



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LA RIOJA

**Máster universitario en Formación de profesorado de Educación
Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y
Enseñanza de idiomas**

TRABAJO FIN DE MÁSTER

ESTUDIO SOBRE LA RELACIÓN MUTUA ENTRE MATEMÁTICAS Y EMOCIONES, DURANTE EL PROCESO DE APRENDIZAJE DEL ALUMNO DE ENSEÑANZA SECUNDARIA

Alumna:	Isabel Eraso Sáiz
Director del TFM:	D. Pedro Aurelio Viñuela Villa
Especialidad:	Matemáticas
Curso Académico:	2011-2012

INDICE DE CONTENIDO

1. RESUMEN	3
2. INTRODUCCIÓN	4
2.1 PRESENTACIÓN Y JUSTIFICACIÓN	4
2.2 OBJETIVOS	6
2.3 METODOLOGÍA	6
3. PLANTEAMIENTO Y DESARROLLO DE LA PROPUESTA	8
3.1 PROBLEMA	8
3.2 MARCO CONTEXTUAL	8
3.3 REVISIÓN DE FUENTES	11
3.4 FORMULACIÓN DE LA PROPUESTA	14
3.4.1 La influencia del domino afectivo en el proceso de aprendizaje del alumno de Enseñanza Secundaria.	14
3.4.1.1 ¿En qué consiste el dominio afectivo?	15
3.4.1.2 Actitudes hacia las Matemáticas	20
3.4.1.3 Sistemas de creencias del alumno	21
3.4.1.4 Los procesos de regulación afectiva en Matemáticas.	27
3.4.2 Matemáticas como elemento clave para construir la alfabetización emocional.	31
3.4.2.1 Concepciones acerca de las Matemáticas	31
3.4.2.2 Las emociones en la resolución de problemas	35
4. RESULTADOS	40
4.1 APORTACIONES	40
4.2 DISCUSIÓN	41
4.3 CONCLUSIONES	42
4.4 LIMITACIONES Y SUGERENCIAS	43
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
6. ANEXOS	47

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Estudio sobre la dimensión afectiva en Matemáticas	12
Cuadro 2: Estudio sobre el aprendizaje matemático y proceso de resolución de problemas.	13
Cuadro 3: Descriptores básicos del dominio afectivo	18
Cuadro 4: Sistemas de creencias y sistemas de conocimiento	23
Cuadro 5: Modelo-guía para la intervención afectiva en la actividad matemática.	30
Cuadro 6: Concepciones de la naturaleza de las Matemáticas	32
Cuadro 7: Comparación entre enfoque heurístico y deductivo	36
Cuadro 8: Aspectos que influyen en la resolución de problemas	38

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Esquema basado en la propuesta de Corno y Snow (1986), acerca de la vertiente personal del aprendizaje.	16
Figura 2: Diagrama interpretativo sobre las teorías de Mandler y McLeod. Gómez Chacón (1997, pp.83)	26

El estudio del dominio afectivo en la educación matemática ha adquirido cierta relevancia en los últimos años, al incluirse como variable decisiva en el proceso de aprendizaje del alumno.

Este trabajo quiere estudiar *la interrelación entre emoción y matemáticas*. Busca identificar y explicar la influencia que ejercen los estados emocionales del alumno en su proceso de aprendizaje matemático y, recíprocamente y como nueva perspectiva desde la que enfocar el análisis, la influencia que tiene un adecuado aprendizaje matemático en el proceso de adquisición de competencias emocionales.

Para investigar sobre esta cuestión se ha realizado un estudio bibliográfico centrado en las dos grandes cuestiones a analizar. En primer lugar, se trata de estudiar las investigaciones que, desde la década de los ochenta, se han centrado en el dominio afectivo y su implicación en el aprendizaje matemático y, en segundo lugar, se analizan las diferentes concepciones educativas sobre el pensamiento matemático y las oportunidades que las Matemáticas ofrecen para la alfabetización emocional del alumno.

Las conclusiones alcanzadas sustentan la existencia de una relación bidireccional entre afecto y aprendizaje matemático, de modo que el docente puede favorecer, a través de la guía en el proceso de conocimiento y gestión de los afectos del alumno, su itinerario de aprendizaje matemático. Paralelamente, se llega a la conclusión de que las Matemáticas deberían ser consideradas hoy como un elemento clave para la educación afectiva y para la adquisición de unas capacidades y competencias en el alumno que se demandan como necesarias para la sociedad del siglo XXI.

Este trabajo se plantea además, como punto de partida para desarrollos futuros en dos líneas fundamentales de investigación: cómo utilizar la resolución de problemas matemáticos como herramienta para lograr el aprendizaje emocional del alumno y cómo incluir instrumentos de regulación emocional en el currículum de Matemáticas de Secundaria para conseguir mejorar los resultados académicos del alumno.

2.1 PRESENTACIÓN Y JUSTIFICACIÓN

El punto de partida del presente trabajo se sitúa en el contexto de la denominada “Matemática emocional”. Un binomio que une dos conceptos, emoción y matemáticas, con poca relación aparente.

La atribución generalizada de que el aprendizaje matemático busca que el alumno adquiera unas competencias relacionadas, directa y exclusivamente, con el razonamiento lógico-deductivo y la adecuada resolución de actividades matemáticas, ha hecho que se considere que cuando el alumno aprende matemáticas, en él se activan únicamente funciones cognitivas, dejándose al margen todo aquello que rodea al *mundo de sus emociones, actitudes y creencias*. Sin embargo, desde los años 80, el análisis de la interacción e influencia mutua entre “afectos y matemáticas” está siendo considerado como un elemento importante dentro de la Educación Matemática.

La demanda creciente para incluir los afectos en el proceso de aprendizaje, de modo que el alumno identifique y sea consciente de sus emociones para poder regular y mejorar sus estrategias de aprendizaje, ha sido el motivo fundamental para plantear este trabajo. Un trabajo que se centra en estudiar las emociones en Matemáticas mediante un análisis bidireccional. Se propone un recorrido de ida y vuelta donde se quiere analizar cómo la dimensión emocional del alumno que estudia Matemáticas condiciona su motivación para aprender y su proceso de aprendizaje, pero además se quieren estudiar las características que hacen que el aprendizaje matemático pueda ser considerado como un elemento clave para contribuir notablemente a la construcción de una adecuada Inteligencia Emocional en el alumno.

La intención de aproximarme a este tema surge, además, de la necesidad de entender, clarificar e intentar dar soluciones a las numerosas dificultades con que los alumnos de Secundaria se enfrentan, durante el proceso de aprendizaje matemático. En la práctica educativa se constata que, con relativa frecuencia, estas dificultades son debidas a bloqueos emocionales y a las barreras que para el aprendizaje interponen las creencias que tiene el alumno sobre sí mismo y sobre esta área de conocimiento.

La conveniencia de esta investigación y su adecuación al contexto educativo actual se basa en dos ideas:

1. En primer lugar, el carácter transversal de la cuestión: el aprendizaje matemático es un medio para la adquisición de diferentes competencias fundamentales para el desarrollo de la madurez del alumno de Secundaria, como son la autonomía, la autorregulación afectiva o el desarrollo de la creatividad, que son a su vez necesarias para otras áreas de conocimiento. Además, la consideración del dominio afectivo dentro del proceso de aprendizaje del alumno permite considerar éste de una manera global, esto es, los afectos y emociones del alumno son elementos constituyentes, y no periféricos, del aprendizaje significativo.
2. En segundo lugar, es importante situarse hoy en una realidad globalizada y tecnológica, donde las matemáticas están siendo consideradas como una de las claves más importantes para la comprensión del mundo y de su desarrollo. Como indica Montesinos Sirera (2010) las Matemáticas son “vertebradoras de la cultura [...] que permiten al alumno entender el complejo mundo que le rodea y dotarle de esquemas lógicos” (p. 13).

Por tanto este planteamiento, que busca aprovechar el potencial formativo de las Matemáticas para construir un adecuado aprendizaje afectivo, reúne dos aspectos fundamentales para la educación del futuro: el desarrollo de la inteligencia emocional y el descubrimiento de la riqueza que ofrece el aprendizaje matemático.

2.2 OBJETIVOS

El objetivo principal del presente trabajo es:

Analizar la influencia mutua entre emoción y matemáticas como relación clave y determinante para el aprendizaje del alumno en Secundaria.

Los objetivos específicos que se quieren conseguir son:

1. Determinar cuáles son los principales mecanismos afectivos que se activan durante el proceso de enseñanza-aprendizaje matemático y analizar los estados de bloqueo emocional que originan en el alumno.
2. Identificar cuáles son las creencias que tiene el alumno de Secundaria hacia las Matemáticas y la repercusión en su motivación para aprender.
3. Analizar qué rasgos constitutivos de la disciplina matemática son importantes para adquirir unas adecuadas competencias emocionales en el alumno de Secundaria.
4. Analizar cómo la resolución de problemas matemáticos puede ser útil para la alfabetización emocional del alumno de Secundaria.

2.3 METODOLOGÍA

La metodología es, como indica Gómez Chacón (1997) “la lógica seguida en la construcción del conocimiento” (p. 125). En la elección de la metodología se opta por una estructura adecuada que, con los recursos de los que se disponen, pueda conseguir los objetivos que se proponen.

Este trabajo se enmarca dentro de la investigación cualitativa, pues busca interpretar los significados de algunos fenómenos que ocurren en situaciones de aprendizaje, desde el punto de vista de los sujetos implicados, y se puede incluir dentro de la categoría: “Estado de la cuestión”. Con este fin, se realiza una investigación bibliográfica que busca aportar una visión general y un análisis sistemático sobre la interrelación entre el dominio afectivo y las Matemáticas.

Al plantearse como objetivo principal realizar un análisis de ida y vuelta entre emoción y matemáticas, el estudio bibliográfico se ha desarrollado del siguiente modo:

| 1º Área de estudio: la dimensión emocional en matemáticas

Se ha procedido a buscar, seleccionar y analizar los estudios teóricos que se han desarrollado en los últimos años, sobre los procesos psico-afectivos que intervienen en el aprendizaje matemático y cuál es la influencia que ejercen en el rendimiento académico del alumno de Secundaria. Paralelamente, se han analizado algunas experiencias sobre la aplicación de instrumentos de regulación afectiva en la resolución de actividades matemáticas, llevadas a cabo en alumnos de Enseñanza Secundaria.

Nuestro trabajo, ante la multiplicidad de enfoques de los estudios que han abordado este tema (el alumno y su dimensión afectiva, los sistema de creencias y el estilo de aprendizaje, el contexto y entorno del alumno y su identidad social, la instrucción matemática como condicionante para el adecuado aprendizaje, etc.) se ha centrado en estudiar el problema atendiendo a la realidad intrapersonal del alumno.

| 2º área de estudio: la educación matemática en el aprendizaje afectivo

Para comprender, y fundamentar teóricamente, cuáles son las aportaciones propias de la disciplina matemática a la formación emocional y afectiva del alumno, se ha recabado información centrada, dentro de la Didáctica Matemática, en los estudios realizados sobre los procesos que intervienen en la resolución de problemas, así como la especial relevancia de las estrategias heurísticas como método para abordar los problemas matemáticos.

| 3º: análisis relacional

El estudio bibliográfico, que vertebra y describe el Estado de la cuestión, culmina con una interacción y análisis relacional entre ambas áreas de estudio: al aprendizaje emocional y el matemático, para proponer un nuevo enfoque: la relación cíclica que se establece entre ellos.

3. PLANTEAMIENTO Y DESARROLLO DE LA PROPUESTA

3.1 PROBLEMA

El itinerario seguido para transformar la aproximación genérica al tema de la *Matemática emocional* en una hipótesis de trabajo precisa, abordable, y a su vez relevante para la práctica educativa actual, comienza por una reflexión sobre dos cuestiones que son la base sobre la que se formulan los objetivos del trabajo:

CUESTIÓN 1

¿El alumno de Secundaria que, durante el proceso de aprendizaje matemático, es capaz de identificar sus emociones, y elaborar estrategias adecuadas para controlar las emociones negativas y potenciar las positivas, está más motivado para aprender matemáticas y es capaz de conseguir un mejor rendimiento?

(Cuestión que tiene como objetivo analizar la influencia del aprendizaje afectivo en la motivación y el rendimiento del alumno).

CUESTIÓN 2

¿Qué rasgos característicos de la Educación Matemática hacen que esta área sea clave a la hora de alfabetizar al alumno emocionalmente?

(Cuestión, en sentido inverso, que busca estudiar la influencia que un adecuado aprendizaje matemático puede tener para lograr la adecuada alfabetización emocional del alumno).

3.2 MARCO CONTEXTUAL

El presente trabajo, que analiza el *estado de la cuestión* de un tema tan actual como es el estudio del dominio afectivo como variable condicionante del aprendizaje matemático, se analiza para una realidad educativa concreta. Al tratarse de una investigación cualitativa, se interpretan los significados de los fenómenos que ocurren en situaciones de aprendizaje desde el punto de vista de los sujetos implicados. Particularmente este trabajo quiere explicar cuáles son las implicaciones de los estados emocionales de los alumnos en su aprendizaje.

El marco contextual se define mediante los siguientes parámetros:

1. Este estudio se enmarca dentro del *sistema educativo español* en el momento actual, año 2011. Por ello, en el capítulo de desarrollo de la propuesta se hace referencia al marco legislativo que rige nuestro actual sistema. Es importante destacar que, en la legislación educativa actual, ya está presente la dimensión afectiva como parte integrante de la personalidad del alumno que esta etapa educativa, la educación secundaria obligatoria, quiere contribuir a desarrollar. Se subraya, desde la LOE, la importancia de desarrollar capacidades en el alumno para “fortalecer sus capacidades afectivas en todos los ámbitos de la personalidad y en sus relaciones con los demás” (L.O.E, Título I, capítulo III, artículo 23).
2. Estudiar las emociones y afectos en el proceso de aprendizaje implica atender a los *parámetros culturales y sociales*, pues la manifestación de las emociones o la voluntad social de ocultarlas, es un proceso cultural y/o social. La realidad educativa española, considerando la escuela como un microcosmos que imita los comportamientos de la “gran Sociedad”, se caracteriza por una cierta exposición pública de las emociones y sentimientos. Royo (1998) explica en un artículo sobre la educación de las emociones en la escuela secundaria, las diferencias entre nuestro contexto español y, por ejemplo, el sistema educativo japonés: “La sociedad japonesa es el paradigma de la ocultación emocional como fundamento de su propio orden. En su escuela la risa, el llanto o las pasiones son colectivas. No aparecen apenas los proyectos, las pasiones, las emociones individuales” (§ 3).

Sin embargo la manifestación pública de lo que sentimos no está vinculado necesariamente con una adecuada identificación y, sobre todo, gestión y control de nuestros afectos y estados emocionales, de ahí la necesidad de estudiar esta cuestión en el presente trabajo.

3. Otro aspecto a considerar para definir el marco contextual, es la *etapa evolutiva* para la que realizamos el estudio. Estamos analizando la educación secundaria obligatoria: E.S.O. Etapa que comprende de los 12 a los 16 años y es considerada la etapa de transición entre la infancia, donde el alumno vincula sus valores con los familiares, y la juventud, donde va integrándose paulatinamente en la desconocida realidad social.

Aunque estudiar con profundidad las características de esta etapa evolutiva no es el objeto de este trabajo, sí se quiere indicar en nuestro análisis las razones por las que creemos que una adecuada educación afectiva es necesaria y especialmente oportuna en la adolescencia:

- La educación sentimental y el desarrollo de la inteligencia intrapersonal e interpersonal es crucial en una etapa en que el niño está “construyendo” su personalidad.
- Para el aprendizaje de valores fundamentales como la empatía, que es esencial en esta etapa, es necesario trabajar enfocando a la educación afectiva: es necesario conocer y gestionar nuestros propios sentimientos para así “ponernos en el lugar del otro”.
- La fragilidad de la autoestima adolescente. La autoestima, descriptor básico del dominio afectivo, influye decisivamente en las creencias que tiene el alumno sobre sus capacidades para enfrentarse a las tareas y para aprender. En la etapa de la adolescencia el niño va formando su autoconcepto y su autoestima, no sin dificultades, y por ello necesita una adecuada orientación para construirla y fortalecerla.

En relación a esta cuestión y a la labor orientadora del docente en su tarea de educación afectiva del alumno, se propone reflexionar a partir de la charla que, bajo el título: ¡A iniciar la revolución del aprendizaje!, pronunció sir Ken Robinson en las conferencias: TED Talks 2010, y que concluía con un poema de W.B.Yeats, para explicar la fragilidad de los sueños (y las emociones) de los alumnos:

Had I the heavens' embroidered cloths,
Enwrought with golden and silver light,
The blue and the dim and the dark cloths
Of night and light and the half-light,
I would spread the cloths under your feet:
But I, being poor, have only my dreams;
I have spread my dreams under your feet;
Tread softly because you tread on my dreams.

4. Para finalizar la contextualización del análisis, habría que referirse al contexto en el que se propone estudiar la educación matemática como oportunidad para adquirir competencias emocionales. De las múltiples concepciones que sobre la naturaleza de las Matemáticas tiene investigadores y docentes, se ha elegido la *perspectiva constructivista*, que considera las Matemáticas como “algo que se construye” ante la necesidad de resolver una amplia variedad de problemas y que es el resultado del ingenio, de la curiosidad del hombre y de la actividad humana.

3.3 REVISIÓN DE FUENTES

Este trabajo se realiza a través de una *investigación bibliográfica* que quiere aportar una visión panorámica y un análisis sistemático sobre la interrelación entre el dominio afectivo y la matemática. Por ello, el desarrollo de la propuesta va fundamentado las diferentes cuestiones de análisis a través de lo que varios autores han investigado sobre el tema.

En el presente capítulo se especifica la procedencia de las diferentes fuentes documentales analizadas, mediante la realización de un esquema general que, posteriormente, en el capítulo dedicado al *Desarrollo de la propuesta* se irá ampliando.

El procedimiento para revisar las fuentes en el presente trabajo se ha realizado del siguiente modo:

1. ESTUDIO SOBRE LA DIMENSIÓN AFECTIVA EN MATEMÁTICAS. Se trata de estudiar las frecuentes investigaciones que, desde la década de los ochenta, se han centrado en la dimensión afectiva de las Matemáticas y en el diseño de instrumentos de alfabetización emocional dentro de la didáctica matemática.
2. ESTUDIO SOBRE LA INFLUENCIA DEL APRENDIZAJE MATEMÁTICO EN EL APRENDIZAJE EMOCIONAL. Se trata de estudiar en qué consisten las nuevas concepciones educativas sobre el pensamiento matemático y en las oportunidades que ofrecen para el aprendizaje y la alfabetización emocional de los alumnos.

Por tanto, la estructura de la investigación bibliográfica se basa en estas dos grandes áreas de estudio que fundamentan el análisis y dan respuesta a los objetivos del trabajo. A continuación se explica, mediante dos cuadros, las diferentes cuestiones que se han analizado en cada área de estudio y los autores de referencia.

Cuadro 1:
Estudio sobre la dimensión afectiva en Matemáticas

ÁREA DE ESTUDIO	CUESTIÓN DE ANÁLISIS	AUTORES
ESTUDIO DEL DOMINIO AFECTIVO	La dimensión afectiva en el aprendizaje	Núñez, González-Pumariiega y García (1997) García Hoz (1988) Goldin (1988)
	Inteligencia emocional	Salovey y Mayer (1990) Gardner (1995) Goleman (1997)
	Características de los afectos	Bandura (1987) Marina (1996) Goldin (1988)
	Dominio afectivo en Matemáticas	McLeod (1989b) Gil, Guerrero y Blanco (2005) Gómez Chacón (1997, 2000, 2001, 2003)
ACTITUDES HACIA LAS MATEMÁTICAS		Callejo (1994) Gómez Chacón (1997, 2000, 2001, 2003) McLeod (1989b) Gairín (1990)
SISTEMAS DE CREENCIAS	Creencias en el aprendizaje.	Gómez Chacón (2003) McLeod (1992)
	Autoconcepto y autoestima	González-Piende, Núñez, González-Pumariiega y García (1997)
	Creencias en Matemáticas	Abelson (1979) Gómez Chacón (1997, 2000, 2003) McLeod (1992) Bermejo (1996)
PROCESOS DE REGULACIÓN AFECTIVA	Procesos metaafectivos	Gómez Chacón (1997, 2003) Beltrán (1993) Carrasco, Javaloyes y Calderero (2008)

Nota. Cuadro de elaboración propia

Cuadro 2:
Estudio sobre el aprendizaje matemático y proceso de resolución de problemas.

ÁREA DE ESTUDIO	CUESTIÓN DE ANÁLISIS	AUTORES
IMAGEN Y CONCEPCIONES ACERCA DE LAS MATEMÁTICAS	Imagen y concepción de la naturaleza matemática	Godino, Batanero y Font (2003), Ernest (2000)
	Concepción constructivista de las Matemáticas	Piaget (1973) Confrey (1991a, 1991b) Bruner (1985) Gómez Chacón (2003)
EMOCIONES EN LAS ESTRATEGIAS HEURÍSTICAS	Resolución de problemas. Itinerarios afectivos	Mandler (1989b) Gómez Chacón (1997, 2000, 2001, 2003) Mason, Burton y Stacey (1988) Guzmán (1994) Callejo (2005)

Nota. Cuadro de elaboración propia

Como síntesis de la revisión de fuentes, se destaca que el itinerario de búsqueda de bibliografía para estudiar la dimensión emocional en Matemáticas ha ido siguiendo, fundamentalmente, las investigaciones realizadas por la profesora Gómez Chacón. Esta autora ha enfocado su análisis en la realidad social del alumno, la realidad del aula y su contexto socioeconómico, sin embargo este trabajo, reconociendo la influencia que el ámbito social tiene en la esfera afectiva del alumno, ha centrado el estudio en la dimensión intrapersonal del alumno.

Por otra parte, en referencia a la revisión de fuentes acerca de la concepción constructivista de las Matemáticas como oportunidad de aprendizaje emocional, ésta se ha focalizado en los estudios sobre el proceso de resolución de problemas mediante estrategias heurísticas y en los estudios sobre los itinerarios emocionales seguidos por los alumnos de Matemáticas para afrontar la resolución de problemas.

3.4 FORMULACIÓN DE LA PROPUESTA

La estructura del presente trabajo, que busca dar respuesta a los objetivos que se han formulado, se articula del siguiente modo:

3.4.1 LA INFLUENCIA DEL DOMINIO AFECTIVO EN EL PROCESO DE APRENDIZAJE DEL ALUMNO DE ENSEÑANZA SECUNDARIA.

3.4.1.1 ¿En qué consiste el dominio afectivo? Los afectos en Matemáticas

3.4.1.2 Actitudes hacia las Matemáticas

3.4.1.3 Sistemas de creencias del alumno

3.4.1.4 Los procesos de regulación afectiva en Matemáticas

3.4.2 LAS MATEMÁTICAS COMO ELEMENTO CLAVE PARA CONSTRUIR LA ALFABETIZACIÓN EMOCIONAL.

3.4.2.1 Concepciones acerca de las Matemáticas

3.4.2.2 Las emociones en las estrategias heurísticas para resolver problemas

Desarrollemos, por tanto, el análisis de las cuestiones propuestas:

3.4.1 INFLUENCIA DEL DOMINIO AFECTIVO EN EL PROCESO DE APRENDIZAJE DEL ALUMNO DE ENSEÑANZA SECUNDARIA

Intentar analizar y entender adecuadamente en qué consiste el proceso de aprendizaje del alumno ha sido, y continúa siendo, uno de los objetivos de todo docente. Los estudios actuales acerca del modo en que se desarrolla el aprendizaje inciden en la necesidad de concebirlo como un proceso en el que no sólo se activan los factores cognitivos, sino que otros aspectos, tradicionalmente considerados periféricos, son determinantes para lograr un aprendizaje eficaz y significativo. Entre estos otros aspectos destacan los factores afectivos.

En el ámbito del aprendizaje matemático la consideración del llamado *dominio afectivo*, como parte integrante del proceso de aprendizaje, ha sido

relativamente reciente. A partir de la década de los setenta, fue cuando comenzaron a proliferar las investigaciones centradas en el afecto como objeto de estudio dentro de la educación matemática. La visión que propone este trabajo pone el foco, precisamente, en entender cómo los estados emocionales del alumno, sus creencias y sus actitudes influyen en su motivación para aprender y en su rendimiento, pero además analiza cómo los afectos actúan de verdadera *guía para el aprendizaje*. Como propone Gómez Chacón (2003), “los afectos no son un lujo. Desempeñan un papel en la comunicación de intenciones de los estudiantes a los demás, y actúan de guía cognitiva, facilitando o bloqueando la adquisición de conocimientos” (p. 226).

3.4.1.1 ¿EN QUÉ CONSISTE EL DOMINIO AFECTIVO? Los afectos en Matemáticas

| LA DIMENSIÓN AFECTIVA EN EL APRENDIZAJE.

La interacción entre tarea intelectual y afectiva, entre el dominio afectivo, cognitivo y comportamental es recíproca. Esto significa que los afectos modifican el pensamiento y la acción, la acción modifica el pensamiento y los afectos, y los pensamientos influyen en los afectos y la acción. De ahí la importancia de identificar las emociones y los afectos del alumno para así poder redirigir las emociones, actitudes y creencias negativas, con el fin de mejorar su aprendizaje y orientarlo hacia un comportamiento motivador y activo.

Frente al cuerpo teórico que tradicionalmente había considerado las emociones como algo automático y primitivo que debía ser controlado desde la Inteligencia, los estudios que investigan, entre otros aspectos, la vertiente personal del aprendizaje y la denominada “Inteligencia emocional” están buscando aportar una visión más amplia y completa de las variables que influyen en el aprendizaje.

Podemos encontrar modelos para describir el aprendizaje académico, como el que proponen Corno y Snow (1986, citado en González-Pianda, Núñez, González-Pumariega y García, 1997, pp.271-271), y que estructuran el aprendizaje en tres grandes ámbitos que engloban una serie de variables:

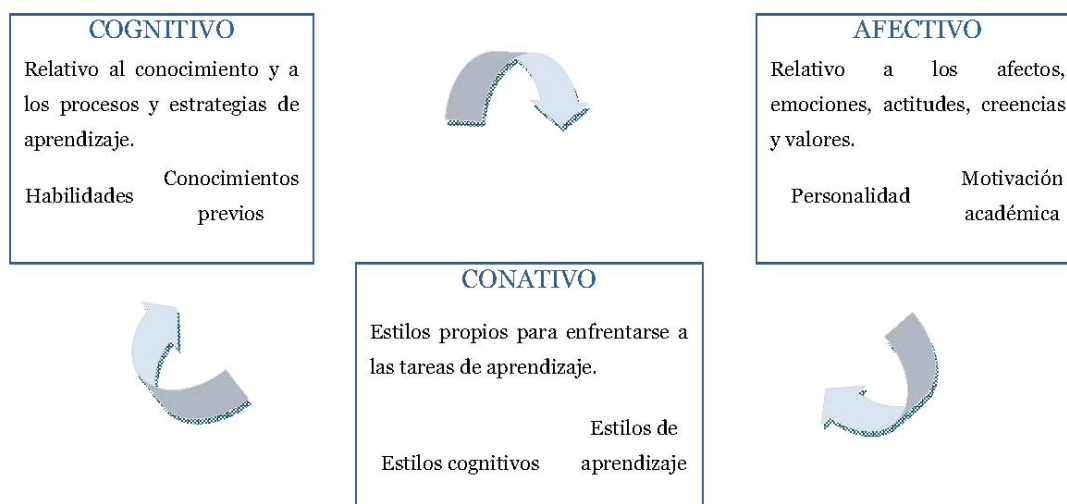


Figura 1. Esquema basado en la propuesta de Corno y Snow (1986), acerca de la vertiente personal del aprendizaje.

Por otra parte, tenemos el área de investigación relacionada con la *Inteligencia emocional*. Según Salovey y Mayer (1990, citado en Gómez Chacón, 1997), la inteligencia emocional se define como “la faceta de la Inteligencia social que involucra la habilidad para manejar nuestros propios sentimientos y los sentimientos de otros, discriminando entre ellos y usando esta información como guía de nuestro pensamiento y acciones” (p. 88). En esta misma línea estarían los conceptos de inteligencia intrapersonal e interpersonal de Gardner (1995) o las ideas sobre inteligencia y competencia emocional que desarrolló Goleman (1997) “aprender a reconocer, canalizar y dominar los propios sentimientos y empatizar y manejar los sentimientos que aparecen en las relaciones con los demás” (p. 299).

Por último, encontraríamos los múltiples estudios que se han realizado sobre el proceso y fases del aprendizaje. Destacamos el modelo de aprendizaje propuesto por García Hoz (1988b, pp.47-58; 1995, pp. 64-74) y el modelo cognitivista, ambos con una base común y notables similitudes. Se observa que ambos modelos se articulan sobre la premisa general de que el cerebro funciona a partir de cuatro procesos cognitivos básicos: adquisición, codificación y almacenamiento, recuperación y expresión simbólica, y se estructura en seis fases del pensar: receptiva, reflexiva, retentiva, extensiva, expresiva simbólica y expresión práctica. Pero, lo que nos interesa destacar en este trabajo, es que existen algunos aspectos periféricos o condicionantes que intervienen en estos procesos, “el pleno

rendimiento del sistema cognitivo requiere la colaboración de otros procesos de naturaleza metacognitiva, ambiental, social, etc., es preciso tener en cuenta otro grupo denominado *de apoyo*” (Carrasco, Javaloyes y Calderero, 2008, p. 138).

Deducimos de lo anteriormente expuesto que es necesario concebir el proceso de aprendizaje de modo global, considerando *las influencias* a las que se ve sometido y que pueden favorecer o entorpecer este proceso, esto es considerando las denominadas *estrategias de apoyo o condicionantes*. Nos interesa destacar, de entre estas estrategias, las que se refieren a la dimensión emocional que es nuestro objeto de estudio. Resaltamos, como aspectos clave para nuestro análisis, las actitudes de la voluntad (el esfuerzo, la voluntad de aprender o la motivación) y las convicciones del alumno hacia sus propias aptitudes para aprender (autoconcepto, autoestima y creencias).

| FUNCIÓN REPRESENTATIVA Y PERMANENCIA DE LOS AFECTOS.

El dominio afectivo desempeña una función clave en el aprendizaje que es la *función representativa*. Según Goldin (1988) el afecto tiene en sí mismo una función representacional. Los afectos informan al alumno, durante el proceso, de una situación compleja en la que él se encuentra implicado. Los afectos son un resumen consciente de su situación pero su origen no siempre es fácil de determinar. En las respuestas afectivas intervienen, fundamentalmente, los deseos del alumno, sus creencias y expectativas y la idea que tiene él de sí mismo y de sus capacidades.

Además, a la hora de analizar los afectos se debe tener en cuenta *su permanencia*. La duración de un determinado estado emocional puede alterar ese mismo estado y, por otra parte, cada estado emocional determina, o al menos condiciona, el siguiente. Como indica Bandura (1987) “la acción residual de un sentimiento se funde con el siguiente” (citado en Marina, 1996, p.29). Esta secuencia es lo que Gómez Chacón (2005) denomina “la noción de *rutras significativas* (caminos, secuencias, enlaces entre los estados emocionales)” (p. 29).

Por ello es importante analizar la estabilidad o no de cada respuesta afectiva y el itinerario emocional del alumno ante la actividad matemática, por la influencia que ello tiene en la identificación y toma de conciencia de los estados emocionales del alumno.

EL DOMINIO AFECTIVO EN MATEMÁTICAS

1. DISTINCIÓN DE CONCEPTOS

Para analizar en qué consiste la variable emocional es necesario definir el entramado de conceptos interrelacionados que aluden al mundo afectivo: sentimiento, emoción, actitud, creencia o valores. Las aproximaciones desde diferentes disciplinas, como la pedagogía o la psicología, que han buscado definir y discriminar los rasgos distintivos de estos conceptos, han aportado visiones diferentes e incluso contradictorias, si bien en los últimos años se ha llegado a un cierto consenso para reconocer al menos como término genérico, que engloba a todos los demás, el término *afecto*.

McLeod (1989b) define el dominio afectivo como “un extenso rango de sentimientos y humores (estados de ánimo) que son generalmente considerados como algo diferente de la pura cognición” (p. 245). Distingamos pues, centrándonos en las investigaciones realizadas sobre el dominio afectivo en Matemáticas, cuáles son los principales elementos que componen el dominio afectivo y qué es aquello que los diferencia y que nos va a servir para identificar y evaluar su presencia e influencia en el proceso de aprendizaje del alumno. Los tres conceptos más utilizados en la investigación afectiva en Matemáticas son *Emoción*, *Creencia* y *Actitud*, denominados por algunos autores como McLeod (1989b, citado en Gil, Guerrero y Blanco, 2005, p.17) o Gómez Chacón (2001, p. 229) “descriptores básicos”.

A continuación definimos y distinguimos sus rasgos característicos:

Cuadro 3:
Descriptores básicos del dominio afectivo

EMOCIÓN	ACTITUD	CREENCIA
Proceso: reacción instantánea de la persona ante un suceso que valora como positivo o negativo.	Proceso: predisposición evaluativa, positiva o negativa, de la persona ante un suceso.	Proceso: representación subjetiva de la persona de sí misma y de lo que le rodea.
Predomino de la dimensión: Afectiva	Predomino de la dimensión: Cognitiva, afectivo e intencional.	Predomino de la dimensión: Cognitiva.

EMOCIÓN	ACTITUD	CREENCIA
Respuesta afectiva: Cambio breve.	Respuesta afectiva: Cambio interno que determina las intenciones personales e influye en el comportamiento.	Respuesta afectiva: Estado, más o menos permanente y estable, que condiciona el comportamiento.
Intensidad de la respuesta: Alta	Intensidad de la respuesta: Media	Intensidad de la respuesta: Baja
Estabilidad de la respuesta: Breve	Estabilidad de la respuesta: Moderada	Estabilidad de la respuesta: Fuerte
Algunos autores que han analizado las <i>emociones</i> : Goldin (1988a), Mandler (1989a), McLeod (1989).	Algunos autores que han analizado las <i>actitudes</i> : Schofield (1982), Gairín (1990), Gómez Chacón (1997).	Algunos autores que han analizado las creencias: Pehkonen y Törner (1995), McLeod (1989a, 1992), González-Pienda (1994).

Nota. Cuadro de elaboración propia

2. RELACIÓN ENTRE AFECTO Y APRENDIZAJE EN MATEMÁTICAS.

La interacción mutua entre afecto (con sus tres elementos básicos: emoción, actitud, creencia) y aprendizaje matemático se hace patente y observable durante la práctica educativa. Cuando el alumno se enfrenta, en situaciones de aprendizaje, a los estímulos que provienen de la actividad matemática, reacciona emocionalmente. La experiencia que tenga con esta área de conocimiento durante su trayectoria escolar y las creencias sobre el objeto de aprendizaje (las matemáticas), sobre sí mismo y sobre sus capacidades, determinan su trayectoria para la adquisición de conocimiento y competencia matemática y hacen que reaccione de un modo u otro. Estaríamos refiriéndonos en este caso a la influencia que ejerce la dimensión emocional sobre la dimensión cognitiva. Pero, a su vez, el comportamiento del alumno durante el proceso de aprendizaje, condiciona e influye en sus creencias y en su actitud. Existiría, así, también una influencia de la dimensión cognitiva en la dimensión emocional.

Siguiendo a McLeod (1985), creemos que el análisis y reelaboración de la dimensión afectiva debe ser compatible con el modelo de proceso cognitivo de aprendizaje del alumno. Los afectos se encuentran interrelacionados con la tarea intelectual y son además reguladores del conocimiento del alumno. En las investigaciones realizada por este autor, los procesos que reciben una mayor influencia de los afectos, creencias y emociones son los procesos metacognitivos y

directivos. Gómez Chacón (1997) señala: “por ejemplo, la decisión de perseverar en el camino de una posible solución puede estar influida por la confianza o la ansiedad; los procesos de almacenaje y recuperación de la información pueden verse afectados en menor medida por las emociones” (pp. 81-82). Por último, la atribución del alumno de su éxito o fracaso son decisivos durante su proceso metacognitivo.

De todo esto se deduce que la aplicación de estrategias de regulación afectiva debe tener en cuenta, tanto los conocimientos y la competencia matemática del alumno, como sus estados emocionales (positivos y negativos) para poder identificar la interacción e influencia mutua entre ambas variables.

3.4.1.2 ACTITUDES HACIA LAS MATEMÁTICAS

Las Matemáticas son una de las áreas de conocimiento en la que, de manera más sistemática, se han analizado las actitudes de los alumnos. Siguiendo a Gómez Chacón (2000), la actitud del alumno en matemáticas se ve reflejada en cómo se enfrenta a la tarea, en cómo desarrolla la confianza en sus posibilidades, en su interés y esfuerzo (que estaría relacionado con su autoconcepto académico) y en cómo refleja sus propias ideas.

Además de las características anteriores, McLeod (1989a) propone como factor a considerar dentro de las actitudes de los alumnos, la utilidad. Se refiere a la utilidad que tienen las Matemáticas para el alumno y a la percepción que, sobre las Matemáticas, tienen alumnos, padres y profesores.

Por otra parte, teniendo como objeto el estudio de las Matemáticas, Callejo (1994) y NCTM (1991) agrupan en dos grandes categorías la actitud que manifiestan los alumnos durante su aprendizaje matemático:

1. *Actitudes hacia las Matemáticas*, de carácter principalmente afectivo, que en el alumno puede despertar interés, curiosidad, rechazo, etc.
2. *Actitud matemática*, de carácter cognitivo, se refiere a las competencias y capacidades matemáticas como el sentido crítico, la creatividad, la flexibilidad o el rigor.

Ambos aspectos son importantes para que, por una parte, los alumnos puedan identificar cuáles son sus actitudes hacia las Matemáticas, cuál es el origen y su posible causa y, por otra, para que los docentes analicemos cómo debemos orientar

al alumno para ir adquiriendo una verdadera actitud matemática, mediante el desarrollo de habilidades cognitivas y afectivas.

Por último destacar las investigaciones realizadas por Gairín (1990) sobre la relación actitud-aprendizaje matemático. Son interesantes sus propuestas acerca de la necesidad de desarrollar una “educación de las actitudes” y su análisis de la influencia que tienen los factores familiares y curriculares en las actitudes de los alumnos:

Las actitudes de los alumnos hacia sí mismos y su capacidad para el trabajo escolar dependen, en parte del tratamiento que han recibido de las personas que son significativas para ellos, de sus experiencias de éxito o fracaso escolar y de sus percepciones de la escuela y sus profesores (Gairín, 1990, p. 62).

3.4.1.3 SISTEMAS DE CREENCIAS DEL ALUMNO

QUÉ SON LAS CREENCIAS

Gómez Chacón (2003) afirma que: “Las creencias constituyen un *esquema conceptual* que filtra las nuevas informaciones sobre la base de las procesadas anteriormente, cumpliendo la función de organizar la identidad social del individuo y permitiéndole realizar anticipaciones y juicios de la realidad” (pp. 234-235).

Entre las creencias del alumno hay una que influye, de modo especial, en su aprendizaje y es *la idea que tiene sobre sí mismo* y sobre la *capacidad que tiene para enfrentarse a las diferentes situaciones que se le presentan*. En relación a estas creencias encontramos los conceptos de “indefensión aprendida” y “optimismo aprendido”, que son necesarios para explicar algunos casos de dificultades de aprendizaje en Matemáticas. Según Seligman (1981) “la indefensión es una situación en la que nada de lo que el sujeto elija hacer influirá en lo que le suceda” (citado en Marina, 1996, pp. 157).

Otro concepto que ha sido estudiado de modo sistemático es la *creencia sobre la propia eficacia*. Eficacia que puede ser aplicada al propio mundo afectivo o al modo en que nos comportarnos. Así Bandura (1987) explica “entre los distintos aspectos del conocimiento de sí mismo, quizá ninguno influya tanto en la vida diaria del hombre como la opinión que éste tenga de su eficacia personal” (citado en Marina, 1996, pp. 158-159).

AUTOCONCEPTO, AUTOESTIMA Y APRENDIZAJE.

Siguiendo con el intento de clarificar qué creencias son relevantes en el proceso de aprendizaje, habíamos destacado: *la idea que tiene el alumno sobre sí mismo, la capacidad de enfrentarse a diferentes situaciones o la creencia sobre la propia eficacia*. Añadimos ahora otros dos conceptos clave para analizar la relación mutua entre afecto y aprendizaje matemático, como son *el autoconcepto y la autoestima*. Ambas variables, siendo relevantes a la hora de trabajar la dimensión emocional de los alumnos de Secundaria, necesitan ser consideradas en este trabajo precisamente por la etapa evolutiva que se estudia, la adolescencia, que es un momento crucial para la formación en la persona de una autoestima real y positiva.

El autoconcepto es una de las variables incluidas en el dominio afectivo y motivacional que inciden de un modo más significativo en los procesos cognitivos: *dependiendo de cómo el alumno se considere a sí mismo puede activar una u otra estrategia para aprender*.

Los resultados de las investigaciones que han tratado de explicar y fundamentar científicamente si existe una relación entre el autoconcepto y el rendimiento del alumno, según González-Pienda, Núñez, González-Pumariega y García (1997), no son concluyentes. Estos autores mencionan los estudios desarrollados por varios autores como Marsh (1990), quien afirma que el autoconcepto determina causalmente el rendimiento del alumno, o Chapman y Lambourne (1990) que ponen el acento en las experiencias de logro académico del alumno como principales condicionantes del autoconcepto, así como Skaalvik y Hagtvet (1990) quienes afirman que la relación entre ambas variables: autoconcepto y rendimiento es recíproca. Sin embargo, y ante tal diversidad de posturas, González-Pienda (1997) indica: “los datos disponibles parecen ofrecer más apoyo a la hipótesis de la supremacía de la influencia del autoconcepto sobre el rendimiento del alumno, que al contrario” (p. 282). Tratemos de explicar, por tanto, esta mutua relación entre *autoconcepto, aprendizaje, rendimiento y expectativas de logro*:

El alumno va formando su autoconcepto como resultado del comportamiento de las personas que le rodean, sus padres, profesores y sus iguales pero también como resultado de su propia conducta. Este autoconcepto que tiene el alumno podemos afirmar que incide sobre su aprendizaje, sin embargo el alumno necesita, para atribuir su éxito o fracaso académico, realizar una elaboración cognitiva-afectiva que mediatice la influencia que tiene el autoconcepto sobre su rendimiento escolar. En la educación matemática, por ejemplo, no son las experiencias de fracaso

en sí mismas, las que tienen una influencia directa sobre la imagen que el alumno tiene de sí e inciden en su rendimiento escolar, sino que es la causa a la que el alumno atribuye este fracaso, el aspecto clave a considerar y sobre ella es sobre la que es necesario trabajar para ayudar al alumno a superar las dificultades de aprendizaje.

Por ello, se trataría de tener presente, para lograr una adecuada educación emocional que ayude al alumno a confiar en sí mismo, la siguiente línea de actuación:

La implicación activa del sujeto en el proceso de aprendizaje aumenta cuando se siente autocompetente, es decir, cuando confía en sus propias capacidades y tiene altas expectativas de autoeficacia, valora las tareas y se siente responsable de los objetivos de aprendizaje”, (Núñez, González-Pineda, et al., 1995, citado en González-Pienda, Núñez, González-Pumariega y García, 1997, p. 283).

Éste es el difícil reto de la educación matemática, que se encuentra además de frente con las creencias sociales sobre las Matemáticas, interiorizadas por alumnos, padres y profesores, que influyen notablemente en un alumno que frecuentemente siente “las matemáticas no son lo mío” y cree muchas veces “yo no soy capaz, las matemáticas siempre se me han dado fatal”.

LAS CREENCIAS EN MATEMÁTICAS

En este punto se quiere analizar ¿qué sabemos acerca de los sistemas de creencias? ¿a qué se refiere este concepto? Según Abelson (1979), citado en Gómez Chacón (2003, p. 236), podemos definir los sistemas de creencias en contraposición con lo que son los sistemas de conocimiento. Para ello, caractericemos ambos sistemas:

Cuadro 4:
Sistemas de creencias y sistemas de conocimiento

SISTEMAS DE CREENCIAS	SISTEMAS DE CONOCIMIENTO
Los conceptos y reglas que los componen no son fruto del consenso.	Los conceptos y reglas que los componen están consensuadas por la comunidad científica
Se refieren de modo parcial a entidades conceptuales	Se refieren a entidades conceptuales completas

SISTEMAS DE CREENCIAS	SISTEMAS DE CONOCIMIENTO
Dependen de componentes evaluativos de la persona	Son sistemas objetivos
Suelen incluir episodios anecdóticos, por su carácter subjetivo	
Su grado de certeza es variable	Se caracterizan por su fiabilidad

Nota. Cuadro de elaboración propia, a partir de los estudios de Abelson (1979).

En las últimas investigaciones realizadas acerca del dominio afectivo en Matemáticas, la tendencia es no considerar las creencias del alumno como algo aislado, sino explicar y analizar los llamados *sistemas de creencias*, que engloban además de las creencias de los alumnos, las de profesores, padres y entorno social.

Los estudios sobre creencias en Matemáticas y su influencia en el aprendizaje han pasado a primer plano en los últimos años. Se destacan, por ejemplo, las investigaciones llevadas a cabo por McLeod (1992) que distingue cuatro categorías dentro de las creencias presentes en la educación matemática:

1. Creencias acerca de las Matemáticas y su proceso de enseñanza-aprendizaje.
2. Creencias acerca de uno mismo como aprendiz de Matemáticas.
3. Creencias acerca de la enseñanza de las Matemáticas
4. Creencias originadas por el contexto social.

Otros trabajos son los de Bermejo (1996) que propone dos categorías de creencias, clasificadas por el origen del ámbito del aprendizaje con el que se relacionan:

1. Creencias sobre las Matemáticas, relacionadas con la dimensión cognitiva, (se trataría de la imagen que el alumno tiene sobre qué son las Matemáticas).
2. Creencias del alumno de su relación con las Matemáticas, relacionadas fundamentalmente con la dimensión afectiva (el autoconcepto del alumno y su confianza ante la tarea matemática).

Para explicar las creencias sobre las Matemáticas, seguimos el amplio conjunto de investigaciones desarrolladas por Gómez Chacón, que analizan la visión que tienen los alumnos de las Matemáticas. En ellas se muestran las Matemáticas como una materia incomprensible, se perciben por parte del alumno de Secundaria como una ciencia inmutable, desconectada de la realidad y abstracta, que está basada en una colección de reglas, en las que las opiniones no tienen valor. Además de esta creencia perteneciente al contexto educativo, existe una imagen social distorsionada acerca de lo que son las Matemáticas. Generalizando las Matemáticas se suelen observar como una materia “sólo para inteligentes”, árida, siempre sinónimo de verdad y seguridad y esencial para determinados ámbitos laborales.

De todo lo anteriormente expuesto sobre sistemas de creencias en Matemáticas concluimos:

1. Es necesario conocer los sistemas de creencias de los alumnos (y de los profesores), pues estas creencias, que se han formado a partir del conjunto de experiencias del alumno y de las ideas que ha recibido desde su entorno familiar y social, tiene una tendencia a estabilizarse y por ello es frecuente que sistemas de creencias limitativos puedan bloquear la actitud del alumno ante la tarea matemática y dificultar notablemente su proceso de aprendizaje.
2. Son las creencias que el alumno tiene sobre sí mismo y sobre sus capacidades y el sistema de creencias hacia la educación matemática, algunas de las variables decisivas a considerar para poder cambiar su actitud y poder modificar sus estrategias de aprendizaje matemático. Actuar interviniendo en las creencias, descriptor básico de la dimensión afectiva, para modificarlas y reelaborar algunas concepciones que el alumno tiene sobre las Matemáticas, puede ser la llave para cambiar la conducta y reconducir algunas trayectorias negativas de aprendizaje.
3. Un caso habitual en la práctica educativa, en el nivel de Secundaria, que está condicionado por un determinado tipo de instrucción matemática que se ha venido desarrollando hasta la actualidad, es *considerar las Matemáticas como un conjunto de reglas y procedimientos rigurosos e inmodificables*. El alumno cree que existe un único modo de proceder para resolver problemas y ejercicios, avalado por la experiencia de varios siglos de tradición matemática, y ello explica la creencia de que las Matemáticas “sólo” exigen al alumno aprender una serie de fórmulas y reglas de aplicación. El alumno que

considera que ésta es la finalidad del pensamiento matemático, encuentra una barrera limitativa para su aprendizaje y suele experimentar un estado de bloqueo cuando aborda problemas matemáticos que le hacen enfrentarse con incertidumbres. En contraposición, se propone plantear unas Matemáticas que se construyen entre todos, donde no existe una vía única de aproximarse a los problemas y donde el error se convierte en fuente de aprendizaje.

SÍNTESIS SOBRE LA INTERACCIÓN CREENCIAS-ACTITUDES-EMOCIONES

Como síntesis del estudio sobre algunas variables del dominio afectivo en el aprendizaje matemático, se propone un diagrama que representa la secuencia que tiene lugar durante el proceso de aprendizaje matemático.

Ante un estímulo asociado a la actividad matemática, y basado en su sistema de creencias, se produce en el alumno una determinada respuesta emocional. La estabilidad e intensidad de esta respuesta genera en él una actitud que, a su vez, puede modificar sus creencias. Nos encontramos, por tanto, ante una *relación cíclica* entre creencia-emoción-actitud-cognición que es la base sobre la que fundamentar la intervención educativa necesaria para mejorar el proceso de aprendizaje matemático en el alumno de Secundaria.

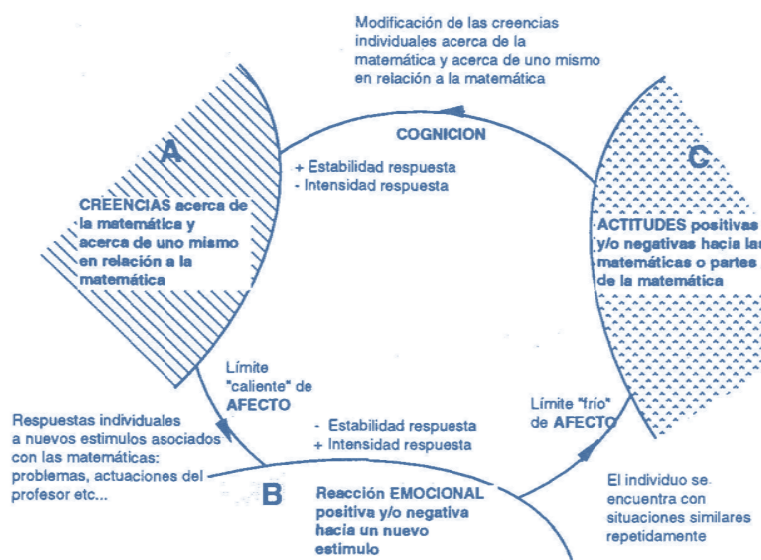


Figura 2. Diagrama interpretativo sobre las teorías de Mandler y McLeod. Gómez Chacón (1997, pp.83)

3.4.1.4 LOS PROCESOS DE REGULACIÓN AFECTIVA EN MATEMÁTICAS.

Tras realizar una aproximación teórica al dominio y marcar algunas pautas para proponer una intervención educativa que se base en la actuación sobre las emociones del alumno para mejorar su aprendizaje, ahora se quiere estudiar y profundizar en los procesos de regulación afectiva implicados en la alfabetización emocional.

| LOS AFECTOS EN LOS OBJETIVOS DE LA E.S.O.

Para contextualizar el problema a investigar, es necesario tener en cuenta que la dimensión afectiva no es una variable ajena al currículum del sistema educativo español para la Enseñanza Secundaria Obligatoria. Por ello, trabajar para que la variable afectiva adquiera una mayor relevancia en el proceso de enseñanza aprendizaje y sea una herramienta útil para modificar creencias limitativas y superar obstáculos y bloqueos en el alumno con el fin de mejorar su aprendizaje, es una tarea que concuerda con los objetivos que, desde la legislación española, se formulan como meta a alcanzar en esta etapa educativa.

El paradigma de investigación sobre la influencia del dominio afectivo en el aprendizaje que ha tenido lugar desde la década de los años ochenta sobre la base de las teorías cognitivas tiene como autores de referencia a McLeod, Goldin, Gómez Chacón o Mandler. Esta línea de investigación, junto con la irrupción de las Inteligencias múltiples de Gardner y la Inteligencia emocional de Goleman, han orientado una tendencia de análisis donde la regulación afectiva y la adquisición de una adecuada competencia emocional han pasado a considerarse cuestiones clave para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje de los alumnos.

En el ámbito educativo actual, esta tendencia se concreta en la inclusión, en la legislación educativa española, de aspectos afectivos dentro de los objetivos que el alumno debe alcanzar durante la Educación Secundaria Obligatoria y dentro de los objetivos específicos para el área de Matemáticas.

En el capítulo 6, destinado a incluir los Anexos del trabajo, se pueden consultar los artículos de la *Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación* y del *Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria*, que

se refieren, en concreto, al dominio afectivo como objetivo de aprendizaje. No obstante para subrayar la importancia de considerar emociones y afectos en esta etapa de enseñanza, destacamos que como objetivo de la E.S.O se busca “fortalecer sus capacidades afectivas en todos los ámbitos de la personalidad y en sus relaciones con los demás” (LOE, BOE núm. 106 de 4 de mayo de 2006, p. 17169).

Paralelamente las directrices que se refieren a la asignatura de Matemáticas indican un especial énfasis en los procesos que interviene durante la resolución de problemas y proponen como objetivos de esta área:

Manifiestar una actitud positiva ante la resolución de problemas y mostrar confianza en la propia capacidad para enfrentarse a ellos con éxito y adquirir un nivel de autoestima adecuado que le permita disfrutar de los aspectos creativos, manipulativos, estéticos y utilitarios de las matemáticas (Decreto de enseñanzas mínimas, BOE núm. 5 de 5 de enero de 2007, p. 752).

| PROCESOS METAAFECTIVOS

Como primer paso para desarrollar cualquier intervención en la dimensión afectiva del aprendizaje, es conveniente ayudar al alumno a “ser consciente” de su propia actividad emocional, esto es ayudarle para un aprendizaje metaafectivo. A continuación se explica en qué consisten los procesos metaafectivos, en paralelo a lo que significa el proceso metacognitivo.

Si aprender de modo *metacognitivo* significa, de acuerdo con Beltrán (1993, citado en Carrasco, Javaloyes y Calderero, 2008, p. 140):

1. Saber lo que hay que hacer (conocimiento declarativo), se refiere al conocimiento de las estrategias de aprendizaje.
2. Saberlo hacer (conocimiento procedimental), saber poner en práctica el conocimiento declarativo.
3. Controlarlo mientras se hace (conocimiento condicional o función autorreguladora), se refiere a saber cuándo hay que saber utilizar cada estrategia, comprobar su eficacia y saber readaptar las estrategias.

El aprendizaje *metaafectivo* consistiría en:

1. Saber lo que hay que hacer: saber cuáles son los procesos implicados en la actividad emocional: implica el conocimiento de nosotros mismos y de

nuestros estados emocionales, y el conocimiento de cuáles son las estrategias afectivas.

2. Saberlo hacer: saber utilizar adecuadamente las estrategias afectivas.
3. Controlarlo mientras se hace: regular y gestionar la actividad emocional, implica identificar, controlar la respuesta afectiva, y saber readaptar las estrategias afectivas.

Si hacemos un recorrido sobre el significado de la *metaafectividad*, considerando los análisis realizados para explicar los aspectos metaafectivos y metacognitivos en el quehacer matemático, podemos destacar que el término *metaafecto* fue utilizado por Goldin (1988a) para referirse a la toma de conciencia de la actividad emocional en el ámbito de resolución de problemas. Por otra parte, Salovey y Mayer (1990) indicaron que 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” (citado en Gómez Chacón, 1997, p. 155).

En el área del estudio de la Inteligencia emocional, podemos resaltar algunas reflexiones de Goleman: “el conocimiento de uno mismo, es decir, la capacidad de reconocer un sentimiento en el mismo momento en que aparece, constituye la piedra angular de la inteligencia emocional” (1995, p. 89), por ello, “la inteligencia emocional constituye una aptitud maestra, una facultad que influye profundamente, sobre todas nuestras otras facultades ya sea favoreciéndolas o dificultándolas” (1995, p. 145).

Sintetizando, y tal como señala Gómez Chacón (2003), el término *metaafecto* se podría explicar diciendo que:

Es estar atento a los estados internos sin reaccionar ante ellos y sin juzgarlos. Ser consciente de uno mismo significa “ser consciente 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. (p. 230)

Basándonos en la labor de investigación que desarrolla Gómez Chacón acerca de los procesos *metaafectivos*, se propone seguidamente un modelo-guía para que el profesor pueda orientar al alumno en la toma de conciencia de su actividad emocional y en la gestión de la misma:

Cuadro 5:
Modelo-guía para la intervención afectiva en la actividad matemática.

FASE METAAFECTIVA	PROCESOS INVOLUCRADOS
1. Expresión de la emoción	Identificación y valoración de la expresión verbal y gestual del estado emocional del alumno
2. Procesamiento y regulación de las emociones	El alumno aprende a ser consciente y detectar lo que siente
	El alumno aprende a identificar y nombrar las emociones
	El alumno aprende a controlar las emociones a través de instrumentos apropiados
	El alumno aprende a reflexionar acerca de las respuestas afectivas posibles

FASE DE ACTUACIÓN	PROCESOS INVOLUCRADOS
3. Utilización de la emoción (en la actividad matemática)	El alumno aprende a planificar la tarea conociendo y adaptándola a los estados emocionales.
	El alumno aprende a redirigir su atención para ayudar a la resolución de la tarea, a partir de ser consciente de sus emociones.
	El alumno aprende a utilizar las emociones positivas para aumentar la confianza y aprende a superar las emociones negativas que le dificultan su proceso de aprendizaje.

Nota. Cuadro de elaboración propia, basado en las investigaciones de Gómez Chacón

3.4.2 MATEMÁTICAS COMO ELEMENTO CLAVE PARA CONSTRUIR LA ALFABETIZACIÓN EMOCIONAL

Esta segunda parte del trabajo quiere lograr, como se ha planteado en los objetivos específicos:

1. Analizar qué rasgos constitutivos de la disciplina matemática son importantes para adquirir unas adecuadas competencias emocionales en el alumno de Secundaria.
2. Analizar qué procesos relacionados con la resolución de problemas matemáticos pueden ser útiles para la alfabetización emocional del alumno de Secundaria.

Se quiere, por tanto, aprovechar algunas de las características propias de las Matemáticas para trabajar la dimensión emocional de los alumnos, al ser ésta una variable relevante para su aprendizaje cognitivo.

Analizar el domino afectivo, desde esta nueva perspectiva, surge como respuesta a un contexto social y educativo como el actual, que debe satisfacer unas “nuevas demandas” sustancialmente diferentes a las de hace tan solo una década. Parece necesario, ante los nuevos retos globales, considerar como capacidades y valores a potenciar en los alumnos, el desarrollo de la *creatividad*, el aprendizaje para manejar *incertidumbre*, *la innovación y el cambio de enfoque*, el desarrollo de *estrategias flexibles* o la necesidad de “*aprender a aprender*”. Por eso, este análisis quiere demostrar que éstos son procesos frecuentes en la actividad matemática, en concreto en la resolución de problemas, y por tanto, puede considerarse el aprendizaje matemático como un medio significativo para dar respuestas a estas demandas.

3.4.2.1 CONCEPCIONES ACERCA DE LAS MATEMÁTICAS

CONCEPCIÓN ACERCA DE LA NATURALEZA DE LAS MATEMÁTICAS

Enlazando con las consideraciones realizadas acerca de las creencias, es necesario puntualizar que, si bien las Matemáticas presentan importantes oportunidades de aprendizaje, no todas las concepciones acerca de qué significa enseñar-aprender

Matemáticas, por parte de docentes y de alumnos, son válidas para este propósito. Del mismo modo no todos los procesos de instrucción, ni todas las imágenes acerca de las Matemáticas o todas las metodologías contribuyen de la misma manera al desarrollo de la dimensión afectiva del alumno para mejorar su aprendizaje.

Existen varias concepciones acerca de la naturaleza de las Matemáticas. La *concepción constructivista* frente a la *concepción idealista-platónica* o la *concepción absolutista* de las Matemáticas, asociada a la denominada filosofía absolutista, frente a una *concepción humanizada*, relacionada con la filosofía falibilista.

Godino, Batanero y Font (2003), al referirse a las creencias del profesor acerca de la naturaleza de las matemáticas, diferencian entre el profesor que “cree que los objetos matemáticos tienen una existencia propia. [...] En este caso, sólo tenemos que ayudar a los niños de “descubrirlos”, ya que son independientes de las personas que los usan y de los problemas a los que se aplican” (p. 19). Éste sería el caso de la concepción idealista-platónica. Frente a otros profesores que “consideran las matemáticas como resultado del ingenio y la actividad humana (como algo construido) [...] Para ellos, las matemáticas se han inventado, como consecuencia de la curiosidad del hombre y su necesidad de resolver una amplia variedad de problemas” (p. 19). Éstos se situarían dentro de la concepción constructivista.

En definitiva se trataría de diferenciar dos concepciones contrapuestas extremas acerca de las Matemáticas, para definir el contexto en el que es posible proponer esta área de conocimiento como medio de aprendizaje:

Cuadro 6:
Concepciones de la naturaleza de las Matemáticas

CONCEPCIÓN IDEALISTA	CONCEPCIÓN CONSTRUCTIVISTA
Las matemáticas y su aplicación son dos disciplinas distintas.	Las matemáticas y su aplicación son inseparables.
La aplicación sucede al aprendizaje de las estructuras matemáticas abstractas.	La aplicación precede y sucede a la creación matemática.
El alumno adquiere primero de forma axiomática las estructuras fundamentales de las matemáticas	El alumno primero entiende la necesidad que hizo surgir como respuesta determinada parte de las matemáticas
Los objetos matemáticos son independientes de las personas y de la resolución de sus problemas	Las matemáticas son construidas por las personas y dan respuesta a sus necesidades y problemas cotidianos

CONCEPCIÓN IDEALISTA	CONCEPCIÓN CONSTRUCTIVISTA
El conocimiento matemático tiene una estructura inmutable	El conocimiento matemático es el resultado de la superposición de muchas estructuras
El conocimiento matemático es infalible	El conocimiento matemático puede ser falible

Nota. Cuadro de elaboración propia siguiendo a Godino, Batanero y Font (2003) y a Ernest (2000).

El presente trabajo se postula como cercano a la concepción constructivista por considerarla una visión que puede ayudar al alumno a reconducir creencias negativas que interponen barreras a su aprendizaje, como es la idea de que las Matemáticas son estáticas e inmutables y además no tiene aplicación en su vida cotidiana. Ernest describe que “la imagen popular negativa de las matemáticas tiene que ver con las ideas desarrolladas por una filosofía que es denominada “absolutista” Bajo este punto de vista son consideradas como un cuerpo de sabiduría objetivo, absoluto, cierto e inmutable” (2000, ¶ 6). Frente a esta concepción este autor entiende que el conocimiento matemático es “algo que puede ser falible y está sujeto a revisión constantemente, tanto en sus términos conceptuales y teóricos como en sus demostraciones” (2000, ¶ 16).

Por otra parte, esta concepción puede contribuir a que el alumno adquiera confianza en sí mismo y en sus capacidades, para así poder lograr una adecuada competencia matemática, pues las matemáticas son entendidas como “algo que se construye” entre todos y no sólo por parte de “los más inteligentes”.

CÓMO “SE CONSTRUYE” EL APRENDIZAJE MATEMÁTICO.

El enfoque constructivista, que ha protagonizado las investigaciones de los últimos años, tiene su origen en la concepción del alumno como sujeto activo para la construcción del conocimiento que propuso Piaget (1973), frente a un conocimiento que es recibido de un modo pasivo.

Algunos autores diferencian varios tipos de constructivismo: aquel en que el aprendizaje se debe a la exploración y descubrimiento del alumno (con base en Piaget, 1973), otros modelos en que al aprendizaje por descubrimiento se suma el modelaje recibido por el ambiente (Bandura, 1977) o el llamado *constructivismo dialéctico* que pone la atención, no sólo en un descubrimiento del alumno sino en el llamado *andamiaje de la instrucción* (Bruner, 1985), que consiste en que el profesor

actúa como facilitador del aprendizaje, produciendo la interacción del alumno con su entorno, y guiándole en el aprendizaje de técnicas heurísticas y estrategias para desarrollar la actividad matemática (Vygotsky, 1978).

Los postulados que, dentro de este último grupo, proponen algunos educadores constructivistas matemáticos como Confrey (1991a, 1991b, citado en Gómez Chacón, 1997, pp.34-35), son determinantes para nuestro estudio sobre la dimensión emocional y sobre el aprendizaje afectivo a través de la actividad matemática. Éstos definen:

1. El aprendizaje como *actividad interactiva*: individual y grupal.
2. La comprensión matemática se desarrolla mediante la *tarea colaborativa* profesor-alumno construyendo, entre todos, el conocimiento matemático.
3. *El aprendizaje es comunicación*, que comparte las intuiciones y pensamientos individuales con el aprendizaje guiado en grupo.

Aplicando estos conceptos a nuestra propuesta de análisis, nos servirían para completar los aspectos anteriormente estudiados en referencia al aprendizaje metaafectivo. Si el aprendizaje metaafectivo habíamos considerado que era una variable clave para gestionar los afectos en Matemáticas, necesitaría ser completada considerando la variable *interpersonal*. Que el alumno conozca y sepa utilizar tanto las estrategias cognitivas como las afectivas, para así favorecer su forma de aprender (metacognición y metaafectividad), es un proceso que se potencia con la interacción con los otros.

Por ello, el alumno que está aprendiendo matemáticas y es capaz de transmitir a los otros sus ideas argumentándolas matemáticamente, y siendo a la vez capaz de gestionar sus estados emocionales y participar de los estados emocionales de sus compañeros, estará avanzando por la trayectoria adecuada para adquirir confianza en sí mismo, lograr una buena competencia matemática y mejorar su rendimiento académico.

3.4.2.2 LAS EMOCIONES EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

POTENCIAL FORMATIVO DE LAS MATEMÁTICAS.

¿En qué consiste exactamente el conocimiento que denominamos matemáticas?

En las posibles respuestas a esta cuestión es donde encontraremos algunas de las claves para explicar el importante potencial formativo de las Matemáticas y para así fundamentar la tesis de este trabajo que sostiene que las Matemáticas pueden ser una herramienta muy útil para alfabetizar emocionalmente al alumno de Secundaria.

En los últimos años han cambiado notablemente las concepciones acerca de qué significa el quehacer matemático. Destacamos a continuación algunas ideas que tratan de definir algunos rasgos propios de la Matemáticas para así presentar las oportunidades que ofrecen para el aprendizaje:


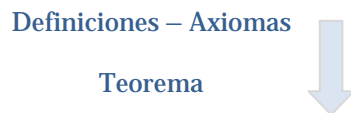
1. Las Matemáticas favorecen la formación en valores tales como: la racionalidad, el rigor y el progreso, pero además el *espíritu crítico*, la *apertura* y la *curiosidad*.
2. Las matemáticas poseen unos rasgos característicos propios, derivados principalmente de los procesos que intervienen en la actividad matemática, que le convierten en un área de conocimiento privilegiada para trabajar los variables afectivas y emocionales en su interacción con el aprendizaje cognitivo:
 - *Incertidumbre*: manejar la incertidumbre, ante la resolución de problemas matemáticos, permite la toma de conciencia de conocimientos, estados emocionales y actitudes.
 - *Flexibilidad*: la variación de estrategias en la resolución de problemas implica una adecuada identificación y gestión de las emociones y creencias.
 - *Creatividad*: si se ofrecen oportunidades para la elaboración de respuestas nuevas ante problemas matemáticos, se potencia en el alumno las creencias favorables sobre sus capacidades y sobre sí mismo.

APROXIMACIÓN A LAS ESTRATEGIAS HEURÍSTICAS

Las Matemáticas se han basado fundamentalmente en tres procesos, el razonamiento deductivo, el cálculo y la resolución de problemas. La actual irrupción de nuevos enfoques, que frente a una concepción absolutista, rígida e inmutable de las Matemáticas basada exclusivamente en el razonamiento formal, proponen una visión mucho más flexible, en la que está presente el error y es fuente de aprendizaje, ha hecho que, como complemento al razonamiento deductivo, entre a formar parte del conocimiento matemático el *razonamiento heurístico*.

Considerando la resolución de problemas matemáticos como “el centro sobre el que gravita la actividad matemática en general” (Decreto de enseñanzas mínimas, BOE núm. 5 de 5 de enero de 2007, p. 750), este trabajo se apoya en el proceso de resolución de problemas como medio para mejorar el aprendizaje global del alumno, su aprendizaje cognitivo y afectivo. Pero para ello es necesario aproximarnos a los dos principales enfoques desde los que se ha estudiado el pensamiento matemático. Éstos han sido el enfoque heurístico y el enfoque deductivo. A continuación se muestra un cuadro comparativo para analizar ambas concepciones:

Cuadro 7:
Comparación entre enfoque heurístico y deductivo

ENFOQUE HEURÍSTICO	ENFOQUE DEDUCTIVO
<p>Protagonismo del proceso de resolución de problemas (aprendizaje perdurable y significativo)</p> <p>Desarrolla una actitud propia, subjetiva, crítica, y universal en la resolución de problemas.</p>	<p>Protagonismo del contenido matemático. (El aprendizaje es más memorístico, menos “generalizable” y menos aplicable a situaciones diversas)</p> <p>Desarrolla una actitud asertiva y particular en la resolución de problemas y se basa en verdades objetivas dadas.</p>
<p>Proceso circular: (ida y vuelta)</p>  <p>Aprender en CÓMO HACER PARA PENSAR: un proceso que enseña a PRODUCIR MATEMÁTICAS.</p>	<p>Proceso lineal:(secuencial: cadena lógica)</p>  <p>Aprender QUÉ PENSAR Y CÓMO HACER: un proceso que enseña contenidos y procesos estándar para resolver problemas.</p>

ENFOQUE HEURÍSTICO	ENFOQUE DEDUCTIVO
Valores que interioriza el alumno: <ul style="list-style-type: none"> ○ Actitud participativa, búsqueda propia, original e innovadora ○ Rigor matemático: asimilado significativamente ante la necesidad de comprobar matemáticamente las conjeturas propuestas. ○ Aumento de confianza ante el logro de un resultado satisfactorio mediante un proceso personal. ○ Aprendizaje por descubrimiento. 	Valores que interioriza el alumno: <ul style="list-style-type: none"> ○ Aprendizaje de la lógica que encadena definiciones, conceptos y teoremas matemáticos. ○ Rigor matemático: asimilado en la demostración unívoca que se aprende y aplica. ○ Aumento de confianza por el éxito en la aplicación del método aprendido. ○ Aprendizaje asimilativo.
RESOLUCIÓN: BÚSQUEDA PROPIA GUIADA.	RESOLUCIÓN: DEMOSTRACIÓN GUIADA DEL PROBLEMA

Nota. Cuadro de elaboración propia.

El origen de la heurística matemática lo encontramos en G. Polya y se basa sustancialmente en analizar las actitudes, procesos, estrategias y pautas que favorecen la resolución de problemas. El presente trabajo se postula cercano al *enfoque heurístico* como perspectiva adecuada para explicar el proceso de aprendizaje matemático. En él se pone especial énfasis en la dimensión afectiva del aprendizaje, al subrayar la necesidad de desarrollar una actitud propia en la resolución de problemas mediante una búsqueda singular, innovadora y participativa siendo necesario para ello el conocimiento de las adecuadas estrategias de regulación cognitiva y afectiva.

| EL PAPEL DE LOS PROBLEMAS EN LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA Y AFECTIVA

La resolución de problemas está considerada, en el momento actual, como una de las partes esenciales de la educación matemática. Miguel de Guzmán (1984) indica:

A la resolución de problemas se le ha llamado, con razón, el corazón de las Matemáticas, pues ahí es donde se puede adquirir el verdadero sabor que ha atraído y atrae a los matemáticos de todas las épocas. Del enfrentamiento con problemas adecuados es de donde pueden resultar motivaciones, actitudes, hábitos, ideas para el desarrollo de herramientas, en una palabra, la vida propia de las matemáticas, (citado en Aranda y Gómez, 2010, p.138).

Pero esto no siempre ha sido así: las denominadas “matemáticas tradicionales” proponían el proceso de resolución de problemas, como algo cerrado y destinado a obtener una solución única, aunque siempre ha existido la intención de desarrollar en el alumno una serie de habilidades para ayudarle a pensar matemáticamente. Tras la interrupción de la “matemática moderna” que, en palabras de Guzmán (1984) presentaba deficiencias como “la ausencia de espíritu activo, de espíritu lúdico, de conexiones con el mundo real de los niños y sus intereses, en un énfasis excesivo y perjudicial en nombres y distinciones con merma de lo que es mucho más importante, la imagen, la intuición, los automatismos operatorios útiles” p. 92), tiene lugar el resurgimiento de la resolución de problemas que se suele situar en la década de los años ochenta.

En este trabajo nos interesa aportar una visión general sobre los procesos personales implicados en la resolución de problemas matemáticos, las variables que intervienen, y destacar con especial énfasis los factores afectivos presentes en el proceso, para dejar así una línea abierta para futuras investigaciones, centradas en el aprendizaje emocional a través de la resolución de problemas.

Para estudiar qué aspectos interviene e influyen en la resolución de problemas, nos apoyamos en las investigaciones realizadas por Vila y Callejo (2005, pp.34-42), que comparan tres autores: Kilpatrick (1985), Lester (1987) y Schoenfeld (1992) que han analizado las variables presentes en este proceso:

Cuadro 8:
Aspectos que influyen en la resolución de problemas

KILPATRIC (1985)	LESTER (1987)	SCHOENFELD (1992)
Conocimientos	Conocimientos	Conocimientos
Procedimientos para representar y transformar un problema		Estrategias de resolución
Sistema de control	Control	Gestión y control
	Emociones y actitudes	Creencias y afectos
	Creencias	
	Condiciones socioculturales	Prácticas

Nota. Cuadro de elaboración propia a partir del trabajo por Vila y Callejo (2005, pp.37).

Deducimos, por tanto, que para *aprender matemáticas resolviendo problemas*, es necesario tener los conocimientos matemáticos adecuados, conocer las estrategias que intervienen en la resolución y aprender la adecuada regulación de los estados emocionales. Mason, Burton y Stacey (1988) representaban gráficamente estas tres categorías en un triángulo, cuyos vértices son: 1. Los contenidos matemáticos, 2. Los procesos de investigación y 3. Confianza en el dominio de los estados emocionales. Otro autor que sigue esta línea de argumentación es Mandler (1989b) quien indica:

Para manejar el estrés y el afecto de forma eficiente en la tarea de resolver un problema, el individuo tiene que estar equipado con un conocimiento adecuado, del problema, de la tarea y de los diferentes caminos de resolverlo. En otras palabras, la información inadecuada conduce al estrés, pero el individuo bien informado puede usar el estrés de forma constructiva. (Mandler, 1989b, citado en Gil, Guerrero y Blanco, 2005, p.24).

Las conclusiones que se alcanzan a partir del análisis anterior, en relación al papel que desempeña la resolución de problemas en la alfabetización emocional, y que dan respuesta a uno de los objetivos propuestos en este trabajo: *Analizar cómo la resolución de problemas matemáticos puede ser útil para la alfabetización emocional del alumno de Secundaria*, son:

1. La gestión de los estados emocionales por parte del alumno, no sólo es necesario durante el proceso de resolución de problemas matemáticos, sino que es inherente al proceso y condiciona el resultado logrado por el alumno. Por tanto, desde las Matemáticas, el alumno puede aprender habilidades afectivas y adquirir competencias emocionales, y, de modo recíproco, se hace imprescindible guiar al alumno en los procesos metaafectivos para favorecer su aprendizaje matemático.
2. Las actitudes y creencias del alumno, así como la autoestima y la confianza en sí mismo, pueden ser potenciadas desde la resolución de problemas.
3. Los bloqueos emocionales, frecuentes en la resolución de problemas, pueden ser solucionados desde el aprendizaje afectivo y, recíprocamente, una adecuada gestión y control metaafectivo puede ayudar a superar las barreras del aprendizaje matemático.
4. El papel activo del alumno en la resolución de problemas le permite, tanto “construir” el conocimiento matemático como “construir” su estructura afectiva.

4.1 APORTACIONES

A la luz de los resultados obtenidos, que revelan la importante influencia que tiene los estados emocionales del alumno y las creencias sobre las Matemáticas en su proceso del aprendizaje, se considera necesario y urgente, incluir el aprendizaje metaafectivo como elemento constituyente, y no sólo condicionante, de las pautas y estrategias para el aprendizaje matemático.

El importante cuerpo teórico que se ha venido elaborando en las últimas décadas, sobre el tema que se investiga en el presente trabajo: matemáticas y emociones, no ha tenido la correspondiente aplicación al ámbito de la práctica educativa.

Este trabajo, a partir del estudio de la fundamentación teórica que ha analizado la realidad educativa en el ámbito de la didáctica matemática, trata de orientar la actuación práctica de los docentes. Por ello, se propone que los resultados aquí obtenidos puedan servir de instrumento de apoyo al docente, para que incluya algunas pautas para el aprendizaje emocional de sus alumnos en las Unidades Didácticas que utiliza durante el proceso de instrucción Matemática en el nivel de Secundaria. Se trataría, por tanto, de pasar de la teoría a la práctica, de incluir el aprendizaje emocional en el currículo de las Matemáticas de Secundaria.

Por otra parte, y teniendo en cuenta que la novedad del enfoque del trabajo radica en el estudio de las oportunidades que ofrece la matemática para explicar la mutua relación entre Matemáticas y emociones, se abre una puerta para que el alumno, con ayuda del profesor, redefina las creencias que tiene acerca de esta materia y paulatinamente se modifique la imagen social distorsionada que se tiene de las Matemáticas.

En este aspecto, y como se pone de manifiesto en el trabajo, es necesario promover una visión que transmita unas Matemáticas como forma de conocimiento que ayuda a pensar, a desarrollar la curiosidad, a enfrentarse a las incertidumbres con perseverancia, a diseñar estrategias propias en situaciones problemáticas, etc. En definitiva, a partir del aprendizaje matemático, se puede *enseñar y aprender a aprender*.

4.2 DISCUSIÓN

Este trabajo ha buscado sistematizar y ofrecer una visión general acerca del corpus teórico que, desde el estudio de la educación matemática, ha tratado el dominio afectivo y su influencia en el aprendizaje. Por tanto, ha tratado de seguir las líneas de investigación que autores como Gómez Chacón, McLeod, Schoenfeld, Callejo o Gairín han venido realizando en los últimos años.

En el desarrollo de la propuesta han sido analizadas las coincidencias de nuestras tesis con las de diversos autores como son: la constatación de la existencia de una relación cíclica entre afectividad y aprendizaje en la educación matemática, a la luz de propuestas como la de Gómez Chacón o McLeod. La determinante influencia que tienen los sistemas de creencias del alumno y la imagen que tienen hacia las Matemáticas en su actitud y en su aprendizaje que han desarrollado autores como Bermejo o Gairín. O el condicionamiento de las emociones en el proceso de resolución de problemas matemáticos, que han venido analizando Mason, Burton y Stacey o Miguel de Guzmán.

Sin embargo, el punto de inflexión que presenta este estudio tiene que ver con el enfoque del análisis y la propuesta para estudiar algunas relaciones inéditas:

1. Desde una concepción constructivista de las Matemáticas, el alumno, en una actitud activa, que construye su conocimiento, interpelado por los problemas matemáticos que el profesor le propone y que debe resolver, no sólo necesita gestionar adecuadamente sus emociones sino que *a través de la actividad matemática se puede educar afectivamente*.
2. Sobre la base de considerar los afectos como guía cognitiva, las estrategias metaafectivas, que permiten al alumno tomar conciencia, controlar y utilizar adecuadamente sus emociones, no pueden considerarse separadas de las estrategias metacognitivas. Por ello se propone *extrapolar el estudio sobre metaafectividad* que se viene realizando en el ámbito matemático a los estudios dedicados a analizar las estrategias de aprendizaje, de modo que los afectos ya no se consideren como estrategias de apoyo para el aprendizaje sino como variable decisiva para aprender de modo significativo.

4.3 CONCLUSIONES

El estudio de los llamados “aspectos periféricos” de la Didáctica de las matemáticas, en particular la dimensión emocional, ha puesto de manifiesto el papel fundamental que desempeñan emociones, afectos y creencias en el proceso de aprendizaje matemático. La función representacional de los afectos en la actividad matemática, implica que las emociones, actitudes y creencias del alumno le informan del proceso en el que él se encuentra implicado y actúan como verdadera guía cognitiva para favorecer o dificultar su aprendizaje.

Este trabajo, a partir del análisis bidireccional e influencia mutua entre Matemáticas y emociones, ha llegado a las siguientes conclusiones:

1. El aprendizaje emocional del alumno y la adquisición de estrategias de conocimiento y control emocional determinan el itinerario del proceso metacognitivo en Matemáticas.
2. Por tanto, la modificación y reconducción de determinadas actitudes emocionales negativas en el alumno, durante la resolución de actividades-problemas matemáticos, y el reforzamiento de los afectos positivos, son procedimientos necesarios para lograr una adecuada comprensión y competencia matemática.
3. La importancia, como eje transversal en el currículum de Secundaria, de la resolución de problemas en Matemáticas proporciona la posibilidad de trabajar, desde las matemáticas, la Inteligencia Emocional.
4. El enfoque heurístico en la resolución de problemas permite poner en juego y desarrollar valores como la curiosidad, la flexibilidad, la creatividad o la capacidad para enfrentarse a las incertidumbres, que permiten situar al alumno en el escenario adecuado para aprender emocionalmente en situaciones complejas y “aprender a aprender”.

4.4 LIMITACIONES Y SUGERENCIAS

Señalar las limitaciones que condicionan el desarrollo de cualquier trabajo de investigación es importante para poder considerar la labor de investigación como un proceso dinámico. Es un proceso que se construye a partir de la suma y complementariedad de análisis realizados desde diversos enfoques y que han contribuido de modo diferente a clarificar y fundamentar el problema investigado.

En el presente trabajo se ha optado por una metodología basada en el estudio bibliográfico buscando aportar una visión sistemática sobre la cuestión a investigar, no obstante se quiere destacar también que existía una limitación para desarrollar con rigurosidad un estudio de casos, que permitiría fundamentar esta aproximación teórica.

Por ello y a partir del estudio aquí iniciado, proponemos profundizar en el diseño de instrumentos de aprendizaje metaafectivo y desarrollar la aplicación de estos instrumentos en el contexto del área de Matemáticas en un centro educativo de Secundaria. El objetivo sería extraer conclusiones acerca del nivel de influencia real que tiene el aprendizaje emocional en el rendimiento en matemáticas y, al existir la posibilidad de realizar un estudio longitudinal de casos, se podría estudiar el grado de influencia que tiene una adecuada competencia matemática en la alfabetización emocional del alumno.

Para finalizar y como propuesta para la reflexión, el análisis conjunto desarrollado en este trabajo entre contenidos curriculares y actitudes, emociones y afectos implica, en la práctica educativa, una mayor y mejor colaboración entre los departamentos de Orientación Educativa y, en este caso, el departamento de Matemáticas. Se trata de recuperar, y volver a tener presente, lo que significa la labor educativa del docente, tal como señala García Hoz (1988a) “enseñanza y orientación se hallan estrechamente relacionadas, por lo cual, al planear una y otra actividad, se han de tener en cuenta sus mutuas implicaciones” (p. 242).

Abelson, R. (1979). Differences between belief system and Knowledge systems. *Cognitive Science*, 3, pp. 355-366.

Aranda, F.D y Gómez Lara, M. (2010). Problemas en la resolución de problemas. *Epsilon, Revista de Educación Matemática*, Vol. 27(2), nº 75, pp. 137-154.

Bermejo, V. (1996). Enseñar a comprender las matemáticas. En Beltrán, J y Genovard. C. (Eds.), *Psicología de la Instrucción I* (pp.256-279). Madrid: Síntesis.

Bernardo Carrasco, J., Javaloyes Soto, J.J. y Calderero Hernández, J.F. (2007). *Cómo personalizar la educación. Una solución de futuro*. Madrid: Narcea.

Bishop, A. (2000). Enseñanza de las matemáticas: ¿cómo beneficiar a todos los alumnos?. En Gorgorió N, Deulofeu, A y Bishop A. (Coords.): *Matemáticas y educación. Retos y cambios desde una perspectiva internacional*. Barcelona, Graó.

Burón, J. (1993). *Enseñar a aprender. Introducción a la metacognición*. Bilbao: Mensajero.

Corno, L y Snow, R.E. (1986). Adapting teaching to individual differences among learners. En M.Wittrock (Ed.), *Handbook of research of teaching*. New York: McMillan.

Cockcroft, Informe (1985). *Las matemáticas sí cuentan*. Traducción del Servicio de Publicaciones del Ministerio de Educación. Madrid: M.E.C.

Ernest, P. (2000). Los valores y la imagen de las matemáticas: una perspectiva filosófica [versión electrónica]. *Revista Uno*, nº 23. Consultado el 17 de octubre, 2011. Disponible en: <http://uno.grao.com/revistas/uno/023-matematicas-cultura-y-sociedad/los-valores-y-la-imagen-de-las-matematicas-una-perspectiva-filosofica>

Gairín, J. (1990). *Las actitudes en educación. Un estudio sobre la Educación Matemática*. Barcelona: Boixareu Universitaria

Gardner, H. (1995). *Inteligencias múltiples: La teoría en la práctica*. Traducción de Maria Teresa Melero. Barcelona: Paidós.

Gil, N, Blanco, L.J. y Guerrero, E. (2005). El dominio afectivo en el aprendizaje de las Matemáticas. Una revisión de sus descriptores básicos. *Unión, Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, nº2, pp. 15-32. Godino, J.D, Batanero,

C. y Font, V. (2003). Fundamentos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para maestros. En Godino, J.D. (Dir.), *Matemáticas y su didáctica para maestros* (pp. 7-154). Disponible en: http://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/manual/1_Fundamentos.pdf

Goleman, D. (1997). *Inteligencia emocional*. Traducción de David González y Fernando Mora. Barcelona: Kairós

Gómez-Chacón, 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. Disponible en: <http://eprints.ucm.es/tesis/19972000/S/5/S5013102.pdf>

Gómez-Chacón, I. M. (2000). *Matemática emocional. Los afectos en el aprendizaje matemático*. Madrid: Narcea.

Gómez-Chacón, I. M. (2002). Afecto y aprendizaje matemático: causas y consecuencias de la interacción emocional. En J. Carrillo (Ed.), *Reflexiones sobre el pasado, presente y futuro de las Matemáticas*. Huelva: Publicaciones Universidad de Huelva.

Gómez-Chacón, I. M. (2005). Motivar a los alumnos de secundaria para hacer matemáticas. En *Matemáticas: PISA en la práctica. Curso de formación de profesores*. Madrid: M.E.C.

González-Pienda, J.A, Núñez Pérez, J.C, González-Pumeriega, S. y García García, M. (1997). Autoconcepto, autoestima y aprendizaje escolar. *Revista Psicothema*, Vol. 9, nº 2, pp. 271-289

Guerrero, E.; Blanco, L.J. y Castro, F. (2001). Trastornos emocionales ante la educación matemática. En García, J.N. (Coor.), *Aplicaciones de Intervención Psicopedagógica*. Madrid: Pirámide.

Guzmán, M. (1994). *Para pensar mejor. Desarrollo de la creatividad a través de los procesos matemáticos*. Madrid: Pirámide.

Hidalgo, S., Maroto, A., Ortega, T. y Palacios, A. (2008). Estatus afectivo-emocional y rendimiento escolar en matemáticas [versión electrónica]. *Revista UNO*, nº 49. Consultado el 17 de octubre, 2011. Disponible en:

<http://uno.grao.com/revistas/uno/049-el-fracaso-escolar-en-matematicas/estatus-afectivo-emocional-y-rendimiento-escolar-en-matematicas>

Marina, J.A. (1996). *El laberinto sentimental*. Barcelona: Anagrama.

Mason, J., Burton, L. y Stacey, K. (1988). *Pensar matemáticamente*. Traducción de Mariano Martínez Pérez. Barcelona: Labor.

National Council Teachers Mathematics NTCM (1991). *Estándares curriculares y de evaluación para la educación matemática*. S.A.E.M. Thales.

Polya, G. (1985). *Cómo plantear y resolver problemas*. Traducción de Julián Zugazagoitia. México D.F: Editorial Trillas.

Robinson, K. (2010, febrero). [Conferencia impartida en TED Talks 2010]. *No necesitamos cambios, necesitamos una revolución educativa*. Disponible en: http://www.ted.com/talks/lang/spa/sir_ken_robinson_bring_on_the_revolution.html.

Royo, M. (1998). La educación de las emociones en la enseñanza secundaria [versión electrónica]. *Revista AULA. De Innovación educativa*, nº 71. Consultado el 17 de octubre, 2011. Disponible en: <http://aula.grao.com/revistas/aula/071-emociones-y-educacion--perspectivas-de-la-educacion-tecnologica-en-diferentes-paises/la-educacion-de-las-emociones-en-la-ensenanza-secundaria>

Skemp, R. (1980). *Psicología del aprendizaje de las matemáticas*. Traducción de Gonzalo Gonzalvo Mainar. Madrid: Morata

UNIR (2011). *Concepción de las Matemáticas* (Tema 1). Documento de la asignatura “Metodología de las Matemáticas” del Máster de formación al profesorado de Educación Secundaria. Logroño: Autor

Vila, A y Callejo, M.L. (2005). *Matemáticas para aprender a pensar: el papel de las creencias en la resolución de problemas*. Madrid: Narcea.

Los afectos en los objetivos de la E.S.O. Referencias legislativas:

| [LEY ORGÁNICA 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.](#)

TÍTULO PRELIMINAR.

Capítulo I: Principios y fines de la educación

Artículo 2: Fines

a) “El **pleno desarrollo** de la personalidad y de las capacidades de los alumnos”

f) “El desarrollo de la capacidad de los alumnos para regular su propio aprendizaje, **confiar en sus aptitudes y conocimientos**, así como para desarrollar la creatividad, la iniciativa personal y el espíritu emprendedor”

TÍTULO I. Las Enseñanzas y su Ordenación

Capítulo III: Educación secundaria obligatoria

Artículo 23. Objetivos

d) **Fortalecer sus capacidades afectivas** en todos los ámbitos de la personalidad y en sus relaciones con los demás, así como rechazar la violencia, los prejuicios de cualquier tipo, los comportamientos sexistas y resolver pacíficamente los conflictos.

g) Desarrollar el espíritu emprendedor y la **confianza en sí mismo**, la participación, el sentido crítico, la iniciativa personal y la capacidad para aprender a aprender, planificar, tomar decisiones y asumir responsabilidades.

| [REAL DECRETO 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria.](#)

ANEXO II. MATERIAS DE EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA

MATEMÁTICAS

“En todos los cursos se ha incluido un bloque de contenidos comunes que constituye el eje transversal vertebrador de los conocimientos matemáticos que abarca. Este bloque hace referencia expresa, entre otros, a un tema básico del currículo: la

resolución de problemas. Desde un punto de vista formativo, la resolución de problemas es capaz de activar las capacidades básicas del individuo, como son leer comprensivamente, reflexionar, establecer un plan de trabajo, revisarlo, adaptarlo, generar hipótesis, verificar el ámbito de validez de la solución, etc. pues no en vano es el centro sobre el que gravita la actividad matemática en general. También se introducen en este bloque la **capacidad de expresar verbalmente los procesos que se siguen y la confianza en las propias capacidades para interpretar, valorar y tomar decisiones sobre situaciones que incluyen soporte matemático, poniendo de relieve la importancia de los factores afectivos en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas**”.

“Los propios procesos de resolución de problemas contribuyen de forma especial a fomentar la autonomía e iniciativa personal porque se utilizan para planificar estrategias, asumir retos y contribuyen a convivir con la incertidumbre controlando al mismo tiempo los procesos de toma de decisiones. También, las **técnicas heurísticas** que desarrolla constituyen modelos generales de tratamiento de la información y de razonamiento y consolida la adquisición de destrezas involucradas en la competencia de aprender a aprender tales como la autonomía, la perseverancia, la sistematización, la reflexión crítica y la habilidad para comunicar con eficacia los resultados del propio trabajo”.

Objetivos

9. Manifestar una **actitud positiva ante la resolución de problemas y mostrar confianza en la propia capacidad para enfrentarse a ellos con éxito y adquirir un nivel de autoestima adecuado que le permita disfrutar de los aspectos creativos, manipulativos, estéticos y utilitarios de las matemáticas.**

Criterios de evaluación

8. “....Se trata de evaluar, asimismo, la perseverancia en la búsqueda de soluciones y la **confianza en la propia capacidad para lograrlo**, y valorar la capacidad de transmitir con un lenguaje adecuado, las ideas y procesos personales desarrollados, de modo que se hagan entender y entiendan a sus compañeros. También se pretende valorar su actitud positiva para realizar esta actividad de intercambio”.