

**Autores (p.o. de firma):** GÓMEZ CHACÓN, I. M<sup>a</sup>.

**Título:** Afecto y aprendizaje matemático: causas y consecuencias de la interacción emocional. **Libro:** En J. Carrillo (ed.) Reflexiones sobre el pasado, presente y futuro de las Matemáticas.

**Clave:** CL      **Páginas, inicial:** 197      **final:** 227      **Fecha:** 2002

**Editorial (si libro):** Universidad de Huelva.

**Lugar de publicación:** Huelva

**ISBN:** 84-95699-68-0.

## **AFECTO Y APRENDIZAJE MATEMÁTICO: CAUSAS Y CONSECUENCIAS DE LA INTERACCIÓN EMOCIONAL**

Inés M. Gómez-Chacón  
Dpto. de Didáctica de las Matemáticas del IEPS

### RESUMEN

En las investigaciones sobre aprendizaje, las funciones cognitivas fueron independizándose de los afectos, buscando una mayor eficacia. Hoy tenemos la necesidad de volver a integrar ambos aspectos. En esta conferencia se ofrece una propuesta de integración de la perspectiva afectiva y cognitiva en las situaciones de enseñanza y aprendizaje de matemáticas y en el plantemiento que se propone de formación del profesorado. También se propone instrumentos y un modelo de análisis para el estudio de la interacción cognición y afecto en el aprendizaje matemático.

### INTRODUCCIÓN

Si hiciéramos un estudio de las palabras utilizadas en las discusiones del profesorado y de los investigadores sobre los factores de aprendizaje, "afectividad" y "motivación" serían las que encabezaban la lista. Este hecho pone de manifiesto que, en el ámbito de la enseñanza, se reconoce la gran influencia que las variables afectivas ejercen en la construcción del conocimiento de los y las estudiantes. Recientemente Monges Niss (2000) ha recogido en el artículo: *Aspectos de naturaleza y de estado de la investigación en Educación Matemática*, como, cada vez más, están emergiendo ámbitos de investigación derivados de la necesidad de estudiar ciertos "aspectos auxiliares" y "ciertas metacuestiones" de lo que él denomina las "áreas primarias" de la

didáctica (la enseñanza de la matemática, el aprendizaje de la matemática y sus resultados y consecuencias). Entre los "aspectos auxiliares" (o aspectos más periféricos) se encuentran los aspectos de la matemática como disciplina, los aspectos relativos a la psicología y sociología del aprendizaje, los aspectos de diseño y desarrollo curricular, etc. Y como metacuestiones se entiende la naturaleza y característica de las cuestiones anteriores, sus métodos y resultados, por ejemplo: el papel de la matemática en la ciencia y en la sociedad, qué es el conocimiento matemático, qué es el aprendizaje de la matemáticas y qué condiciones requiere, los modelos de enseñanza centrados en el individuo, en el grupo clase, en el colectivo cultural, etc. El tema que, en este trabajo, nos convoca, la dimensión emocional en el aprendizaje matemático, se sitúa dentro de estas cuestiones, cada vez más relevantes para una comprensión mayor de los procesos de aprendizaje y para dar respuesta a una enseñanza más eficaz de las matemáticas. No obstante desde nuestro punto de vista, queda aún bastante camino por recorrer, dado que, en la práctica, la integración de la perspectiva afectiva está por lograr en las situaciones de enseñanza y aprendizaje. Si echamos una ojeada al desarrollo teórico sobre distintas variables afectivas (motivación, actitudes, sentimientos, etc.) sus discursos son más contundentes y más matizados que sus propuestas de acción cotidiana en el aula. Parece urgente no sólo reflexionar sobre estas cuestiones sino presentar propuestas operativas que integren la dimensión afectiva en el aprendizaje. Ésta es la aproximación que quiero ofrecer en este trabajo.

En nuestra trayectoria de investigación en este campo, hemos abordado distintos temas (Gómez-Chacón, 1997,2000):

- Hacer explícito algunos de 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.
- Establecer algunas relaciones significativas entre cognición y afectividad.
- Elaborar un programa de formación de profesores y de estudiantes para la educación emocional en matemáticas.

Estos aspectos siempre los hemos trabajados desde el campo empírico, con datos reales bien pertenecientes a estudiantes o a profesores.

Para el desarrollo de esta exposición planteo los siguientes apartados:

- El papel de los afectos en el aprendizaje matemático
- • Mente y emoción
- • Causas y consecuencias de la interacción emocional

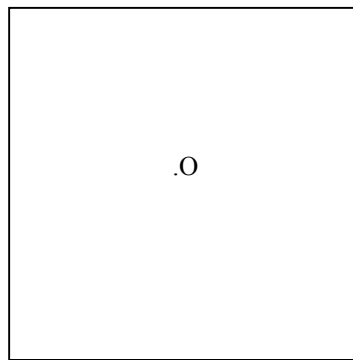
- Episodios emocionales

## **I.- EL PAPEL DE LOS AFECTOS EN EL APRENDIZAJE MATEMÁTICO**

Los afectos no forman parte de un fenómeno anecdótico del pensamiento y de la acción humana. Cada vez más tenemos evidencias de cómo los estados emocionales interactúan con las funciones cognitivas (Gómez-Chacón, 2000). Por ejemplo planteamos el siguiente problema:

### **LA PISCINA CUADRADA**

En el centro  $O$  de la piscina cuadrada hay una chica, mientras que su profesora (que no sabe nadar) está en una esquina de la piscina (por ejemplo en la  $A$ ). La profesora corre tres veces más rápido que la chica nada, pero la chica corre más rápido que la profesora. ¿Puede la chica escapar de la profesora? (Asumimos que ambas la chica y la profesora, pueden hacer infinitas maniobras)



Una vez resuelto, solicitamos al resolutor que responda a las siguientes preguntas:

1. ¿Qué emociones has experimentado cuando se te propuso resolver el problema?
2. ¿Qué emociones has experimentado cuando has tratado de resolver el problema?
3. Durante los intentos por resolver el problema ¿te has afanado por lograr una solución elegante?
4. ¿Cuáles fueron tus reacciones al escuchar las estrategias de resolución del problema de tus compañeros/as?
5. ¿Piensas que tus reacciones iniciales hacia el problema están condicionadas por tus experiencias pasadas con las matemáticas o con la resolución de problemas? ¿Cuáles? ¿Tus emociones cambian cuando ya te involucras en el problema?

En las repuestas obtenidas pudimos ver cómo la relación que se establece entre afectos emociones, actitudes y creencias- y aprendizaje es cíclica: de una parte, la experiencia que tiene el estudiante al aprender matemáticas le provoca distintas reacciones e influye en la forinación de sus creencias-, por otra, las creencias que sostiene et sujeto tienen una consecuencia directa en su comportamiento en situaciones de aprendizaje y en su capacidad para aprender. Por ejemplo Alicia, una estudiante de 4° de Secundaria, nos respondfa así:

"Cuando me propusieron resolver el problema tuve una sensación de que no podrfa resolverlo. Pensé que era dilfícil y que no iba a saber contestar. me sentí un poco insegura. Cuando he tratado de resolverlo sentí miedo por si me equivocaba.. Un poco insegura, porque no sabía lo que tenía que contestar, porque en los problemas fáciles es donde te la juegan y no es como tú te piensas que van a ser." (Alicia, cuestionario 1997).

En su contestación pone de manifiesto emociones (p.e, miedo, inseguridad, impotencia), creencias (p.e., la matemática como cuerpo de conocimiento difícil, la matemática como un mundo que esconde sorpresas y cosas extrañas) que actúan como obstáculo para un aprendizaje eficaz. Las creencias proporcionan una parte importante del contexto, dentro del cual se desarrollan la respuesta actitudinal y emocional hacia la matemática. Los alumnos, ante un problema que consideran difícil, muchas veces se plantean si merece o no la pena tratar de resolverlo, si no será una pérdida de tiempo, etc. Llevan consigo mismos una conversación autodestructiva, "yo no puedo hacerlo", "voy a pasar el tiempo haciendo. esto para nada", etc. Este diálogo intemo puede provocar la aparición de reacciones ansiosas que determinan el aprendizaje.

Ante la cuestión: ¿Piensas que tus reacciones iniciales hacia el problema están condicionadas por tus experiencias pasadas con las matemáticas o con la resolución de problemas? ¿Cuàles? Alicia señala:

"Sí creo que me influya, es que a mi no se me dan bien las matemáticas y entonces cuando veo un problema difícil se me cierra la mente. Además problemas de este tipo..." (Alicia, cuestionario 1997).

Podemos ver el impacto que la relación de esta alumna con la matemática tiene en cómo aprende y utiliza las matemáticas y la influencia en la estructura del autoconcepto como aprendiz de matemáticas. Los afectos establecen el contexto personal dentro del cual funcionan los recursos, las estrateaias heurísticas, y el control al frabajar la matemática.

## **2.- MENTE Y EMOCIÓN**

Nos preguntamos si se puede tratar a la razón y a la emoción separadamente. Ciertamente, el hecho de que el lenguaje, que trata de situar la formación del concepto, distinga entre razón y emoción, entre pensar y sentir, y clasifique por separado lo cognitivo y lo afectivo, nos permite hablar de ellas como distintas, pero la razón y la emoción no pueden existir independientemente. En algunos casos podrá ser útil el tratarlas, como conceptualmente distintas (incluso representándolas de forma diferente), pero esto no significa que se deba teorizar sobre ellas separadamente. Como se indicó, el objetivo global en este documento es considerar su interacción. Un cambio en la emoción o en la cognición produce un cambio en la otra. Esto implica que el comportamiento de un estudiante no puede considerarse como resultado de una o de otra, sino que ambas han de ser tenidas en cuenta. Es esencial en todas las situaciones de aprendizaje que lo que el alumno *sienta* se considere tan importante como lo que *piensa*, incluso en áreas como las matemáticas, en la que se consideran más los aspectos cognitivo.

Consideramos a la cognición y a la emoción distintas pero fuertemente interactivas. En lo que a continuación presentamos se pone el acento principalmente en esta interacción y menos en la naturaleza de cada una de ellas. Ofrecemos algunas ideas, explicaciones sobre las formas de comportamiento de los estudiantes y las posibles propuestas para el aula.

Pensamos que la vida emocional constituye un ámbito -que incluye un determinado conjunto de habilidades- que puede dominarse con mayor o menor pericia. Y el grado de dominio que alcance una persona sobre estas habilidades resulta decisivo para determinar el motivo por el cual ciertos individuos prosperan (en el ámbito de la matemática). La *competencia emocional* constituye una meta-habilidad que determina el grado de destreza que alcanzaremos en el dominio de todas nuestras facultades (entre las cuales se incluye el intelecto puro) (Gómez .Chacón, 1997,2000).

Para ver esta interacción mente y emoción, nos parece adecuado considerar dos estructuras de afecto en el sujeto: la local y la *global*.

Entendemos por *afecto local* los estados de cambio de sentimientos o reacciones emocionales durante la resolución de una actividad matemática, a lo largo de toda la sesión de clase. Esta dimensión se ha indagado a través de escenarios simples (fases de resolución, errores, etc.), y nos ha permitido establecer la *estructura local afecto-cognición*, firmada por las relaciones conjeturadas entre las reacciones emocionales y los procesos cognitivos correspondientes a las distintas fases en la resolución de la tarea matemática. La estructura local expresa tipos de interacción cuando el código emocional

interactúa con el sistema cognitivo: interrupciones, desviaciones, atajos cognitivos, que se pueden expresar a través de distintas rutas.

Se entiende por *afecto global* el resultado de las rutas seguidas (en el individuo) en el afecto local. y. que van contribuyendo a la construcción de estructuras generales del concepto de uno mismo y de las creencias acerca de la<sup>1</sup> matemática y su aprendizaje. El *afecto global*, se ha indagado a través de escenarios complejos. Los escenarios complejos contemplan a la persona en su contexto sociocultural y en interacción con los otros. Tienen en cuenta el aprendizaje de la matemática como elemento que contribuye a la construcción de la identidad social del joven, y contextualizan las reacciones emocionales en la realidad social que las produce.

Por tanto, de cara a la evaluación de la dimensión emocional de los sujetos apuntamos dos caminos diferentes a tener en cuenta en los procesos cognitivos y afectivos en el aprendizaje de la matemática: uno es a través de la representación de la información que trata sobre las reacciones emocionales que afectan momento a momento al procesamiento consciente (*afecto local*). Y otro, que tiene que ver con las influencias socioculturales en el individuo y los modos en cómo se internaliza esta información y configura su estructura de creencia (*afecto global*).

### **3.- CAUSAS Y CONSECUENCIAS DE LA INTERACCIÓN EMOCIONAL**

Las reflexiones y datos empíricos sobre el tema de aprendizaje y afecto, hacen referencia a que las reacciones afectivas pueden tener influencias diferentes en varios procesos cognitivos. Destacamos como más susceptibles de influencias:

- Los procesos metacognitivos y los catalogados como procesos directivos.
- Los procesos de documentar, obtener y procesar la información.
- Los procesos creativos.
- La percepción de los estudiantes acerca del éxito y fracaso escolar,
- Las creencias de los estudiantes
- La atribución causal de éxito o fracaso.

A continuación presentamos distintos *episodios emocionales* de los estudiantes. En esta tipología trataremos de poner de manifiesto la influencia de estos procesos, explicitando causas y consecuencias de la interacción emocional

---

<sup>1</sup> La creencia en uno mismo como buen (o mal) resolutor de problemas; la expectativa de éxito o fracaso ante un problema matemático, y la anticipación de sentimientos, emociones al comenzar o en el transcurso o en el final de la actividad matemática, la identidad social, etc.

en el aprendizaje. Los *episodios emocionales* están definidos por los cambios en la dirección y magnitud de la emoción del sujeto, los cuales se producen en el transcurso del proceso de resolución de la actividad matemática surgidos en una sesión de aula.

### **Episodio 1.- Enfrentarse al enunciado de un problema**

Los alumnos buscan en los *enunciados de los problemas* un conjunto de referentes habituales (consensuados explícitamente o implícitamente con el profesor, a partir de la práctica escolar anterior) que les permitan por una parte descubrir cuál es el procedimiento matemático (o el campo de conocimientos) al cual hace referencia, y por otra parte decidir la manipulación más adecuada de los datos contenidos en los enunciados. La mayoría se trata de referentes inadecuados que el estudiante ha ido formándose. En cualquier caso, se intentan aplicar los mecanismos habituales, y al no funcionar, o funcionar de forma incompleta, el resultado es un *bloqueo*, una acción incoherente, o un abandono del problema (por ejemplo, no asumiendo que se trata de un problema de matemáticas).

Comentamos un ejemplo, el siguiente problema:

#### **VENTANAS CUADRADAS**

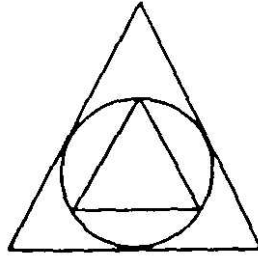
En una oficina hay dos ventanas cuadradas. Cada ventana tiene 2 metros de altura, sin embargo, el área de una de las ventanas, es doble que la otra. ¿Es posible? Da una explicación razonada de cómo puede ocurrir esto.

Como antes dijimos, los estudiantes tratan de resolver el problema, buscando referentes habituales en el enunciado. En este caso la forma más usual es pensar en una ventana con los lados paralelos y perpendiculares al suelo. No obstante, si consideráramos una ventana que haya sido rotada  $45^\circ$ , obtendríamos la solución. Ante este problema las ideas preconcebidas que tienen muchos estudiantes les llevan a un callejón sin salida. Este enunciado resulta algo inusual, inesperado. La idea previa condiciona su predisposición y produce el bloqueo. Consideramos que esta tipología de ideas que los estudiantes suelen tener deberían ser modificadas mediante la ejemplificación de otras formas de comprensión del problema, ejemplificando distintas formas de resolución, o distintas formas de mirar el problema. Mostramos dos ejemplos que podemos trabajar con los estudiantes.

Ejemplo 1:

#### **TRIÁNGULO Y CÍRCULO**

Disponemos de un triángulo equilátero Inscrito en un círculo y de otro circunscrito al mismo círculo, como se muestra en la figura. Hallar la proporción entre las áreas de los triángulos.



La solución es fácil si rotamos 180° el triángulo inscrito en el círculo. Así se crea un problema equivalente, en el que aparecen de forma visible cuatro triángulos. Por tanto, la conclusión es obvia: el área del triángulo pequeño es 1/4 de la del mayor.

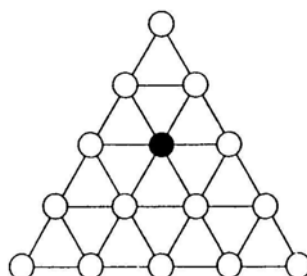
Ejemplo 2:

Ante actividades como el siguiente juego de estrategia:

### **SOLITARIO**

Este juego para una persona requiere un tablero con 15 fichas como muestra la figura. Se procede del modo siguiente:

1. Se colocan las fichas en todos los círculos, excepto en el marcado en negro.
2. El jugador/a puede mover tantas fichas como posibilidades tenga de saltar por encima de otra, adyacente a un círculo vacío (a lo largo de la línea); al mismo tiempo se “come”, y se retira del tablero la ficha sobre la que se ha saltado. Todas las fichas se moverán de este modo. Las fichas pueden moverse por todo el tablero. El juego se gana cuando quede una sola ficha.





El estudiante no reconoce en muchos casos, que lo que se trabaja en las clases de matemáticas sean matemáticas, acostumbrado en su experiencia de primaria a una aproximación más mecanicista de esta disciplina. En algunos casos, el acercamiento al alumnado a una aproximación de la matemática más formativa, desde los enfoques de resolución de problemas o desde una perspectiva cultural, plantea cierto desconcierto o perplejidad. A algunos estudiantes esto les produce reacciones negativas, y a otros positivas al posibilitarles un camino nuevo de aprendizaje, aunque continúan con las creencias, de "que esto no son matemáticas":

Adrián.- "Aprendo cada día -algo nuevo..., aprendo matemáticas pero de una manera distinta de aprenderlas.

Adrián.- Bueno aquí cosas de matemáticas, matemáticas nunca traes.

Profesora.- Nunca traigo cosas de matemáticas.

Adrián.- Matemáticas, matemáticas no; traes cosas de juegos, crucigramas etc..

Profesora.- ¿Y eso no son matemáticas?

Adrián.- Serán matemáticas, pero yo nunca las he dado, a lo mejor lo has dado tú, pero yo nunca las he dado.

Profesora.- ¿Y por eso dices que aprendes algo nuevo o por todo?

Adrián.- No porque ahora aprendo matemáticas, pero de una manera distinta de aprenderlas.

Profesora.- ¿Qué diferencias notas con las de la escuela?

Adrián.- Pues que en la escuela no haces más que teoría, teoría ...

Profesora.- ¿Y tú con cuál te quedarías?

Adrián.- Con estas" (Adrián, Entrevista 111, 13, 1995).

## **Episodio 2.- Las influencias afectivas que se provocan varían dependiendo de la tipología de estrategias que se utilice al resolver la actividad matemática**

El conocimiento acerca del problema afecta a la autoconfianza del estudiante. El siguiente problema puede ser útil para desarrollar esta actitud.

### **DIAGONALES**

Encontrar el número de diagonales en un polígono de 15 lados.

Con este problema los alumnos pueden aprender a reducir un problema más complejo a una secuencia de tareas simples, percibiendo el modelo numérico que se desarrolla. Visualizar el modelo no sólo permite encontrar la respuesta, sino que acrecienta la seguridad que la persona tiene en sí misma al enfrentarse

con, el problema y el sentimiento de confianza que provoca la habilidad en matemáticas. Situaciones como estas favorecen que los estudiantes mejoren su autoconcepto como aprendices de esta disciplina.

Cuando los alumnos aprenden a resolver problemas, tienen que aprender cómo decidir qué hacer y cuándo hacerlo. Si alguien les dice siempre que hacer, ellos no aprenderán estas destrezas por sí mismos. No obstante, resulta conveniente hacer una graduación de los problemas, tanto en el grado de dificultad, como en los procesos implicados en ellos. Por ejemplo, si nos encontramos con estudiantes inseguros y queremos trabajar con ellos para que superen este escollo hay actividades o problemas que pueden no ser útiles para desarrollar la confianza. Son los que dependen más de la intuición. El siguiente puede ser un ejemplo:

### **ALUBIAS ROJAS Y BLANCAS**

En un saco blanco tienes unas 2000 alubias blancas y en otro saco, rojo, unas 3000 alubias rojas. Del saco blanco pasas al saco rojo -50 alubias. Revuelves bien revueltas las alubias del saco rojo, sacas 50 alubias, sin mirarlas, y las metes en el saco blanco. Revuelves las alubias del saco blanco. Repites la operación: del saco blanco pasas ahora al rojo 100 alubias, revuelves y sacas del rojo 100 alubias también, que pasas al blanco. -Repites por tercera vez, con 150 alubias. Pregunta: ¿Hay al final más alubias blancas en el saco rojo que alubias rojas en el saco blanco o al revés?

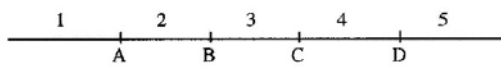
En los casos de alumnos con los que hemos trabajado, hemos apreciado que los problemas geométricos de regla y compás pueden ocasionar dificultades especiales a aquellos que no se sienten cómodos con la herramienta.

También hemos constatado que entre la expresión escrita, el registro de las palabras y de las ideas como una fase avanzada del proceso de generalización, y las formas posibles de expresar una regla por escrito, la simbólica suele ser una de las más difíciles. Para la expresión por escrito de las relaciones generales se pueden utilizar palabras y dibujos o bien sólo palabras, o combinaciones de palabras y símbolos, o únicamente símbolos.... En el aprendizaje de la generalización merece la pena detenerse en los problemas que plantea el paso de expresiones con palabras y/o dibujos a expresiones simbólicas. La forma simbólica permite la manipulación de expresiones, y ayuda, por tanto, a conseguir esta destreza, evitando el bloqueo del estudiante y, como consecuencia, el rechazo de la tarea. Por ejemplo, si se desea favorecer una

acercamiento a la escritura algebraica de las relaciones generales. es deseable que aparezca una amplia gama de expresiones escritas o dibujadas. En esta fase el profesor debe valorar, progresivamente, la claridad y la precisión de lo expresado.

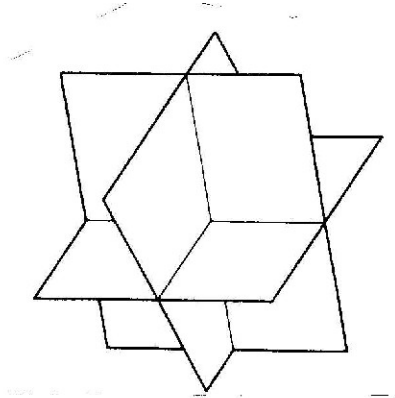
El siguiente problema (Regiones) pone al alumno en situaciones de conseguir un logro en el aprendizaje y la confianza, dado que permite una secuenciación en el proceso de generalización.

## REGIONES



Observa en el dibujo que 4 puntos distintos sobre una recta determinan 5 segmentos que no se superponen.

De la misma manera  $n$  puntos distintos sobre la recta determinan  $n+1$  regiones. ¿Cuántas regiones del plano que no se superpongan determinan como máximo  $n$  rectas en dicho plano?



Y si crees que eso era demasiado fácil, intenta ahora encontrar el número máximo de regiones en que se puede dividir el espacio tridimensional mediante intersección de planos.

### Episodio 3.- Cuando un estudiante abandona la tarea

Resulta complejo categorizar en el comportamiento de un estudiante los procesos cognitivos y emocionales cuando abandona la tarea. Si nos

preguntamos por qué muchos de los estudiantes abandonan la tarea cuando se han encontrado con algo que no saben resolver, o cuando cometen un error, nos encontramos con que uno de los factores que intervienen en este abandono es la ansiedad. La ansiedad hacia las matemáticas se presenta como una conducta caracterizada por un miedo excesivo a cometer faltas, un pánico significativo cuando falla la memoria, y una ignorancia sobre cómo persistir en la resolución de problemas. Este tipo de conducta está asociado a una disminución en el grado de atención, a la interferencia en la recogida de información desde la memoria y a una menor eficacia en el razonamiento.

En los datos aportados por los estudiantes con los que hemos trabajado, el estado de bloqueo se presenta cuando se revisa un proceso sin éxito y el afecto hace que esta información no se haga disponible de forma inmediata al sujeto. El desánimo y la frustración codifican falta de progreso. Es un momento de confusión fuerte, tan paralizante que hace difícil una nueva incorporación a la actividad. Surge en momentos en los que no se es capaz de articular lo que se sabe con lo que se quiere resolver, o bien cuando se está reorganizando la información; cuando no hay una comprensión del problema, y no se es capaz de ver "de qué va" y por tanto, se desconoce cómo empezar a resolverlo. Se empieza a pensar, de forma absoluta y omnipresente, que no se sabe hacer. Esta emoción se manifiesta quedándose paralizado, inmobilizado, y provoca desesperanza.. y rechazo de la actividad.

El bloqueo y la frustración no son necesariamente un resultado negativo del proceso de resolución de problemas, ya que puede provocar heurísticos útiles: comenzar de nuevo; intentar otro camino o método que pueda ayudar; comenzar por un problema más simple, aunque parezca ridículo; hacer suposiciones o conjeturas que puedan permitir un resultado, etc.

Indicábamos que el *miedo* es una reacción que configura la ansiedad, causando bloqueo e inseguridad. Consideramos que fundamentalmente hay dos posibilidades de superar el miedo: actuar para eliminar la amenaza o intentar tranquilizarse. Entendemos la acción como superación "instrumental"<sup>2</sup> y el control de las emociones como superación "orientada a las emociones".

*Superación instrumental: peligro reconocido, peligro superado. Como cualquier emoción, también el miedo tiene un lado positivo. El miedo es un indicador de que algo no va bien". Debe incitar a cuestionarnos una determinada situación. Es importante trabajar con los estudiantes los miedos como una oportunidad. El siguiente texto de Polya es bastante ilustrativo:*

---

<sup>2</sup> Se usa en el sentido de R. Lazarus.

"Sería un error el creer que la solución de un problema es un « asunto puramente intelectual »; la determinación, las emociones, juegan un papel importante. Una determinación un tanto tibia, un vago deseo de hacer lo menos posible pueden bastar a un problema de rutina que se plantea en la clase, pero, para resolver un problema científico serio, hace falta una fuerza de voluntad capaz de resistir durante años de trabajos arduos y fracasos."(Polya, Como plantear y resolver problemas: (P. 80-81))

*Superación orientada a las emociones mediante una nueva valoración y mediante la desensibilización.* Lo desconocido, lo que nos causa inseguridad, y lo nuevo, no son características absolutas, sino que cada persona las percibe con una intensidad diferente. Desde el punto de vista psicológico, la reacción que se desencadena en una situación de miedo es el resultado de un proceso cognitivo subjetivo. Por tanto, cuando se consigue relativizar una aparente amenaza, desaparece la causa del estrés. Es importante abordar estas reacciones de forma racional. Parece conveniente abordar con el estudiante sus tendencias a trabajar las situaciones en las que no se siente a la altura de las circunstancias -éstas son muchas veces causa de abandono-. Como indicábamos, el bloqueo y la frustración no son necesariamente un resultado negativo del proceso de resolución de problemas, ya que puede provocar heurísticos útiles. Una alternativa a ofrecer a los alumnos es aprender a vivir con el estado de excitación que provoca el miedo. Esto presupone el que el sujeto se enfrente a las propias emociones, haga un repaso mental de las situaciones de miedo y, finalmente se exponga de forma consciente y sistemática a los estímulos del miedo, tolerándolos y observándolos con frialdad. A medida que esto se consigue, una y otra vez, el miedo va cediendo: la persona se desensibiliza. Con el tiempo crece la confianza en la propia capacidad para manejarse con el miedo y poder enfrentarse a él de forma efectiva.

### **Episodio 5.- Los procesos metacognitivos y los llamados "directivos"**

En los episodios siguientes mostraremos algunos elementos para la gestión y la regulación de la actividad emocional.

De cara al desarrollo de competencias emocionales de los estudiantes en matemáticas consideramos importante centrarse en tres áreas de competencia:

- I. la autoconsciencia: reconocimiento de reacciones emocionales y sentimientos, temperamento y estilo de aprendizaje
- II. la autorregulación: control de los impulsos, organización y utilización

III. las relaciones o interacciones: habilidades sociales, trabajo en equipo y. toma de decisiones.

Muchos de los retrasos o dificultades de aprendizaje tienen una alta correlación con la limitación en la capacidad de generalización o transferencia, consecuencia a su vez de las dificultades que los alumnos tienen a la hora de *planificar y regular sus* procesos de conocimiento, es decir, cuando no consiguen la habilidad de organizar un plan de acción y de llevarlo a la práctica de manera coherente, autónoma y flexible. Se ha verificado que los programas de intervención que favorecen este tipo de procesos, llamados metacognitivos, facilitan el aprendizaje y la transferencia de lo aprendido. Por consiguiente, si para todo el alumnado es básica la adquisición de estas habilidades se hace imprescindible una planificación consciente y sistemática de su adquisición por parte del profesorado para aquellos alumnos y alumnas que presentan dificultades en el aprendizaje.

"Una actuación pedagógica que contemple la atención a la diversidad debería forzosamente promover que todo el alumnado vaya construyendo un sistema efectivo de autorregulación y adquiera la mayor autonomía posible (Sanmartín y Jorba, 1995:70)

Los mismos autores señalan los siguientes elementos como facilitadores de la autorregulación de los aprendizajes:

- Identificar los motivos y los objetivos de las actividades de aprendizaje.
- Anticipar y planificar las operaciones necesarias para realizar la tarea.
- Identificar los criterios de evaluación.
- Promover el trabajo por proyectos.

Ayudar a los estudiantes a ser consciente de su propia dinámica de aprendizaje conlleva incrementar su competencia emocional y dar apoyo a sus necesidades de aprendizaje. En algunos de los estudiantes con los que hemos trabajado, el comportamiento autorregulador estaba fuertemente influenciado por las creencias acerca de la resolución de problemas y por la adquisición de conocimiento, y su utilización. La autoconsciencia y la autorregulación como capacidades de reflexión sobre lo que hacemos, y en concreto, de controlar nuestro progreso hacia alguna meta que hayamos establecido nosotros mismos u otros, revela información sobre el potencial de la persona. Esta información de feedback produce "emoción", y esto forma un primer paso importante hacia el enlace entre la actividad cognitiva y la respuesta emocional.

Así la metacognición sería una capacidad que permite, al estudiante tomar conciencia de sus procesos y productos cognitivos, desarrollando habilidades que le permiten planificar, controlar y evaluar sus procesos mentales al realizar una tarea o al resolver un problema.

## Episodio 6.- Gestión de la actividad emocional

Utilizamos el término metaafecto o toma de conciencia de la actividad emocional para referirnos a la conciencia de las propias emociones y a la gestión de las mismas. Es estar atento a los estados internos sin reaccionar ante ellos y sin juzgarlos. Ser consciente de uno mismo significa "ser conscientes de nuestros estados de ánimo, y de los pensamientos que tenemos acerca de esos estados de ánimo". La toma de conciencia de las emociones (observar, identificar y nombrar) constituye la habilidad emocional fundamental, el cimiento sobre el que se edifican otras habilidades de este tipo, como el autocontrol emocional. Aunque hay una diferencia lógica entre ser consciente de los sentimientos e intentar transformarlos, hemos descubierto que, para todo propósito práctico, ambas cuestiones van de la mano y que tomar conciencia de un estado de ánimo negativo conlleva también el intento de desembarazarse de él.

Dentro de la categoría de toma de conciencia de la actividad emocional consideramos dos aspectos relacionados entre sí: los conocimientos acerca de los fenómenos metaafectivos y la gestión de la actividad emocional (Ver Cuadro 1)

**Cuadro 1.** Aspectos metaafectivos

Toma de conciencia de la actividad emocional	Conocimientos metaafectivos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conocimiento de las personas (de sí mismo, de los otros, y de las personas en general)</li> <li>2. Conocimiento de la tarea (reacciones que me produce, creencias, exigencias, objetivos)</li> <li>3. Conocimiento de las estrategias afectivas (valoración, regulación y utilización)</li> </ol>
	Gestión de la actividad emocional	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Valoración, conciencia y expresión</li> <li>2. Regulación (Advertir, identificar, control, respuesta)</li> <li>3. Utilización</li> </ol>

Interesa destacar de forma más explícita los conocimientos meta-afectivos siguientes:

## > Conocimiento propio de las reacciones emocionales:

Los contenidos específicos que trabajamos con el estudiante en relación a este aspecto están referidos a procesos mentales involucrados en la información emocional. Son los siguientes:

- *Valoración y expresión de la emoción:* expresión verbal, gestual etc.
- *Regulación de la emoción:* esta experiencia representa el deseo y la habilidad para controlar, evaluar y regular las emociones. Es un proceso de aumento de la percepción de los sentimientos y emociones y la elección de respuestas adecuadas a ellos. Supone una habilidad que se puede adquirir y tiene cuatro componentes básicos para tener en cuenta en el aprendizaje:

- Advertencia de la emoción. Atención consciente al cuerpo.
- Identificar la emoción, los sentimientos: Nombrar nuestra experiencia emocional. Nombrar es empezar a dominarla, porque ya no es una fuerza oscura que actúa fuera de la conciencia, posibilita una posición de mejor autoconciencia. Lo importante para el profesor es ayudar a poner palabras a lo que el estudiante experimenta -porque carecer de palabras para referirse a los sentimientos significa, en cierta manera, no poder apropiarse de ellos- e indagar el significado que tiene para el individuo que lo emplea. El sujeto la identifica mediante el Mapa de Humor (Ver Anexo 1).
- Control de los sentimientos y las emociones: a través de los instrumentos: la Gráfica emocional (Ver Anexo 2) y el Mapa de Humor. Se señala la importancia de decirlo a uno mismo cuando lo está dibujando y el expresarlo a otra persona como es la profesora.
- Respuesta a las emociones: reflexionar sobre las emociones antes de darles respuesta y utilizarlas en un futuro. Se trabaja sobre la aceptación del error.

*Utilización de la emoción:* aprovechar sus emociones en orden a trabajar la matemática.

Planificación flexible: el hacerse consciente de los cambios de humor, el percibir las diferencias individuales que se dan entre unos y otros en lo referente a la frecuencia, amplitud de los cambios.



Pensamiento creativo: la emoción puede afectar en la organización y el uso de información de la memoria. Intentar trabajar de forma creativa la resolución de problemas.

Redirección de la atención: no ver la emoción como una interrupción de la actividad cognitiva, sino ayudar al individuo a organizar las demandas internas y externas de su atención y localizar las fuentes de ésta.

Motivación: canalizar las emociones, utilizar las emociones positivas para aumentar la confianza en sus capacidades y superar los obstáculos y experiencias adversas.

Queremos hacer notar que, aunque, por necesidad de explicitar los aspectos de cara a facilitar la actuación del profesor, hemos presentado estos contenidos separados (cognitivo, metacognitivo y afectivo), en las situaciones de Aprendizaje del individuo pasa de un dominio a otro de forma inconsciente. Están estrechamente interrelacionados en la práctica. Autores como Paris y Winograd (1990), afirman la imposibilidad de separar la expresión de las emociones de la actividad metacognitiva, y que muchos de los problemas educativos no resueltos son debidos a la disociación constante que las aproximaciones pedagógicas mantienen sobre estos aspectos en el aprendizaje.

#### **Episodio 4.- El alumno que tira "papelillos" en el aula**

Al resolver un problema en el aula con nuestros estudiantes detectamos continuamente distintas reacciones. Éstas pueden representar un episodio afectivo en potencia. Como señalamos antes, dichos episodios se pueden ver dentro del contexto de una corriente afectiva global del estudiante o bien de forma local. Consideramos que es posible identificar clases de discrepancias e interrupciones que pueden ocurrir en el transcurso de la resolución de problemas y en el razonamiento matemático que permiten apuntar elementos de la configuración global del estudiante. Veamos el siguiente ejemplo.

Mientras observábamos una clase de tercero de Secundaria, nos llamaron la atención tres estudiantes: Andrés, Ana y Mariona.

Andrés, estaba molestando y pasaba notas por debajo de la mesa a otros estudiantes. Aunque ocasionalmente levantaba la mano y hacía preguntas, globalmente parecía un estudiante distraído.

Ana, era una estudiante que contribuía mucho a las discusiones de clase -casi demasiado participativa-. Irrumpía, con frecuencia, en el turno de palabra de sus compañeros.

Mariona, reflejaba en su mirada que estaba como en otro mundo. Casi nunca interrumpía la clase, no se comprometía con la gestión de la clase, parecía como si estuviera en otro lugar.

El análisis de las distintas reacciones y los protocolos de resolución de problemas nos ofreció un resultado enriquecedor. Encontramos diferencias entre estos tres estudiantes en la actividad relativa a su procesamiento cognitivo (búsqueda de relaciones entre las partes (relación), distinguir los aspectos esenciales (selección), pensar ejemplos (concretar) y buscar aplicaciones (aplicación); en la actividad afectiva o actividad emocional «emociones positivas, negativas, indiferencia), (motivación intrínseca, atribuciones, valoraciones, bloqueos»; y en la actividad de regulación metacognitiva y metaafectiva (regulación de la actividad cognitiva y afectiva, orientar y plantificar la tarea, diagnóstico de las causas de las dificultades).

Andrés, el chico distraído, parecía ser reflejo de un modelo de baja autorregulación, pero sin embargo era uno de los expertos y se relacionaba con los otros estudiantes del aula. Ana, la joven que irrumpía constantemente, también parecía ser reflejo de un modelo de bajo automanejo de sus impulsos, pero ella era consciente de su necesidad emocional y de las necesidades de su clase y le gustaba interactuar con los otros. Mariona, la chica que parecía que estaba fuera de "órbita" en clase, tenía un buen manejo de sus habilidades de regulación y control, pero le costaba la socialización con otros.

Si se desea ampliar sobre el afecto local y global puede consultarse Gómez-Chacón (2000), en este trabajo se muestran ejemplos y se aportan instrumentos de evaluación.

Estas fueron nuestras observaciones iniciales. El paso siguiente fue observar de forma más precisa como los estudiantes evaluaban sus propias habilidades y competencias emocionales. Y por supuesto, ver si nuestras observaciones eran consistentes con lo que los estudiantes expresaban. Al final del seguimiento, pudimos concluir que de los sujetos Andrés, Ana, Mariona algunas características sobre sus *estilos de aprendizaje*:

*Un aprendizaje centrado en aspectos físicos.* Andrés es un estudiante que aprende más eficazmente a través de un aprendizaje sensorial. Participa a través

de construir, manipular, y actualizar las experiencias en la clase. El reconoce que tiene una orientación práctica y cinética. En las entrevistas nos indica que es consciente de su dinámica emocional en el aula. Conecta con lo que ocurre en la clase tanto sea referido a personas o al objeto de aprendizaje. No obstante, tiene dificultades en saber como comenzar. En sus palabras " ... Yo *me estoy enterando de las cosas, sé de que va... me entero, pero no sé por dónde empezar...* ". Aunque trata de encubrir lo de pasar papelitos en el aula, indica que suele hacerlo cuando está inquieto y se aburre.

Pudimos constatar que el *aburrimento* se manifiesta como un estado emocional que se provoca en los alumnos cuando no se ve el sentido de la actividad, cuando hay que hacer un esfuerzo extra: hacer muchos cálculos, leer un texto demasiado largo o cuando se hace un ejercicio de consolidación de lo aprendido. Surge cuando la persona está cansada y cuando no se sabe abordar la tarea; en ambos casos produce desaliento. Las reacciones que se manifiestan son: "pasar" de la actividad (mecanismo de defensa, "no me hace"), distracciones con los compañeros o con otros artefactos (como el periódico), etc. En algunos casos aparece asociado a actitudes agresivas, de paralización y de fastidio. En el caso de Andrés, parece que para él muchas de las actividades propuestas son demasiado abstractas y ofrecen pocas oportunidades manipulativas. Él reconoce que es consciente de lo que le pasa "*sé lo que me está ocurriendo y a otros como a mi, pero sólo puedo decirte que me aburro y que esto no me hace...*

En el seguimiento de este estudiante decidimos centrarnos en desarrollar sus habilidades de autorregulación, particularmente con el uso del Mapa de Humor (Anexo 1) y la Gráfica Emocional (Anexo 2) y en sus habilidades sociales (sus relaciones con Ana).

*Un aprendizaje centrado en aspectos emocionales.* Ana tiene un aprendizaje fuertemente emocional. Ella se describe a si misma como alguien que aprende al comunicarse con otros. Los sentimientos y la evaluación subjetiva que realiza de la información es muy importante para ella. Reconoce su continua necesidad de utilizar la imaginación para trabajar la matemática.

En las entrevistas que se han realizado, Ana señala que su problema es que "*se aburre* haciendo siempre lo mismo, las actividades son demasiado largas, para cada punto necesita formular qué va pensando, por ello habla tanto con Carlos. Ella reconoce que sus habilidades de regulación y control del aprendizaje no están muy desarrolladas. En ciertas ocasiones los profesores le han llamado la atención por sus irrupciones en clase y porque muy a menudo

está hablando con sus compañeros. Planteó el deseo de trabajar con Mariona en el próximo proyecto y así poder desarrollar sus competencias emocionales.

*Un aprendizaje centrado en los aspectos mentales.* Mariona, se describe así misma como una estudiante que "piensa mucho", que le gusta "trabajar con su mente". Prefiere ver la secuencia del aprendizaje y tener una panorámica global previamente. Ella prefiere trabajar sola, necesita primero organizar y estructurar su pensamiento. Al comentarle que parece que está aislada, ella indica que no, que simplemente no necesita interaccionar. Se siente a gusto trabajando sola, y aprendiendo el contenido de la actividad. En el seguimiento de esta estudiante, dialogamos sobre las ventajas e inconvenientes de trabajar sola. Planteamos la necesidad de desarrollo de sus habilidades sociales.

En este episodio emocional hemos querido llamar la atención del profesor para que en la evaluación del proceso de aprendizaje de los estudiantes contemple los estilos de aprendizaje -en particular los estilos matemáticos de aprendizaje-. El concepto mismo de *estilo de aprendizaje* no es común para todos los autores y es definido de forma muy variada en las distintas investigaciones. La mayoría coincide en que se trata de cómo la mente procesa la información o cómo es influida por las percepciones de cada individuo (Alonso, Gallego y Honey, 1994). Lo definen como los rasgos afectivos, cognitivos y fisiológicos, que sirven como indicadores relativamente estables, de cómo los estudiantes perciben, interaccionan y responden a sus ambientes de aprendizaje. Son el conjunto de aspectos que conforma la manera de aprender: cómo se afrontan los contenidos y tareas, qué sentido se da a lo que se enseña y cuáles son las motivaciones. Ponemos el acento en la interrelación entre la actividad cognitiva, afectiva y de regulación del aprendizaje (Vermunt, 1996). El estilo de aprendizaje no lo concebimos como un atributo incambiable de personalidad, sino como el resultado entre los aspectos personales y contextuales.

Según Vermunt los estilos de aprendizaje difieren en cinco áreas: en las estrategias que se usan en los contenidos de los procesos de aprendizaje, en las estrategias que usan para regular el aprendizaje, en los procesos afectivos que ocurren en la situación de aprendizaje y en el modelo mental de aprendizaje y en lo que orienta el aprendizaje.

### **Episodio 7.- Mitos y creencias. Trabajar- de forma constructiva**

En muchas de nuestras aulas encontramos opiniones e ideas entre los estudiantes como:

- "hacer matemáticas es trabajar con cuentas y con fórmulas"

- "el objetivo que tienen las preguntas que se formulan en clase es obtener una respuesta"
- "la profesora es la fuente de autoridad en relación a la justificación en matemáticas", etc.

Son opiniones, ideas o principios que cada persona tiene por válidos y a los cuales se siente fuertemente ligada. Lo que cada estudiante cree es un constructo nuclear, en torno al cual organiza su visión del mundo matemático y por lo tanto, su respuesta de acción en la actividad matemática.

Analizando los procedimientos de resolución de problemas de los estudiantes podemos explicitar algunas de las creencias que subyacen.

Por ejemplo, ante el problema Espejo, Beatriz, responde "no puedo contestar porque el problema no da ningún resultado".

### **ESPEJO**

¿Qué dimensiones debe tener un espejo para que puedas verte de cuerpo entero?

La estudiante considera que este enunciado es impreciso, sus referentes habituales son que en los enunciados de los problemas se tienen que dar datos para poder resolverlos. Es decir, manifiestan la creencia tipo de que "un problema es un conjunto de datos".

Otras de las creencias que hemos encontrado entre los estudiantes es que un enunciado "demanda siempre de una solución", y que "las destrezas que utilizo para resolver problemas en clase de matemáticas no tienen nada que ver con las que uso para resolver problemas en la vida cotidiana", "la solución del problema es lo más importante, lo que realmente cuenta, el resto no importa". Uno de los orígenes y formación de estas creencias y actitudes sobre las matemáticas y la actividad matemática lo situamos en las prácticas escolares, en el modo de presentación de esta materia en el aula. Por ejemplo un problema como el siguiente:

"Un tren está formado por 96 vagones y transporta en cada vagón el mismo número de viajeros. Se desenganchan 12 vagones y los viajeros pasan a los vagones restantes. De este modo, cada vagón ha pasado a tener una persona más. ¿Cuántas personas iban al principio en cada vagón? "(Aritmos. Matemáticas, Secundaria 1, Ed. SM, Madrid, 1996)

contribuye a la formación de creencias en el estudiante. La mayoría de los alumnos responden a preguntas absurdas en matemáticas sin inmutarse. Muchas veces la escuela convierte a los alumnos en puros autómatas. Este problema procede de un libro de texto. Es indicador de este hecho, ¿Qué tren hay con 96 vagones? ... ¿Qué papel juega la pertinencia del enunciado? Los modelos de instrucción y el material didáctico tienen una fuerte influencia en la configuración de actitudes y creencias.

Entre los rasgos característicos sobre la visión que los alumnos tienen de las matemáticas encontramos que son: fijas, inmutables, desconectadas de la realidad, misterio asequible a pocos, colección de reglas y de cosas que hay que recordar; materia en que los puntos de vista y las opiniones no tienen ningún valor; materia llena de "x" y de "y" y de fórmulas incomprensibles.

Las ideas que los estudiantes tienen acerca de sí mismos con respecto a las matemáticas moldean sus comportamientos en el estudio de esta disciplina. En otros trabajos hemos puesto de manifiesto como algunas de las creencias mostradas acerca de las matemáticas provienen del tipo de instrucción que reciben en el aula. Así, por ejemplo, el tipo de problemas usados en la clase, la forma de evaluación, las dinámicas de grupo, y las tareas contribuyen directamente a que el estudiante desarrolle unas determinadas creencias que pueden dar lugar a patrones de falso o de verdadero aprendizaje. El alumno desarrolla ideas de cómo trabajar problemas matemáticos en base a procedimientos que abstraen de su propia experiencia. Uno de los trabajos más delicados del profesorado es el de guiar el alumnado, partiendo de sus errores y concepciones deficientes, hacia un conocimiento que pueda ser validado matemático.

Las creencias crean resultados; si son positivas, actúan sobre nuestras capacidades aumentándolas; si son limitativas, por lo general giran alrededor del "no puedo". Pero en muchos casos, es posible cambiarlas y desarrollarlas. Cambiar las creencias permite variar la conducta y ésta se modifica más rápidamente si se dispone de las capacidades o estrategias para realizar una tarea. Sin embargo, cambiar la conducta no implica cambiar las creencias de forma tan fiable, pues, algunas personas no se convencen nunca mediante la repetición de experiencias, simplemente ven una serie de coincidencias desconectadas.

Desde este punto de vista, consideramos importante utilizar en las clases de matemáticas una determinada instrucción, para una mejor comprensión por parte del profesorado de cómo quienes resuelven los problemas los perciben y cómo

seleccionan los procedimientos a seguir, su exploración nos podría dar pistas de los factores que facilitan o dificultan el aprendizaje.

### **Episodio 8.- El pensamiento y la actitud del profesor**

Cada profesor adopta en el aula una serie de decisiones y actitudes que traducen sus ideas acerca de qué son, para qué sirven y cómo se aprenden las matemáticas, sin olvidar su propia predilección hacia uno u otros contenidos o hacia determinado tipo de actividades. Predilecciones que pueden o no acoplarse a que suele desarrollar el alumnado, con el que existen o pueden existir diferencias de edad, sexo, cultura, etc. Este conjunto de apreciaciones, que generalmente no se hace explícito, se transmite de hecho a los alumnos; de ahí que sea preferible tomarlas abiertamente en consideración y reflexionar sobre ellas, del mismo modo que se reflexiona sobre los conceptos o técnicas que se pretende enseñar.

El pensamiento del profesor y las actitudes que lo manifiestan, son factores básicos que facilitan o bloquean el aprendizaje global de los alumnos. Una concepción de las matemáticas como ciencia básicamente deductiva y jerarquizada, con poco espacio para la inexactitud y la

aproximación, lleva al profesor a plantear preferentemente en el aula cuestiones cuya respuesta es única, o que se resuelven utilizando, un determinado algoritmo, que es preciso recordar, y toma poco en consideración otras conductas.

Consecuentemente, el alumno centra su interés en adivinar lo que espera oír del profesor, y no en explorar su propia solución, contrastar con la de otros compañeros y animarse a buscar otra mejor. Cuando, fuera del aula, se encuentre con algún problema matemático, intentará recordar el "buen método" para resolverlo, y, si no lo logra, se retraerá y eludirá afrontarlo con sus propios recursos.

La "autoridad del profesor" es un elemento clave. Una de las imágenes de la escuela es que cuando un profesor plantea un problema a sus alumnos, el problema está bien planteado, y, en principio, el alumno dispone de los elementos necesarios para resolverlo. Por esta razón el alumno no debe "opinar" ni "criticar" los enunciados del profesor si no quiere romper su confianza en él como guía y orientador del proceso de aprendizaje".

La formulación de este problema didáctico, parte de un hecho que se repite en todos los niveles educativos: los alumnos tienden a delegar al profesor la responsabilidad de la validez de sus respuestas, como si no les importara el que

éstas sean verdaderas o falsas; como si el único objetivo de su actuación fuera contestar a las preguntas del profesor y en nada les comprometiera la coherencia o validez de su respuesta.

Una de las dificultades en la escuela es la de hallar o construir una situación en la que el alumno, actúe, además de como alumno, como un verdadero matemático, responsabilizándose de las respuestas que da a las cuestiones que se le plantean.

Un buen ejercicio para el profesorado es realizar la siguiente actividad: narrar por escrito un caso de un alumno, o alumna (del nivel que sea) en el que se haya constatado la interrelación cognición y afecto, bien como facilitadora u obstaculizadora del aprendizaje. Para el desarrollo de la narración se puede utilizar 10 o 15 líneas. Una vez descrito el caso, analizarlo utilizando las categorías expresada en el apartado "Significado de los afectos en matemáticas", del libro "Matemática Emocional" de la misma autora, p. 25-26. Las categorías que se establecen son: los afectos hacia la matemática como fuerzas de inercia, como sistema regulador, como un indicador del sistema de enseñanza, como vehiculos del conocimiento, matemático.

Los afectos hacia la matemática son un indicador del sistema de enseñanza e instrucción que recibe el alumno. La perspectiva matemática en la que se sitúa el estudiante, sus emociones, sus actitudes pueden constituir un indicador efectivo de la situación de aprendizaje que de otra forma no sería observable. A partir de la perspectiva matemática que expresa el alumno, de las creencias que transmite, se puede obtener una buena estimación de las experiencias que ha tenido, de aprendizaje y del tipo de enseñanza recibida. Con ello obtenemos un método indirecto de evaluar

la instrucción a diferentes niveles. Se puede detectar la perspectiva profesional del profesor, la experiencia pasada como estudiante y la sensibilidad social correspondiente al contexto en el que se desarrolla la enseñanza.

### **Episodio 9.- Cuando la mente se queda en blanco**

Los procesos de representación y memoria son claves en la interacción cognición y afecto. La imposibilidad de utilizar el producto de la actividad mental genera, a menudo, el fracaso en matemáticas. En los casos que hemos estudiado se manifiesta como la imposibilidad de recordar, cuando es necesario, los conceptos matemáticos como la de utilizar el resultado de operaciones precedentes. El sujeto que presenta tales dificultades parece incapaz de resolver ningún problema. Sin embargo, esta incapacidad no es algo inamovible.



La importancia de estos procesos en resolución de problemas es clara, la memoria a largo plazo en muchos casos es crucial. Cuando se tiene que resolver un nuevo problema se rescata de la memoria el procedimiento o la fórmula precisa o se recorre el camino de comprensión que, junto con la memoria permite llegar a la solución adecuada. Ahora bien, puede ocurrir que el banco de memoria y el camino de comprensión funcionen adecuadamente pero que, sin embargo, cada vez que aparece un nuevo problema se produzca una reacción emocional que razone del siguiente modo "este es justo el tipo de problemas que nunca seré capaz de resolver". Cuando tal fenómeno se da, el camino de comprensión se bloquea por la emoción con lo que se inhabilita para pensar. La persona pierde auto-confianza porque no se ve capaz de analizar el problema y llega incluso a dudar de que sea inteligente.

Otra característica a tener en cuenta del aprendizaje matemático es que supone una acumulación escalonada de conocimientos. Cuando el alumno falla en alguno de los peldaños de esta escalera imaginaria, el tratar de introducir nuevos datos puede provocar la aparición de reacciones de estrés. En este sentido muchas situaciones de ansiedad podrían resolverse, simplemente, volviendo a incidir en conocimientos básicos que no se llegaron a adquirir a su debido tiempo.

### **Episodio 10.- Los factores contextuales afectan a las creencias acerca de la matemática**

Las emociones contribuyen a la existencia, mantenimiento y reconstrucción de la misma estructura social -en particular de la estructura social del aula-; en consonancia el alumno como actor social configura su propia estructura afectiva, su forma de sentir y experimentar la realidad, así como el modo de experimentarse a sí mismo.

Para el interaccionismo simbólico cuatro premisas generales son específicamente apropiadas para explicar la construcción de la afectividad que realiza la persona:

- Las definiciones de la situación e interpretaciones del actor social son esenciales para comprender su conducta. El actor construye su afectividad a partir de un proceso creativo.
- La conducta humana es emergente, continuamente construida durante su ejecución.
- Las acciones de los individuos aparecen influidas por sus estados internos e impulsos, y por los estímulos y sucesos externos. Las percepciones e

interpretaciones emocionales del actor son moldeadas tanto por elementos externos como internos.

- Las estructuras sociales y las regulaciones normativas son el marco de la acción -más que su determinante- y modelan la conducta sin dictarla ineluctablemente (Shott, 1979).

El modelo de análisis de las reacciones emocionales de los estudiantes hacia la matemática con el que trabajamos en las investigaciones realizadas (Gómez-Chacón, 1997, 2000 ) ha sido un instrumento valioso para determinar las características que comparten la dimensión local del afecto de cada individuo y para describir su estructura global de afecto.

Al estudiar el caso de Adrian<sup>3</sup> y comparar con otros estudiantes, nos dimos cuenta que aparecía de forma constante reacciones emocionales negativas en situaciones en la que la actividad matemática le recordaba a su experiencia escolar anterior. Por ejemplo, miedos y ansiedades ante la captura de la estructura del problema, fobias en el razonamiento con símbolos y fórmulas, rechazos ante ciertas metodologías de enseñanza de la profesora. Y por otra parte, era un estudiante que acogía de forma muy positiva las actividades que tuvieran que ver con el taller de ebanistería, en la que se integraban contenidos procedimentales y declarativos útiles para su preparación profesional a diferencia de otros compañeros que las rechazaban. Nos surgía la cuestión por qué es relevante esta situación de aprendizaje para el estudiante? Por qué se resiste a trabajar otras?

Por ejemplo, este estudiante tenía miedo a las matemáticas (afecto global), no obstante, cuando se comprometía en un problema de matemáticas experimentaba variedad de emociones y sentimientos (afecto local), desde la ansiedad hasta la satisfacción y la sorpresa. En Adrián se ha puesto de manifiesto que los procesos cognitivos asociados con la emoción negativa son los de comprensión (comprensión del enunciado y del problema, comprensión de conceptos etc.); recuperación de la memoria-, aplicación de los conocimientos de los modos y medios para trabajar con hechos específicos de matemáticas; procesos -de resolución de problemas; en los momentos de confusión y bloqueo en la actividad matemática. Pero también pudimos constatar que algunos de estos procesos podrían ser asociados con emociones positivas. Por tanto, nos surgió la cuestión: en esta interacción entre los procesos cognitivos y afectivos qué está interviniendo?

---

<sup>3</sup> Es un estudiante perteneciente a un programa de diversificación curricular.

La respuesta venía dada si tomábamos en consideración los sentimientos y actitudes que refuerzan las estructuras de creencia y el origen de éstos (afecto global). Destacamos como elementos que aparecieron en el grupo de estudio:

- Las reacciones emocionales definidas por la pertenencia a un grupo social determinado.
- Las valoraciones y creencias asociadas con las diferentes formas de conocimiento matemático.

La pertenencia a un grupo (un grupo con un marcador social negativo) ejerce un impacto en las atribuciones del estudiante. Adrián tiene una motivación clara hacia la práctica, y el valor y papel de la matemática en su vida están relacionados con el futuro y con obtener un título. Este estudiante se reconoce en un tipo de experiencia positiva de aprendizaje: el conocimiento práctico. La valoración ligada a un contexto de aplicación y no a un contexto de abstracción es más fuerte en su grupo social de pertenencia. El estudiante se siente siendo "alguien" dentro de su grupo. Por tanto, la posición que adopta es revalorizar el contexto de aplicación y el tipo de conocimiento de ebanistería como estrategia para dar relevancia a su identidad social.

Adrián, cuando evoca la experiencia escolar, manifiesta conductas de agresividad, trata de evitar el miedo a no ser reconocido como persona y como actor social. Las razones que alega de fracaso escolar en matemáticas apuntan a que su falta de hábitos y recursos no le hace perseverar en el aprendizaje y a que los profesores se desprecupan de chicos como él en situación de fracaso escolar y marginación social. En este estudiante la categorización del mundo social que el establece y la que percibe en el profesor determina una función cognitivo-organizativa y afectiva en su aprendizaje matemático. En la investigación que llevamos a cabo la aproximación que realizamos desde la identidad social y de las representaciones sociales, en la interpretación de los datos, fue un intento de dar a conocer los sistemas de creencias compartidas que sustentan los miembros de un grupo sobre éste y sobre otros y como contribuyen al aprendizaje de la matemática y a la relación que establecen con esta disciplina. Concretamente se puso de manifiesto algunos de los estereotipos sociales acerca de la matemática en el grupo de pertenencia del estudiante y los modos en cómo se internaliza esta información y configuran la estructura de creencia en el sujeto. En los resultados del estudio aparecieron cuatro tipologías diferentes según los distintos modos de estrategias de identificación y de negociación de identidad social de cada estudiante (Gómez-Chacón, 2.000) Lo que me hace concluir que el acceso y la reacción al cuerpo específico de las matemáticas está relacionado con el tipo de miembros que son en su grupo social y me lleva a admitir el impacto de la categorización social sobre la atribución de su éxito y fracaso en matemáticas.

## CONCLUSIÓN

Con la descripción y el análisis realizado en este capítulo, y de forma específica en los diez *episodios emocionales*, hemos tratado de poner de manifiesto las relaciones entre los procesos afectivos y cognitivos en situaciones de aprendizaje, explicitando causas y consecuencias de la interacción emocional. A partir de los datos de estos estudiantes hemos enunciado aspectos significativos para conocer las dimensiones metacognitivas, motivacionales y variables sociales, que pueden contribuir al desarrollo de estrategias didácticas para el aprendizaje matemático.

Queremos hacer notar que en la práctica educativa el desarrollo de la dimensión emocional no debe hacerse a modo de "deseos y esloganes sensacionalistas" o de "modas imperantes", si no que debe basarse en una investigación sólida y en una articulación de programas desde unos contenidos concretos, desde unas habilidades y competencias específicas.

Para terminar, y de cara al desarrollo de investigación y programas futuros señalamos cuatro líneas -necesitadas de construcción teórica y práctica- a tener en consideración:

- Cómo integrar la dimensión emocional en los currícula locales y nacionales.
- Cómo las emociones de los estudiantes pueden ser interpretadas desde los modelos socioconstructivistas del aprendizaje y del cambio conceptual. en el aprendizaje matemático.
- Cómo influye el afecto en componentes específicas del aprendizaje, como son la curiosidad, la resolución de problemas y la creatividad.
- Qué relaciones se dan entre el aprendizaje emocional y los contextos físicos, sociales y culturales en los que tiene lugar la enseñanza y aprendizaje de la matemática.

## REFERENCIAS

- ALONSO, C., GALLEGO, D. y HONEY, P.: 1994, Los estilos de aprendizaje. Procedimientos de diagnóstico y mejora. Mensajero, Bilbao.
- GOMEZ-CHACON, I. M.: 1997, *Procesos de aprendizaje en matemáticas con poblaciones de fracaso escolar en contextos de exclusión social. Las*

- influencias afectivas en el conocimiento de las matemáticas*. Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid, España.
- GOMEZ-CHACON, I. M.: 1998, *Matemáticas y contexto. Enfoques y estrategias para el aula*. Narcea, Madrid.
- GOMEZ-CHACON, I. M.: 1999, Procesos de aprendizaje en matemáticas con poblaciones de fracaso escolar en contextos de exclusión social. Las influencias afectivas en el conocimiento de las matemáticas, En *Premios Nacionales de Investigación e Innovación Educativa 1998, Colección Investigación*, Ministerio de Educación y Cultura-CIDE, Madrid, pp. 333-358.
- GOMEZ-CHACON, I. M.: 2000, *Matemática emocional. Los afectos en el aprendizaje matemático*. Narcea, Madrid.
- GOMEZ-CHACON, I. M.: (en prensa), *Affective influences in the knowledge of mathematics, Educational Studies in Mathematics*.
- LAFORTUNE, L. & ST-PIERRE, L.: 1994, *La pensée et les émotions en mathématiques. Métacognition et affectivité*, Les Editions Logiques, Quebec.
- MCLEOD, D. B.: 1992, Research on affect in mathematics education: A reconceptualization, in Douglas A. Grows (ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, Macmillan, NCTM New York, pp. 575-596.
- NISS, M.: 2000, Aspects of the nature and state of research in mathematics education, *Educational Studies in Mathematics*, 40, 1-24
- SANMARTIN, N. y JORBA, J.: 1995, Autorregulación de los procesos de aprendizajes y construcción de conocimientos, *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 4, 59-77.
- SHOIT, S.: 1979, Emotion and social life: a symbolic interactionist analysis. *American Journal of Sociology*, 84, 1317-1334.
- VERMUNT, J. D.: 1996, Metacognitive, cognitive and affective aspects of learning styles and strategies: A phenomenographic analysis, *Higher Education*, 31, 25--50.

## ANEXO 1

Instrumento Mapa de Humor de los Problemas para el diagnóstico y la autorregulación de las reacciones emocionales.

### MAPA DE HUMOR DE LOS PROBLEMAS


¿Te has fijado alguna vez en los mapas del tiempo? Seguro que sí.

#### El tiempo

**Menos fresco**

Predominarán los cielos despejados en la capital y su periferia, y los cielos nublados en la sierra Occidental.

Los vientos soplarán flojos del Suroeste, pero moderados en la sierra. Habrá heladas de madrugada, con formación de hielo en altitudes superiores a los 1300 metros. Se formarán nieblas y neblinas en la sierra y en el Jarama.



○ Sol















☁ Nuboso

❄ Nieve

☁ Niebla

Aquí tienes una mapa de la provincia de Madrid en el que se pronostica el tiempo que hará a lo largo del día. Gracias a los símbolos que aparecen podemos saber que en Madrid-capital hace sol, que en el Escorial el cielo está cubierto, que en ningún sitio de la provincia nevará, etc. Pues algo parecido vamos hacer para cada una de las actividades que se te han

propuesto: tienes que hacer tu **Mapa de Humor de los Problemas**. Observa que en la parte superior de la hoja de cada actividad encontrarás un cuadro con unos símbolos. Señala los que expresen cómo te has sentido tú al realizar el problema, indicando en qué momento del problema te encontrabas.

Curiosidad 	Desconcierto/ /Perplejidad 
Animado 	Come la cabeza 
Desesperación 	Gusto 
Tranquilidad 	Indiferencia = 
Prisa 	Diversión 
Aburrimiento 	Confianza 
D' abuty <sup>1</sup> 	Bloqueado 

<sup>1</sup> "D' abuty" es una expresión del "argot de los jóvenes" que expresa la emoción que experimenta en el momento de intuición, del ¡ajá! cuando se tiene una luz, una imagen, una idea sobre el problema, y sale bien. El sujeto

El Mapa de Humor, es un instrumento icónico que, a imitación de los mapas del tiempo, establece un código para expresar diferentes reacciones emocionales experimentadas por el estudiante en el transcurso de la actividad matemática. Viene siendo utilizado desde el curso 1994, en estas clases de matemáticas para jóvenes que participan de una propuesta de formación profesional en la modalidad Talleres Profesionales, y en Educación Secundaria. Las emociones que aparecen registradas son consenso de las reacciones emocionales más relevantes que los estudiantes manifestaban en el aula, y tal como eran expresadas por este grupo de jóvenes

El estudiante lo utiliza al terminar cada actividad matemática, quedando registrado en la hoja de resolución mediante las anotaciones que realiza.

En la investigación realizada se puso de manifiesto que este instrumento era válido para:

1. Favorecer en el alumno el conocimiento propio de sus reacciones emocionales.
2. Favorecer en el alumno el control y regulación del aprendizaje, pasando por el proceso metaafectivo de advertir, identificar, controlar y dar respuesta a la emoción.
3. Permitir, al profesor, recoger información sobre las reacciones afectivas de los estudiantes (magnitud, dirección, consciencia y control de las emociones) y origen de las mismas (dinámica de interacción entre los factores afectivos y cognitivos).
4. Permitir, al profesor, recoger información de las fases en las que se encuentran en la resolución de la tarea y los procesos cognitivos en que se trabajan.

## ANEXO 2

Instrumento: *Gráfica emocional*

**Nombre**

**Fecha**

1. Cómo te sientes después de acabar el problema:

Muy satisfecho      Satisfecho      Insatisfecho      Muy insatisfecho

2. Cuenta brevemente por qué te sientes así.

3. Representa mediante una gráfica tus sentimientos, tus reacciones en el proceso de resolución de este problema.

4. Te recuerda alguna de las situaciones que trabajas en el taller? Comenta brevemente tu respuesta.

5. ¿Lo que has aprendido en este problema ~te sirve para tu vida diaria?

6. ¿Puedes aportar sugerencias para completar esta actividad?

El Instrumento de diagnóstico, de las reacciones emocionales: *Gráfica emocional* consta de 6 cuestiones, 3 referidas a sentimientos y reacciones emocionales y 3 relacionadas con aspectos de transferencia y de aprendizaje en el taller y en la vida cotidiana. Después de cada problema o actividad matemática se les pasaba a los estudiantes. La utilización del instrumento tiene como objetivo recoger información a través de la gráfica de las reacciones afectivas de los estudiantes (magnitud, dirección, consciencia y control de las emociones) y origen de las mismas (dinámica de interacción entre los factores afectivos y cognitivos). Las dimensiones de magnitud, dirección y consciencia quedan explicitadas a través de los trazos que efectúa el alumno al dibujar la gráfica de su *emoción* y a través de las anotaciones que realiza sobre las exigencias cognitivas necesarias para resolver la tarea propuesta.