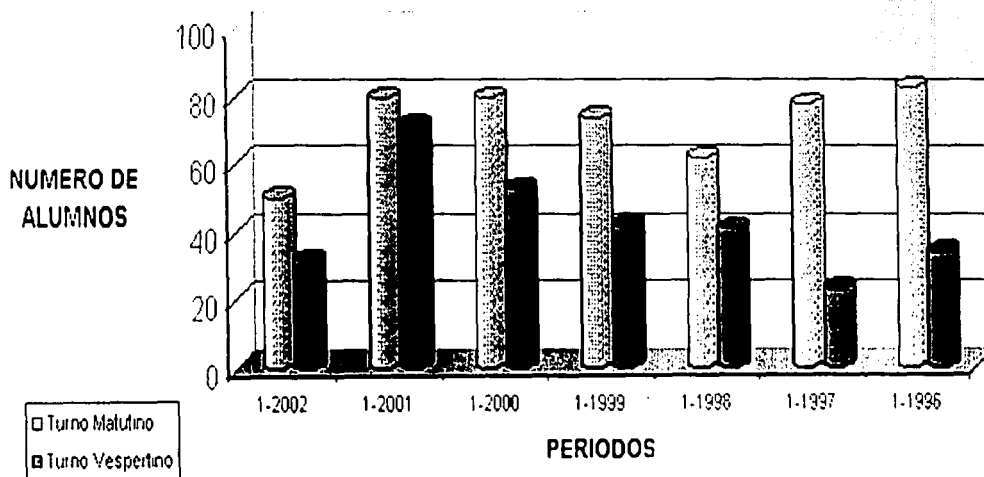
TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Continuación ...

### ESTADISTICA DE ALUMNOS REPROBADOS EN MATEMÁTICAS III

Ciclo	TM	TV
1-2002	50	32
1-2001	80	72
1-2000	80	53
1-1999	74	42
1-1998	62	41
1-1997	78	23
1-1996	83	34

### ESTADISTICA DE ALUMNOS REPROBADOS TERCER SEMESTRE DE MATEMÁTICAS



FUENTE: Depto. De Control Escolar E.S.I.M.E. U. Culhuacan

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

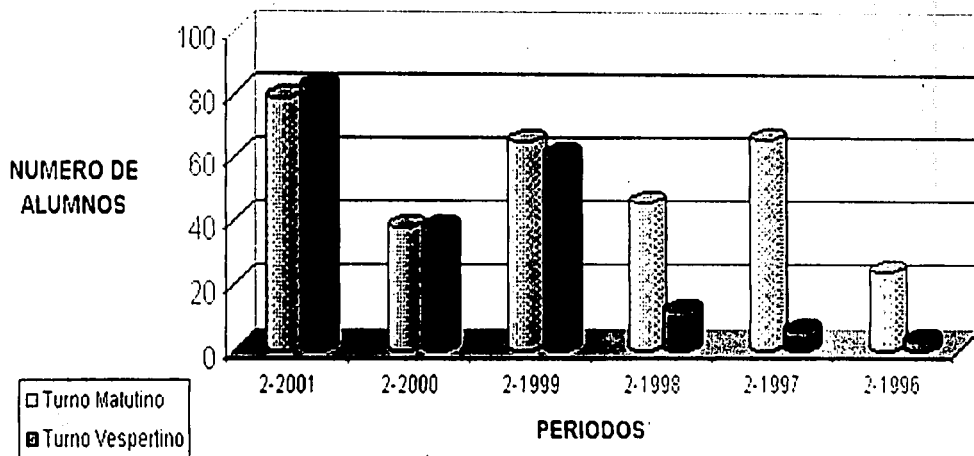


Continuación ...

### ESTADISTICA DE ALUMNOS REPROBADOS EN MATEMÁTICAS IV

Ciclo	TM	TV
2-2001	79	83
2-2000	38	38
2-1999	65	61
2-1998	46	12
2-1997	66	6
2-1996	24	3

### ESTADISTICA DE ALUMNOS REPROBADOS CUARTO SEMESTRE DE MATEMÁTICAS



FUENTE: Depto. De Control Escolar E.S.I.M.E. U. Culhuacan

TESIS CON  
FALLA DE CUBIERTEN

## ANEXO No. 5. CUADROS COMPARATIVOS RESPECTO A SUS DIMENSIONES EDUCATIVAS

### 1. METAS DE LA EDUCACIÓN.

CONDUCTISMO	COGNOSCITIVISMO	HUMANISMO	PSICOANÁLISIS	TEORÍA PSICOGENÉTICA	SOCIOCULTURAL
Objetivos de aprendizaje observables y por tanto pruebas estandarizadas para la evaluación.	La enseñanza es un puente entre lo conocido y lo desconocido de tal forma que el alumno retenga a largo plazo los conocimientos significativos.	Promueve la "autorrealización" estimulando las potencialidades de los individuos para que lleguen hasta su máxima capacidad.	Carácter profiláctico personas libres de neurosis y represiones, por lo que el acto educativo debe ser: honesto, sincero, con la más amplia libertad de expresión y de pensamiento.	-Debe ayudar a potenciar el desarrollo del alumno y promover su autonomía (no heteronomía "obediencia ciega" y conformidad) moral e intelectual, que se desarrolla cuando el niño toma encuentra y coordina los diversos puntos de vista. -Por lo que debería crearse un contexto de respeto y reciprocidad. -El principal objetivo es crear hombres capaces de hacer cosas nuevas, no solamente de repetir lo que han hecho otras generaciones. -El segundo es formar mentes que puedan criticar, verificar y no aceptar todo lo que se les ofrezca. -Dejar de transmitir conocimientos preestablecidos y en vez de eso fomentar su propio proceso constructivo	Promover el desarrollo sociocultural e integral del alumno.
Enseñanza individualizada, sin necesidad de maestros.	Para facilitar la comprensión comparamos algo que ignoran las personas con algo que conocen.	Que las personas vivan en paz, cuidando el ambiente, con conciencia social y sobre todo ayudando a que se pueda vivir en un mundo en perpetuo cambio. Por lo que lo más importante es aprender a aprender.	Desarrollar individuos autónomos, sinceros, generosos, con iniciativa, capacidad de involucrarse íntimamente con los demás y de diferenciar lo real de lo fantasioso.	-Dejar de transmitir conocimientos preestablecidos y en vez de eso fomentar su propio proceso constructivo -Fomentar la capacidad de los alumnos de formular sus propias hipótesis sobre los fenómenos sociales y aunque sepamos que son erróneas no hay que darles "la respuesta correcta" sino que ellos la descubran y así estructuren sus conocimientos.	La cultura (sobre todo la lingüística) proporciona a los miembros de una sociedad, las herramientas necesarias para modificar su entorno físico y social.
Programación conductual (incluyendo repeticiones de ejercicios).	Se debe contribuir a desarrollar los procesos cognoscitivos de los alumnos, para que aprendan a aprender, por lo que se promueve la curiosidad, la duda, el razonamiento y la creatividad.	No les interesa tanto la naturaleza y validez del conocimiento en sí, como la comprensión del hombre como persona total.	Dan un papel relevante a los aspectos afectivos dentro del proceso de E-A La educación debe ser reflexiva y crítica.		A través de un proceso (zona de desarrollo próximo) sociocultural se transmiten los conocimientos acumulados y culturalmente organizados por generaciones entretéjiéndose los procesos de desarrollo social con el desarrollo personal.
Capacidad para reproducir la o cambiar la cultura.	Uso del lenguaje SIMBOLICO para que aprendan a sintetizar grandes porciones de información	La universidad ideal sería donde los alumnos acudirían por iniciativa propia a cursar asignaturas que responden a sus inquietudes sin que existieran créditos o cursos obligatorios	Proponen que se debería estudiar como influyen algunos sentimientos entre Profesor-alumno (admiración miedo, ansiedad, afecto, indiferencia, o la combinación de estos), y el resultado educativo.		No se puede hablar de desarrollo sin ubicarlo dentro de un contexto histórico-cultural determinado.
Transmisora más no innovadora.					
Privilegia la homogeneización sobre la individualización.					
Máximo pragmatismo.					
Tecnología educativa.					

TRAJERON CON  
 FALLA DE ORIGEN

Fuente: Mtra. Guadalupe Becerra Santiago.

Continuación... CUADROS COMPARATIVOS RESPECTO A SUS DIMENSIONES EDUCATIVAS

2. CONCEPTUALIZACIÓN DEL APRENDIZAJE.

CONDUCTISMO	COGNOSCITIVISMO	HUMANISMO	PSICOANÁLISIS	TEORÍA PSICOGENÉTICA	SOCIOCULTURAL
<p>Modificación del comportamiento</p> <p>Condiciones para que se de el aprendizaje</p> <p>Ocasión donde se da la conducta.</p> <p>La emisión de la misma</p> <p>Efectos de la conducta sobre el ambiente.</p> <p>Iniciación y reforzamientos</p>	<p>Resultado de un proceso y sistemático con el propósito de reestructurar cualitativamente; esquemas, conceptos, ideas o percepciones de las personas.</p> <p>Tipos de aprendizaje:</p> <p>SIGNIFICATIVO (que relaciona de manera lógica lo aprendido previamente con el material nuevo. VS Memorístico de asociaciones arbitrarias.</p> <p>Por DESCUBRIMIENTO (que no necesariamente es significativo) VS receptivo.</p>	<p>Aprendizaje es: un proceso que modifica la percepción que los individuos tienen de la realidad, derivado de la reorganización del yo.</p> <p>Lo ideal es que sea significativo, esto es: que combina lo cognoscitivo y lo afectivo y no un simple aumento de conocimientos, para lo que:</p> <p>Debe ser auto iniciador, participativo (donde el alumno decida emplee sus propios recursos y se responsabilice de lo que va a aprender);</p> <p>Cambiar las situaciones amenazantes por un ambiente de respeto, comprensión y apoyo para los alumnos.</p>	<p>Proceso inconsciente que genera cambios integrales del comportamiento.</p> <p>Un aprendizaje verdadero origina dos tipos de reacciones opuestas:</p> <p>Miedo al enfrentarse a un nuevo conocimiento, sintiéndose incapaz de dominarlo.</p> <p>Miedo a la pérdida o a lo desconocido, cuando la persona se aferra a sus antiguos paradigmas.</p> <p>Para que se de el aprendizaje significativo sea inevitable la ruptura de estereotipos e ideas preconcebidas.</p> <p>Realizar una adaptación activa a la realidad.</p> <p>Equilibrara la ansiedad de aprender.</p>	<p>Existen dos tipos de aprendizaje: uno en el sentido amplio (desarrollo) y otro en sentido estricto (aprendizaje de datos y de información puntual).</p> <p>-Este último se explica en términos de proceso de asimilación y acomodación por parte del sujeto. Se precisa del equilibrio para lograr inhibir las reacciones perturbadoras originadas por los esquemas anteriores.</p> <p>-El aprendizaje amplio solamente puede darse si previamente se da el estricto y la relación entre ambos se da a través de la experiencia medida.</p> <p>-Se puede incrementar el ritmo del aprendizaje lógico matemático proporcionando las condiciones para que exista una autoconstrucción.</p> <p>-El papel de los conflictos cognoscitivos y o socio-cognoscitivo (perturbaciones y desequilibrios)</p> <p>-Una vez identificada la génesis y construcción de los aprendizajes de los contenidos escolares, es posible postular secuencias pedagógicas y Prácticas de enseñanza.</p> <p>-El aprendizaje esta conformado por los procesos de asimilación y acomodación; el equilibrio resultante le permite al individuo adaptarse activamente a la realidad, que es en última instancia el beneficio principal</p>	<p>Los procesos de aprendizaje y desarrollo se influyen entre sí, esto es, existe unidad pero no identidad entre ambos (en el sentido dialéctico) y las relaciones en que interactúen son complejas, ambos están entrettejidos en un patrón de espiral complejo.</p> <p>“buen aprendizaje al desarrollo y contribuye determinadamente para potenciarlo”.</p> <p>Las experiencias adecuadas de aprendizaje deben centrarse especialmente en los procesos en desarrollo que aún no acaban de consolidarse. Es decir, la instrucción escolar deberá preocuparse menos por las conductas y conocimientos “fossilizados” o automatizados y más por aquellos en proceso de cambio.</p> <p>La zona de desarrollo próximo (ZDP), es un diálogo entre el niño y su futuro, entre lo que es capaz de hacer hoy y lo que será capaz de hacer mañana, y no entre el niño y su pasado.</p>

TESIS POR  
 BALBA DE CALIEN

Fuente: Mtra. Guadalupe Becerra Santiago.

3. EL PAPEL DEL DOCENTE

CONDUCTISMO	COGNOSCITIVISMO	HUMANISMO	PSICOANÁLISIS	TEORÍA PSICOGENÉTICA	SOCIOCULTURAL
Tecnólogo de la educación que aplica reforzamientos monitoreos de tareas.	Fomentar el desarrollo y práctica de los procesos cognoscitivos del alumno.	No es un profesor sino una facilitador (mostrándose tal como es, sin ocultar sus emociones + ó -, ser aceptado y tener una comprensión empática), para que el aprendizaje lo realicen de manera autónoma los estudiantes partiendo de sus potencialidades y necesidades individuales.	Pobre al respecto.  Están contra del autoritarismo. Y a favor de lograr autoconciencia del por qué se es profesor. Y que tenga siempre presente que:	-Ayudar al educando a construir su propio conocimiento, no transmitir conocimientos ya elaborados. -Promotor del desarrollo y de la autonomía de los alumnos, y una atmósfera de reciprocidad, respeto y auto confianza a través de la "enseñanza indirecta" y del planteamiento de problemas y conflictos cognoscitivos.	Es un experto que guía y mediatiza los saberes socioculturales que debe aprender e internalizar el alumno.
Programador de la enseñanza a pasos cortos.	Presentar el material institucional de manera organizada, interesante y coherente.	Fomenta un clima social y emocional para que la comunicación de la información académica sea exitosa.	Transferencia es el proceso por medio del cual se traspasan los sentimientos + ó - por lo que se estarán transfiriendo ciertos rasgos de personalidad a los alumnos.	-Reducir su nivel de autoridad, para que en el alumno no se fomente la dependencia y la heteronomía moral e intelectual. -Respetar los errores y estrategias de conocimiento propio de los alumnos y no exagerar la emisión simple de la "respuesta correcta".	Debe acoplar los saberes socioculturales con los procesos de internalización subyacente a la adquisición de tales conocimientos por parte del alumno.
Premia y conduce el aprendizaje.	Identificar los conocimientos previos que los alumnos tienen acerca del tema a enseñar, para relacionarlos con los que van a aprender.	Recupera el sentido lúdico, placentero y libertario de las clases, donde todas las cosas se vuelven objeto de estudio.			Debe ir promoviendo continuamente ZDP. De este modo, su participación en el proceso educativo en un inicio debe ser principalmente "directiva", "andamiaje".
Es adiestrado para crear ambientes (+) del proceso E-A.	Lograr el aprendizaje significativo.				Posteriormente va reduciendo su participación hasta el nivel de un simple "espectador empático".
Director y coordinador del proceso E-A.					
Ingeniero Conductual modelador de comportamientos (+) de valores de la escuela.					

TESIS  
 CON  
 FALTA DE  
 ORIGEN

Fuente: Mtra. Guadalupe Becerra Santiago.

Continuación... CUADROS COMPARATIVOS RESPECTO A SUS DIMENSIONES EDUCATIVAS

4. CONCEPTUALIZACIÓN DEL ALUMNO

CONDUCTISMO	COGNOSCITIVISMO	HUMANISMO	PSICOANÁLISIS	TEORÍA PSICOGENÉTICA	SOCIOCULTURAL
<p>Objeto-Receptor.</p> <p>Se induce su participación porque el aprendizaje ocurrirá cuando interactúa con el ambiente y emita las respuestas esperadas y resulte reforzado (+) por ello.</p>	<p>Activo procesador de información y responsable de su propio aprendizaje.</p> <p>Se reconoce que los estudiantes tienen distinta manera de aprender, pensar, procesar y emplear la información "ESTILOS COGNITIVOS".</p> <p>Se debe averiguar cuáles son los conocimientos y esquemas que el alumno posee para utilizarlos como apoyo y cimiento del nuevo aprendizaje.</p>	<p>Son entes individuales que deben decidir quiénes son y qué quieren llegar a ser, para lo cual se les debe apoyar en la potenciación de su iniciativa, introspección y autodeterminación.</p> <p>Se les considera como personas completas, con afectos y vivencias particulares.</p> <p>Debe cumplir con tres condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Percibir las condiciones facilitantes (no un maestro barco).</li> <li>• Conciencia de la existencia de un problema (real y trascendental).</li> <li>• Motivación intrínseca.</li> </ul>	<p>Postura pobre al respecto, pero referidos a los psicoanalistas críticos y a los antinstitucionales mencionan que los alumnos deben participar en la planificación y puesta en práctica del proceso E-A, oponerse a la enseñanza autoritaria.</p> <p>Deberán luchar por sus intereses por medio de organizaciones estudiantiles y recuperar en las escuelas, la alegría, el sentido lúdico del aprendizaje, la curiosidad, la capacidad de asombro y la creatividad.</p> <p>Deben ser considerados como sujetos y no como objetos</p>	<p>Alumnos creativos e inventivos con auto confianza.</p> <p>Constructores de su propio conocimiento, aceptando sus errores como constructivos.</p> <p>Existen tres tipos de conocimientos que se verán en Metodología.</p> <p>La interacción entre alumnos y/o profesor (confrontación de ideas) fomentan tanto el desarrollo cognoscitivo (transitar del egocentrismo al sociocentrismo acceder a niveles superiores de pensamiento operativo) como el socio-afectivo (siendo más cooperativos y afectuosos).</p>	<p>Entre el social protagonista y producto de las múltiples interacciones sociales.</p> <p>En ese sentido (el de la interactividad) el alumno es una persona que internaliza (reconstruye) el conocimiento compartiendo este proceso con el profesor y sus compañeros, primero en el plano interindividual y posteriormente en el plano intraindividual, proceso que es denominado <i>Ley de la Doble Formación del Desarrollo</i>.</p> <p>El papel de la interacción social con los otros considerando de importancia fundamental para el desarrollo cognoscitivo y socio cultural.</p>

FALTA DE CUBIEN

Continuación... CUADROS COMPARATIVOS RESPECTO A SUS DIMENSIONES EDUCATIVAS

5. MOTIVACIÓN

CONDUCTISMO	COGNOSCITIVISMO	HUMANISMO	PSICOANÁLISIS	TEORÍA PSICOGENÉTICA	SOCIOCULTURAL
<p>Premisa: intereses y necesidades no son innatos, sino que pueden ser inducidos y modificados.</p> <p>Se puede dar mediante un sistema de economías de fichas de recompensas.</p> <p>Por tanto es extrínseca y controlada por factores externos.</p>	<p>Se provocan desequilibrios para que la búsqueda del equilibrio se convierta en el aprendizaje.</p> <p>Esta perspectiva cree que la enseñanza puede ser un proceso por sí mismo placentero y fascinante y no mecánico y aburrido.</p> <p>La persona busca las formas de satisfacer su curiosidad intelectual.</p> <p>La motivación por estudiar está dirigida por aspectos internos y no por presiones externas.</p>	<p>Parte de que el alumno tiene la necesidad de vivir experiencias, de sentirse útil y en comunicación con los demás.</p> <p>La escuela debería dar la oportunidad de alcanzar todas las etapas de la escala de Maslow.</p> <p>Es asume así estudiante como un ser comprometido con sus acciones positivamente canalizadas responsables, de tal forma que se considera que la motivación es intrínseca.</p>	<p>La satisfacción de las necesidades es la principal fuente del impulso a la acción. (principio del placer).</p> <p>La motivación esta gobernada por factores: externos (sociales) e internos (Autosatisfacción).</p>	<p>Es necesario que la experiencia educativa contenga cierto misterio o reto para promover el deseo de aprender y que responda a los intereses y curiosidad por aprender.</p> <p>-La motivación esta basada en los desequilibrios (conflictos cognoscitivos) y con ello la posibilidad de pasar a un nivel superior de comprensión.</p> <p>-Por tanto es importante promover conflictos y contradicciones en el alumno ya que de esta forma se involucra su competencia cognoscitiva sintiendo la necesidad de encontrar una solución que lo promueva de nivel de conocimiento.</p>	

FALTA DE RESPUESTA

Fuente: Mtra. Guadalupe Becerra Santiago.

Continuación... CUADROS COMPARATIVOS RESPECTO A SUS DIMENSIONES EDUCATIVAS

6. METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA

CONDUCTISMO	COGNOSCITIVISMO	HUMANISMO	PSICOANÁLISIS	TEORÍA PSICOGENÉTICA	SOCIOCULTURAL
Objetivos instrucciones que indiquen la conducta terminal observable.	Promueve la capacidad del aprendizaje.	-Trabajar con problemas percibidos como reales (aunque sean a largo plazo), teniendo en cuenta que cierto grado de confrontación ayuda al aprendizaje significativo.	Manejar lo subjetivo las interrelaciones y la comunicación intra e intergrupal.	Privilegiada por la didáctica constructivista (enseñanza indirecta). "lo que enseñamos directamente a un alumno estamos evitando que él descubra y que por tanto lo comprenda verdaderamente"	Se fundamenta en la creación de ZDP. El interés del profesor consiste en trasladar al educando de los niveles inferiores a los superiores de la zona, "presentando" un cierto grado necesario de consecuencia y competencia cognoscitiva.
Desglosa las destrezas y conocimientos para el logro de los objetivos.	Promueve el dominio de estrategias cògnoscitivas, metacognoscitivas, autorreguladoras y la inducción de representaciones del conocimiento (esquemas) más elaboradas e inclusivas.	-Uso de acuerdos entre las exigencias institucionales y la de los estudiantes. -Dividir la clase. Los alumnos deben elegir la forma de aprendizaje que deseen: pasiva o activa (que se facilita por el trabajo en equipos).	El fin principal de la enseñanza sería la búsqueda del placer y el gusto por aprender.	El fin principal de la enseñanza sería la búsqueda del placer y el gusto por aprender.	Con el traspaso se logra cesión de la responsabilidad y el control en el desempeño de la tarea o del contenido por aprender.
Determina conocimientos, habilidades, destrezas que deberá tener el alumno.	ESTRATEGIAS:	-Proveer toda clase de recursos. -El maestro debe plantear problemas de investigación y orientarlos y cuestionarlos sobre la misma.	Grupos operativos con sus fases de pretarea, tarea y proyecto. También analizan obstáculos emocionales latentes por las distorsiones defensivas del aprendizaje).	Se deben distinguir tres tipos de conocimientos:  -Lógico-Matemático (se construye por abstracción reflexiva).  -Físico (se descubre por abstracción empírica y social convencional).	A este tipo de situación de aprendizaje se le ha denominado enseñanza prolética o de "aprendiz". Poco a poco el novato o aprendiz se vuelve responsable de una pequeña parte del trabajo.
Por tanto deberá seleccionar materias y técnicas de instrucción	INSTRUCCIONALES; el profesor diseña situaciones de enseñanza.	-Promover grupos de encuentro y de entrenamiento de sensibilidad.	Integra lo cognoscitivo a lo emocional el control del proceso pasa por todos, se buscan soluciones colectivas a una problemática sin menospreciar los sentimientos del grupo.	El 1º debe ser enseñado, 2º debe ser animado a que sea apropiado o reconstruido, para lograr prácticas pedagógicas coherentes para cada caso.	
Se enseñan las respuestas.	APRENDIZAJE; son habilidades técnicas y destrezas utilizadas por los alumnos para facilitar su aprendizaje.				
Si el alumno no repite la respuesta esperada hay que volverlos a adiestrar ya que en alguna parte falló el proceso institucional					

TESTES CON FALLA DE ORIGEN

Continuación... CUADROS COMPARATIVOS RESPECTO A SUS DIMENSIONES EDUCATIVAS

7. LA EVALUACIÓN

CONDUCTISMO	COGNOSCITIVISMO	HUMANISMO	PSICOANÁLISIS	TEORÍA PSICOGENÉTICA	SOCIOCULTURAL
<p>En forma expedita detecta aciertos y errores.</p> <p>Usa instrumentos objetivos.</p> <p>Identifica la problemática psicoeducativa del alumno con el objeto de programar la secuencia instruccional pertinente y valorar los resultados.</p> <p>Prefiere el criterio a la norma porque mide habilidades particulares, destrezas y grado de dominio.</p>	<p>No ha habido una aportación concreta salvo la de enfatizar la trascendencia de evaluar las habilidades de pensamiento y de razonamiento y no sólo el grado de dominio de los contenidos.</p> <p>Valorar el grado en que la aplicación de los planes y contenidos de estudio contribuya al fomento y logro de la individualización de la enseñanza y facilitar el aprendizaje</p>	<p>La única evaluación válida es el auto evaluación ya que los cambios integrales e internos son imposibles de medir externamente. Sin embargo algunas veces se pueden usar pruebas objetivas de rendimiento.</p> <p>Se puede realizar un análisis mutuo acerca de los logros y deficiencias entre alumno y profesor.</p> <p>Calificarse asimismo y discutir ésta con sus compañeros, el profesor podrá demostrar que se cumplieron con los acuerdos establecidos.</p> <p>Se destacan dos tipos de criterios que son: Los significativos y los impuestos o asumidos en el pasado.</p>	<p>No hay planteamientos explícitos, sin embargo se podría establecer que darían prioridad más al proceso que al resultado educativo.</p> <p>Pugnaría por una auto evaluación individual y grupal que junto con el profesor decidieran los logros obtenidos, tanto en términos de los objetivos alcanzados como los que no se cumplieron.</p> <p>Al final la calificación se decidirá en conjunto.</p>	<p>Utilización de los procesos y estadios determinados por el estudio de la psicogénesis de los aprendizajes escolares.</p> <p>Centrado en la valoración y profundidad de aplicación de las ideas y conceptos aprendidos, en ambos casos se hace énfasis en los procesos cognoscitivos (génesis y desarrollo) y en el método crítico.</p> <p>Están en contra de los exámenes porque estos evalúan la adquisición de información y no las habilidades de pensamiento.</p>	<p>Debe servir para determinar el nivel de desarrollo potencial (las competencias emergentes que son puestas de manifiesto por las interacciones con otras que les proveen contexto), "la amplitud de la competencia cognitiva" en dominios específicos de conocimiento.</p> <p>Debe hablarse de una "evaluación dinámica" se evalúan los productos pero especialmente los procesos de desarrollo.</p> <p>Se compara el nivel de ejecución espontáneo del alumno con el nivel de ejecución logrado con el apoyo del examinador, considerando la cantidad y calidad de ayuda.</p> <p>Identifica líneas de acción de aprendizaje.</p>

TESIS CON FALLA DE JUZGÉN

Fuente: Mtra. Guadalupe Becerra Santiago.



**ANEXO No. 6. Investigaciones en educación matemática y teorías de la emoción**  
(FUENTE: GÓMEZ-CHACÓN, Matemática Emocional: 1997. p34-36)

<b>AUTORES Y FECHAS</b>	<b>TEORIAS SOBRE LA EMOCION (Autores de referencia)</b>	<b>CONCEPCIÓN DE EMOCIÓN</b>	<b>DENOMINACION</b>	<b>TIPO DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>MÉTODO</b>
Buxon (1981)	Ciencia Cognitiva Skemp (1979)	Emoción como estado	Respuesta emocional	Estudio en adultos de las emociones negativas hacia la matemática. Desarrolla un modelo de inteligencia para explicar los mecanismos del pánico	Entrevistas en profundidad. Observación durante el desarrollo de la actividad matemática. Grabaciones
Mason, Burton, Stacey (1982)	Ciencia Cognitiva	Sensaciones mientras discurre el razonamiento; estados psicológicos	Estado emocional. Instantánea emocional	Satisfacción del ¡Aja! En resolución de problemas. Sugerencias acerca de cómo los estudiantes pueden anticipar la experiencia emocional positiva relativa al aprendizaje de la matemática. Modelo de instrucción en la resolución de problemas	
McLeod (1985, 1988, 1989, 1990, 1992, 1994) McLeod y Adams (1989) McLeod y otros (1989) McLeod y otros (1990) McLeod y otros (1993)	Ciencia Cognitiva Mandler (1975, 1984, 1989) Ortony, Clore y Collins (1987) Kagan (1978) Snow y Farr (1987)	La clase de afecto más visceral, una respuesta que es intensa pero relativa corta duración	Respuesta emocional. Emoción	Revisión bibliográfica. Configurar un marco teórico para el afecto en resolución de problemas. Interacción cognición y afecto.  Las diferencias entre las reacciones emocionales de expertos y novatos	Entrevistas. Gráfica emocional. Grabaciones audiovisuales en video (estudios de laboratorio).
Goldin (1988a, 1988b) Debellis y Goldin (1991, 1993)	Ciencia cognitiva. Izard (1979) McLeod (1985, 1988) Rogers (1983) Zajonc (1980)	Cambios de estado de sentimientos durante la resolución de problemas	Estado emocional y sentimientos. Afecto local. Afecto global	Estudios longitudinales en primaria y secundaria sobre los cambios de estados emocionales en el comportamiento matemático. Análisis de metodologías y técnicas para la identificación de la interacción afecto cognición.	Grabaciones en video de entrevistas clínicas. Observación de la expresión verbal, gestual y facial. Utilización del Maximally Discriminative Facial Movement Coding System (MAX)

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

AUTORES Y FECHAS	TEORIAS SOBRE LA EMOCION (Autores de referencia)	CONCEPCIÓN DE EMOCIÓN	DENOMINACION	TIPO DE INVESTIGACIÓN	MÉTODO
Cobb Yackel y Wood (1989)	Constructivismo o social e Interaccionismo o Simbólico  Averill (1986) Armon-Jones (1986) Mandler (1989)	Consideran la emoción como acto. La emoción como acto reconoce la representación de emociones las cuales expresan las valoraciones y evaluaciones relativas a alguna norma o valor. Valoración de un objeto o situación que está influenciado por el orden social.	Acto emocional Norma Social	Estudios sobre afecto y enseñanza. Analizar ejemplos de actos emocionales ocurridos en la clase de matemáticas de Infantil y Primaria. Tomar en cuenta como los estudiantes desarrollan creencias y valores y cómo llegan a ser intelectualmente autónomos en matemáticas. Describir procesos en los cuales se constituyen las normas socioculturales y como influyen las oportunidades de aprendizaje tanto para el alumno como para el profesor.	Observaciones en clase Grabaciones audiovisuales. Trabajo en grupo sobre actividades matemáticas
Adams (1989)	Ciencia Cognitiva  Mandler (1984, 1989)	Reacción afectiva intensa en resolución de problemas	Tono emocional de la clase. Tono emocional del individuo. Emociones del individuo	Estudios sobre la influencia del afecto en la enseñanza de la matemática. Cuestiones afectivas que el profesor tiene que resolver para planificar e implementar la instrucción. Frustración. Expectativas del estudiante y metas del profesor	Informes sobre resolución de problemas. Auto informes de los estudiantes
Hart (1989)	Ciencia Cognitiva  Mandler (1984, 1989)	Reacción afectiva intensa	Emociones Reacciones Variables Afectivas	Aspectos teóricos sobre el dominio afectivo	
Marschall (1989)	Ciencia Cognitiva.	Respuestas afectivas "hop" (intensas)	Reacción emocional	Afecto y aprendizaje. Respuesta afectiva en la resolución de problemas aritméticos en Primaria. Influencia en procesamiento (memoria y almacenaje de la información	Cuestionario de lápiz y papel sobre 10 problemas. Entrevistas de discusión sobre el cuestionario. Grabaciones audiovisuales.

COA  
FALSA DE ORIGEN

Continuación ... FUENTE: GÓMEZ-CHACÓN, Matemática Emocional: 1997.

AUTORES Y FECHAS	TEORIAS SOBRE LA EMOCION (Autores de referencia)	CONCEPCIÓN DE EMOCIÓN	DENOMINACIÓN	TIPO DE INVESTIGACIÓN	MÉTODO
McDonald (1989)	Ciencia Cognitiva		Reacciones emocionales	Aspectos teóricos sobre concepciones psicológicas de matemáticas y emoción. Interacción procesamiento cognitivo, procesamiento emocional. Emoción desarrollo de la personalidad-influencias sociales	Utilización de juegos de ordenador. Entrevistas grabadas.
Sowder (1989)	Ciencia Cognitiva  Mandler (1984) Weiner (1974)	Emoción es la combinación de una evaluación, quizás inconsciente, que en algunos casos no es esperada o deseada, con el consiguiente sistema nervioso autónomo	Respuesta emocional	Estudios de afecto y aprendizaje. Analizar distintas estrategias de resolución de un mismo problema algebraico y sus diferentes reacciones afectivas	Entrevistas. Escala de Diferencial Semántico.
Lafortune (1992) Lafortune y St. Pierre (1994)	Sillamy (1980) Martin y Briggs (1986) Shater y Singer (1962)	Es una reacción afectiva feliz o triste, que se manifiesta de distintas maneras	Emoción	Afecto y teoría de la instrucción. Propuestas para la intervención sobre la dimensión afectiva matemática (adultos, universitarios). Aspectos teóricos y material didáctico para la intervención. Meta cognición y emoción	Investigación-Acción. Cuestionarios. Entrevistas. Material didáctico.
Isoda (1996)	Ciencia Cognitiva-Constructivismo o Social. Ekman (1975) McLeod (1990)	Interrupción de un plan como elemento que provoca la respuesta emocional	Emoción	Modelo de interacción social en la clase: cambios de la emoción con relación a la interacción social. Emoción-creencia. Interacción cognición-afecto	Observación verbal, gestual y facial. Gráfica emocional. Grabaciones audiovisuales con distintas cámaras

Tabla No. 2 INVESTIGACIONES EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA Y TEORÍAS DE LA EMOCIÓN

TESIS CON  
FECHA DE ORIGEN