

¿CÓMO SE SIENTE EL ALUMNO DURANTE EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS? LAS ACTITUDES, LAS CREENCIAS Y LAS EMOCIONES

ARANTXA SARABIA LIAÑO y CONCHA IRIARTE REDÍN
Universidad de Navarra

El objetivo de este artículo es presentar una revisión sobre la literatura que aborda el estudio de los componentes esenciales implicados en cómo se siente el alumno durante el aprendizaje de las matemáticas. La escasa investigación, en comparación con otros ámbitos psicológicos, considera que el punto de referencia para comprender las características afectivas de los alumnos hacia las matemáticas es conocer las actitudes, los distintos tipos de creencias y las emociones que experimentan hacia y durante su aprendizaje. Asimismo, se ofrece una síntesis de los instrumentos de medida y técnicas elaboradas recientemente que pueden ayudar a los profesores de matemáticas y a los orientadores a diagnosticar patrones afectivos negativos hacia esta disciplina. Finalmente se presentan una serie de orientaciones y sugerencias sobre determinados métodos de enseñanza, técnicas psicológicas y programas educativos dirigidos hacia la mejora de la afectividad del alumno en el contexto de la enseñanza matemática.

Palabras clave: *Actitudes, Emociones, Creencias, Proceso de aprendizaje matemático.*

Introducción

La escuela pretende dotar al alumno de unos conocimientos, unas habilidades y unas destrezas generales que le permitan desenvolverse en la vida adulta y adaptarse a las necesidades que demanda la actual sociedad tecnológica. No obstante, y a pesar de ser requisitos previos de un buen aprendizaje, se pretende ir más allá, dando un paso para desarrollar, a su vez, unas actitudes, unas creencias y unas emociones positivas hacia el proceso general de aprendizaje (Jiménez, 1997b).

En el ámbito psicoeducativo, la mayor parte de las veces se ha ensalzado el valor de los objetivos conceptuales y procedimentales, dejando en un segundo plano la formación de una predisposición afectiva positiva hacia el aprendizaje, especialmente al tratar contenidos instrumentales. La premisa que está de fondo es que si se enseñan los conocimientos y las habilidades necesarias para aprender, automáticamente se producirán unos sentimientos positivos hacia la escuela y el aprendizaje. Esta suposición, lejos de ser verdadera, queda refutada por la propia experiencia docente donde nos

encontramos con alumnos que, aunque poseen los conocimientos y las habilidades necesarias para realizar las tareas académicas, muestran estados de ansiedad, frustración y miedo al enfrentarse al aprendizaje; y mucho más en aquellos que presentan dificultades de aprendizaje, en los que la ansiedad y los bloqueos afectivos pueden llegar a impedir completamente la interiorización de los contenidos.

Una situación similar es la que se ha producido con respecto al aprendizaje matemático donde se ha dado prioridad a la enseñanza y, consecuentemente, a la evaluación de los contenidos y de los procedimientos matemáticos. De hecho, los objetivos expuestos en el currículo de matemáticas se refieren principalmente a contenidos y procedimientos. Así, por ejemplo, en la etapa de la educación secundaria obligatoria algunas de las capacidades básicas a desarrollar son (Real Decreto 1345/1991): «incorporar el lenguaje matemático con el fin de comunicarse de manera precisa y rigurosa...», «utilizar las formas de pensamiento lógico para formular y comprobar conjeturas...»; «emplear técnicas sencillas de recogida de datos para obtener información sobre los fenómenos...», entre otras (Rico, 1997).

Sin embargo, a partir de la década de los ochenta, en el ámbito anglosajón el *National Council of Teachers of Mathematics* (1989) comienza a plantearse la inclusión de una serie de objetivos para favorecer unas actitudes favorables hacia el aprendizaje matemático. Con esta finalidad, esta asociación desarrolla «los estándares curriculares y de evaluación de la educación matemática» («Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics»), donde se exponen dos metas afectivas necesarias para conseguir una disposición positiva hacia las matemáticas (Álvarez y Casado, 1991): a) percibir el valor y la utilidad de las matemáticas para la vida; y b) desarrollar unos sentimientos de competencia adecuados sobre las propias habilidades matemáticas. Asimismo, en este documento se proponen una serie de criterios

para la evaluación del interés, la confianza, la persistencia y la curiosidad de los alumnos hacia esta materia.

En nuestro contexto, la propuesta ministerial de la LOGSE (1990) y, actualmente, la LOE (2006) establece para cada una de las áreas curriculares tres tipos de contenidos: los de conceptos, relativos a hechos y principios; los de procedimientos y, en general, variedades del saber hacer teórico o práctico; y los referidos a actitudes, normas y valores (Real Decreto 1345/1991, de 6 de septiembre, *BOE* 220/91, de 13 de septiembre de 1991). En efecto, no sólo se insiste en el empleo de las actitudes como objeto de la educación, sino que éstas se consideran contenidos análogos en importancia a los conceptuales y procedimentales, lo que supone aceptar el hecho de que estos contenidos pueden y deban ser objeto de la enseñanza, del aprendizaje y de la evaluación en la escuela (Coll, Pozo, Sarabia y Valls, 1992). No obstante, el interés por las cuestiones afectivas seguía siendo insuficiente, porque no proporcionaba pautas de acción claras para que los profesores trabajasen y desarrollasen las actitudes durante la enseñanza de las matemáticas y, además, los criterios para su evaluación eran mucho más reducidos que los de conceptos y procedimientos, de tal forma que la atención, o no, a estos contenidos quedaba a merced de los profesores (Bolívar, 1998; Escámez y Ortega, 1998).

Por todo ello, en este artículo se pretende ahondar acerca de las características afectivas que desarrollan y expresan los alumnos al enfrentarse al aprendizaje matemático, y ver si estos factores pueden facilitar o interferir en el aprendizaje y en el rendimiento matemático. En relación a esta temática parece que en los últimos años comienza a existir un cierto acuerdo entre los autores en considerar que los ingredientes esenciales para comprender la afectividad del alumno hacia esta disciplina son las creencias, las actitudes y las emociones.

En este sentido, los objetivos de este artículo se pueden resumir en tres:

- a) conocer los componentes esenciales implicados en cómo se sienten los alumnos al realizar las tareas matemáticas: las actitudes, las creencias y las emociones;
- b) presentar una síntesis de los instrumentos encontrados en la investigación actual para la evaluación y el diagnóstico de la dimensión afectiva en el ámbito matemático;
- c) proponer una serie de pautas de acción que puedan ayudar a los profesores de matemáticas a tomar conciencia de estos factores y desarrollarlos en el contexto de la enseñanza matemática.

Las actitudes hacia las matemáticas

¿Qué predisposición tienen los alumnos para realizar las tareas matemáticas?; ¿afectan las actitudes que expresan sobre la materia en cómo aprenden los contenidos matemáticos?; ¿qué factores condicionan la formación de determinadas actitudes hacia la materia?; ¿cómo van cambiando y evolucionan las actitudes que muestran los alumnos? A éstas y a otras cuestiones se pretende dar respuesta en este apartado, ya que si bien es cierto que los alumnos desarrollan unas determinadas disposiciones afectivas hacia las distintas materias del currículo, éstas son especialmente evidentes en el aprendizaje matemático.

En el actual sistema escolar, hay un porcentaje elevado de alumnos con dificultades para aprender matemáticas y con actitudes adversas hacia la disciplina. Esta situación se puede contrastar con los resultados obtenidos de las distintas evaluaciones realizadas para determinar la calidad del sistema educativo (INCE, 2001). Los índices de fracaso escolar se obtienen utilizando como medida las puntuaciones de los alumnos en determinadas pruebas académicas, no incluyendo otros aspectos como el nivel sociocultural, los métodos de enseñanza utilizados o el grado de competencia del profesor.

Una de las evaluaciones más mencionadas en la investigación en esta área es la que realiza EE.UU.

para valorar el proceso educativo (*National Assessment of Educational Progress*, NAEP), que mide el rendimiento matemático de los alumnos y también sus actitudes hacia la disciplina. Aquí se presentan algunas de las conclusiones más relevantes de la evaluación de las actitudes hacia las matemáticas realizada por el NAEP¹ (1990, 1992, 1996 y 2000), en alumnos de cuarto grado (8-9 años), octavo (13-14 años) y duodécimo (17-18 años). Los resultados de estas evaluaciones revelan que a medida que los alumnos se hacen mayores tienden a expresar unas actitudes más negativas hacia la disciplina (p. ej. el ítem «soy bueno para las matemáticas», los alumnos de cuarto grado se consideran buenos en la realización de las tareas matemáticas, mientras que los mayores expresan más dudas sobre su propia competencia para realizar dichas actividades) (Liu y Chen, 2002; Mitchell, Hawkins, Jakwerth, Stancavage y Dossey, 1999).

Estos resultados coinciden con los obtenidos en la investigación sobre las actitudes hacia las matemáticas (Jiménez, 1997a; Ma y Kishor, 1997; McLeod y Ortega, 1993; Watt, 2000), donde se confirma que las actitudes positivas de los alumnos tienden a desaparecer a medida que éstos avanzan en los distintos niveles educativos. La adolescencia se considera un periodo crítico, ya que los alumnos tienden a adoptar una actitud negativa sobre su propia habilidad matemática y sobre la utilidad de la disciplina; declaran un menor interés y optimismo hacia la materia; se incrementan las dudas sobre la propia habilidad; y tienden a atribuir el fracaso a la falta de competencia más que al esfuerzo. Estas circunstancias confluyen a su vez con una serie de cambios a nivel físico, cognitivo y social que son, en cierta medida, responsables del empeoramiento de las actitudes y de los sentimientos positivos hacia la disciplina (Hart y Walter, 1993; Jansen y Herber-Eisenmann, 2003).

Muchos estudios (Koller, Baumert y Schnabel, 2001; Ma y Kishor, 1997; Majeed, Fraser y Aldridge, 2002; Ruffel, Allen y Mason, 1998) se han dedicado a estudiar el impacto que tienen las actitudes hacia las matemáticas en el rendimiento de

los alumnos. Los resultados de estas investigaciones nos llevan a concluir que las actitudes se relacionan de forma recíproca, significativa, aunque moderada con los logros en matemáticas. De modo que las actitudes hacia la disciplina pueden facilitar o interferir en el proceso de aprendizaje matemático y, a su vez, las experiencias previas de éxito o fracaso son responsables de la formación de actitudes favorables o adversas hacia la disciplina. Más concretamente se insiste en el papel de la «autoconfianza matemática» como la variable actitudinal que predice en mayor medida las puntuaciones de logro en matemáticas.

En los últimos años, se ha producido un giro en la investigación actitudinal en el sentido de que interesa más conocer qué factores contextuales están implicados en la formación y el cambio de determinadas actitudes hacia las matemáticas, que insistir en las relaciones que guarda con el rendimiento matemático. Para comprender las actitudes de los alumnos han de estudiarse las influencias personales y ambientales a las que están sometidas, con el fin de dar pautas de intervención que permitan cambiar las actitudes adversas en el contexto de la enseñanza matemática. Dentro de los factores internos o personales se han señalado el sexo, la edad, el género, la personalidad, la habilidad visuoespacial, el bagaje de conocimientos previos, la motivación y las expectativas de éxito como aspectos implicados en la formación de las actitudes (Auzmendi, 1992; Gairín, 1990; Jiménez, 1997a). No obstante, los estudios más recientes (Bevan, 2001) aseguran que son los agentes externos o contextuales los que mayor influencia tienen en el desarrollo de las actitudes hacia la disciplina. En concreto, las actitudes de los padres respecto a la materia, el grado de competencia y las actitudes de los profesores sobre el aprendizaje de sus alumnos, los métodos de enseñanza utilizados y la naturaleza abstracta de las matemáticas son los condicionantes esenciales en la configuración de las actitudes. De hecho, los programas de intervención dirigidos hacia la mejora de las actitudes hacia las matemáticas indican la importancia de crear un clima de aula adecuado

basado en el diálogo y la discusión, de formar y desarrollar unas actitudes positivas en el profesorado, y de emplear determinados métodos de enseñanza como las TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación) y el trabajo cooperativo como herramientas para favorecer una predisposición afectiva positiva hacia el aprendizaje matemático.

Las creencias sobre las matemáticas

Desde la década de los ochenta, en la investigación sobre el aprendizaje matemático y, más concretamente, sobre la resolución de problemas empieza a recibir un especial protagonismo las creencias sobre las matemáticas. En relación a este tópico existe un consenso entre los autores en considerar que las creencias que desarrolla el alumno sobre la disciplina determinan el modo de aproximarse al aprendizaje y la resolución de problemas, el esfuerzo que invierten en las tareas matemáticas, y el tipo de estrategias que utilizan (De Corte, Op't Eynde y Verschaffel, 2002; Seeger y Boekaerts, 1993). Los alumnos que creen que «las matemáticas son útiles, interesantes e importantes» son más receptivos y se esfuerzan en matemáticas en mayor medida que aquéllos que las perciben como «inútiles, complejas o aburridas».

No obstante, aún siguen existiendo algunas lagunas en relación a cuál es la naturaleza de las creencias del alumno; y qué tipos de creencias desarrollan los alumnos en relación con el aprendizaje y la resolución de problemas.

En relación a la primera cuestión una de las principales dificultades es distinguir entre las creencias y el conocimiento. Este problema se ha intentado solventar adoptando dos perspectivas (Furinghetti y Pehkonen, 2002; Hoffman, 2003; Lester, 2002; Pehkonen y Furinghetti, 2001; Pehkonen y Pietilä, 2003). Por una parte, la perspectiva epistemológica que considera que ambos constructos son diferentes. Así, el conocimiento es resultado de un consenso social,

¿Cómo se siente el alumno durante el aprendizaje de las matemáticas? Las actitudes, las creencias...

mientras que las creencias se construyen de forma individual, es decir, pueden ser verdaderas o falsas («creo que es verdad, independientemente de que otros estén de acuerdo conmigo»). Por otra, la aproximación psicológica que sostiene que el conocimiento y las creencias son dos conceptos interrelacionados; por tanto, la conducta de resolución de problemas está condicionada tanto por el conocimiento que poseen los alumnos sobre la disciplina, como por las creencias que han desarrollado hacia ella.

Un lugar central también lo ha ocupado el estudio de los tipos de creencias que desarrollan hacia la asignatura. Las primeras clasificaciones de las creencias sobre las matemáticas se encuentran en los trabajos de McLeod (1992) y Kloosterman (1996). Por una lado, McLeod (1992) plantea una perspectiva afectiva para el estudio de las creencias, de forma que le interesan en cuanto el papel que desempeñan en los estados emocionales que experimentan los alumnos. En este sentido, establece cuatro categorías de creencias: a) las creencias sobre la naturaleza de la disciplina; b) las creencias sobre la enseñanza matemática; c) las creencias sobre el sí mismo en relación con la materia; y d) las

creencias sobre el contexto social de aprendizaje. Otro punto de vista es el que adopta Kloosterman (1996) que, desde una aproximación motivacional, estudia distintos tipos de creencias y sus efectos en la motivación que exterioriza el alumno hacia la disciplina. La labor de Kloosterman es integrar los cuatro grupos de creencias propuestos por McLeod (1992) en dos categorías básicas: las creencias sobre las matemáticas como disciplina y las creencias sobre el aprendizaje matemático.

Sin embargo, en los últimos años De Corte y cols. (2002); Op't Eynde, De Corte y Verschaffel (2000) ofrecen una categorización más comprensiva de las diversas creencias sobre la materia (véase tabla 1), en la que distinguen: a) las creencias sobre la educación matemática, que se desglosan a su vez en creencias sobre la naturaleza de la disciplina, sobre la enseñanza y sobre el aprendizaje matemático; b) las creencias sobre el sí mismo en relación con las matemáticas que engloban las metas de aprendizaje, el valor dado a las tareas, las creencias de autoeficacia y el control de las creencias; y c) las creencias sobre el contexto social de aprendizaje y de resolución de problemas que se

TABLA 1. Clasificación de las creencias que desarrollan los alumnos sobre las matemáticas (De Corte y cols., 2002)

A) Creencias sobre la educación matemática	Creencias sobre las matemáticas	
	B) Creencias sobre el sí mismo en relación con las matemáticas	C) Creencias sobre el contexto social de aprendizaje matemático
1. La naturaleza de la disciplina – las tareas matemáticas – la habilidad matemática – la resolución de problemas	1. La orientación de metas – metas de aprendizaje – metas de rendimiento	1. Las normas sociales y la cultura de aula 2. Las normas sociomatemáticas 3. Las expectativas del profesor, los padres y los compañeros
2. La enseñanza matemática – los métodos de enseñanza – el papel del profesor y compañeros – la evaluación matemática	2. El valor de las tareas – importancia – utilidad – interés intrínseco	
3. El aprendizaje matemático – los objetivos de aprendizaje – los medios de aprendizaje – los procesos de aprendizaje	3. Las creencias de control – locus de control interno – locus de control externo 4. Las creencias de autoeficacia matemática	

refieren a la cultura del aula, a las normas sociomatemáticas y a las expectativas de los alumnos sobre el papel del profesor.

En último término, cabría señalar algunas de las ideas más relevantes detalladas en la investigación más reciente sobre las creencias hacia las matemáticas (Hannula, 2001; Pajares y Graham, 1999; Pajares y Miller, 1997; Phan y Walker, 2000; Vizek, 1999; Zimmerman, 1999). En este sentido, la mayor parte de las publicaciones se han interesado por las creencias sobre el sí mismo y, más concretamente, por las creencias de autoeficacia matemática. De los resultados de estas publicaciones se desprende que este tipo de creencias se relacionan de forma significativa con el rendimiento matemático, obteniendo una correlación en un rango de 0,4 a 0,6, y con otros componentes del aprendizaje tales como el uso de estrategias cognitivas y metacognitivas, las actitudes hacia la materia, el nivel de esfuerzo y perseverancia ante las dificultades, la ansiedad o el nivel de optimismo, y los patrones atribucionales sobre las conductas de éxito y fracaso.

Las emociones en el proceso de aprendizaje matemático

Hasta bien pasada la década de los ochenta, la investigación emocional ha sido prácticamente olvidada en los artículos sobre los procesos de aprendizaje matemático. Esta circunstancia es consecuencia fundamentalmente de la falta de consenso con respecto a la definición del concepto «emoción» y de la falta de un modelo teórico explicativo de la influencia del afecto en el aprendizaje matemático. La dificultad que tiene la psicología para definir la emoción puede parecer extraña, ya que los términos sentimientos y emociones parecen estar bastante claros a nivel vivencial (Reeve, 1996).

La publicación del libro de McLeod y Adams *Affect and mathematical problem solving* en 1989 es el punto de inflexión para el estudio de los

afectos que experimenta el alumno durante el proceso de aprendizaje y en el momento de la resolución de problemas. Este libro constituye una compilación de los primeros trabajos y de los principales autores que abordan estas cuestiones, entre ellos cabría destacar a Mandler, Marshall, Metzger, Silver, Sowder y Thompson, dedicados a estudiar cómo los estados emocionales adversos entorpecen e incluso pueden llegar a paralizar el aprendizaje y la conducta de resolución de problemas.

La mayor parte de las investigaciones han estudiado los estados emocionales adversos en el contexto de la resolución de problemas matemáticos (McLeod, 1989; Marshall, 1989; Thompson y Thompson, 1989). La conducta de resolución de problemas requiere de diversas habilidades para cumplimentar las distintas fases del problema como son la comprensión del problema, la planificación de los procedimientos y su posterior ejecución, y la revisión de los resultados obtenidos. Al aproximarse a un problema el alumno puede no superar o bloquearse en alguna de las fases citadas (p. ej. el alumno puede aplicar un heurístico concreto de resolución y no conseguir el resultado esperado) y, consecuentemente, experimentar estados de ansiedad o frustración. Estas emociones, lejos de ser desadaptativas, son inevitables en el proceso de resolución de problemas y, además, pueden tener un efecto positivo, en cuanto permiten al alumno buscar procedimientos alternativos para volver a intentar solucionar el problema. Sin embargo, la ansiedad y la frustración desproporcionada y prolongada en el tiempo pueden llegar a interferir en determinados procesos cognitivos, así como en la exploración y la búsqueda de estrategias alternativas de solución y, en un nivel más extremo, llevar a la realización de conductas de evitación de las tareas matemáticas, al estrés o al pánico en matemáticas y a bloquear totalmente los procesos de pensamiento y la memoria de trabajo (Ashcraft, 2002; Ashcraft y Kirk, 2001; McLeod, 1994).

La tendencia actual de la investigación, cuyos máximos exponentes son DeBellis y Goldin

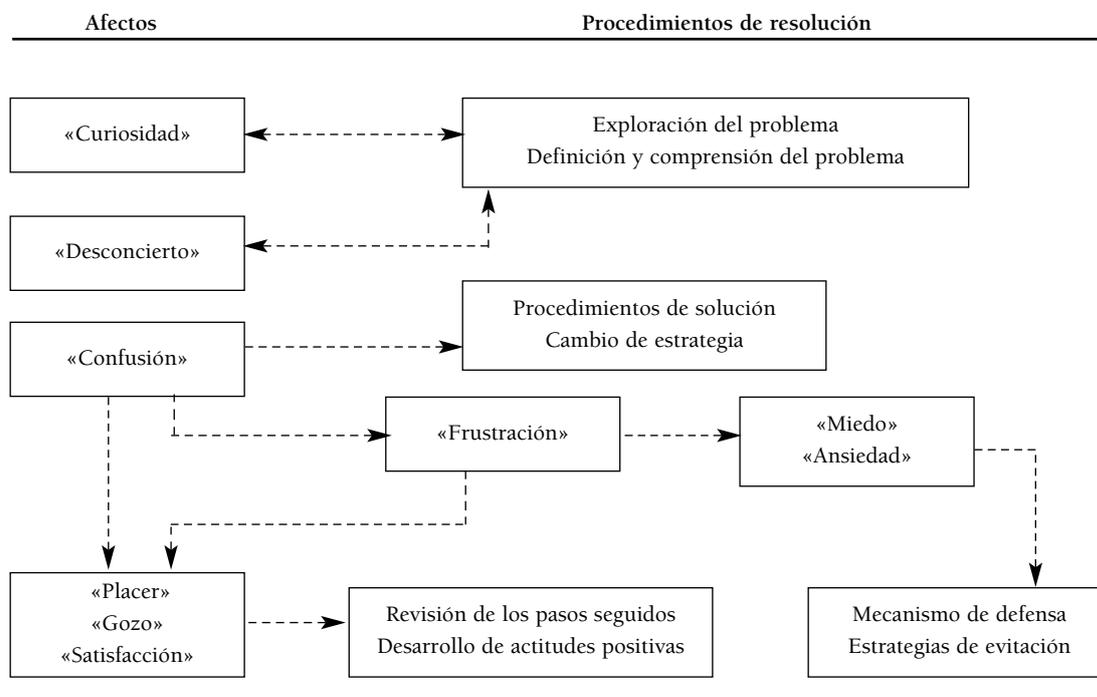
¿Cómo se siente el alumno durante el aprendizaje de las matemáticas? Las actitudes, las creencias...

(1991, 1993, 1997); Goldin (2000) y, en nuestro contexto, Gómez Chacón (1997, 1999, 2000) y Gil, Blanco y Guerrero (2005) es estudiar otras emociones de carácter más positivo como el gozo, el placer y la satisfacción, y menos intensos como la desconfianza, la curiosidad, el desconcierto, que también exhiben los alumnos durante el proceso de aprendizaje matemático. Desde este punto de vista, el afecto es un elemento esencial y crítico para el desarrollo de la competencia matemática y un factor que puede interactuar con los procesos cognitivos de forma constructiva, incrementando y facilitando la conducta durante la resolución de problemas. De forma concreta, la curiosidad y la tranquilidad, que experimenta el alumno al aproximarse al aprendizaje matemático, facilitan la búsqueda y exploración de los procedimientos para la resolución de problemas; el desconcierto y la confusión llevan al alumno a utilizar técnicas para comprender el problema como

compararlo con otros problemas similares o representarlo en forma de dibujos o gráficas; y el placer, la satisfacción y el gozo aumentan el esfuerzo y la persistencia durante la revisión de los pasos seguidos en la resolución; y promueven una predisposición afectiva más positiva para afrontar nuevas situaciones matemáticas (véase tabla 2).

En síntesis, las emociones tienen un papel importante en el aprendizaje de las matemáticas. En general, los estados emocionales adversos tienden a debilitar el bienestar del alumno y su funcionamiento al enfrentarse a tareas matemáticas, mientras que los positivos le ayudan a sentirse mejor consigo mismo, promoviendo tanto el esfuerzo como la acción. No obstante, no se puede aseverar rotundamente que todas las emociones positivas vayan a facilitar el aprendizaje y las negativas lo dificulten, más bien se podría decir que el efecto de los estados

TABLA 2. Las emociones experimentadas en la resolución de problemas y sus efectos en el procesamiento necesario para realizar los mismos (Goldin, 2000)



emocionales en estos procesos depende de la magnitud e intensidad de la respuesta emocional y de la interpretación subjetiva que realiza la persona de la misma. En consecuencia, podemos encontrarnos con alumnos que experimentan frustración ante los exámenes de matemáticas, pero que ésta suponga un reto para seguir intentando solucionarlos. Por ello, la sensibilización del profesor de matemáticas y la toma de conciencia de que el aprendizaje del alumno está acompañado de unos determinados sentimientos y estados afectivos, puede ayudarle a estar alerta ante determinados indicadores que le permitan detectar y modificar aquellas emociones que están interfiriendo en el aprendizaje y potenciar aquéllas que lo aumentan y facilitan.

Instrumentos para diagnosticar los tres componentes de la dimensión afectiva

Este apartado tiene una finalidad de síntesis y aportación de los principales instrumentos encontrados en la investigación actual, que van a permitir diagnosticar las actitudes, las creencias y las emociones que presenta el alumno hacia el aprendizaje matemático (Sarabia, Torrano, Iriarte y González Torres, 2005). En particular, y con el fin de facilitar su comprensión, se presentan las técnicas que se han utilizado para la evaluación de forma separada de cada uno de los componentes descritos previamente.

En relación con las actitudes hacia las matemáticas, la investigación se ha preocupado más por el desarrollo de instrumentos de medida, que de la reflexión conceptual a fondo del término «actitud». En consecuencia, tenemos gran cantidad de escalas construidas con el objetivo de evaluar las actitudes hacia las matemáticas y sus relaciones con el rendimiento académico. El primer instrumento construido, el *Dutton's Attitudes Scale* que mide las actitudes como un constructo global y unitario, presenta problemas de validez y consistencia. La *Mathematics Attitudes Scales* (MAS), desarrollada por Fennema y Sherman

(1986), es la primera que mide las actitudes hacia las matemáticas como un constructo «multidimensional» y realiza una descripción detallada de aquellos factores que lo engloban. De hecho, y a pesar de que fue diseñada y aplicada por primera vez hace más de veinte años, continúa siendo utilizada por autores contemporáneos (Doepken, Lawsky y Padwa, 1993; Mulher y Gordon, 1998; Forgasz, Leder y Gardner, 1999; Forgasz, 2000). Esta escala está constituida por nueve subescalas de tipo *Lickert*, que evalúan distintos componentes de las actitudes como: la confianza en la habilidad matemática, la ansiedad matemática, el compromiso motivacional, la percepción de la utilidad matemática, la actitud de la madre, el padre y los profesores, la percepción de las matemáticas como un dominio masculino y la actitud hacia el éxito en matemáticas.

En nuestro contexto, cabría señalar dos escalas construidas para evaluar las actitudes hacia las matemáticas de alumnos de educación primaria y secundaria. En primer lugar, «la escala de actitud hacia las matemáticas» desarrollada por Gairín (1990), validada y baremada en una muestra de alumnos de educación primaria. Esta prueba está formada por dos instrumentos: una escala de carácter verbal y otra de carácter gráfico, además de dos cuestionarios elaborados para los profesores y los alumnos. Entre las ventajas de esta escala se encuentran: que permite la aplicación a grandes grupos, que se realiza de forma anónima, que cuenta con un tiempo de aplicación ilimitado, que facilita el análisis e interpretación de los datos y que puede ser aplicada por terceras personas, sin perder fiabilidad. En segundo lugar, «la escala de actitudes hacia las matemáticas» de Auzmendi (1992) diseñada para alumnos de educación secundaria y universitarios. Esta escala está constituida por cinco factores: el valor y la utilidad matemática, el agrado hacia la disciplina, la ansiedad hacia las matemáticas, la motivación y la confianza o la seguridad en matemáticas. La principal ventaja está relacionada con los cuatro criterios de selección de los ítems: la relevancia, la claridad, la discriminación y la bipolaridad.

¿Cómo se siente el alumno durante el aprendizaje de las matemáticas? Las actitudes, las creencias...

En lo que se refiere a las creencias hacia las matemáticas se han empleado distintas técnicas para estudiarlas tanto en los alumnos como en los profesores, las más habituales son los cuestionarios, las entrevistas y los registros de observación. En los últimos años, los autores han tratado de proponer instrumentos que evalúen los distintos tipos de creencias que desarrollan los alumnos hacia el proceso de enseñanza-aprendizaje matemático. El primer intento de presentar un marco de evaluación integral de las creencias sobre matemáticas se debe a Kloosterman y Stage (1992), que desarrollan la *Indiana Mathematics Beliefs Scale*, que analiza las creencias del alumno sobre la resolución de problemas matemáticos. Mide cinco tipos de concepciones sobre este tópico: las creencias sobre si la resolución de problemas requiere de tiempo y dedicación; sobre si sólo necesita de la aplicación de heurísticos automáticos; sobre el papel de la comprensión en la resolución de tareas; sobre el lugar que ocupa la resolución de problemas en la enseñanza de las matemáticas; y sobre la utilidad de la resolución de problemas. Asimismo, Lazim, Abu Osman y Wan Salihin (2004) construyen un instrumento de evaluación, englobando los cuatro tipos de creencias propuestas por McLeod.

En los últimos años, Kloosterman (2002: 250) diseña una entrevista semiestructurada que recoge información más detallada sobre las creencias. Esta entrevista está constituida por 51 preguntas agrupadas en 12 categorías. Se hace mención especial a las características personales del alumno, a los sentimientos que exhiben ante las matemáticas, a las creencias de competencia, al papel del esfuerzo, a las influencias ambientales, a las metas de aprendizaje, a los hábitos de estudio, a los contenidos matemáticos, a las prácticas de evaluación y a las expectativas del alumno respecto al papel del profesor. Asimismo, cabría señalar el cuestionario *Students' Mathematics Related Beliefs Questionnaire* (MRBQ), construido por Op't Eynde, De Corte y Verschaffel (2000), que proporciona información complementaria a los anteriores instrumentos.

Este cuestionario estudia cuatro grupos de opiniones sobre las matemáticas: las creencias sobre el papel del profesor; las creencias sobre el significado y la importancia de la competencia en matemáticas; las creencias sobre la naturaleza de las matemáticas como una actividad social; y sobre la percepción de las matemáticas como un dominio de excelencia.

Finalmente, con respecto al componente emocional, uno de los instrumentos más administrados para el diagnóstico de la ansiedad hacia las matemáticas es el *Strait-Trait Anxiety Inventory for Children* (STAIC, TEA, 1989). Esta escala está configurada por dos partes; una evalúa la ansiedad como rasgo de personalidad y la segunda mide la ansiedad en situaciones específicas, como por ejemplo las matemáticas. Otra forma de estudiar las emociones es a través de la realización de entrevistas; véase procedimientos de Goldin (1998) y Neuman (1998), durante la resolución de problemas matemáticos. Las respuestas de los alumnos a la entrevista son grabadas en vídeo y analizadas por el examinador.

En nuestro contexto, Gómez Chacón (2000) ha elaborado una serie de instrumentos para conocer los estados emocionales en situaciones matemáticas concretas. Por una parte, «la gráfica emocional» es una técnica para diagnosticar las emociones durante la resolución de problemas, constituida por seis preguntas: 1. ¿Cómo te sientes después de acabar el problema?; 2. Cuenta brevemente por qué te sientes así; 3. Representa mediante una gráfica tus sentimientos y emociones durante la resolución del problema; 4. ¿Te recuerda a alguna situación trabajada anteriormente?; 5. Lo que has aprendido en este problema, ¿sirve para tu vida diaria?; 6. ¿Puedes aportar sugerencias para completar el problema?

Por otra, un instrumento icónico «el mapa del humor de los problemas» que establece un código o símbolo para cada emoción (p. ej. la indiferencia: =; o el gusto: ♥). La autora selecciona las emociones más frecuentes durante la

resolución de problemas: *la curiosidad, el estar animado, el desconcierto, la desesperación, la tranquilidad, la prisa, el aburrimiento, el de abuty, el desconcierto, el come la cabeza, el gusto, la diversión, la confianza y el bloqueo*. El procedimiento es el siguiente: se presenta un problema y el alumno dibuja las distintas emociones que va experimentando en las fases de la resolución del problema (p. ej. comprensión, planificación, ejecución y revisión). La utilidad de este instrumento estriba en que aumenta la conciencia sobre sus propios estados emocionales y les ayuda a regular su propio proceso de aprendizaje; asimismo, proporciona información útil sobre la intensidad, la duración, la dirección y el nivel de conocimiento de las emociones que expresan los alumnos. La información obtenida por ambas técnicas se complementa con la recogida mediante otras técnicas como las entrevistas personales, las grabaciones en el aula, los registros de observación y las notas recogidas por el profesor.

Recomendaciones y orientaciones metodológicas

A pesar de que en los últimos años se ha producido una proliferación respecto al desarrollo de instrumentos, escalas y cuestionarios para el diagnóstico y evaluación de los fenómenos afectivos en el área de las matemáticas, éstos no han tenido mucho impacto en el campo de la didáctica de las matemáticas. No obstante, un cuerpo reducido de trabajos se encarga de diseñar una serie de técnicas y métodos de enseñanza que parecen suscitar estados afectivos positivos y evitar aquellos perjudiciales que dificultan el aprendizaje. El objetivo de este apartado es sintetizar algunas propuestas de técnicas pedagógicas y psicológicas para favorecer una disposición afectiva positiva hacia el aprendizaje matemático.

Los profesores de matemáticas utilizan determinadas técnicas y métodos de enseñanza para desarrollar la competencia matemática que, indirectamente, fomentan unos sentimientos positivos en

el contexto de la enseñanza matemática. Cabría destacar el entrenamiento en estrategias cognitivas y autoinstrucciones positivas (Montague y Applegate, 1993; Rivera, Smith, Goodwin y Bryant, 1998). Este entrenamiento, además de proporcionar al alumno las habilidades y procedimientos necesarios para realizar las tareas matemáticas, le ofrece las capacidades para acabar con el bloqueo y la frustración durante la resolución de problemas. No obstante, Miranda, Arlandis y Soriano (1997) consideran que los efectos del entrenamiento cognitivo se ven reforzados si van acompañados por un entrenamiento atribucional. Este tipo de entrenamiento pretende enseñar al alumno a realizar atribuciones adecuadas sobre sus conductas de éxito y fracaso, atribuyendo el fracaso a la falta de esfuerzo o a la utilización de procedimientos de resolución inadecuados y el éxito a factores internos como la propia habilidad matemática. Otras formas de potenciar la afectividad del alumno serían la presentación de modelos de conducta significativos para el alumno, donde puede observar el tipo de técnicas, la motivación y los estados emocionales que experimentan otros y sus efectos en la realización de tareas matemáticas (Schunk, 1999); y la realización de autoinformes o diarios durante la resolución de tareas matemáticas, ya que, además de ayudar al alumno a expresar y conocer los estados emocionales que experimentan durante la resolución de problemas, le permite llegar a controlarlos y regularlos durante el proceso de aprendizaje matemático (Ellsworth y Buss, 2000).

La efectividad de dichas técnicas psicopedagógicas puede potenciarse con la utilización de determinados métodos de enseñanza. Por una parte, la utilización de las TIC como un herramienta para el aprendizaje, ante la cual los alumnos expresan actitudes favorables, reciben de forma continua un *feedback* sobre sus propios progresos, y se sienten competentes al terminar las tareas matemáticas (Jennings, 2000; Quinn, 1997). En concreto, estos trabajos confirman que los alumnos de primaria tienden a presentar menores niveles de ansiedad y creencias de competencia más adecuadas con estos medios, y que

los alumnos de secundaria muestran un gusto y perciben la utilidad de los mismos. La organización del trabajo en el aula también condiciona los estados emocionales que manifiestan los alumnos. En este punto autores como Gavilán (1997); Leikin y Zaslavsky (1997); Peklaj y Vodopivec (1999) consideran esencial el trabajo cooperativo o en pequeños grupos. Esta forma de trabajar permite a los alumnos expresar sus sentimientos, intercambiar ideas y opiniones, escuchar los procedimientos de resolución de los otros, esforzarse y persistir ante las dificultades, pedir ayuda, enfrentarse a la frustración y a los bloqueos y sentirse más integrados dentro de su comunidad escolar. En definitiva, lo que se pretende es crear un ambiente de clase positivo donde se potencie la interacción verbal, el diálogo y la discusión sobre los pensamientos y sentimientos implicados en el aprendizaje matemático; y facilitar la responsabilidad y participación del alumno en sus propios procesos de aprendizaje (Bjuland, 2004; Dekker y Elshout-Mohr, 2004; Mashiach y Zaslavsky, 2004).

Con respecto a la selección de las tareas matemáticas, el profesor debería seleccionar las actividades según el nivel de conocimientos, las necesidades y los intereses de los alumnos (Turner y Meyer, 1999; Turner, Midgley, Meyer, Anderman, Gheen y Kang, 2002): 1) actividades relacionadas con la vida diaria que permitan generalizar los contenidos matemáticos aprendidos en la escuela a otros contextos; 2) tareas en forma de cuentos, anécdotas o puzzles que aumentan el interés, la motivación y la curiosidad hacia las matemáticas y desarrollan la creencia de que las matemáticas son una actividad social y cultural (Hernández y Gómez Chacón, 1997); 3) trabajos en los que el alumno cometa errores antes de conseguir la solución, de forma que le ayuden a percibir los fallos como un elemento ineludible y necesario para conseguir el éxito; 4) la utilización flexible del tiempo para realizar las tareas también es importante, puesto que permite que el alumno piense sobre los procedimientos de solución utilizados, invierta tiempo y esfuerzo en la

resolución y comprensión de las tareas más que buscar la rapidez en su ejecución (Keiser y Lambdin, 1996).

No obstante, determinados alumnos tras una continuada experiencia de fracaso y constantes bloqueos durante el aprendizaje expresan ansiedad, fobia y miedo excesivo e irracional hacia las matemáticas. Estos niveles desproporcionados de ansiedad hacia las matemáticas requieren de tratamientos psicológicos específicos para solventar y eliminar los estados de ansiedad. Las técnicas de relajación tienden a acompañar todos los tratamientos, su finalidad es reducir o eliminar los síntomas físicos de la ansiedad. Sin embargo, los últimos tratamientos propuestos para superar la ansiedad hacia las matemáticas son más comprensivos y utilizan técnicas conductuales-cognitivas (la desensibilización sistemática y la terapia racional-emotiva). También introducen una serie de tareas para desarrollar las habilidades y las aptitudes de los alumnos; para potenciar el propio estilo de aprendizaje; para adquirir determinados hábitos de estudio y las estrategias cognitivas necesarias para realizar las tareas matemáticas. El programa de Arem (2003) es el ejemplo más claro de esta aproximación integradora del tratamiento de la ansiedad hacia las matemáticas. Este programa está constituido por once módulos que son: 1) realmente sientes ansiedad hacia las matemáticas; 2) el proceso de ansiedad; 3) aprender a controlar los síntomas físicos; 4) superar las barreras internas; 5) desarrollar pensamientos positivos; 6) visualizar las matemáticas; 7) comprometerse con el propio estilo de aprendizaje; 8) desarrollar los hábitos de estudio; 9) superar la ansiedad hacia los exámenes; 10) ser un buen estudiante de matemáticas, 11) y percibir la utilidad de las matemáticas para la vida futura.

Notas

¹ Disponible en versión electrónica en: www.nces.ed.gov/pubsearch/pubsinfo.asp?pubid=2000062.

Referencias bibliográficas

- ÁLVAREZ, J. y CASADO, J. (1991) *Estándares curriculares y de evaluación para la educación matemática*. Universidad de Huelva: Thales.
- AREM, C. (2002) *Conquering math anxiety. A self-help workbook*. Canada: Brook/Cole.
- ASHCRAFT, M. (2002) Math anxiety: Personal, educational, and cognitive consequences. *Current Directions in Psychological Science*, 11 (5), 181-185.
- ASHCRAFT, M. y KIRK, E. (2001) The relationships among working memory, math anxiety and performance. *Journal of Experimental Psychology*, 130 (2), 224-237.
- AUZMENDI, E. (1992) *Las actitudes hacia la matemática-estadística en las enseñanzas medias y universitarias. Características y medición*. Bilbao: Mensajero.
- BEVAN, R. (2001) Boys, girls and mathematics: Beginning to learn from the gender debate. *Mathematics in School*, 30 (4), 2-6.
- BOLÍVAR, A. (1998) *La evaluación de valores y actitudes*. Madrid: Anaya.
- BJULAND, R. (2004) Student teachers' reflection on their learning process through collaborative problem solving in geometry. *Educational Studies in Mathematics*, 55, 199-225.
- COLL, C.; POZO, J.; SARABIA, B. y VALLS, E. (1992) *Los contenidos en la reforma*. Madrid: Santillana.
- DEBELLIS, V. y GOLDIN, G. (1997) The affective domain in mathematical problem solving. En E. PEHKONEN (ed.) (vol. 2) *Proceedings of the 21st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Lahti: University Helsinki, 209-216.
- DEBELLIS, V. y GOLDIN, G. (1993) Analysis of interactions between affect and cognition in elementary school children during problem solving. En J. BECKER y B. PENDE (eds.) (vol. 2) *Proceedings of the 15th annual meeting Psychology of Mathematics Education*. San José: Center for Mathematics and Computer Science Education, 52-62.
- DEBELLIS, V. y GOLDIN, G. (1991) Interactions between cognition and affect in eight high school students' individual problem solving. En R. G. UNDERHILL (ed.) *Proceedings of the 13th annual meeting of Psychology of Mathematics Education*. Virginia: Blacksburg, 29-35.
- DE CORTE, E.; OP'T EYNDE, P. y VERSCHAFFEL, V. (2002) «Knowing what to believe»: The relevance of students' mathematical beliefs. En B. HOFER y R. PINTRICH (eds.) *Personal epistemology. The psychology of beliefs about knowledge and knowing*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 297-320.
- DEKKER, R. y ELSHOUT-MOHR, M. (2004) Teacher interventions aimed at mathematical level raising during collaborative learning. *Educational Studies in Mathematics*, 56, 39-65.
- DOEPKEN, D.; LAWSKY, E. y PADWA, L. (1993) Modified Fennema-Sherman attitude scales. *Conference of the Woodrow Wilson Woodrow Wilson Leadership Program for Teachers*. Disponible en versión electrónica en: <http://www.woodrow.org/teachers/mathgender/08scale.html>.
- ELLSWORTH, J. y BUSS, A. (2000) Autobiographical stories from preservice elementary mathematics and science students: Implications of K-16 teaching. *School Science and Mathematics*, 100 (7), 355-364.
- ESCÁMEZ, J. y ORTEGA, P. (1988) *La enseñanza de actitudes y valores*. Valencia: Nau.
- FENNEMA, E. y SHERMAN, J. (1986) *Instrument designed to measure attitudes toward the learning of mathematics by females and males*. Wisconsin: Center for Education Research.
- FORGASZ, H. (2000) The gender-stereotyping of mathematics: preservice teachers' views. *Paper presented at the annual conference of the Australian Association for Research in Education (AARE)*, Sydney.
- FORGASZ, H.; LEDER, G. y GARDNER, P. (1999) The Fennema-Sherman mathematics as a male domain scale re-examined. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30 (3), 342-348.
- FURINGHETTI, F. y PEHKONEN, E. (2002) Rethinking characterizations of beliefs. En G. LEDER; E. PEHKONEN y G. TÖRNER (eds.) *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?* Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 39-59.
- GAIRÍN, J. (1990) *Las actitudes en educación. Un estudio sobre la educación matemática*. Barcelona: Boixareu Universitaria.
- GAVILÁN, P. (1997) El aprendizaje cooperativo. Desde las matemáticas también es posible educar en valores. *Revista Uno*, 13, 81-94.
- GIL, N.; BLANCO, L. y GUERRERO, E. (2005) El dominio afectivo en el aprendizaje de las matemáticas.

- Una descripción de sus descriptores básicos. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 2, 15-32.
- GOLDIN, G. (1988) Affective representation and mathematical problem solving. En M. J. BEHR; C. B. LACAMPAGNE y M. WHEELER (eds.) *Proceedings of the 10th Annual Meeting of PME-NA*. Dekalb: Illinois University, 1-7.
- GOLDIN, G. (2000) Affective pathways and representation in mathematical problem solving. *Mathematical Thinking and Learning*, 2 (3), 209-220.
- GÓMEZ CHACÓN, I. (2000) *Matemática emocional: los afectos en el aprendizaje matemático*. Madrid: Narcea.
- GÓMEZ CHACÓN, I. (1999) Toma de conciencia de la actividad emocional en el aprendizaje de las matemáticas. Una perspectiva para el tratamiento de la diversidad. *Revista Uno*, 21, 29-46.
- GÓMEZ CHACÓN, I. (1997) La alfabetización emocional en educación matemática: actitudes, emociones y creencias. *Revista Uno*, 1 (3), 7-22.
- HANNULA, M. (2001) Students' needs and goals and their beliefs. En R. SORO (Ed.) *Current state of research on mathematical beliefs*. X *Proceedings of the MAVI-10 European Workshop*. Finland: University of Turku, 25-33.
- HART, L. y WALKER, J. (1993) The role of affect in teaching and learning mathematics. En D. OWENS (ed.) *Research ideas for the classroom: Middle grades mathematics*. New York: MacMillan, 21-41.
- HERNÁNDEZ, R. P. y GÓMEZ CHACÓN, I. (1997) Las actitudes en educación matemática. *Revista Uno*, 13, 41-62.
- HIGGINS, K. (1997) The effects of year long instruction in mathematical problem solving on middle school students' attitudes, beliefs and abilities. *The Journal of Experimental Education*, 66 (1), 1-5.
- HOFFMAN, A. J. (2003) Orientations towards beliefs in mathematics education research: Conceptualization, theoretical perspectives, and future directions. En B. HERBER-EISENMANN; A. J. HOFFMAN y W. TIONG SEAH (eds.) *The role of beliefs, values and norms in mathematics classroom: A conceptualization of theoretical lenses*. San Antonio: National Council of Teachers of Mathematics.
- INCE (2001) *Evaluación de la educación secundaria obligatoria 2000: Datos básicos*. Madrid: MEC.
- JANSEN, A. y HERBER-EISENMANN, B. (2003) Moving from a reform junior high to a traditional high school: Affective, academic and adaptive mathematical transitions. *Annual Meeting of the American Educational Research Association*, Washington.
- JENNINGS, S. (2001) Computer attitudes as a function of age, gender, math attitude and developmental status. *Journal of Educational Computing Research*, 24 (4), 367-384.
- JIMÉNEZ, J. (1997a) Nunca es tarde para mejorar las actitudes: El caso de las fracciones. *Revista Uno*, 13, 63-80.
- JIMÉNEZ, J. (1997b) ¿Por qué actitudes? *Revista Uno*, 13, 7-22.
- KEISER, J. y LAMBDIN, D. (1996) The clock is ticking: Time constraint issues in mathematics teaching reform. *The Journal of Educational Research*, 90 (1), 23-31.
- KLOOSTERMAN, P. (2002) Beliefs about mathematics and mathematics learning in the secondary school: Measurement and implications for motivation. En G. LEDER; E. PEHKONEN y T. TÖRNER (eds.) *Beliefs: a hidden variable in mathematics education?* Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 247-270.
- KLOOSTERMAN, P. (1996) Students' beliefs about knowing and learning mathematics: Implications for motivation. En M. CARR (ed.) *Motivation in mathematics*. Cresskill: Hampton Press, 143-153.
- KLOOSTERMAN P. y STAGE, F. (1992) Measuring beliefs about mathematical problem solving. *School Science and Mathematics*, 92 (3), 109-115.
- KOLLER, O.; BAUMERT, J. y SCHNABEL, K. (2001) Does interest matter? The relationship between academic interest and achievement in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32 (5), 448-470.
- LEIKIN, R. y ZASLAVSKY, O. (1997) Facilitating student interactions in mathematics in a cooperative learning setting. *Journal of Research in Mathematics Education*, 28 (3), 331-354.
- LESTER, F. (2002) Implications of research on students' beliefs for classroom practice. En G. LEDER; E. PEHKONEN y G. TÖRNER (eds.) *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?* Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 345-354.
- LIU, R. y CHEN, Z. (2002) An investigation on the math conceptions in primary school pupils. *Psychological Science China*, 25 (2), 194-197.
- MA, X. y KISHOR, N. (1997) Assessing the relationship between attitudes toward mathematics and achievement in mathematics: A meta-analysis. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28 (1), 26-47.
- MAJEED, A.; FRASER, B. y ALDRIDGE, J. (2002) Learning environment and its association with

- student satisfaction among mathematics students in Brunei Darussalam. *Learning Environment Research*, 5 (2), 203-226.
- MARSHALL, S. (1989) Affect in schema knowledge: Source and impact. En D. B. MCLEOD y V. M. ADAMS (eds.) *Affect and mathematical problem solving: A new perspective*. New York: Springer-Verlag, 49-58.
- MASHIACH, M. y ZASLAVSKY, O. (2004) Cooperative problem solving in combinatorics: the interrelations between control processes and successful solution. *Journal of Mathematical Behaviour*, 22, 389-403.
- MACLEOD, D. B. (1994) Research on affect and mathematics learning in the JRME: 1970 to the present. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25 (6), 637-647.
- MACLEOD, D. B. (1989) The role of affect in mathematical problem solving. En D. B. MCLEOD y V. M. ADAMS (eds.) *Affect and mathematical problem solving: A new perspective*. New York: Springer-Verlag, 20-36.
- MACLEOD, D. B. y ADAMS, V. M. (1989) *Affect and mathematical problem solving: A new perspective*. New York: Springer-Verlag.
- MACLEOD, D. B. y ORTEGA, M. (1993) Affective issues in mathematics education. En P. WILSON (ed.) *Research ideas for the classroom: High School mathematics*. New York: Mac-Millan, 21-36.
- MIRANDA, A.; ARLANDIS, P. y SORIANO, M. (1997) Instrucción en estrategias de entrenamiento atribucional, efectos sobre la resolución de problemas y el autoconcepto de los alumnos con dificultades de aprendizaje. *Infancia y Aprendizaje*, 80, 37-52.
- MITCHELL, J.; HAWKINS, E.; JAKWERTH, P.; STANCAVAGE, F. y DOSSEY, J. (1999) *Student work and teachers practices in mathematics*. Washington: National Center for Education Statistics.
- MONTAGUE, M. y APPEGATE, B. (1993) Mathematical problem solving characteristics of middle school students with learning disabilities. *The Journal of Special Education*, 27 (2), 175-201.
- MULHER, F. y GORDON, R. (1998) Development of a shortened form of the Fennema and Sherman mathematics attitudes scales. *Educational and Psychological Measurement*, 58 (2), 295-306.
- NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS (1989) *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston: National Council of Teachers of Mathematics. Disponible en versión electrónica en: <http://standards.nctm.org/Previous/CurrEv Stds/index.htm> (octubre, 2003).
- NEUMAN, D. (1998) Phenomenography: exploring the roots of numeracy. En A. TEPPON (ed.) *Qualitative research methods in mathematics education. Journal for Research in Mathematics Education*. Reston: National Council of Teachers of Mathematics, 63-78.
- OP'T EYNDE, P.; DE CORTE, E. y VERSCHAFFEL, L. (2000) From trait to state: Analyzing students' beliefs and emotions during mathematical problem solving. *Paper presented at the 7th workshop on achievement and task motivation*. Leuven: Bélgica.
- PAJARES, F. y GRAHAM, L. (1999) Self-efficacy, motivation constructs, and mathematics performance of entering middle school students. *Contemporary Educational Psychology*, 24, 124-139.
- PAJARES, F. y MILLER, D. (1997) Mathematics self-efficacy and mathematical problem solving: Implications of using different forms of assessment. *The Journal of Experimental Education*, 65 (3), 213-228.
- PEHKONEN, E. y FURINGHETTI, F. (2001) Problems on the use of the concepts «belief» and «conception». En R. SORO (ed.) *Current state of research on mathematical beliefs. X Proceedings of the MAVI-10 European Workshop*. Finland: University of Turku, 47-55.
- PEHKONEN, E. y PIETILÄ, A. (2003) On relationship between beliefs and knowledge in mathematics education. *Third conference of the European Society for Research in Mathematics Education*, Italy.
- PEKLAJ, C. y VODOPIVEC, B. (1999) Effects of cooperative versus individualistic learning on cognitive, affective, metacognitive and social processes in students. *European Journal of Psychology of Education*, 14 (3), 359-373.
- PHAN, H. y WALKER, R. (2000) The predicting and mediational role of mathematics self-efficacy: A path analysis. *Paper presented at the annual meeting of the Australian Association for Research in Education*, Sydney.
- QUINN, R. (1997) Effects of mathematics methods courses on the mathematical attitudes and content knowledge of preservice teachers. *The Journal of Educational Research*, 91 (2), 108-113.
- REEVE, J. (1996) *Motivación y emoción*. Madrid: McGraw-Hill.
- RICO, L. (ed.) (1997) *Bases teóricas del currículo de matemáticas en*

- educación secundaria. Madrid: Síntesis.
- RIVERA, D.; SMITH, R.; GOODWIN, W. y BRYANT, B. (1998) Mathematical word problem solving: A synthesis of intervention. *Advances in Learning and Behavioral Disabilities*, 12, 245-285.
- RUFFEL, M.; MASON, J. y ALLEN, B. (1998) Studying attitude to mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 35, 1-18.
- SARABIA, A.; TORRANO, F.; IRIARTE, C. y GONZÁLEZ TORRES (2005) La regulación de la motivación y la emoción en la resolución de tareas matemáticas. En E. BARBERÁ, M. CHÓLIZ, E. CANTÓN, E. CARBONELL, C. CANDELA y COL (eds.) *Motivos, emociones y procesos representacionales de la teoría a la práctica*. Universidad de Valencia: Valencia, 77-91.
- SEEGER, F. y BOEKAERTS, M. (1993) Task motivation and mathematics in actual task situation. *Learning and Instruction*, 3, 133-150.
- SCHUNK, D. (1999) *Learning theories: An educational perspective*. New Jersey: Prentice Hall.
- TEA (1989) *STAIC: cuestionario de autoevaluación de la ansiedad estado/rasgo en niños*. Madrid: ediciones S.A. Adaptación del STAIC, «State-trait anxiety inventory for children» desarrollado por SPIELBERGER, C. D.; EDWARDS, R. E.; LUSHENE, R. E.; MONTUORI, J. y PLATZEK, D. (1989).
- THOMPSON, A. y THOMPSON, P. (1989) Affect and problem solving in an elementary school mathematics classroom. En D. B. MCLEOD y V. M. ADAMS (eds.) *Affect and mathematical problem solving: A new perspective*. New York: Springer-Verlag, 162-176.
- TURNER, J. y MEYER, D. (1999) Integrating classroom context into motivation theory and research. *Advances in Motivation and Achievement*, 11, 87-121.
- TURNER, J.; MIDGLEY, C.; MEYER, D.; ANDERMAN, E.; GHEEN, M. y KANG, Y. (2002) The classroom environment and students' reports of avoidance strategies in mathematics: A multimethod study. *Journal of Educational Psychology*, 94 (1), 88-106.
- VIZEK, V. (1999) Self-referenced cognitions and mathematics grades in secondary school. *Studia Psychologica*, 41 (2), 105-122.
- WATT, H. (2000) Measuring attitudinal change in mathematics and English over the 1st year of junior high school: A multidimensional analysis. *The Journal of Experimental Education*, 68 (4), 331-361.
- ZIMMERMAN, B. (1999) Autoeficacia y desarrollo educativo. En A. BANDURA (ed.) *Autoeficacia: Cómo afrontamos los cambios de la sociedad*. Bilbao: Desclée de Brouwer.

Abstract

The objective of this article is to present a revision of the literature that undertake the study of the components implied in the way the students feel during mathematical learning. The reference to understand the emotional characteristics of the students toward mathematics is to know the attitudes, the beliefs and the anxiety toward and during the learning. Likewise, the article presents a synthesis of the measurement instrument and methods that could be helpful for mathematical teachers and counsellors in order to diagnose negative emotional constraining factors (or negative emotions) toward this discipline. Finally, the article offers a sequence of teaching and psychological methods, psychology skill (method), educational or guidance programs, all directed to the improvement of the emotionality of the students in the context of mathematical teaching.

Key words: *Attitudes, Emotions, Beliefs, Mathematics learning.*