

Investigación sobre emociones en la clase de matemáticas

*María S. García González**
*Gustavo Martínez Sierra**

Resumen

En este escrito se exponen el desarrollo y la evolución de la investigación acerca de las emociones de estudiantes en la clase de matemáticas, para lo cual se utiliza como marco teórico y metodológico la teoría de la estructura cognitiva de las emociones. A través de la exposición de tres investigaciones, queremos mostrar al lector el uso de la teoría y el impacto de la investigación sobre emociones en el campo del dominio afectivo.

Palabras clave: emociones de estudiantes, teoría de la estructura cognitiva de las emociones, clase de matemáticas, dominio afectivo, matemática educativa.

INTRODUCCIÓN

Motivación por el estudio de las emociones

El afecto o dominio afectivo es el campo de investigación en matemática educativa referido al estudio de aspectos inherentes a lo humano llamados *constructos* (actitudes, emociones, motivación, creencias, etcétera) que influyen y van formando la vida escolar y social de estudiantes y profesores. Los estudios realizados en este campo han mostrado que el afecto tiene una alta influencia en la motivación académica y en el aprendizaje escolar (Lewis, 2013; Di Martino y Sabena, 2011; Bekdemir, 2010; Gómez Chacón, 2000).

Entre los constructos del dominio afectivo, las emociones tienen poca tradición de investigación; al parecer, la limitación de las metodologías y marcos

* Los autores pertenecen a la Universidad Autónoma de Guerrero. Correos electrónicos: <mgargonza@gmail.com>; <gmartinezsierra@gmail.com>

teóricos para su estudio ha contribuido a este hecho. En años recientes los expertos han comenzado a centrar su atención en ellas con el fin de comprenderlas en su individualidad, ya que generalmente han sido estudiadas desde otros constructos como las actitudes. Así, el amplio campo de estudio de las emociones en la clase de matemáticas nos motivó a dirigir nuestros intereses de investigación hacia ellas.

Una vez delimitado el objeto de investigación, nos enfrentamos a ciertas cuestiones metodológicas: la delimitación de la población de estudio y la manera de provocar y estudiar las emociones, esto es, la recolección de datos y su análisis. Decidimos centrarnos en el bachillerato, pues es el nivel en el que las matemáticas ocupan un lugar preponderante en la formación académica de los estudiantes. Pero particularmente optamos por un bachillerato del área de Ciencias Físico-Matemáticas, porque suponemos que es un escenario propicio para indagar las emociones de los estudiantes respecto de las matemáticas. Posteriormente realizamos investigación con estudiantes de universidad.

Las emociones, al igual que el resto de constructos del dominio afectivo, son objetos de estudio de la Psicología. Desde esta disciplina existen *tres clases de evidencia* a las que uno puede recurrir para conocer las emociones de las personas. En primer lugar se encuentra el *lenguaje*, una limitación de esta fuente es que con frecuencia resulta difícil expresar con palabras aquello que sentimos. La segunda fuente es la *observación de la conducta*, el problema de concentrarse en este constructo es que éste puede ser el resultado de emociones muy diferentes; o bien, conductas diferentes pueden ser indicios de la misma emoción. La tercera fuente es la *fisiológica*, que tiene sus complicaciones debido a que se relaciona con las propiedades y funciones de nuestros órganos y tejidos.

Las investigaciones sobre emociones que nos preceden informan sobre las emociones que experimentan estudiantes y profesores en la clase de matemáticas. Desde nuestra perspectiva, es útil el reconocimiento de éstas, pero creemos que conocer sus orígenes, es decir, lo que las desencadena, sería más importante debido a que a partir de ahí podríamos intervenir en la clase de matemáticas con el fin de desencadenar emociones positivas. Las fuentes que mencionamos anteriormente informan de las consecuencias de haber experimentado una emoción, pero no informan sobre sus orígenes. En el caso del lenguaje es factible mediante la interpretación cognitiva de los acontecimientos que puedan realizar quienes experimentan las emociones, de ahí que nos apoyemos en la teoría de la estructura cognitiva de las emociones (Ortony, Clore y Collins, 1988) llamada comúnmente teoría OCC.

Esta teoría se basa en la idea de que las emociones son desencadenadas por las valoraciones cognitivas que la gente hace, consciente o no, de una situación.

La evidencia en la que se basa es el lenguaje, pues a través de él es posible conocer los orígenes y la emoción misma que experimentan las personas. La OCC expone 22 tipos de emociones; en cada una se dictan las situaciones globales en las que determinada emoción puede ocurrir. Estas potencialidades teóricas de la OCC nos llevaron a adoptarla como un marco teórico-metodológico para nuestra investigación. Con ello resolvimos algunas de las preocupaciones metodológicas.

La estructura de este escrito es la siguiente: en primer lugar, presentamos un resumen de la OCC para que el lector se familiarice con ella; centramos la atención en las variables de intensidad y las estructuras de valoración. Posteriormente, presentamos uno a uno los resultados de los estudios que realizamos; en ellos se hace explícito el uso de la teoría OCC y los aportes que hicimos al estudio de la emoción. Finalmente, proponemos una breve conclusión a la luz de las investigaciones realizadas.

La teoría de la estructura cognitiva de las emociones

Esta teoría tiene su fuente de evidencia en el lenguaje e ignora por completo la evidencia conductual y fisiológica. Aunque se tiene en cuenta la evidencia lingüística, el análisis de las emociones no está relacionado con las palabras que refieren emociones, sino de las situaciones que las desencadenan. Este hecho obedece a que en el lenguaje cotidiano existen varias palabras que pueden usarse para referirse a diferentes aspectos del mismo tipo de emoción. Por ejemplo, la palabra *congoja* hace referencia a un miedo moderado, mientras que la palabra *pánico* evidencia un nivel intenso de miedo, pero en definitiva las dos se refieren al mismo tipo de emoción: el miedo. Así, la OCC propone una descripción de las emociones en función de los tipos de emoción como tales, y no en función de palabras específicas.

En esta teoría las emociones son resultado de la manera en que las situaciones que las originan son valoradas por quienes las experimentan, y se refieren a las valoraciones de tres tipos de situaciones desencadenantes: eventos, agentes y objetos. En la Tabla 1 se muestran los tipos de emociones señalados por la OCC. En la primera columna se enlistan los tres tipos de situaciones que desencadenan emociones: 1) estar contentos *vs.* estar disgustados da origen a las *reacciones ante los acontecimientos*. 2) aprobación *vs.* desaprobación da origen a las *reacciones ante los agentes* y 3) agrado *vs.* desagrado, da origen a la *reacción ante objetos*. Estas clases se subdividen en varios tipos de emociones según las consecuencias que las situaciones desencadenantes tienen para las personas que las experimentan. Por ejemplo, la clase de acontecimientos se divide en el grupo de vicisitudes de los otros, que considera las consecuencias para un mismo producto de los acontecimientos que

afectan a los demás; mientras que el grupo de las emociones de bienestar se concentra solamente en las consecuencias para uno mismo, producto de acontecimientos que afectan de manera personal, sin referencia a terceros.

Tabla 1
Tipología de emociones desde la OCC

<i>Clase</i>	<i>Grupo</i>	<i>Tipos (ejemplo de nombre)</i>
Reacciones ante los acontecimientos	Vicisitudes de los otros	Contento por un acontecimiento deseable para alguna otra persona (<i>feliz por</i>). Contento por un acontecimiento indeseable para alguna otra persona (<i>alegre por el mal ajeno</i>). Descontento por un acontecimiento deseable para alguna otra persona (<i>resentido por</i>). Descontento por un acontecimiento indeseable para alguna otra persona (<i>quejoso por</i>).
	Basadas en previsiones	Contento por la previsión de un acontecimiento deseable (<i>esperanza</i>). Contento por la confirmación de la previsión de un acontecimiento deseable (<i>satisfacción</i>). Contento por la refutación de la previsión de un acontecimiento indeseable (<i>alivio</i>). Descontento por la refutación de la previsión de un acontecimiento deseable (<i>decepción</i>). Descontento por la previsión de un acontecimiento indeseable (<i>miedo</i>). Descontento por la confirmación de la previsión de un acontecimiento indeseable (<i>temores confirmados</i>).
	Bienestar	Contento por un acontecimiento deseable (<i>júbilo</i>). Descontento por un acontecimiento indeseable (<i>congoja</i>).
Reacciones ante los agentes	Atribución	Aprobación de una acción plausible de uno mismo (<i>orgullo</i>). Aprobación de una acción plausible de otro (<i>aprecio</i>). Desaprobación de una acción censurable de uno mismo (<i>autorreproche</i>). Desaprobación de una acción censurable de otro (<i>reproche</i>).
Reacciones ante los objetos	Atracción	Agrado por un objeto atractivo (<i>agrado</i>). Desagrado por un objeto repulsivo (<i>desagrado</i>).
Reacciones ante el acontecimiento y el agente simultáneamente	Bienestar/atribución	Aprobación de la acción plausible de otra persona y contento por el acontecimiento deseable relacionado (<i>gratitud</i>). Desaprobación de la acción censurable de otra persona y descontento por el acontecimiento deseable relacionado (<i>ira</i>). Aprobación de la acción censurable de otra persona y descontento por el acontecimiento deseable relacionado (<i>complacencia</i>). Desaprobación de una acción censurable de uno mismo y descontento por el acontecimiento indeseable relacionado (<i>remordimiento</i>).

Finalmente, se encuentran los tipos de emociones; cada una especifica la situación desencadenante que le da origen. A manera de ejemplo, tomemos la emoción-satisfacción, que se define como “contento por la confirmación de la previsión de un acontecimiento deseable”. Si una persona anticipa que determinado evento va a suceder (un alumno prevé que podrá resolver un problema en la clase de matemáticas) y esto ocurre, se confirma la previsión (el alumno se pondrá contento), y entonces se desencadena la satisfacción.

La valoración que se hace está permeada por tres tipos de estructuras: una estructura de metas, para sustentar las valoraciones de la deseabilidad (en las reacciones a acontecimientos); una estructura de normas, para sustentar las valoraciones de la plausibilidad (en las reacciones a agentes); y una estructura de actitudes, para sustentar las valoraciones de la capacidad de atraer (en las reacciones a objetos). La OCC proporciona definiciones específicas para cada una de ellas, mismas que hemos ido reformulando según las investigaciones, y a las que hemos definido, hasta ahora, como sigue:

Metas. Se definen como lo que uno desea lograr. Hay tres tipos: metas de persecución activa (AP-metas): representan el tipo de cosas que uno quiere lograr y se necesita un largo periodo de tiempo para alcanzarlas. Metas de interés (I-metas): son metas más rutinarias, necesarias para alcanzar o dar soporte a las AP-metas; se requiere un tiempo menor para lograrlas con respecto a las AP-metas. Y metas de relleno (R-metas): son metas básicas y necesarias para llevar a cabo los otros dos tipos de metas. A veces son tan naturales en el aula de clases que los estudiantes no las perciben; por ejemplo, asistir a clases.

Normas. Representan las creencias desde las que se hacen las evaluaciones decisivas. Existen varios tipos de normas: 1) *morales*, son pautas a las que apelan las personas ordinariamente cuando explican por qué aprueban o desaprueban lo que alguien está haciendo o ha hecho; un ejemplo es la asistencia a clases por parte de profesores y alumnos; 2) *normas de comportamiento*, incluyen convenciones, usos y otros tipos de regularidades aceptadas que gobiernan o caracterizan las interacciones sociales; por ejemplo, que los estudiantes pongan atención en clase cuando el profesor está explicando; 3) *normas de rendimiento*, las cuales incluyen pautas específicas basadas en la función que se desempeña; por ejemplo, el profesor espera que los estudiantes aprueben los exámenes.

Actitudes. Es la disposición a que las cosas agraden o desagraden. Un ejemplo sería el gusto o disgusto que se tiene por las matemáticas.

Factores que afectan la intensidad de las emociones

Existen determinados factores que afectan la intensidad de las emociones. Están presentes desde el principio en la elaboración de la situación que da lugar a la emoción. Dichos factores reciben el nombre de *variables*, las cuales obedecen a distintas condiciones y pueden ser clasificadas en tres tipos: *globales*, *centrales* y *locales*. Esta clasificación obedece a la afectación que se hace a las clases y grupos de emociones; así, si las variables afectan a todas las clases y grupos de emociones, entonces se trata de *variables globales*, pero si las variables afectan a determinados grupos de emociones, entonces reciben el nombre de *variables locales*.

Las clases de emociones, a su vez, están compuestas por grupos de emociones; por tanto, las variables locales pueden o no afectar a todos los grupos de emociones de una clase de emociones determinada. Sin embargo, existen variables que afectan a toda la clase de emociones, incluyendo todos los grupos de emociones que se encuentran en ella; éstas son las *variables centrales*, de ahí la distinción con las variables locales. La Tabla 2 muestra los tipos de variables que afectan la intensidad de las emociones. Enseguida definimos y ejemplificamos los tipos de variables, con la finalidad de que el lector las comprenda y pueda entender las interpretaciones de los resultados de las investigaciones.

- *Variables globales. Sentido de la realidad.* Se refiere a lo real que para una persona es la situación desencadenante de la emoción. Por ejemplo, las emociones de decepción por reprobar una materia son más reales para quienes han vivido esta situación que para quienes la imaginan.
- *Proximidad.* Se refiere a la distancia en el tiempo que la situación desencadenante tiene para el sujeto que la experimenta. Cuando las situaciones desencadenantes están cerca en el tiempo, tienden a dar lugar a emociones más intensas que cuando están lejos. Siguiendo el ejemplo anterior, si un estudiante de bachillerato reprueba una materia en ese nivel escolar, evidenciará una decepción más intensa comparada con el hecho de reprobar en un nivel escolar anterior. Esta variable también influye en la intensidad de las emociones que pueden implicar situaciones futuras; en el caso del estudiante es el miedo a volver a reprobar.
- *La cualidad de inesperado.* Se refiere al sentido de lo “inesperado” ante determinada situación no prevista. Así, las cosas positivas inesperadas se evalúan más positivamente que las esperadas, y las cosas negativas inesperadas más negativamente que las esperadas. Supongamos el caso de un estudiante que cree que no pasará una materia porque le atribuye una alta dificultad. Sin embargo, la acredita. La satisfacción que experimente por este hecho será más intensa debido a que no lo esperaba.

- *Excitación.* La excitación fisiológica no es de naturaleza cognitiva, pero tiene efectos importantes en varios procesos y productos cognitivos. Esta variable se refiere a reacciones fisiológicas que puedan manifestarse en quien experimenta la emoción; por ejemplo, el dolor de cabeza en un examen de matemáticas o la sudoración al tratar de resolver un problema en clase.

Tabla 2
Variables que afectan la intensidad de las emociones

<i>Clase de emociones</i>	<i>Grupo de emociones</i>	<i>Variables locales</i>	<i>Variables centrales</i>	<i>Variables globales</i>
Reacciones ante los acontecimientos	Vicisitudes de los otros	Deseabilidad para los otros Afecto Merecimiento	Deseabilidad (evaluación en términos de metas)	Sentido de la realidad
	Basadas en previsiones	Probabilidad Esfuerzo Realización		
	Bienestar			
Reacciones ante los agentes	Atribución	Fuerza de la unidad cognitiva Desviación de las expectativas	Plausibilidad (evaluación en términos de normas)	Cualidad de inesperado
Reacciones ante los objetos	Atracción	Familiaridad	Capacidad de atraer (evaluación en términos de actitudes)	Excitación

Variables centrales

- *Deseabilidad.* Se centra en la representación de las metas en la estructura de valoración. El grado de deseabilidad asociado con la consecución de una meta dependerá del grado en el que se espera que el acontecimiento tenga consecuencias beneficiosas. Por ejemplo, un estudiante que desea acreditar un examen, como una forma de meta en la clase de matemáticas, pues ello le garantiza acreditar la materia, valorará mucho más acreditar su examen, comparado con otro estudiante para quien acreditar los exámenes no es una meta de la clase.
- *Plausibilidad.* Se evalúa con respecto a normas. En la medida en que la gente hace cosas que al parecer son congruentes con las normas, consideramos sus acciones plausibles y, en la medida en que las violan, las encontramos culpables. Por ejemplo, para los estudiantes la asistencia a clases por parte de sus

profesores es una acción plausible, que de ser violada puede desencadenar emociones intensas de reproche al profesor.

- *Capacidad de atraer*. Es el resultado de las evaluaciones de la gente en relación con sus predisposiciones a que ciertos objetos (o aspectos de objetos) les agraden o desagraden. Por ejemplo, para algunos, las matemáticas pueden ser agradables porque las pueden aplicar en diferentes sectores como la ingeniería o la computación, mientras que para otros puede ser desagradable porque las conciben como números y operaciones tediosas.

Variables locales

Ahora consideraremos determinadas variables que tienen solamente efectos locales, es decir, que sólo afectan la intensidad de grupos particulares de emociones y no a la totalidad de ellas, como sucede con las variables globales.

Clase: reacción ante acontecimientos. Las emociones basadas en previsiones son afectadas por:

- *La probabilidad*, que refleja el grado de creencia en que un acontecimiento previsto va a ocurrir. Por ejemplo, creer poder resolver un tipo de problema en el examen, dado que ya fue resuelto en una clase.
- *El esfuerzo*, que refleja el grado en que se han gastado recursos en obtener o evitar un acontecimiento previsto. Por ejemplo, estudiar para acreditar un examen.
- *La realización*, que depende del grado en que un acontecimiento previsto ocurre realmente. Por ejemplo, que se haya previsto acreditar un examen y que realmente ocurra.

Las emociones de vicisitudes de los otros son afectadas por:

- *La deseabilidad para otros*, que refleja cómo se evalúa la deseabilidad para las metas de la otra persona. Éste es el caso de los profesores, que desean que sus estudiantes comprendan los temas del programa de estudios.
- *El afecto*, que refleja la atracción que se siente por la otra persona. Por ejemplo, la empatía entre profesores y estudiantes.
- *El merecimiento*, que depende del grado en que se piensa que la otra persona merece lo que le sucede. Por ejemplo, que un profesor crea que su estudiante merece aprobar el curso debido a que ha mostrado interés en él y se ha esforzado por cumplir con todas las actividades encomendadas.

Clase: reacción ante agentes. Las emociones de atribución son afectadas por:

- *La fuerza de la unidad cognitiva*, que refleja aquello que propicia la identificación con otra persona o institución, que es el agente del acontecimiento que provoca la emoción. Por ejemplo, cuando un estudiante al que el profesor estima obtiene buenas calificaciones, el orgullo que el profesor experimenta hacia él es más intenso comparado con el que le provoca un estudiante hacia el que no tiene este afecto.
- *La desviación de las expectativas*, que refleja aquello que de la acción del agente se desvía de las normas esperadas. Por ejemplo, el caso de un estudiante que pasa al pizarrón a resolver un problema y sus compañeros de clase se burlan de él porque no puede resolverlo; el reproche del primero hacia los segundos será más intenso si considera que deberían ayudarlo en lugar de burlarse.

Clase: reacción ante objetos. Las emociones de atracción son afectadas por:

- *Familiaridad*, que depende del número de exposiciones que una persona tiene ante un objeto particular. El incremento en el número de exposiciones que una persona tiene ante un objeto puede afectar la respuesta afectiva ante él. Por ejemplo, un estudiante que siempre ha pasado los cursos de matemáticas con baja calificación, sentirá desagrado por ellos.

Codificación de las emociones

De acuerdo con la teoría OCC, al analizar el discurso de los estudiantes, centramos nuestra atención en dos elementos: la situación desencadenante y la palabra emocional, ya que esto da cuenta de la valoración de los estudiantes. Por tal razón establecimos la siguiente codificación:

1. Una frase concisa que expresa todas las situaciones desencadenantes de las experiencias emocionales (en negritas).
2. Las palabras emocionales que expresan la experiencia emocional (en cursivas).
3. La variable de intensidad que afecta la emoción identificada (en corchetes).

Un ejemplo de esta codificación es el siguiente extracto:

H2-G1: *Me siento bien cuando entiendo*. Hasta quiero pasar al pizarrón a resolver el problema {probabilidad}.

Interpretamos que H2-G1 manifiesta emoción de satisfacción (contento por la confirmación de la previsión de un acontecimiento deseable). La situación desencadenante en la evidencia es entender; esta situación da como resultado el acontecimiento deseable. Interpretamos que en la clase de matemáticas el estudiante desea entender lo expuesto por el profesor; si esto ocurre, se genera *contento*, cumpliéndose así la definición de la emoción *satisfacción*. Cuando H2-G1 dice: “hasta quiero pasar al pizarrón a resolver el problema”, identificamos su creencia en que podrá resolver un problema debido a que ha entendido el tema en clase; esto evidencia la variable *probabilidad*.

LAS INVESTIGACIONES

Experiencias emocionales de estudiantes de bachillerato en las clases de matemáticas

En este estudio (Martínez-Sierra y García-González, 2014) se identificaron las emociones de 22 alumnos (hombres y mujeres, 16 y 19 años de edad) del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 8 “Narciso Bassols” (Cecyt 8), del Instituto Politécnico Nacional (IPN), específicamente del área Ciencias Físico-Matemáticas. En el periodo de la investigación recursaban la asignatura Geometría Analítica. Estaban inscritos en los semestres tercero y quinto de las cuatro distintas carreras que ofrece el centro de estudios.

Elegimos trabajar con esta población estudiantil teniendo en cuenta la variable *familiaridad*. Supusimos que al ser estudiantes con mayores experiencias de reprobación en matemáticas, sus emociones hacia la asignatura serían más intensas, a diferencia de los que no han pasado por esta situación. La recolección de datos se llevó a cabo mediante entrevistas en grupos focales de acuerdo con la postura adoptada. Estudiamos las emociones tomando como fuente de evidencia el lenguaje. Las preguntas planteadas en los grupos focales refieren situaciones desencadenantes, y se formularon para percatarnos de las emociones que desencadenaban en los participantes. Éstas fueron:

- 1) ¿Cómo te sientes en la clase de matemáticas?
- 2) ¿Cómo te sientes cuando puedes / no puedes resolver un problema de matemáticas?
- 3) ¿Cómo te sientes al presentar un examen de matemáticas?
- 4) ¿Cómo te sientes cuando apruebas / no apruebas un curso de matemáticas?

Las experiencias emocionales obtenidas en el estudio se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3
Experiencias emocionales de los estudiantes

<i>Situación desencadenante</i>	<i>Tipo de emociones</i>	<i>Variables que afectan la intensidad de la emoción</i>
Clase de matemáticas	Miedo/alivio	Esfuerzo
Resolver / no resolver problemas	Satisfacción/ decepción	Probabilidad Realización
Presentar un examen	Júbilo/congoja	Esfuerzo
Clase de matemáticas	Aburrimiento	Deseabilidad Excitación
Resolver problemas en el pizarrón	Orgullo/	
No resolver problemas en el pizarrón	Autorreproche	Fuerza de la unidad cognitiva Desviación de las expectativas

Fuente: Martínez-Sierra y García-González, 2014.

A manera de ejemplo nos centraremos en las emociones *satisfacción* y *decepción*, asociadas al acontecimiento *resolver problemas*. En las transcripciones, H y M se refieren al sexo de los participantes y Gn denota el número de grupo focal al que pertenece el entrevistado.

El estudiante experimentó satisfacción cuando fue capaz de resolver un problema, y cuando no, experimentó decepción. El estudiante H2-G1 comentó al respecto:

H2-G1: Pues **cuando puedo** [resolver un problema], *me siento bien*, hasta quiero pasar [al pizarrón] a resolver el problema, lo resuelvo y sale bien, pero por ejemplo **cuando estoy resolviendo algo que ni siquiera vi o no sé qué es eso**, pues *no me siento bien*.

Las emociones de satisfacción fueron afectadas por diferentes variables, una de ellas es el *esfuerzo*, que se manifestó cuando el profesor otorgaba “participaciones” (puntos favorables en la evaluación del estudiante) por resolver un problema, lo que provocó que el estudiante se esforzara por obtenerlas. H5-G2 dijo que cuando esto sucedía deseaba que el profesor les encomendara más problemas, pues así él podría conseguir más participaciones.

H5-G2: Yo *siento satisfacción* conmigo mismo al **resolver un problema** y las participaciones *me motivan más* {esfuerzo} y hasta quiero que pongan otro problema.

Las emociones de decepción se vieron afectadas por la variable *realización*, que depende de la importancia otorgada a resolver problemas. Por ejemplo, lograr resolver un problema es más importante durante el examen que en la clase. La estudiante M1-G3 comentó al respecto.

M1-G3: En clase *no me frustra* no **poder resolverlo** [un problema], **en el examen** *me frustra*, porque sé que **mi calificación depende del examen** {realización}.

El aporte de esta investigación en términos teóricos fue haber identificado dos tipos de emociones no consideradas por la tipología de la occ. De acuerdo con la evidencia, hubo *aburrimiento* e *interés*. Para los participantes, la percepción del tiempo en la clase de matemáticas estaba asociada con estas dos emociones. El aburrimiento lo definimos como “descontento por un estado cognitivo de distracción no deseable”, y el interés como “contento por un estado cognitivo de atención deseable”. Incluimos estos tipos en el grupo de emociones de bienestar, debido a que las consecuencias de experimentar estas emociones afectan de manera personal a los estudiantes.

En términos de la investigación sobre emociones, el aporte que hicimos fue haber identificado las situaciones desencadenantes de las emociones y las variables que afectaban su intensidad.

Emociones de estudiantes de bachillerato en la clase de matemáticas: valoraciones en términos de una estructura de metas

En este estudio (Martínez-Sierra y García-González, 2015) decidimos indagar las emociones de estudiantes del mismo centro escolar que el anterior, pero ahora sólo con estudiantes regulares, es decir, aquellos que tenían acreditadas todas sus asignaturas. Participaron 53 estudiantes (29 hombres y 24 mujeres, de 16 y 18 años) inscritos en el cuarto semestre. Estaban cursando Cálculo Diferencial. La recolección de datos y la forma de realizar el análisis fueron las mismas del estudio anterior. Las preguntas formuladas en los grupos focales fueron las cuatro del estudio anterior más las dos siguientes:

- 5) ¿Qué sentimientos o emociones experimentas cuando aprendes/no aprendes matemáticas?
- 6) ¿Qué sentimientos o emociones experimentas cuando un profesor de matemáticas está explicando?

Al igual que en el estudio anterior, las preguntas estuvieron redactadas en términos de las situaciones desencadenantes, particularmente aprender matemáticas y la explicación del profesor. Decidimos considerar estas preguntas debido a que en el estudio anterior estos acontecimientos fueron los más mencionados al referirse a la clase de matemáticas. Las experiencias emocionales que se obtuvieron en este estudio (Tabla 4) son mayores en número a las encontradas en el estudio precedente.

Tabla 4
Experiencias emocionales de los estudiantes de bachillerato

<i>Situación desencadenante</i>	<i>Tipo de emociones</i>	<i>Variables</i>
Poder o no resolver un problema	Satisfacción/ decepción	Esfuerzo, probabilidad
No entender	Miedo	
Aprender o no en clases		
No pasar un examen		
No entender la explicación del profesor	Aburrimiento	Deseabilidad
Clase no dinámica		
Entender la explicación del profesor	Interés	
Actitud positiva del profesor		
Estar motivados a poner atención		
Que la clase termine	Júbilo	
Resolver problemas en el pizarrón		
No poder resolver un problema en clase o en el examen	Congoja	No deseabilidad
Pasar al pizarrón		
Pasar las materias	Orgullo	
Resolver un problema		
No poder resolver un problema	Reproche	
No poder resolver un problema	Autorreproche	Desviación de las expectativas
Entender las matemáticas	Gusto	
Poder resolver un problema		
No poder resolver un problema	Disgusto	

Fuente: Martínez-Sierra y García-González, 2015.

Al comparar las emociones de los dos estudios nos dimos cuenta de que en ambos persisten situaciones desencadenantes de las emociones que, dependiendo de las valoraciones de los estudiantes, provocan el mismo tipo de emociones o una diferente, tal es el caso de las emociones de satisfacción, orgullo, gusto y júbilo al resolver problemas.

La satisfacción y la decepción son consecuencias de la valoración que los estudiantes hacen ante la deseabilidad de resolver un problema, es decir, resolver un problema se vuelve una meta. Por ejemplo, el estudiante H1-G1 habló de cómo se siente cuando la meta de resolver un problema se cumple y más cuando es del examen. En este caso la satisfacción es mayor (él usa la expresión *me siento mejor*) pues el examen forma parte de su evaluación.

H1-G1: Me siento mejor si el problema es de un examen [habla acerca de poder resolver el problema] ya que el resultado realmente cuenta {deseabilidad}.

Cuando la meta no se cumple, es decir, cuando no se logra resolver un problema, se desencadena la *decepción*. En el caso de H4-G8, la intensidad de la emoción decepción aumentó considerablemente: tuvo repercusiones fisiológicas, como el dolor de cabeza.

H4-G8: Me enojo, siento estrés y dolor de cabeza {excitación} **si no soy capaz de resolver un problema, porque no puedo llegar a una solución.**

En el caso de M2-G8, la variable *esfuerzo* afectó la intensidad de su emoción porque ella no resolvió el problema hasta que le preguntó a su maestro y compañeros de clase cómo hacerlo, para así alcanzar la meta de resolverlo. Ella comenta que no se rindió.

M2-G8: Cuando no soy capaz de resolver un problema, entonces me pregunto *qué hacer porque yo no entiendo nada* [...] pido ayuda a mi maestro o a un compañero de clase {esfuerzo}.

El aporte de esta investigación fue haber identificado la estructura de valoración que sustenta las emociones identificadas (Figura 1).

En la Figura 1 se muestra que todas las emociones son sustentadas por una estructura de metas ascendentes. Como base se encuentran las metas de relleno (R-goal), por ejemplo, *asistir a clases*. Su cumplimiento ayuda a alcanzar metas como metas de *interés* (I-goal) así como el *entender*, y éstas son necesarias o facilitan el alcance de metas más complejas, llamadas metas de persecución activa (A-goal), como graduarse del bachillerato o entrar a la universidad. La identificación de esta estructura de datos es consecuencia de dos logros de la investigación: la calidad de los datos recolectados y el refinamiento de la codificación de los datos atendiendo y adaptando los preceptos marcados por la teoría OCC. Por ejemplo, realizamos una reformulación de las definiciones de los tipos de meta en términos

un porcentaje alto de reprobación, variable que nos llamó la atención al realizar el estudio (Martínez-Sierra y García-González, 2016).

Participaron en la investigación 27 estudiantes (14 mujeres y 13 hombres, de entre 19 y 25 años). Se encontraban cursando de segundo a octavo semestre en la Unidad Académica de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Zacatecas. Todos ellos habían asistido al menos a uno de los dos cursos de Álgebra Lineal. Trece de ellos habían reprobado al menos uno de los dos cursos. En el momento de la recolección de datos, había diez estudiantes matriculados en el curso de Álgebra Lineal I, nueve participaron en la investigación. Había doce estudiantes matriculados en el curso de Álgebra Lineal II; cinco de ellos participaron en la investigación.

Conservamos el método de recolección de datos y, con base en el protocolo de preguntas de los estudios anteriores, formulamos las siguientes preguntas:

- 1) ¿Cómo te sientes generalmente en un curso de Álgebra Lineal (I o II)?
- 2) ¿Qué situaciones te causan estrés o angustia en un curso de Álgebra Lineal (I o II)?
- 3) ¿Cómo te sientes cuando resuelves un problema en un curso de Álgebra Lineal (I o II)?
- 4) ¿Cómo te sientes cuando no puedes resolver un problema en un curso de Álgebra Lineal (I o II)?
- 5) ¿Cómo te sientes el día del examen en un curso de Álgebra Lineal (I o II)?
- 6) ¿Qué sentimientos asocias con el Álgebra Lineal?, ¿por qué?
- 7) Si reprobaste un curso de Álgebra Lineal (I o II), ¿cómo te sentiste cuando reprobaste y cómo te sentiste cuando finalmente pasaste?

La Tabla 5 muestra las emociones de los participantes. Al igual que en las investigaciones del bachillerato, la resolución de problemas es un acontecimiento (situación desencadenante) muy marcado en las valoraciones de los estudiantes.

En el caso de este sector estudiantil, se hace una distinción de los escenarios en donde se lleva a cabo la resolución de problema, la clase, la tarea y el examen. De acuerdo con lo relatado por los estudiantes, la complejidad es gradual, siendo más fáciles los problemas que se resuelven en clase y más difíciles los resueltos en el examen. Poder resolver estos tipos de problemas desencadena emociones de satisfacción; de lo contrario, se desencadenan emociones de decepción y congoja. Un ejemplo de congoja lo constituye el comentario de M1-G7:

MI-G7: La tarea fue estresante, yo no entendía todos los temas. Yo trataba de resolverlos con mis compañeros de clase, pero todos estábamos en la misma condición. Me sentía atascada. Sabía que debía resolverlos porque eso me ayudaría para los exámenes {deseabilidad}.

Tabla 5
Experiencias emocionales de los estudiantes

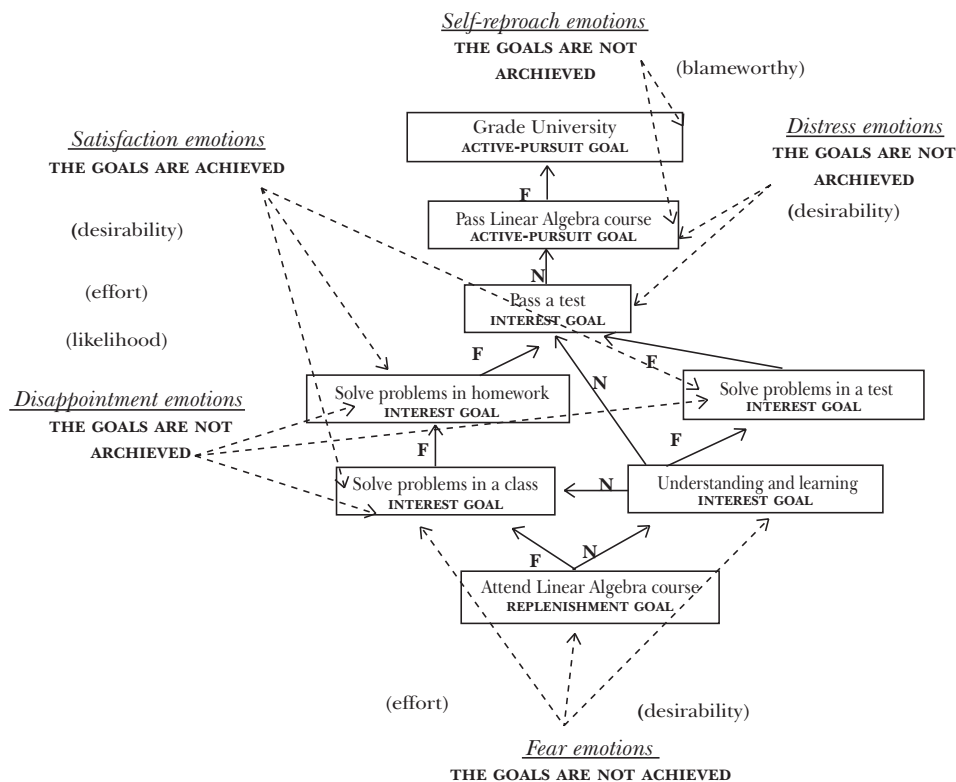
<i>Tipo de emoción</i>	<i>Situación desencadenante</i>	<i>Variables que afectan la intensidad</i>	<i>Metas</i>	<i>Normas</i>
Decepción	Resolver problemas en la clase	Esfuerzo	I-meta “resolver problemas”	
	Resolver problemas en la tarea			
	Resolver problemas en el examen	Probabilidad		
Satisfacción	Resolver problemas en la tarea		I-meta “resolver problemas”	
	Resolver problemas en el examen	Deseabilidad		
Miedo	Atribuido a la dificultad del curso de Álgebra Lineal		I-meta “entender y aprender”	
	Preguntar dudas en clase		I-meta “entender y aprender”	
	Pasar al pizarrón a resolver problemas	Esfuerzo y deseabilidad	I-meta “resolver problemas”	
Congoja	Atribuido a la dificultad del curso de Álgebra Lineal		I-meta “entender y aprender”	
	Atribuido a la dificultad de la tarea	Deseabilidad	I-meta “pasar el examen”	
	Atribuido a la dificultad de los exámenes		I-meta “pasar el examen”	
	Reprobar el curso	Deseabilidad	AP-meta “pasar el curso de Álgebra Lineal”	
Autorreproche	Retrasarse en los estudios	Culpabilidad	AP-meta “pasar el curso de Álgebra Lineal”	Normas de rendimiento
	Reprobación repetida			

Fuente: Martínez-Sierra y García-González, 2016.

Esta estudiante atribuye su congoja a la dificultad de la tarea, pero el trasfondo de la situación es el examen, es decir, la meta que ella desea alcanzar; sin embargo, la tarea es una meta (I-goal) que le facilita la acreditación del examen. Al igual que en el segundo estudio, las evidencias nos permitieron identificar la estructura

de metas que soporta todas las emociones de los estudiantes que participaron en este estudio (Figura 2).

Figura 2
Estructura de valoración en términos de metas



Fuente: Martínez-Sierra y García-González, 2016.

La enseñanza y aprendizaje de álgebra lineal ha sido reconocida como difícil y generadora de emociones negativas. Con esta investigación aportamos evidencia acerca de algunas emociones en los cursos de Álgebra Lineal y qué las desencadena.

A MANERA DE CONCLUSIÓN

Con los resultados, ya sintetizados, de las investigaciones, pudimos ir más allá de identificar los nombres de las emociones que los estudiantes experimentan. Hemos encontrado los principales elementos de la estructura de valoración que subyace en cómo los estudiantes valoran las situaciones que desencadenan las emociones. En particular, encontramos que el soporte de las emociones que experimentan los estudiantes son las metas que explícitamente o implícitamente se establecen en el salón, y que a su vez están soportadas por normas de comportamiento.

El hallazgo anterior es revelador e interesante debido a que se comprende el salón de clases como un sistema que norma el actuar y sentir de sus actores, y nos brinda herramientas para posibles intervenciones en él con el fin de poder gestionar las emociones. Por ejemplo, podemos favorecer las relaciones entre profesores y estudiantes mediante diferentes formas de hacer que los estudiantes se enfrenten a las matemáticas, incluso de presentárselas con el uso de la tecnología, con situaciones de aprendizaje, talleres, charlas, incluso haciéndolos hablar de su propia experiencia con las matemáticas.

En las investigaciones realizadas en el bachillerato notamos que las emociones desempeñan un papel relevante en la clase de matemáticas. Si bien los estudiantes participantes son conscientes de la función relevante de éstas en su formación, no por ello dejan de tenerles miedo o de sentir alivio cuando las clases terminan. También, el aburrimiento se manifiesta sobre todo por el hecho de no entender la explicación del profesor.

En la investigación con los universitarios, en la especialidad de matemáticas, las emociones negativas son las más recurrentes: miedo, congoja, reproche y decepción por no poder resolver problemas o reprobado un curso. Así, al igual que en bachillerato, las situaciones desencadenantes son evaluadas en términos de metas y normativas del salón de clases.

En términos teórico-metodológicos, hemos probado que la teoría OCC es una excelente herramienta para analizar las emociones de los estudiantes, debido a que nos permite identificar los orígenes de las emociones a través de la estructura de valoración. Con las investigaciones hemos logrado hacer operativa la teoría OCC para el análisis de la narrativa de los estudiantes acerca de sus experiencias emocionales. Somos conscientes de que incluir nuevas teorías y metodologías beneficiaría futuras investigaciones acerca de las emociones de estudiantes.

Los resultados también han servido para plantearnos nuevas preguntas sobre emociones tanto de alumnos como de profesores. En estudios posteriores nos hemos cuestionado la necesidad de estudiar la relación entre éstas y las creencias de quienes las experimentan. Hemos empleado nuevos métodos, como entrevistas

individuales o reportes diarios, con el fin de tener evidencia más cercana en tiempo de la experiencia emocional de las personas. En conjunto, consideramos que la investigación acerca de emociones de estudiantes y profesores es un campo de interés y relevancia en matemática educativa.

REFERENCIAS

- Bekdemir, M. (2010) The pre-service teachers' mathematics anxiety related to depth of negative experiences in mathematics classroom while they were students, en *Educational Studies in Mathematics* 75 (3): 328.
- Di Martino, P. y Sabena, C. (2011). "Elementary pre-service teachers' emotions: shadows from the past to the future", en K. Kislenko (ed.), *Current state of research on mathematical beliefs* XVI: 89-105.
- Gómez Chacón, I. (2000). *Matemática Emocional*. Madrid: Narcea.
- Lewis, G. (2013). "Emotion and disaffection with school mathematics". *Research in Mathematics Education*, 15(1): 70-86.
- Martínez-Sierra, G. y García González, M. D. S. (2014). High school students' emotional experiences in mathematics classes. *Research in Mathematics Education*, 16(3): 234-250.
- Martínez-Sierra, G. y García-González, M. (2015). "Students' Emotions in the High School Mathematical Class: Appraisals in Terms of a Structure of Goals". *International Journal of Science and Mathematics Education*.
- Martínez-Sierra, G. y García-González, M. S. (2016). "Undergraduate Mathematics Students' Emotional Experiences in Linear Algebra". *Educational Studies in Mathematics*, 91(1): 87-106.
- Ortony, A., Clore, G. L. y Collins, A. (1988). *The cognitive structure of emotions*. Cambridge: Cambridge University Press.