



*Alfonso Jiménez Espinosa*

Doctor en Educación  
Profesor Universidad Pedagógica  
y Tecnológica de Colombia  
Grupo de investigación: Pirámide  
alfonso.jimenez@uptc.edu.co

*Ana Mercedes Pérez*

Profesora Universidad  
Pedagógica y Tecnológica de  
Colombia  
Grupo de investigación: Pirámide  
al-rom-en@hotmail.com

Recibido: 16 de Marzo de 2010  
Aprobado: 16 de Abril de 2010

Praxis  
&  
Saber

Revista de Investigación y Pedagogía  
Maestría en Educación. Uptc

## LAS EMOCIONES EN LA DESERCIÓN DEL CONOCIMIENTO MATEMÁTICO<sup>1</sup>

### Resumen

La deserción física de los estudiantes se ha convertido para las universidades en uno de los problemas más preocupantes, y una de sus causas es la *deserción del conocimiento matemático*. El aprendizaje de las matemáticas ocurre fundamentalmente en clase; allí es donde la interestructuración de conceptos, la red de relaciones, emociones, actitudes y creencias entre lo conocido y lo nuevo adquieren sentido, y donde el estudiante aprende. Este artículo expone algunos resultados de una investigación que indagó sobre la relación entre las emociones y el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes del Programa de Ingeniería Geológica de la Uptc. Mediante estudio de caso y con el enfoque “teóricamente informado” se muestra la intrincada relación entre la emocionalidad y la construcción de estructuras matemáticas. Se concluye que las emociones, especialmente las

<sup>1</sup> Este artículo es el resultado de la investigación que realizó Ana Mercedes Pérez, como tesis de Maestría en Educación de la UPTC, bajo la dirección de Alfonso Jiménez E.

negativas, surgen ante la imposibilidad de conseguir el equilibrio cognitivo, lo que lleva a que el estudiante cambie su dominio de acción, impidiéndole la construcción del conocimiento matemático. Se destaca que esas emociones negativas tienen diverso origen, especialmente las generadas por las propias creencias sobre la matemática y por la actitud poco afortunada de los docentes.

#### Palabras clave:

Semiosfera, Matemática, Aprendizaje, Emoción, Deserción escolar, Conocimiento.

## Emotions in the Mathematics Knowledge's Desertion

#### Abstract

The natural wearing out of students has become one of the most worrying problems for universities, but underlies another, dropping out of mathematical knowledge, which is one of the causes of the first. The mathematics learning occurs mainly in class and there is where the concept interstructuring, the network of relationships, emotions, attitudes and beliefs among the known and the new, acquire a meaning and where the student learns. This research investigates the relationship between emotions and mathematics' learning in students at the Geological Engineering Program of the UPTC.

Through the case study and the "Theoretically informed" approach is shown the intricate relationship between emotionality and the construction of mathematical structures. We conclude that emotions, especially negative ones arise because of the inability to achieve a cognitive balance, leading the student to change his action domain, preventing the construction of mathematical knowledge. It is emphasized that these negative emotions have different origin, especially those generated by beliefs about mathematics and the unfortunate attitude of teachers.

#### Key Words:

Semiosphere, Mathematics, Learning, Emotion, Knowledge, Desertion.

## Les Emotions Dan la Desertion de la Connaissance Mathématique<sup>2</sup>

### Résumé

La désertion physique des étudiants est devenue, pour les universités, un des problèmes les plus préoccupants, et une de ses causes est la *désertion de la connaissance mathématique*. L'apprentissage des mathématiques a lieu dans la classe ; c'est l'espace où de divers processus tels que l'interstructuration des concepts, le réseau des relations, des émotions, des attitudes et des croyances entre le connu et le nouveau acquièrent du sens. C'est aussi le lieu où l'étudiant apprend.

Cet article expose quelques résultats d'une recherche qui a indagé sur la relation entre les émotions et l'apprentissage des mathématiques chez les étudiants du programme de Génie Géologique à l'UPTC. A travers l'étude des cas et avec l'approche « théoriquement informée », on montre l'intriquée relation entre l'émotivité et la construction des structures mathématiques

On conclut que les émotions, spécialement les négatives, surgissent devant l'impossibilité de trouver un équilibre cognitif, ce que amène l'étudiant à changer son contrôle de l'action, en lui empêchant la construction de la connaissance mathématique. On remarque que ces émotions négatives ont des origines diverses, spécialement celles générées par les propres croyances sur la mathématique et pour l'attitude peu fortunée des enseignants.

### Mots clés:

Demisphère, Mathématiques, Apprentissage, Emotion, Désertion scolaire, Connaissance.

## As emoções na deserção do conhecimento matemático

### Resumo

A deserção física dos alunos têm-se convertido para as universidades em um dos problemas mais difíceis, e uma das causas é a *deserção do conhecimento matemático*. A aprendizagem da matemática ocorre fundamentalmente na sala de aula; é ali onde a interestruturização de conceitos, a rede de relações, emoções, atitudes e crenças entre o conhecido e o novo

<sup>2</sup> Cet article est le résultat de la recherche faite par Ana Mercedes Pérez, comme Mémoire de la Maîtrise en Education à l'UPTC, sous la direction d'Alfonso Jiménez E.

Alfonso Jiménez Espinosa / Ana Mercedes Pérez Martínez

ganham sentido, e onde o aluno aprende. Este artigo expõe alguns resultados da pesquisa que indagou sobre a relação entre as emoções e a aprendizagem da matemática em alunos do Programa de Engenharia Geológica da Uptc. Mediante o estudo de caso e com o método “teoricamente informado” mostra-se a intrincada relação entre as emoções e a construção de estruturas matemáticas. Concluiu-se que as emoções, especialmente as negativas, aparecem diante a impossibilidade de os alunos conseguirem o equilíbrio cognitivo, o que leva ele a mudar seu domínio de ação, impedindo-lhe a construção do conhecimento matemático. Destaca-se que essas emoções negativas têm origem diversa, especialmente as produzidas pelas próprias crenças sobre a matemática e pela atitude pouco afortunada dos professores.

### Palavras chave

Semi-oosfera, Matemática, Aprendizagem, Emoção, Deserção escolar, conhecimento.

## 1. INTRODUCCIÓN

**H**istóricamente, la matemática se ha posicionado como uno de los pilares fundamentales de la cultura y de la formación analítica y creativa de las generaciones, en especial de los profesionales y científicos de las ciencias naturales y de las áreas técnicas. La formación matemática de los ingenieros constituye un asunto de gran importancia, y sobre ella existen dos tendencias: la de quienes la conciben con un carácter formativo integral y la de quienes pretenden tomarla como una herramienta para las aplicaciones a esta rama del saber. Esto hace que el tema se convierta en objeto de amplia discusión y llegue incluso a generar polémicas, causando no muy pocas veces rupturas irreconciliables que inciden directamente en la elaboración de currículos y, por tanto, en la formación de los ingenieros.

Ante el avance acelerado de la tecnología, que se apoya cada vez más en la ciencia, y particularmente en las matemáticas, es de gran importancia que los futuros ingenieros tengan unas bases sólidas para afrontar los continuos cambios, una mente abierta al análisis, al gusto por la conjetura, y la capacidad de anticipación y argumentación para lograr un desarrollo armónico y riguroso, pues deben ser capaces no solo de entender teóricamente las reglas y relaciones matemáticas, sino plasmarlas en las aplicaciones en campo.

Los sucesivos estadios del desarrollo se alcanzan fundamentalmente en el aula de clase, sin embargo, los resultados de pruebas de diferente índole (SABER, ICFES, ECAES) a que son sometidos los estudiantes en diferentes niveles muestran que la realidad es otra, que en general hay una gran dificultad, sobre todo en cuanto al análisis y a la resolución de problemas, y particularmente en la solución de problemáticas en contexto. En cuanto a los estudiantes de ingeniería, se observa que las instituciones educativas no ofrecen espacios pedagógicos adecuados donde se propicie la estructuración del cuerpo de conocimientos matemáticos requeridos para desempeñarse con éxito en su mundo ingenieril.

La enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas continúan aún fundamentados en principios epistemológicos absolutistas. Esta ciencia, como producción cultural de la humanidad, puede y debe ser aprendida por todos los estudiantes, y aunque su aprendizaje se produzca en forma individual, es mediante la comunicación y el intercambio con el otro, mediada por un ambiente afectivo y desde sus propias vivencias y prácticas, que adquiere significado.

## 2. GENERALIDADES DEL PROYECTO

La historia de la humanidad en cuanto a las matemáticas nos revela la gran dificultad que representa el abordaje de los problemas relacionados con esta disciplina y de las características de los objetos matemáticos. Para calar en la naturaleza del conocimiento matemático es necesario revisar planteamientos filosóficos tales como el *platonismo*, el *formalismo* o el *constructivismo* y asumir la matemática como una manifestación social, como una creación eminentemente humana, cargada de emocionalidad, que hace parte de su cultura. “El reconocimiento tardío de otras formas de pensar, inclusive matemático, anima reflexiones más amplias sobre la naturaleza del pensamiento matemático, desde el punto de vista cognitivo, histórico, social y pedagógico” (D’Ambrosio, 2002, p. 24). Esta construcción social tiene características especiales que son inherentes al ser humano, y desde esta perspectiva se deben asumir y solucionar los problemas que esta disciplina presenta en la academia y en especial en el aprendizaje.

La deserción estudiantil se presenta en este momento como fenómeno preocupante en las universidades públicas y privadas del país y constituye uno de los indicadores de mayor peso en la valoración de la calidad de la educación superior.

El aprendizaje de las matemáticas se da primordialmente en el contexto especial del aula de clase, allí es donde la interestructuración de conceptos, la red de relaciones, las emociones, las actitudes y las creencias entre lo conocido y lo nuevo adquieren sentido, y donde el estudiante se adueña del conocimiento. Si desde la deserción del conocimiento se observa la deserción física, se puede concluir que esta es solo la etapa final de un doloroso proceso que se inicia desde tiempo atrás con estudiantes que, aunque permanecen en las instituciones durante varios semestres, asisten a clase pero navegan en un mar de confusiones y desilusiones, y por último toman la vía más fácil o la única que tienen: la deserción física, voluntaria u obligada por reglamentación de las instituciones, o la búsqueda de diferentes estrategias de persuasión para que la asignatura sea aprobada sin la verdadera apropiación del conocimiento. Esto ocurre principalmente en las carreras de ingeniería, con las asignaturas de Matemáticas en los primeros semestres.

Cabe preguntarse entonces: ¿por qué se origina con tan alto porcentaje la deserción del conocimiento en esta área?, ¿qué relación existe entre las emociones y el aprendizaje? y ¿cuál es la incidencia de las emociones en la deserción de dicho conocimiento? Para responder a estas preguntas se debe hacer un análisis que va más allá de la situación socioeconómica o de la dedicación y esfuerzo del estudiante, un análisis que interpele el ambiente pedagógico y afectivo que se ofrece en los espacios

de aprendizaje. Por ello, la investigación que se reporta en este artículo tuvo como objetivo general establecer las relaciones entre las emociones de los estudiantes en el ambiente del salón de clase y la incidencia de estas en la deserción del conocimiento matemático en el Programa de Ingeniería Geológica de la Uptc, Sede Seccional Sogamoso.

### 3. REFERENTES TEÓRICOS

A pesar de que Europa fue el epicentro del desarrollo de la educación matemática, recopilando inicialmente resultados encontrados en otras culturas, como las de Medio Oriente, India y China, solo se destacan allí Francia, Alemania y la antigua Unión Soviética. Las escuelas de matemática educativa establecidas allí lo han hecho sobre bases psicológicas y han influido en diferentes sectores de Latinoamérica (Piaget, Van Hiele, Zoltan Dienes), donde a finales de la década de los sesenta se inicia un estudio sistemático de los problemas del aprendizaje en el área.

En Latinoamérica, Brasil se ha destacado por su continua y progresiva participación en investigación en Educación Matemática, primero a partir de estudios de corte tradicional centrados en la eficiencia y la eficacia, y luego con estudios psicológicos de corte cognitivo, hasta llegar a indagaciones de naturaleza histórico-filosófica y socio-cultural, como la relación entre matemática y sociedad; tendencias enmarcadas en paradigmas establecidos según el momento histórico. También se ha destacado México, donde surge, en 1975, un grupo de matemáticos investigadores aglutinados en el CINESTAV; en la década de los ochenta, en este país ya era manifiesta la necesidad de llevar estas inquietudes a otros ámbitos, y fue así como se estableció una red con distintos centros de educación y surgió el primer programa de Maestría en Matemática Educativa.

En los últimos años, en Colombia se han venido realizando diferentes estudios sobre esta área por grupos de profesores investigadores de varias universidades, entre las que se destacan la Universidad Pedagógica, la Universidad Distrital, la Universidad Externado de Colombia y la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Estos trabajos han sido acompañados con programas de cualificación a docentes de matemáticas de los niveles de educación básica y media, generalmente en coordinación con secretarías de educación y Ministerio de Educación.

La pionera de los estudios en aspectos afectivos en el aprendizaje de la matemática es la investigadora española Inés María Gómez Chacón, quien en su tesis doctoral, entre los años 1997 y 1999, expone su reflexión desarrollada en torno a la búsqueda de propuestas alternativas para niños con exclusión social y que generalmente fracasan en la apropiación del conocimiento matemático.

### 3.1 La deserción del conocimiento

Los estudios sistemáticos sobre la deserción estudiantil física se inician a partir de la década de los años cincuenta del pasado siglo, cuando las cifras de abandono de la escuela tienen un crecimiento alarmante. A partir de entonces, con un enfoque cuantitativo, los ministerios de educación y las propias instituciones inician estudios que muestran las cifras cada vez mayores de abandono escolar. Una segunda fase se inicia al emprender el análisis de las causas de dicha deserción, que incluyen aspectos económicos, sociales y tangencialmente académicos. Solo a partir de la década de los noventa, bajo los enfoques de las Pedagogías Críticas, se inicia una mirada hacia el interior de la escuela, como uno de los focos de mayor incidencia en la deserción escolar. En Colombia, un grupo de docentes investigadores hablan por primera vez de “*deserción del conocimiento*” al indagar por qué muchos niños del Distrito Capital van a la escuela pero tienen otros intereses diferentes a la construcción del conocimiento, y establecen que la deserción física tiene como una de las causas la falta de sentido que los estudiantes encuentran en la escuela.

### 3.2 Dominio afectivo

McLeod (citado en Gómez, 2000) usa el término “*Dominio afectivo*” para referirse a una extensa lista de sentimientos y humores (estados de ánimo), que son diferentes de la pura cognición, e incluye como descriptores específicos tres aspectos: las creencias, las actitudes y las emociones. En este trabajo se profundizó en las emociones, como elemento teórico fundamental de la semiosis (ambiente) del salón de clase.

### 3.3 Las emociones

Al estudiar las emociones es difícil liberarse de las complicaciones del lenguaje en el sentido de lo que significan, pero la investigación no pretendió dar explicaciones ni definiciones de las palabras que expresan emociones, sino tratar de caracterizarlas, respetando el significado que tienen desde el lenguaje común, especialmente para los estudiantes que intervinieron en dicha investigación. Tampoco fue la intención realizar una revisión bibliográfica profunda sobre toda la extensa literatura, definiciones y estudios de las emociones, pero sí se tuvo en cuenta que en la actualidad existen dos tendencias: la que busca el descubrimiento y localización en el cerebro de las diferentes estructuras neurobiológicas que producen y controlan las emociones y las que se centran en la dimensión cognitiva de dichas emociones. La investigación se desarrolló en el marco de estas dos tendencias; desde el punto de vista fisiológico se tuvo en cuenta la teoría del neurólogo colombiano

Rodolfo Llinás (2002); desde el cognitivo, la teoría de Ortony, Clore y Collins (1996), y la teoría de Mandle (1984) para el caso específico de las Matemáticas.

## Desde las teorías cognitivas

A pesar de que en los años setenta ya se conocía la orientación cognitivista del aprendizaje, fue con el descenso del Conductismo Radical que se impuso aquella tendencia. Con respecto a la emoción, los cognitivistas centran la idea en que para poder conocer las emociones “es imprescindible conocer previamente cómo realizan las personas sus juicios acerca del ambiente en el que viven, ya que las emociones se producen como consecuencia de los juicios acerca del mundo. Es decir: las emociones requieren pensamientos previos” (Palmero, 1997). Algunos cognitivistas hablan indistintamente de evaluación y valoración, pero el sentido común y la definición de evaluación permiten hacer una diferencia entre los dos términos. Se puede pensar o sentir sobre los objetos, esto es, se pueden clasificar, medir, enumerar (evaluar)... o juzgar como buenos o malos (valorar); en otras palabras, se evalúa mediante el pensamiento, y se valora mediante el sentimiento.

La evaluación tiende a ser objetiva, mientras que la valoración es más subjetiva y es la que permite tener cierta información sobre lo que afecta a un individuo. Desde este punto de vista, la valoración es de gran importancia en la emoción. “Para que ocurra una emoción, el estímulo debe ser valorado como algo que me afecta de algún modo, que me afecta personalmente como individuo, con mi experiencia particular y mis metas particulares” (Arnold, p. 71, citado en Palmero, 1997).

Andrew Ortony, Gerald Clore y Allan Collins (1996) sustentan que los orígenes o focos de las reacciones emocionales son tres: los acontecimientos, los agentes y los objetos. La valoración de las emociones, según la teoría anterior, se realiza mediante tres variables: la deseabilidad, la plausibilidad y la capacidad de atraer; que surgen respectivamente de los focos de los acontecimientos, de las normas y de los objetos. La deseabilidad se valora desde una intrincada red de metas que posee un individuo; la plausibilidad, desde las normas que favorecen o entorpecen la adquisición de una meta, y la capacidad de atraer, desde las actitudes de las personas.

Ortony et ál. (1996) establecen dos formas o vías de realizar una valoración: de abajo hacia arriba y de arriba hacia abajo. Se realiza una valoración de abajo hacia arriba cuando se hace una interpretación de una situación que afecta a un individuo en tiempo real, esto es, la valoración de una situación que está fuera del individuo, según la forma como lo afecte. La valoración de arriba hacia abajo ocurre cuando la situación o una semejante ya ha sido valorada y provoca determinada emoción; dicha emoción se reinstala nuevamente con independencia de la valoración real que posee la situación.

## Desde lo fisiológico

Según Maturana (1997), las emociones son disposiciones corporales dinámicas que definen los distintos dominios de acción en que el ser humano se mueve; cuando se cambia de emoción se cambia de dominio de acción, y cuando se está experimentando cierta emoción hay cosas que se pueden hacer y cosas que no. Las emociones son innatas y están ahí posiblemente como herramientas fundamentales que deben ser valoradas y tenidas en cuenta por los maestros y maestras para entender el porqué en el aprendizaje de las Matemáticas; a pesar de los diferentes estudios en Pedagogía y Didáctica, por supuesto muy valiosos, aún se continúa con no pocos problemas. Es importante que desaparezcan distancias y dicotomías entre lo corpóreo y lo intelectual y entender el complejo proceso fisiológico que actúa como sustrato de la cognición.

La teoría de Llinás (2002) explica lo que los cognitivistas aceptan. Su teoría se enmarca en la de la evolución; esta teoría ha demostrado que en la naturaleza nada es estático; los cambios se han dado como respuesta de adaptación de los organismos al mundo externo, incluyendo las relaciones con otros seres vivos. La mente evolucionó para permitir las interacciones predictivas de los seres con movimiento; la naturaleza de la mente debe entenderse con base en su origen, en su proceso de desarrollo que emana del perenne mecanismo del ensayo y el error de la Biología. La mente evolucionada permite en este momento entender la epistemología como “[...] la rama de la Filosofía que estudia cómo se construyen los conocimientos científicos” (D’Amore, 2006, p. 82).

Científicamente, las emociones se consideran impulsos involuntarios originados como respuesta a ciertos estímulos internos o externos que inducen sentimientos en los seres humanos y en los animales y que desencadenan ciertas conductas de reacción automática. Uno de los neurólogos que más se ha interesado en demostrar científicamente el origen de las emociones es Rodolfo Llinás, quien al respecto dice que

resulta favorable abordar el problema de las emociones con una buena dosis de reverencia, pues pocos tópicos de investigación presentan tantas aristas como el mundo afectivo. En el hecho de que siendo en buena parte irracionales, las emociones pueden esclavizar la racionalidad, es posible que se encuentre la razón de este espinoso problema. En su favor puede decirse que nuestras emociones son la razón de nuestro deseo de sobrevivir y nuestra inspiración (2002, p. 181).

Este autor ilustra de manera científica la evolución temprana de la mente a partir de la comparación con un animal primitivo llamado ascidiacea, un tunicado cuya forma larval adulta tiene un ganglio

similar a un cerebro, con el que recibe información sensorial acerca del medio. Cuando este inicia su vida adulta se adhiere a un objeto fijo y empieza a digerir casi todo su cerebro; lo anterior demuestra que la motricidad de un animal requiere del desarrollo de un sistema nervioso que le permita moverse con seguridad en su medio. Para empezar, se debe recordar que el cerebro está constituido por miles de millones de células especiales llamadas neuronas; las neuronas constituyen una extraordinaria especialización de las células eucarióticas, a partir de la cual desarrollaron una computación natural, y así se constituyen en la estructura central de todos los cerebros de las formas con motricidad. Estas formas, filogenéticamente, han logrado tal perfección en el movimiento hasta el punto de interiorizarlo y abstraerlo. Esta abstracción del movimiento es lo que Llinás llama el pensamiento.

Una neurona es, entre otras cosas, una pila eléctrica y, como tal, genera un voltaje conocido como el potencial de membrana. La separación de especies iónicas (átomos con cargas positivas y negativas como el sodio y el potasio, así como grandes moléculas impermeables con carga eléctrica) entre el interior y el exterior de la neurona determina y mantiene la diferencia de voltaje (Llinás, 2002, p. 97).

Así pues, en las neuronas esta actividad eléctrica se manifiesta como variaciones oscilatorias representadas por oscilaciones de mínimo voltaje a través de la membrana celular. En los picos de estas se presentan eventos eléctricos mayores, que son la base de la comunicación entre neuronas. Los grupos de neuronas, a su vez, oscilan también en fase con otros grupos, creándose una resonancia. Esta simultaneidad de la actividad neuronal es la base neurológica de la cognición, y su estado interno se denomina *mente*. Esta mente, aunque es guiada por los sentidos, está generada por las oscilaciones dentro del cerebro. Así es como el núcleo de la teoría de Llinás es el concepto de oscilación, según el cual la realidad no está solo afuera, sino que vivimos casi en una realidad virtual.

**Función predictiva del cerebro:** Entre otras muchas funciones, el cerebro procesa la información sensorial, coordina el movimiento, el comportamiento, los latidos del corazón, la presión sanguínea; pero una de las funciones más importantes es la capacidad de predicción, entendida como el pronóstico de algo específico que puede suceder. En cada instante el cerebro, en forma consciente o inconsciente, predice cosas, como cuando se está embelesado y el cerebro “ve” un zancudo y nos dice: “cierra la boca, se te entra el zancudo”. ¿Por qué es necesaria esta función? Los animales con capacidad motora deben anticiparse a cada instante para interactuar con el medio sin causar traumatismos leves o graves, como, por ejemplo, cuando en una carrera, al divisar un abismo algo dice que debe disminuir paulatinamente la marcha para no rodar por él. Esta predicción e

interacción motora debe ser inteligente, instantánea, única y sinérgica (la cabeza no puede hacer una cosa y los pies otra). Para Rodolfo Llinás, la función anticipatoria se encuentra en lo que los filósofos han dado en llamar “el sí mismo”, para él, o el “yo”, es la centralización de la predicción. Este “yo” no es algo tangible, es un estado mental particular, una entidad abstracta generadora de los más recónditos pensamientos, percepciones, emociones y sueños.

**Patrones de acción fijos (PAF):** Ante el mundo externo, caracterizado por el constante cambio, el “sí mismo” no puede realizar casi que instantáneamente de manera consciente todo el entramado para que el cuerpo realice la cantidad de acciones a que está sometido. Por ensayo y error, el cerebro, filogenéticamente (por evolución), ha desarrollado ciertos patrones de acción que son conjuntos de actividades automáticas estereotipadas, relativamente constantes, claramente definidas y propias de cada especie, los cuales, una vez activados, producen movimientos característicos como el rascarse, el caminar distraídamente mientras se piensa en algo, correr ante una amenaza de peligro, llorar, reír... Algunas de estas acciones son muy elementales, como los reflejos, que son tan rudimentarios que no necesitan del cerebro: se ha demostrado que incluso se efectúan luego de una descerebración (en ranas).

Entonces ¿qué son los patrones de acción fijos (PAF)? Son reflejos más elaborados, que agrupan reacciones inferiores en sinergias (grupos de reflejos capaces de comportamientos dirigidos más complejos). “Se puede considerar que los PAF son módulos de actividad motora que liberan al ‘sí mismo’ de gastar tiempo y atención innecesarios en todos y cada uno de los aspectos en movimiento, en curso” (Llinás, 2002, p. 157).

**Las emociones como PAF:** Llinás considera las emociones miembros de la categoría de los PAF, cuya ejecución no es motora, sino premotora. ¿Esto qué significa? Se sabe por experiencia propia que las emociones son la plataforma que impulsa o que frena la mayoría de los actos humanos. Esto es, los estados emocionales son disparadores de la acción; estas emociones se caracterizan por su gran variedad y se encuentran entre las más antiguas propiedades del cerebro. Existen tres fases en los estados emocionales: la valoración de una situación, el PAF premotor (la emoción) y el PAF motor (la acción). Sin embargo, es posible desencadenar los PAF motores sin el premotor, es decir, sin emoción, con estimulaciones artificiales de ciertos músculos, o en el caso de las “lágrimas de cocodrilo” de algunos, como los actores. También es posible que se produzcan PAF motores controlando la emoción, como cuando un individuo se acuesta sobre unas puntillas y controla el dolor.

Lo anterior demuestra que tanto los estados emocionales como los PAF motores asociados pueden eliminarse completamente, mostrando así que son entidades puramente fisiológicas. Pero ¿cómo se produce este complejo proceso?, ¿dónde se localiza el sustrato neurológico de las emociones?

El conjunto de órganos asociados con las amígdalas recibe el nombre de Reincéfalo, compuesto por el epitelio olfativo, el bulbo olfativo, la corteza entorrinal y el hipocampo. Todos estos órganos que rodean los ganglios basales están relacionados profundamente con las emociones. Además se sabe que el hipotálamo desencadena los PAF relacionados con eventos vegetativos y emocionales. Estos PAF que acompañan los estados emocionales requieren que el sistema nervioso modifique otros parámetros y sistemas del cuerpo; por ejemplo, cuando una gacela se ve amenazada por un depredador, responde emprendiendo la huida impulsando los músculos pectorales, pues de lo contrario no se dispone de oxígeno suficiente para sostener el incremento de la fuerza; igualmente, el corazón trabaja con más intensidad. Si el hipotálamo regulara todos estos mecanismos no se daría el componente motor y cognoscitivo. Las conexiones necesarias entre amígdalas, reincéfalo e hipotálamo conforman la base neural para la adquisición y expresión motora de los estados emocionales. Esto muestra que las emociones cambian el dominio de acción de un individuo y lo preparan automáticamente para realizar conductas de adaptación o de defensa en el medio.

## La perspectiva cognitiva en la Educación Matemática

Dentro de las teorías socio-cognitivas se destaca la teoría de Mandler (1984), quien durante los años 1984 a 1989 trabajó las emociones sobre dos pilares: el fisiológico y el proceso de evaluación cognitiva. Según este autor, la calidad de la emoción se produce desde el pilar cognitivo, por la evaluación de la interrupción de una acción; una vez realizada la evaluación aparece el pilar fisiológico o activación del sistema nervioso autónomo (SNA), como respuesta a esta evaluación.

Dentro de los límites de la teoría de esquemas estas discrepancias ocurren cuando las expectativas de algún esquema son muy elevadas. Este es el caso tanto si el suceso que viola el esquema es peor o mejor que las expectativas acerca del mismo, tiene que ver con el despertar visceral tanto en las ocasiones desagradables como en las alegres. Muchas de las emociones suceden después de esta discrepancia, porque la discrepancia produce el despertar visceral. La combinación de este despertar o excitación con una cognición evaluativa del suceso en ese momento produce la experiencia subjetiva de la emoción (Mandler, 1984, citado en Gómez, 2000, p. 38).

Dentro del sistema cognitivo, Mandler toma el concepto de “esquema” como unidad a partir de la cual analiza el sistema cognitivo-interpretativo en el aprendizaje. La teoría de esquemas es una teoría general del procesamiento. Un esquema consiste en “[...] una representación y utilización de conceptos almacenados” (Rumelhart, citado en Gómez, p. 163).

### 3.4 La deserción escolar

En el ámbito educativo, la expresión “deserción escolar” se difunde a partir de 1950, con la masificación de la educación básica. Durante estos años, el abandono de la escuela por el estudiante se interpretaba como una simple inadaptabilidad y, en algunas situaciones especiales, el caso era tratado por especialistas diferentes al maestro. En los estudios sobre deserción se destacan dos enfoques, uno de corte cuantitativo, que se especializa en describir las tasas de deserción, o sea la proporción de estudiantes matriculados que abandonan la escuela sin terminar el periodo lectivo, y otro de enfoque cualitativo, que se centra en la necesidad de entender el fenómeno e intervenirlo a partir de su comprensión. Dentro de este segundo enfoque, la escuela se debe considerar el hogar del conocimiento que circula a través de los sujetos que la constituyen; allí existen en forma invisible, pero real, los desertores del conocimiento, que son más numerosos que los desertores físicos y que solo la mirada pedagógica crítica permite develarlos. Esta mirada permite descubrir y entender la intrincada red de relaciones que se tejen en el interior de las clases, mientras el saber académico se convierte en conocimiento.

En la vida cotidiana de cada escuela y, particularmente, en cada aula se generan vivencias que muestran desinterés, decepción y desmotivación, “[...] estas vivencias, grosso modo, se pueden clasificar en dos: los contenidos y didácticas, por un lado, y, por otro, la calidad de las relaciones entre docentes y estudiantes; el concepto de conocimiento, por una parte, y de ambiente educativo, por otra” (Alba et ál., 2004, p. 199).

El dominio cognitivo debe ser resultado de la interiorización de experiencias sobre una realidad inherente a cada sujeto, una realidad construida por cada quien. Los “conocimientos” transmitidos no pueden serlo por sí mismos, lo serán en el instante que sean reflexionados, comprendidos: “[...] solo podremos comprender aquello de lo que somos capaces de formar parte y desde allí el proceso pedagógico cobra sentido y motivación emocional” (Alba et ál., p. 215).

El valor, el deseo y la emoción forman parte activa de la construcción del conocimiento de cada sujeto y surgen del reconocimiento de cada uno en esta experiencia académica. El conocimiento

no es algo acabado, debe ser un proceso continuo, dialéctico y con continuidad que circula entre la acción y la reflexión con intrincada relación entre la objetividad y la subjetividad, en el contexto del diálogo, lo que “implica un desplazamiento desde el contexto concreto, que proporciona los hechos hasta el contexto teórico, en el que dichos hechos se analizan en profundidad, para volver al contexto concreto, donde los hombres experimentan nuevas formas de praxis” (Ghisso, 2003, p. 4).

Según Skemp (1980), el aprendizaje no es otra cosa que la formación de estructuras conceptuales comunicadas y manipuladas por medio de símbolos. Si se tiene en cuenta esta definición para el caso de las matemáticas y si se reflexiona sobre las formas académicas y didácticas de la escuela tradicional, de las formas de razonamiento de los estudiantes y de la dificultad en el procesamiento de la información recibida, no es difícil ver verdaderos “ejércitos” desertores del conocimiento.

#### 4. ENFOQUE METODOLÓGICO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

La investigación se realizó dentro del paradigma cualitativo, con el enfoque denominado “teóricamente informado” o “teóricamente sustentado”; este método consiste en la comparación constante entre el dato recogido y la teoría; el objetivo no es verificar la teoría, sino mostrar que es plausible. En esta teoría el levantamiento de datos “se realiza para descubrir categorías de análisis y sus propiedades y para sugerir las interrelaciones dentro de una teoría” (Glaser y Strauss, 1997, p. 62, citado en Vacilachis, 2006).

Se realizó un diagnóstico que mostró la problemática del aprendizaje de las matemáticas en el programa de Ingeniería Geológica. Se efectuó un estudio de caso, tomando para ello cuatro estudiantes que pertenecen al grupo problemático establecido en el diagnóstico. La generación de información empezó con la grabación de un conversatorio que, mediante el análisis de contenido, mostró el tipo de emociones que cada estudiante experimenta durante el desarrollo de una actividad de clase. Se tomaron expresiones características que contenían palabras generadoras de emociones. A continuación se muestra parte de este análisis:

En segundo lugar, se le pidió a cada estudiante que en una sesión de clase de matemáticas anotara las emociones que experimentara durante su desarrollo y el grado de intensidad con que eran sentidas, dándole un valor aproximado entre uno y diez. Con estos datos anotados en un plano cartesiano se construyó una curva que se denominó “plano de las emociones”. Igualmente se realizó una observación no estructurada de clase a cada estudiante, donde se observó la estrecha relación entre

cognición y emoción; finalmente se hizo una entrevista focal no estructurada, donde se evidenciaron aspectos de las emociones, como las causas y sus efectos en el aprendizaje de las matemáticas.

**Tabla 1. Palabras generadoras de emociones**

EXPRESIÓN	PALABRAS GENERADORAS	EMOCIÓN
“Cuando salgo de la clase y entendí [entiendo] todo, me siento contento”	Contento	alegría
“Cuando no entiendo en clase no se qué hacer, ¿pregunto o no pregunto? Me dan ganas de gritar”	pregunto, grito	duda, indecisión desesperación
“Al fin pregunto. El profe me dice que eso es de primaria, mis compañeros se burlan y maldigo la hora en que pregunté, me siento como un imbécil”	burla, imbécil	ira
“Quedo desconcertado, yo estudio y cuando presento la evaluación empieza la duda, la frenada y, claro, me rajo”	Duda, frenada	inseguridad, bloqueo
Me rajé [reprobé], la repetí. Imagínense ¡con electrónicos! Sentía que era el único que no sabía”	Único	inferioridad
“Cuando le pregunto pasito [bajo] al profe, quiero que me explique a mí solo, pero él grita la respuesta para todo el mundo, viejo** lo odio”	Odio	odio

Cada información se interpretó en la medida en que fue generada mediante el análisis de contenidos, encontrándose ciertas regularidades que permitieron establecer tres categorías de análisis, algunas de las cuales se explican en los referentes teóricos.

### **Categorías**

#### ***Categoría 1: Clases de emociones, valoración e intensidad***

La valoración es una evaluación subjetiva que permite tener cierta información sobre lo que afecta a un individuo. Desde este punto de vista, la valoración es de gran importancia en la emoción. “Para que ocurra una emoción, el estímulo debe ser valorado como algo que me afecta de algún modo, que me afecta personalmente como individuo, con mi experiencia particular y mis metas particulares” (Arnold, citado en: Palmero, 1997, p. 71).

Haciendo un análisis de las valoraciones que realizaron los estudiantes, se evidenció que antes de pronunciar las palabras que denotan emociones, cada estudiante hizo una evaluación subjetiva

mediante expresiones características de las diferentes situaciones que se presentan en el salón de clase. Apartes de esta situación se muestran en la tabla 2.

**Tabla 2. Valoraciones de los estudiantes**

VALORACIÓN	EMOCIÓN
“A causa de las matemáticas...”	me he sentido humillado y deprimido”
“Cuando no entiendo en clase no se qué hacer, ¿pregunto o no pregunto? Me dan ganas de gritar”	le cogí miedo a las matemáticas, pavor”
“Yo soy bruto para las matemáticas, no las puedo resolver ...	me coge la angustia”
“Por temor a que se burlen de mí no pregunto...”	tengo miedo”
“A la hora de solucionar los parciales no sé qué hacer...”	me bloqueo completamente”
“A veces siento esa incompetencia y ...	fastidio”
“Desde niño yo creo que yo soy bruto y por eso no me entran las matemáticas...”	me siento mal”
“No puedo hacer las cosas, me arranco los pelos ...	me da desesperación”
“De sentir ese miedo...”	me dan ganas de suicidarme”

En la observación no estructurada de las clases, aunque estas valoraciones no son expresadas en forma oral, se evidencian mediante gestos como ademanes con las manos, el rayado insistente de la hoja de trabajo, el enrojecimiento ocasional y los constantes movimientos e interrogantes a otros estudiantes. Lo que se dice, lo que se interroga o se haga los afecta, pero por la situación de la clase magistral observada, los estudiantes no se atreven a hacer valoraciones en forma oral, y a pesar de que las explicitan, a veces no son conscientes de las emociones que están experimentando. Lo anterior se explica porque las valoraciones en la gran mayoría de los casos se hacen en forma automática, atendiendo a la función predictiva del cerebro que es explicada por Llinás. Esta situación de reprimir las emociones en la clase tradicional se confirma en la entrevista y en el conversatorio con expresiones como “Siento rabia contra el profesor, lógico, uno es decente y no le dice nada” o “Cuando el profesor me contesta que eso está en el Álgebra de Baldor, le sonrío y me digo en mi interior, por qué soy tan bruto, para qué pregunté”.

Según las expresiones de los estudiantes, se encontraron valoraciones de arriba hacia abajo y de abajo hacia arriba, lo cual es explicado por Ortony et ál (1996) y se verifica tanto en el conversatorio como en las entrevistas y las observaciones no estructuradas. Revisando cada una de las expresiones que indican valoraciones se observa que se hacen desde las experiencias –generalmente negativas– que se han repetido y que en cada actividad nueva se reinstalan provocando emociones y revaloraciones subjetivas, que en

determinados momentos no concuerdan con situaciones reales como las siguientes, extraídas del conversatorio y de la entrevista:

“Desde niño yo creo que yo soy bruto y por eso no me entran las matemáticas”, “Cuando uno sale de clase con un logro aprendido, pues, obvio, uno se pone feliz”, “Si pregunto el profesor casi siempre me contesta: eso lo debe saber, eso está en el Álgebra de Baldor..., los compañeros se ríen”, “Empecé a agarrarle... ahí empezó como el fracaso y el sentimiento de rabia”, “Creo que mi caso es el peor de todos, estoy viendo Cálculo Diferencial por quinta vez... me da una tristeza”, “*Terceriándola* ya con el miedo, siempre me va mal”.

Haciendo un análisis de las valoraciones manifestadas por los estudiantes, en un altísimo porcentaje son negativas, con muy poca presencia de positivas. En el siguiente gráfico se muestran las emociones comunes y no comunes:



**Figura 1. Emociones comunes en los estudiantes observados**

Se observa que a pesar de que las emociones que experimentan los estudiantes son similares, hay variaciones, en sus alocuciones y en sus expresiones, en cuanto a énfasis o intensidad. Analizados tanto el conversatorio como las clases y la entrevista, se aprecia que ante un mismo hecho cada

estudiante le dio diferente peso al nivel de intensidad de cada emoción, lo que demuestra que estas valoraciones son subjetivas y se miden según el grado de significación de cada uno (Palmero, 1997).

**Para el caso de Mayra<sup>3</sup>**, las emociones que tienen más peso son la desilusión y la ira, seguidas por la duda, la inseguridad y el complejo de inferioridad. La emoción con más baja intensidad es la alegría.

**Para el caso de Nelson**, la mayor intensidad positiva es atribuida a la felicidad, y la mayor intensidad negativa, a la rabia. La que tiene menor peso, en cuanto a la intensidad positiva, es la ternura, y en cuanto a la negativa, el odio.

**Para el caso de Fabián**, las mayores intensidades experimentadas se reflejan en las emociones de angustia y pavor; las de menor intensidad son el rechazo y la humillación.

**Para el caso de Carlos**, la de mayor intensidad es la rabia, y la de intensidad más baja es la duda.

Lo anterior no significa que son las que ocurren con mayor frecuencia ni que esta intensidad es constante a lo largo de una situación; tanto la emoción en sí como su intensidad actúan en forma rizomática, esto es, dependiendo del estímulo aparecen y desaparecen con rapidez.

Existe un alto porcentaje de emociones con valoraciones negativas, lo que se establece en Mandler (1984); pero también mostraron emociones positivas, que, aunque escasas, tienen intensidad muy alta.

### ***Categoría 2. Causas de las emociones en el salón de clase***

Se destacan esencialmente dos focos de producción de las emociones: los acontecimientos y los agentes, en concordancia con lo planteado en la teoría de Ortony et ál. (1996).

**Los acontecimientos:** Se originan desde las metas de los estudiantes y se evidencian mediante el deseo de cumplirlas. La meta más alta de todos estos estudiantes es ser ingeniero, pero existen otras submetas que se cumplen o no en la semiosfera de la clase, pero que es necesario superarlas para alcanzar la meta máxima. Se observaron dos clases de submetas: entender el proceso lógico cognitivo y aprobar la asignatura. Lo anterior se muestra a lo largo de todas las actividades de recolección de información, pero se hace explícito en la entrevista y en el conversatorio mediante las siguientes expresiones: “Mi meta es entender las matemáticas”, “La meta es aprenderlas y sentir

<sup>3</sup>Los nombres son ficticios, para mantener la privacidad de los estudiantes.

la satisfacción de entender”, “Aprender matemáticas”, “Las matemáticas para nada, mi meta es pasar la asignatura”.

La alteración en el logro de las metas origina muchas emociones negativas, como la impotencia o el sentirse inferiores a algunos compañeros, lo que les ha generado mucha inseguridad y, en casos extremos, como a Fabián, sus emociones reflejan un alto grado de desesperación.

**Los agentes:** El miedo, la angustia, el odio, la apatía, el temor, la rabia y otras emociones negativas surgen del no cumplimiento de lo que estos estudiantes esperan, y, entonces, las causas deben ser las actuaciones de otros, que según Ortony et ál. (1996) son llamados agentes. Desde el foco de las acciones de los agentes, la información evidencia cuatro clases de agentes que provocan las emociones en los estudiantes: el conocimiento matemático previo, el docente y el sistema educativo, los compañeros y él mismo.

- Conocimiento: parece ser que el bloqueo y la duda presentes en los cuatro estudiantes se generan por la ausencia de ciertos conocimientos y la falta de una estructura matemática mental previa, lo que les impide la comprensión, asimilación o acomodación de esquemas, generando confusiones y conflictos mentales que se quedan sin superar.
- Docente: al leer las expresiones presentes en la valoración, los cuatro estudiantes conceden gran responsabilidad al agente docente: “Cuando empecé el Cálculo Integral con la profesora X le entendía... me sentía bien...”; “Si pregunto el profesor casi siempre me contesta: eso lo debe saber, eso está en el álgebra de Baldor...”; “El profesor explicaba muy rápido, no entendía y me daba mucha rabia”, “No me gusta cuando le pregunto algo al profesor y él me contesta en público, siento rabia”.

Para los casos analizados, este agente se puede clasificar en dos grupos: el que provoca valoraciones de arriba hacia abajo, primaria y bachillerato, y el docente universitario, que genera las reacciones emocionales en tiempo real, lo que es explicado por Ortony et ál. (1996). La valoración de este agente como elicitador de emociones negativas se puede percibir desde dos puntos de vista: desde la Didáctica (no se le entiende) y desde la actitud, mediante formas agresivas de respuesta con lo que el estudiante se siente atacado e intimidado.

- Compañero: aunque el agente “compañero” es menos evidente, sí contribuye a intensificar las emociones, lo que se muestra en expresiones como: “No falta el compañero *chupa* que se burle”; “¿pregunto o no pregunto?, ¿qué tal que se burlen?”; “Creo que mi caso es el peor,

estoy viendo Cálculo Diferencial por quinta vez”; “Era el único que no entendía”; “He perdido muchas amistades, ya no son mis amigos, ya ni me hablan”.

- Desde el agente de “él mismo”, existe una fuerte elicitación de culpabilidad, lo que es palpable en las siguientes expresiones: “Que me van a balancear... en los parciales no se qué me pasaba...”. “Yo soy bruto para las matemáticas, no las puedo resolver...”; “No puedo hacer las cosas, me arranco los pelos, me dan ganas hasta de suicidarme...”; “Siempre todo el mundo habla, participa..., menos yo... No valgo nada, no soy capaz”; “¿Por qué soy tan bestia?, no debí preguntar...”.

Se observa que aunque las emociones positivas en el ambiente del salón de clase son escasas, cuando se producen tienen mucha intensidad, pues, según los estudiantes, cuando se logra una meta que es difícil les da seguridad y crece la autoestima, lo que implica que las emociones que producen las matemáticas, más que cualquier otra asignatura, influyen poderosamente en la psiquis de los estudiantes.

Las teorías cognitivas no hacen énfasis en el aspecto social manejado en la semiosfera de la clase, donde la relación con el otro determina los tipos de valoraciones que los estudiantes realizan y el grado de intensidad con que sienten las emociones.

### ***Categoría 3: Relación entre emociones y deserción del conocimiento matemático***

Para el aprendizaje de las matemáticas, en particular, la teoría de “los esquemas” es de gran importancia. Desde la misma organización del conocimiento matemático se observa que está estructurado en grandes sistemas incorporados unos dentro de otros (sistemas de números) o con una fuerte interrelación entre ellos, lo que lleva a que el aprendizaje deba realizarse de la misma manera (Skemp, 1980). Si los primeros esquemas son inadecuados o inexistentes, obstaculizan la asimilación de nuevos conceptos, lo que acarrea un conflicto cognitivo en el estudiante, llevándolo a extremos de desespero, que lo obligan a desertar del conocimiento matemático, aunque permanezca en la Universidad. Además, se observa que estas emociones aparecen en determinados momentos de la clase o actividad matemática, lo que se evidencia en expresiones de la entrevista, como “A la mitad de la vaina [sic] es cuando empieza lo negativo, me bloqueo”.

Si se analizan el plano de las emociones construido por cada estudiante en una sesión de clase, los cuadros de la relación del desarrollo de la clase y la entrevista, se pueden determinar tres momentos de la clase y tres grupos de emociones relacionados con estos. La tabla 3 muestra esta situación.

**Tabla 3. Relación entre cognición y emoción**

ACTIVIDAD ESTUD.	ACTIVIDADES PRELIMINARES	CONSTRUCCIÓN DE CONCEPTOS	CONCLUSIONES Y APLICACIÓN
Emociones de Mayra	Alegría, duda, apatía	Duda, bloqueo	Ira, inferioridad, inseguridad, desilusión
Emociones de Nelson	Felicidad, ternura, apatía	Duda, bloqueo, miedo, ira	Frustración, aburrimiento, ironía
Emociones de Fabián	Prevención, rechazo depresión	Bloqueo, miedo, odio, pavor.	Fastidio, impotencia, aburrimiento, tortura
Emociones de Carlos	Prevención, duda	Bloqueo, desconcierto, ira.	Apatía, disgusto, incertidumbre

Las emociones que aparecen en la etapa preliminar de la clase están valoradas desde situaciones anteriores y se hacen reales cuando estos estudiantes reviven la experiencia de asistir a una clase y que saben con anterioridad que no les agrada. En este caso la valoración es realizada de arriba hacia abajo (Ortony et ál. 1996).

Las emociones que aparecen en la etapa intermedia de la actividad matemática tienen valoraciones de abajo hacia arriba, esto es, son originadas desde fuera del individuo. La evaluación cognitiva se hace sobre la significación que poseen los estímulos y situaciones que afectan la construcción del conocimiento. La valoración está hecha sobre el tema matemático que se está desarrollando y que en alguna medida representa una amenaza para el estudiante.

¿En dónde radica esta dificultad y por qué? Gran parte de los conceptos cotidianos se aprenden del entorno, y algunos de ellos desconectados de otros, pero para el caso de los conceptos matemáticos la situación es diferente: estos han sido elaborados tras un largo proceso de evolución, abstracción y generalización, y además guardan una estrecha jerarquía esquemática. Por lo tanto, si se pretende enseñar un concepto de una mayor jerarquía que la de los conceptos que el estudiante posee, se suscita un conflicto cognitivo que, si el estudiante no logra equilibrar, origina el bloqueo (Teoría de Piaget, tomado de [www. Psicopedagogía](http://www.Psicopedagogía)), lo que lleva a una serie de valoraciones en cadena y, como consecuencia, que aparezcan emociones también en cadena que anulan cualquier entendimiento lógico del estudiante. Esta situación se observa en los estudiantes analizados.

Lo anterior se traduce, según Maturana (1997), en que el docente y el estudiante están en una comunicación desde premisas fundamentales diferentes, lo que lleva a desacuerdos que conducen a “un remezón emocional”, rompiéndose la construcción solidaria de la semiosfera de clase,

cambiando el dominio de acción del estudiante, que se concentra en una preparación inconsciente para evitar ser agredido, y olvidando el objetivo de la asistencia a clase: el aprendizaje.

## CONSIDERACIONES FINALES

Los resultados obtenidos de esta investigación sobre la deserción del conocimiento matemático se pueden agrupar desde los referentes teóricos, desde factores relacionados con el aprendizaje y desde la influencia de otro tipo de factores, como el docente.

### *Desde los referentes teóricos*

- Si bien las teorías cognitivistas centran el aprendizaje en el individuo, con sus representaciones y procesos mentales, elementos sin duda valiosos, es necesario considerar que estos están influenciados por aspectos culturales y sociales. El aprendizaje significativo se obtiene desde el contexto social, con todas sus implicaciones: relaciones, emociones, experiencias, y, por lo tanto, la construcción de estructuras mentales no se realiza solo desde adentro, sino que es una intrincada relación cíclica entre mente, sociedad y afectividad.
- La investigación evidencia que el origen de las emociones positivas se relaciona con el cumplimiento de metas que los estudiantes creen son difíciles de lograr. La intensidad de estas emociones es alta y se constituye en un fuerte motivador que dinamiza el proceso de aprendizaje, lo que no se explica desde la teoría de Mandle (1984).
- Las emociones aparecen en cada etapa de la construcción del conocimiento como reacciones automáticas (PAF) inevitables, que preparan al organismo para la adaptación o la huida, lo que se contempla en la teoría de Llinás (2002).

### *Desde su relación con el aprendizaje*

- Se establece que las emociones están presentes con variada intensidad en el proceso de aprendizaje de las matemáticas en los niveles universitarios descritos y que su relación es cíclica, en el sentido de que existen emociones que ya han sido experimentadas en situaciones similares y se reinstalan nuevamente obstaculizando cualquier tipo de análisis. A pesar de que el desequilibrio y el conflicto cognitivo son etapas normales en todo proceso de aprendizaje, el desequilibrio en la comprensión de estructuras matemáticas, que no logra ser estabilizado, origina conflicto cognitivo insalvable, provocando bloqueos que estimulan reacciones emocionales intensas, que intensifican el conflicto y provocan reacciones en cadena.

- Se observa que aunque las emociones positivas en la semiosfera del salón de clase son escasas, cuando se producen tienen mucha intensidad, pues, según los estudiantes, cuando se alcanza una meta que es difícil de lograr, les da seguridad y mejora la autoestima, lo que implica que las emociones que producen las matemáticas, más que cualquier otra asignatura, influyen poderosamente en la psiquis de los estudiantes, con consecuencias sociales y económicas.

#### *Desde el docente*

- El agente docente es un gran elicitador de todo tipo de emociones. Para los casos analizados, este agente se puede clasificar en dos grupos: el que provoca valoraciones de arriba hacia abajo –básica y media– y el docente universitario, que facilita las reacciones emocionales en tiempo real.

Se deduce que la causa de estas reacciones obedece a dos aspectos: el docente de la universidad trabaja sobre supuestas estructuras que debe tener el estudiante que ingresa a la carrera de Ingeniería Geológica, pero la realidad es muy diferente; los estudiantes analizados presentan dos debilidades profundas: una, la prevención, y dos, que lo único que tienen como formación en matemáticas es un escaso aprendizaje netamente operatorio y algorítmico. El aprendizaje algorítmico se obtiene cuando se enseña solamente una serie de reglas; si se considera un algoritmo como la automatización de un esquema, este debe ser antes procesado de manera razonada por el estudiante, y aunque es más fácil de enseñar, lleva al alejamiento de la posibilidad de formación y desarrollo de un pensamiento matemático. Igual resultado se obtiene de una clase que se inicia por una definición, que de hecho es una abstracción de un concepto, por lo general sin formación, y por lo tanto imposible de asimilar a esquemas a veces mal estructurados o inexistentes.

El otro aspecto es la actitud del docente universitario que no se conduce con esta situación, lo que origina una especie de violencia psicológica que ocasiona reacciones emocionales muy marcadas en estos estudiantes, que dentro de la teoría fisiológica surgen de manera natural como una forma de protegerse contra algo o alguien que representa un peligro a su integridad.

- A nivel individual, cada estudiante experimenta intensidades diferentes ante una misma situación, que van desde el rechazo hasta la desesperación. Igualmente, los agentes causantes de dichas emociones difieren en cada uno, lo que sugiere tratamiento diferente para cada caso. Sin embargo, existen emociones comunes que aparecen con regularidad, como la inseguridad, el bloqueo, la duda y la ira, que son causadas por los agentes docente, conocimiento y, con menor incidencia, compañeros.

- El docente universitario de Matemáticas, de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, del Programa de Ingeniería Geológica –y los de programas similares, pues la deserción es muy similar–, se enfrenta a situaciones de orden académico y afectivo. Los programas de Matemáticas para ingenieros están estructurados sobre el supuesto de que los estudiantes que son aceptados poseen determinado nivel académico, y sobre este supuesto establecen su nivel de exigencia, encontrándose con una realidad muy diferente; esto ocasiona, tanto en los estudiantes como en el mismo docente, reacciones emocionales negativas que son expresadas mediante respuestas agresivas por parte del docente y muchas emociones negativas en los estudiantes.
- Los resultados de la investigación sirven para reflexionar sobre el sistema de evaluación de la educación básica y media –norma ahora derogada, después de causar un enorme perjuicio a una generación–, pues la costumbre hace norma: no es necesario estudiar para aprobar, solo que para estos estudiantes universitarios, cuando deciden ahora sí estudiar, les es muy difícil.
- Los resultados ponen de presente que es conveniente profundizar en la temática de investigación y tener más elementos de juicio para dar un tratamiento apropiado al problema de la deserción del conocimiento. Tal vez en una futura investigación, poner más de presente las emociones del profesor ante situaciones como las descritas por los estudiantes analizados.
- Vale la pena también hacer un llamado a los docentes de matemática de las universidades, pues hasta el cansancio se ha demostrado que para enseñar matemáticas se requiere algo más que saber contenidos, se requiere pensar en los estudiantes, conocer la didáctica y los problemas de la Educación Matemática, en otras palabras, ser maestro, ¡no simplemente informador!

## Referencias bibliográficas

- Alba, David; Dimaté, Patricia; Hernández, Daniel; Rincón, Cecilia; Triviño, Virginia (2004). *Deserción y retención escolar*. Bogotá: Magisterio.
- D'Ambriso, Ubiratan (2002). *Etnomatemática: Elo entre as tradições e a modernidade*. Coleção tendências em Educação Matemática". Belo Horizonte: Autêntica Editora.
- D'Amore, Bruno (2006). *Didáctica de la Matemática*. Bogotá: Magisterio.
- Ghiso, Alfredo (2003). *Cinco claves ético-pedagógicas de Freire*. Cali: Universidad del Valle.
- Gómez CH., Inés María (2000). *Matemática emocional*. Madrid: Narcea.
- Llinás, Rodolfo (2002). *El cerebro y el mito del yo*. Bogotá: Norma.
- Mandler, G. (1984). *Mind and Body: Psychology of Emotion and Stress*". New York: Norton.
- Maturana, Humberto (1997). *Emociones y lenguaje en la educación y la política*. Santiago de Chile: Dolmen.
- Ortony, Andrew; Clore, Geral y Collins Allan (1996). *La estructura cognitiva de las emociones*". Madrid: Siglo XXI.
- Palmero, Francesc (1997). La emoción en el modelo cognitivista. *Revista Electrónica de Motivación y Emoción*, Núm. 14-15. Recuperado de <http://reme.uji.es/articulos/avillj3022401105/texto.html> ( 2-05-2009).
- Skemp, Richard (1980). *Psicología del aprendizaje de las matemáticas*. Segunda edición. Madrid: Morata.
- Vacilachis, Irene. (2006). *La investigación cualitativa*. Buenos Aires: Gedisa.