

Chic en el análisis de las actitudes hacia las matemáticas en estudiantes de secundaria

CHIC dans l'analyse des attitudes a l'égard des mathématiques chez les élèves du college

CHIC: analyzing middle school student's attitudes towards mathematics

María Delia Montes¹
Sonia Ursini²

Resumen

En el aprendizaje de las matemáticas confluyen aspectos cognitivos y afectivos que determinan la manera en que un estudiante enfrenta esta asignatura. En este trabajo, nos centramos en las actitudes que los estudiantes de secundaria tienen hacia las matemáticas y hacia la clase de matemáticas. El modelo de los tres componentes de la actitud sirve como marco teórico para entender qué son las actitudes y se enfatiza la importancia de las creencias y las emociones. El estudio se realiza con dos grupos de primer grado de secundaria en una escuela técnica que tiene algunas características particulares en el trabajo escolar. Se aplicó a los estudiantes una escala de actitudes tipo Likert (AMMEC) y su análisis se realizó utilizando CHIC, con el propósito de encontrar relaciones entre aspectos que pueden estar influyendo en las actitudes de los estudiantes. Como primeros resultados observamos que la autoconfianza del estudiante al enfrentarse a las tareas matemáticas es un factor importante en el gusto que los alumnos tienen por las matemáticas y por la clase de matemáticas.

Palabras clave: Matemáticas, Afectos, Actitudes, Creencias, Emociones, Autoconfianza.

Résumé

Dans l'apprentissage des mathématiques convergent des aspects cognitifs et affectifs qui déterminent comment un étudiant confronte cette discipline. Dans cet article, nous nous concentrons sur les attitudes que des élèves du collège ont envers les mathématiques et envers la classe de mathématiques. Nous utilisons le modèle des trois composants comme cadre théorique pour comprendre quelles sont les attitudes des étudiants en mettant l'accent sur l'importance de leurs croyances et leurs émotions. L'étude a été menée auprès de deux groupes d'étudiants collégiens (cinquième), qui présente des caractéristiques particulières sur le travail scolaire. A été appliqué aux étudiants une échelle d'attitudes Likert (AMMEC) et l'analyse des résultats obtenus a été effectuée en utilisant CHIC, dans le but de mettre en relation les différents aspects pouvant être susceptibles d'influencer les attitudes des étudiants. Les premiers résultats ont montré que la confiance de l'étudiant, en se confrontant aux devoirs en mathématiques, est un facteur important dans le plaisir que les étudiants ont pour les mathématiques et pour les cours de mathématiques.

Mots-clés : Mathématiques, Affects, Attitudes, Croyances, Émotions, Confiance en soi.

Abstract

In the process of learning mathematics, several emotional and cognitive factors play an important role in determining how the student deals with the subject. This research focuses on the attitudes that middle school students have towards the subject itself and

¹ CINVESTAV. Departamento de Matemática Educativa, deliamhmx@gmail.com

² CINVESTAV. Departamento de Matemática Educativa, soniaul2002@yahoo.com.mx

the math course. The three-component model is a theoretical framework that helps understand the concept of what attitudes are and the importance of the student's beliefs and emotions in this learning process. This research study is carried out in a technical school with a unique teaching/learning approach. Two separate classes of seventh graders were given a likert-type attitude test and the results were analyzed with CHIC. The purpose of this method was to find the relationship among different factors that might be affecting the student's attitudes towards the subject. Preliminary results show that the student's self confidence when dealing with math problems plays an important role on the interest he/she develops for the subject and the math course in school.

Keywords: *Mathematics, Affects, Attitudes, Beliefs, Emotions, Self-confidence.*

Introducción

La importancia de las matemáticas es reconocida ampliamente en nuestra sociedad y en todos los ámbitos, pero va acompañada frecuentemente de una postura negativa por parte de los alumnos que tienen que estudiarla. Esta postura negativa es algo a lo que se tienen que enfrentar los profesores y es uno de los principales problemas que encuentran para la enseñanza y aprendizaje de esta asignatura (Auzmendi, 1992). Martínez Padrón, como resultado de algunas investigaciones, señala que: "...hay quienes piensan que la Matemática es difícil de aprenderla, gusta a un reducido grupo de estudiantes, tiende a ser misteriosa, aburrida, compleja y resulta ser aborrecida u odiada por quienes no la entienden generando, en consecuencia, frustración, angustia y aversión casi colectiva, en vez de satisfacciones por los logros obtenidos." (Martínez Padrón, 2008, pág. 240)

"¿De qué depende que un niño llegue a encontrar fascinante el quehacer propio de las matemáticas y otro en cambio se vaya convirtiendo en una persona que las aborrece para toda su vida?" Esta es una pregunta que plantea Miguel Guzmán en el prólogo del libro de Gómez Chacón (2000), *Matemática Emocional*. Estudiar cómo afecta a los estudiantes el hecho de gustarles o no las matemáticas, y ser o no ser exitosos en la matemática escolar, puede mostrarnos una vía para comprender mejor la forma en que los alumnos aprenden esta materia.

Hay hechos en los que muchos investigadores y profesores coinciden, por ejemplo, que:

- los estudiantes encuentran difíciles y aburridas a las matemáticas
- en general, matemáticas es una asignatura con muy bajo desempeño y problemas para su aprendizaje en muchos países.

La gran parte de las investigaciones en Educación Matemática en México se han enfocado a estudiar los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las matemáticas para tratar de mejorarlo, pero hasta la fecha, la mayoría se ha enfocado principalmente en los

aspectos didácticos y/o cognitivos del proceso de aprendizaje, dejando de lado los aspectos afectivos que inciden en ellos. Es bastante común todavía considerar que los afectos juegan un papel muy marginal, y que aprender matemáticas es un asunto puramente intelectual.

Pero ¿a qué nos referimos cuando hablamos de afectos? Para Douglas McLeod (1989, 1992, 1994), cuyas ideas han sido muy relevantes dentro del estudio del dominio afectivo en relación al aprendizaje de las matemáticas, las creencias, emociones y actitudes, conforman el dominio afectivo y señala que influyen también en el aprendizaje de las matemáticas junto con los aspectos cognitivos. Varios investigadores, han compartido estas ideas pero han considerado, además, otros aspectos que no habían sido contemplados por McLeod. Por ejemplo, Gómez Chacón (2000) que retoma el término de dimensión afectiva tal como lo define McLeod, considera a las creencias, las emociones y las actitudes como descriptores básicos, pero lo extiende a los valores y las apreciaciones. Por otro lado, Debellis y Goldin (2006) proponen el Modelo de Tetraedro que extiende el de McLeod a 4 componentes: actitudes, creencias, emociones, valores morales y éticos.

En México, hasta la fecha, cuando se habla de dominio afectivo se suele hacer referencia sobre todo a las actitudes. Las actitudes hacia las matemáticas han sido objeto de atención no solo por algunos investigadores, sino que se hace referencia a ellas también en los planes y programas del Sistema Educativo (SEP, 2006; SEP, 2009; SEP, 2011). De ahí que sea de particular interés para nosotros, en este momento, profundizar sobre las actitudes hacia las matemáticas del alumnado, los factores que pueden influir, y estudiar su papel en el proceso de enseñanza y de aprendizaje de esta materia escolar, por lo que la pregunta de este trabajo de investigación es: ¿Cuáles son las actitudes hacia las matemáticas de los estudiantes de primero de secundaria y que factores pueden estar influyendo en ellas?

Decidimos realizar el estudio con alumnos de primero de secundaria porque están en la transición de la escuela primaria (6 años) a la secundaria (3 años). El nivel de primaria tiene unas características diferentes al nivel de secundaria, y las más relevantes son que en la primaria tienen un solo maestro para todas las asignaturas, no es un especialista en matemáticas y él decide cuánto tiempo dedicar a cada asignatura. Al llegar a la secundaria, tienen un profesor exclusivo para matemáticas, con un perfil de estudios relacionado con las matemáticas y por lo menos cinco horas a la semana las dedican a

esta asignatura. Creemos que el cambio de nivel, puede ayudar a identificar algunos factores que influyen en las actitudes de los estudiantes.

Marco teórico

Para definir nuestra postura sobre las actitudes nos apoyamos en dos elementos: el Modelo de los tres componentes de la actitud, como lo describen Maio, Bernard, Luke, & Olson (2003), que nos permitirá definir qué entendemos por actitud; y el concepto de *mundo socio-matemático de los estudiantes*, de Fionna Walls (2003) que nos permitirá establecer cómo se forman las actitudes.

Modelo de los tres componentes de la actitud

En este trabajo consideramos que la actitud tiene tres componentes que, a su vez, corresponden a manifestaciones distintas. Asumimos que la actitud se manifiesta en relación a un objeto y puede ser verbal, a través de opiniones, ideas, creencias; puede ser emocional, a través de los diferentes sentimientos que surgen al enfrentarse al objeto de actitud; o puede manifestarse a través de intenciones o acciones concretas sobre el objeto. Consideramos que esta manifestación puede ser modificada y se forma a partir de las experiencias personales del sujeto con el objeto en cuestión. Esta definición concuerda con el Modelo de los tres componentes: cognitiva, afectiva y conductual (Maio, Bernard, Luke, & Olson, 2003), que establece que las actitudes expresan emociones, creencias y conductas hacia un objeto. La componente cognitiva de las actitudes está dada por lo que conocemos y sabemos y esto se traduce en las ideas, creencias, percepciones, entre otras expresiones, que tenemos acerca de un objeto, en nuestro caso, acerca de las matemáticas. La componente afectiva, se manifiesta a través de las emociones y sentimientos que experimentamos cuando estamos en la clase de matemáticas o cuando resolvemos un problema o cualquier situación relacionada con ellas. Finalmente, la componente conductual, se refiere a las intenciones que posteriormente se traducen en acciones frente a una tarea que implica matemáticas, ya sea en la escuela o en la vida cotidiana.

Mundo socio-matemático de los estudiantes

Cuando a alguien se le pregunta ¿qué son las matemáticas? seguramente la respuesta hará referencia a su utilidad, su importancia o la dificultad para aprenderlas. Vila y

Callejo (2005) señalan que cuando alguien da su respuesta a esta pregunta, revela la visión que tiene de esta ciencia o la propia experiencia, lo cual tiene consecuencias sobre cómo enfrenta una actividad matemática y cómo usa y aplica esta ciencia. ¿Qué visión tienen los estudiantes de las matemáticas? Algunas investigaciones señalan que los estudiantes las consideran importantes, útiles para la vida diaria y académica, por lo que es necesario aprenderlas, pero también consideran que son difíciles (Ursini, 2010). ¿Cómo es que los alumnos llegan a formarse esta visión de las matemáticas? Para intentar dar alguna explicación podemos recurrir al concepto que propone Fionna Walls (2003): *el mundo socio-matemático de los estudiantes*. Esta investigadora señala que el aprendizaje de las matemáticas es una actividad esencialmente social y cultural y que la visión de lo que son las matemáticas y su enseñanza está definida por múltiples aspectos dentro del entorno socio cultural al que pertenece el estudiante. En particular, podemos decir que el salón de clases es el espacio socio-cultural donde se comparten las ideas y los significados que los profesores y estudiantes tienen acerca de las matemáticas y que gobiernan sus interacciones. El término *mundo socio-matemático*, trata de describir un modelo que ayude a definir la dimensión matemática de la vida de una persona. Se describen aquellos aspectos e interacciones dentro de este mundo, que contribuyen al significado que da a las matemáticas, así como a que desarrolle ciertas actitudes hacia esta disciplina. Pero, ¿cuáles aspectos de este mundo socio-matemático influyen más o son determinantes para las actitudes que desarrolla un estudiante? Consideramos que los factores más cercanos al alumno son los que más influyen: la familia y la escuela. Dado que es en la escuela donde el alumno vive la mayor parte de sus experiencias con las matemáticas, se puede reconocer como el factor más relevante en la conformación de las actitudes de los estudiantes hacia esta disciplina.

Relevancia del estudio

Este estudio cobra particular relevancia en México, porque actualmente los programas de estudios de toda la educación básica (preescolar, primaria y secundaria) se enfocan al desarrollo de competencias. Con respecto al perfil que se espera que los alumnos tengan al concluir la educación básica, se señala que:

El perfil de egreso plantea rasgos deseables que los estudiantes deberán mostrar al término de la Educación Básica, como garantía de que podrán desenvolverse satisfactoriamente en cualquier ámbito en el que decidan continuar su desarrollo. Dichos

rasgos son el resultado de una formación que destaca la necesidad de desarrollar competencias para la vida que, además de conocimientos y habilidades, incluyen actitudes y valores para enfrentar con éxito diversas tareas (SEP, 2011, p.39).

A partir del año 2004 y hasta el año 2011, periodo en que la Secretaría de Educación Pública (SEP) en México realizó la Reforma Integral a la Educación Básica (RIEB) y se hicieron modificaciones en los planes y programas de estudio, la referencia al desarrollo de actitudes aparece cada vez con mayor frecuencia. Ya no se habla sólo de los conocimientos y habilidades que se pretenden lograr en los estudiantes de educación básica, sino también de las actitudes que se espera desarrollen los alumnos. Aun cuando la referencia a las actitudes en los planes de estudio es reciente en nuestro país, su presencia obliga a todos los implicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje (estudiantes, profesores, escuelas, sistemas educativos y por supuesto, investigadores) a considerar su importancia.

Cuando hablamos de actitudes y de matemáticas, se pueden distinguir dos categorías:

- actitudes hacia la Matemática
- actitudes matemáticas.

Las actitudes hacia la Matemática se refieren a la valoración y el aprecio por esta disciplina, al interés por esta materia y por su aprendizaje. En cambio las actitudes matemáticas se refieren a las capacidades (cognitivas) que son importantes en el trabajo matemático (Gómez-Chacón, 2000). En la revisión de los programas de estudio actuales en México (SEP 2011b), no se hace una clara diferencia entre actitudes matemáticas y actitudes hacia las matemáticas y, por el contrario, se mezclan ambas ideas. En este trabajo queremos centrar nuestra atención en las actitudes hacia la Matemática.

Propósito del estudio y preguntas de investigación

Reconociendo que las actitudes que los alumnos tienen hacia las matemáticas son producto de numerosos factores, entre ellos la clase de matemáticas, consideramos importante indagar las actitudes de los estudiantes a través de reconocer sus opiniones, creencias y emociones hacia las matemáticas y la clase de matemáticas. Las preguntas que trataremos de responder con este estudio son las siguientes:

- ¿Cuáles son las actitudes de los estudiantes y sus rasgos principales cuándo inician la escuela secundaria?

- ¿A partir de la observación de clase y entrevistas, qué factores pueden reconocerse como influyentes en la actitud de los estudiantes?

Los resultados de este estudio nos permitirán tener una visión de las actitudes hacia las matemáticas cuando los alumnos inician la secundaria y poder reconocer algunos factores que podrían estar influyendo en la manera en que viven y enfrentan a las matemáticas escolares y que pueden afectar su desempeño académico y sus expectativas futuras hacia esta asignatura. Este conocimiento puede resultar útil para complementar la consideración que se hace sobre las actitudes en los programas de estudio de matemáticas, como un factor importante en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes.

Metodología

Para obtener información sobre las actitudes de los estudiantes hacia las matemáticas, en particular las creencias y emociones hacia esta disciplina, se adopta una metodología de corte cualitativo. Los instrumentos que se utilizan para recolectar los datos son: una escala de actitudes, narraciones escritas elaboradas por los estudiantes donde expresen sus opiniones acerca de las matemáticas y la clase de matemáticas, y si éstas cambiaban al pasar de primaria a secundaria, y entrevistas.

La investigación se realiza en una escuela secundaria técnica del Distrito Federal, con dos grupos de primero de secundaria (en total 62 estudiantes). La escuela seleccionada es una escuela de tiempo completo (el horario de trabajo es de 7 de la mañana a 5 de la tarde). Los alumnos tienen sus clases regulares en un horario de 7 a 2 de la tarde, posteriormente comen en la misma escuela y finalmente tienen clases de apoyo para algunas asignaturas, entre ellas, matemáticas. Cabe señalar que no todas las escuelas en México son de tiempo completo, éstas tienen un horario de jornada ampliada precisamente con la finalidad de tener un mayor número de horas de trabajo para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Los datos corresponden a dos grupos de primer grado: grupo D (38 estudiantes) y grupo E (24 estudiantes). Cada grupo trabajaba con 2 maestros de matemáticas, el primero, responsable de implementar el currículo por la mañana, y el segundo, por la tarde, como apoyo a la clase de matemáticas.

Procedimiento

Diseño y adecuación de los instrumentos de investigación: Para indagar acerca de las actitudes en general y sobre las creencias y emociones de los estudiantes, se utilizaron los siguientes instrumentos:

- Escala AMMEC (Ursini, Sánchez, & Orendain, 2004). Se utilizó una adaptación de esta escala que mide actitudes hacia las matemáticas y autoconfianza.
- Narraciones escritas. Se pidió a los estudiantes que escribieran sus impresiones acerca de las matemáticas y la clase de matemáticas de primaria y secundaria. Se querían recabar sus opiniones y creencias al respecto.
- Entrevistas con alumnos. La finalidad era conocer su visión sobre las matemáticas y la clase de matemáticas.
- Observación de clases. Se realizaron dos observaciones de clase por grupo para determinar sus características principales.

Análisis de los datos obtenidos. Los resultados de la escala AMMEC fueron sometidos a un análisis estadístico tanto descriptivo como implicative mediante el software CHIC (Gras & Kuntz, 2008; Couturier, 2008). Las narraciones de los estudiantes, tanto escritas como emanadas de las entrevistas, están actualmente en proceso de análisis mediante el uso del programa informático ALCESTE, donde la estadística textual es la metodología que permite descubrir información esencial contenida en un texto. Hasta el momento se ha realizado el análisis de las respuestas dadas a la escala AMMEC y se presentan los principales hallazgos encontrados. Posteriormente serán contrastados con los resultados que se obtengan del análisis de las narraciones y entrevistas con los estudiantes mediante el programa ALCESTE.

CHIC y el análisis de actitudes

En este apartado presentaremos los primeros resultados de nuestra investigación. Se presenta primero la justificación de por qué utilizar CHIC en el análisis de las actitudes. Posteriormente, los resultados obtenidos a partir del análisis con CHIC de los datos obtenidos con la escala AMMEC y las primeras consideraciones sobre las actitudes de los estudiantes hacia las matemáticas.

Por qué utilizar CHIC en el análisis de las actitudes

El análisis estadístico implicativo, SIA (Gras & Kuntz, 2008, Couturier, 2008), tiene el propósito de responder la siguiente pregunta: ¿Si un objeto tiene una propiedad, tiene también alguna otra? Mediante el SIA es posible encontrar y resaltar algunas tendencias en las propiedades del objeto que se estudia.

CHIC es el programa informático que nos permite realizar un análisis implicativo de un conjunto de variables en una población. Cuando se realiza el análisis implicativo a través de CHIC, se pueden obtener diferentes tipos de reglas o clases. La regla más clásica y simple es la regla binaria $a \Rightarrow b$; sin embargo CHIC puede calcular implicaciones más complejas a las cuales se les denominan *R-rules* (regla de reglas) que son una extensión de las cuasi-implicaciones $a \Rightarrow b$; por ejemplo, $a \Rightarrow (b \Rightarrow c)$ es una R-rule entre una variable y una regla; y $(a \Rightarrow b) \Rightarrow (c \Rightarrow d)$ es una regla entre dos reglas. Basado en los cálculos de la intensidad de la implicación y la intensidad de la similaridad, CHIC permite construir dos árboles y una gráfica: el árbol de similaridades; el árbol jerárquico (árbol donde se presentan las implicaciones y sus intensidades) y finalmente la gráfica implicativa, que permite seleccionar las reglas y las variables que interesan. El conjunto de cálculos y gráficas que se pueden obtener a través de CHIC, nos permiten estudiar a una población con respecto a un conjunto de variables que determinan las concepciones que los caracterizan. En esta investigación, las creencias y emociones de los estudiantes están descritas por lo expresado en los ítems de la escala AMMEC. Las respuestas analizadas mediante CHIC, nos permiten encontrar un conjunto de *reglas* que se traducen en los aspectos que están relacionados en la actitud que presentan los estudiantes hacia las matemáticas. Además, diferenciando a los estudiantes mediante el grupo al que pertenecen (variable suplementaria) podemos reconocer qué grupo es más típico o contribuye más a una regla obtenida, es decir, a una actitud detectada. La mayor riqueza de utilizar el análisis estadístico implicativo en el estudio de las actitudes, es que los argumentos para decir que la actitud que tiene un estudiante o un grupo de estudiantes hacia las matemáticas, no provienen de una interpretación subjetiva del que analiza, sino de una interpretación basada en un método estadístico implicativo que nos permite, por un lado encontrar relaciones que tal vez con un análisis cualitativo no se encontrarían y por otro, tener una mayor contundencia en la descripción de las actitudes. Sin embargo, si bien un acercamiento estadístico descriptivo y mejorado con el implicativo, en el que se hayan cuidado mucho las condiciones de aplicación y se parta del supuesto de que los estudiantes responden con

sinceridad, proporciona información muy valiosa e interesante, carece de la viva voz de los estudiantes. Conviene, por lo tanto, Es necesario complementar este análisis con entrevistas que reafirmen lo que se obtiene a través del análisis estadístico.

Escala AMMEC

La escala AMMEC (Actitudes hacia las Matemáticas y las Matemáticas Enseñadas con Computadora) es un instrumento diseñado por un equipo de investigación del CINVESTAV y cuya validez y confiabilidad ha sido probada estadísticamente (Ursini, S., Sánchez, J. G. y Orendain, M., 2004). Se trata de una escala tipo Likert³ de cinco puntos, de 29 preguntas, diseñada para medir las actitudes hacia las matemáticas y las matemáticas enseñadas con computadora. La confiabilidad de la escala fue probada (correlación de pruebas bipartidas =0.71; y Cronbach's Alpha = 0.79). Dadas las características y los propósitos de la presente investigación, sólo se consideraron los ítems que miden las actitudes hacia las matemáticas y la autoconfianza. Se presentaron a los estudiantes en un arreglo de ítems diferentes al original, dividiendo los 17 ítems en tres subescalas (ver Anexo 1) denominadas de la siguiente manera:

- Subescala GCM (gusto por la clase de matemáticas, 6 ítems)
- Subescala GM (gusto por las matemáticas, 5 ítems)
- Subescala ACM (autoconfianza en matemáticas, 6 ítems)

Se obtuvo nuevamente la confiabilidad de la escala modificada obteniéndose un Cronbach's Alpha = 0.741. A continuación se presenta la forma en que fueron tratados los datos obtenidos con la escala para poder ser sometidos al análisis con CHIC.

Análisis de los datos obtenidos con la Escala AMMEC

Análisis usando estadística descriptiva. Para el análisis cuantitativo de los datos, se asignan puntajes a las respuestas de los alumnos con el propósito de poder obtener promedios. A cada ítem se le asigna un valor numérico de 0 a 4:

0 – Muy en desacuerdo/ **1** – En desacuerdo/ **2** – Indeciso/ **3** –De acuerdo/ **4** – Muy de acuerdo.

Se capturan los valores numéricos de las respuestas de todos los estudiantes para todos los ítems y se calcula el promedio por ítem del grupo estudiado. Una vez calculado el

³ En este tipo de escala se presenta una *graduación de acuerdo* (en desacuerdo, de acuerdo, etcétera), a veces se usa el rango 1 a 5, pero también se usan otros rangos. En el caso de esta investigación el rango va de 0 a 4.

promedio de todos los ítems se puede calcular el promedio global de los ítems aplicados. Para interpretar estos valores, debemos considerar que una puntuación cercana a 4 indica una actitud o auto-confianza que tiende a ser positiva, una puntuación cercana o igual a 2 una actitud o auto-confianza neutra, mientras que una puntuación menor de 2 sugiere una actitud o auto-confianza que tiende a ser negativa.

Análisis mediante CHIC. Para poder realizar el análisis estadístico implicativo, cada enunciado es considerado una variable y representado por un código para poder reconocerlo, como se muestra en la escala (ver Anexo 1). Así, por ejemplo, para el enunciado *Me gusta la clase de matemáticas*, el código es C1; para *La clase de matemáticas es aburrida*, el código es C2. Sin embargo, para poder relacionar cada enunciado con la respuesta que da cada alumno, se plantea una representación que da lugar a las variables que se analizan, como se muestra en la Tabla 1. Cada enunciado da lugar a 3 variables, por lo que finalmente resultan 51 variables para el análisis mediante CHIC. Estas variables son tratadas como variables binarias. Además, para poder encontrar diferencias en las actitudes de los alumnos de acuerdo con sus respuestas a esta escala, se agregó como variable suplementaria el grupo al que pertenecen los alumnos, de tal manera que las variables *gd* (grupo D) y *ge* (grupo E), sirven para identificar las diferencias entre los dos grupos evaluados. A continuación presentamos los primeros resultados de la Escala AMMEC al ser sometida al análisis implicativo.

Tabla 1. Ejemplo de codificación de variables.

Código	Enunciado	Respuesta	Variable
C1	Me gusta la clase de matemáticas	Muy de acuerdo o De acuerdo (se usa la letra A)	C1A
		Indeciso (se usa la letra I)	C1I
		En desacuerdo o Muy en desacuerdo (se usa la letra D)	C1D

Primeros resultados

Al someter los resultados de la escala AMMEC al análisis estadístico descriptivo obtenemos los resultados que se presentan en las Tablas 2, 3 y 4.

Tabla 2. Valores promedio (P) obtenidos en las variables (V) analizadas de la Escala AMMEC para los dos grupos: D y E. En negritas el valor más bajo y el más alto.

V	C1	C2	C3	C4	C5	C6	M1	M2	M3	M4	M5	A1	A2	A3	A4	A5	A6
P	2.5	2.1	1.7	2.0	2.7	2.5	1.8	2.2	2.2	3.4	2.5	2.4	2.1	2.9	1.9	2.4	2.7
Promedio global de los dos grupos participantes en el estudio: 2.3																	

Tabla 3. Valores promedio (P) obtenidos en las variables (V) analizadas de la Escala AMMEC para el grupo D. En negritas el valor más bajo y el más alto.

V	C1	C2	C3	C4	C5	C6	M1	M2	M3	M4	M5	A1	A2	A3	A4	A5	A6
P	2.6	2.0	1.6	1.8	2.8	2.7	2.0	2.3	2.2	3.5	2.7	2.6	2.2	3.1	2.0	2.6	2.9
Promedio global del grupo D: 2.4																	

Tabla 4. Valores promedio (P) obtenidos en las variables (V) analizadas de la Escala AMMEC para el grupo E. En negritas el valor más bajo y el más alto.

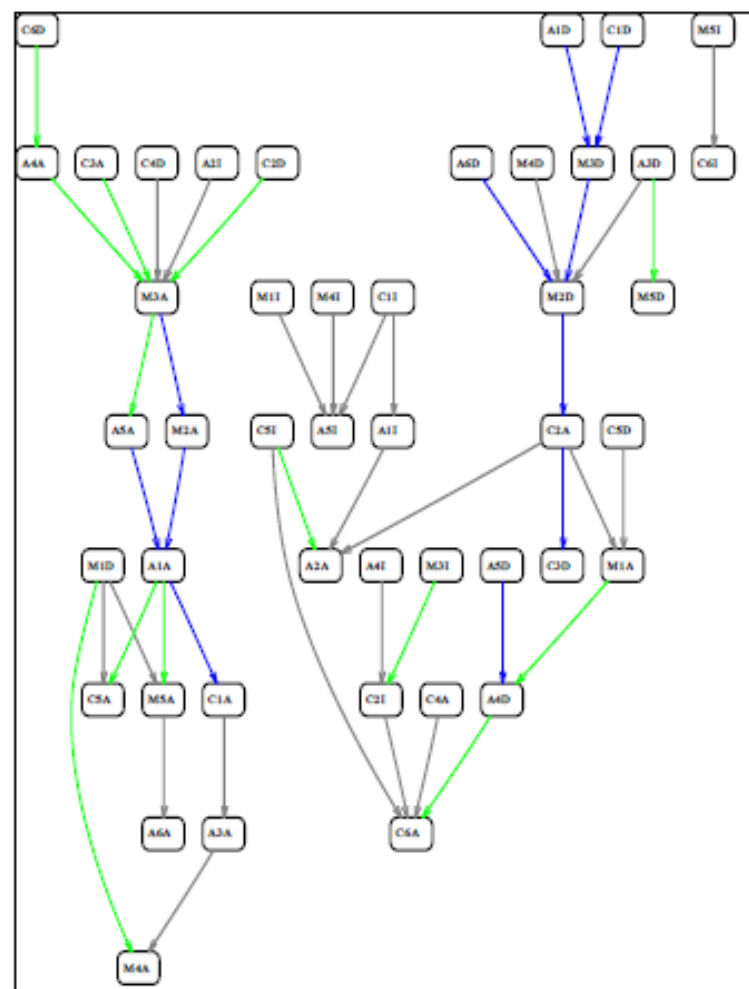
V	C1	C2	C3	C4	C5	C6	M1	M2	M3	M4	M5	A1	A2	A3	A4	A5	A6
P	2.2	2.3	1.9	2.4	2.5	2.2	1.6	2.0	2.2	3.3	2.2	2.1	1.8	2.5	1.8	2.3	2.4
Promedio global del grupo E: 2.2																	

A partir de las tablas anteriores, podemos ver que el promedio global de los dos grupos es 2.3. Como señalamos anteriormente, valores arriba de 2 nos indican un mayor grado de acuerdo (actitud más positiva) y valores por debajo de 2, un mayor grado de desacuerdo (actitud más negativa). A partir del promedio obtenido por los estudiantes participantes en este estudio, podría llevarnos a decir que tienden a tener una actitud hacia las matemáticas neutra, con ligera tendencia a lo positivo, y al parecer no han consolidado todavía una disposición clara ante las matemáticas, lo cual coincide con otro estudio realizado en México sobre actitudes utilizando la escala AMMEC (Ursini, 2009). Analizando el promedio global por ítem (Tabla 2), vemos que el ítem con el que más estudiantes están de acuerdo es M4, *Es importante aprender matemática*, y el que presenta un mayor grado de desacuerdo es C3, *Matemáticas es la materia que más me gusta*. Es decir, por un lado los estudiantes consideran que es importante aprender matemáticas, pero de ninguna manera es la materia que más les gusta. Es importante señalar que estos dos ítems también fueron los de mayor y menor promedio para el grupo D. No fue así para el grupo E, donde el ítem que presenta un menor promedio es M1, *Las matemáticas son difíciles*. Por ser éste un ítem que expresa una idea negativa,

los puntajes se invierten, por lo tanto un promedio de 1.6 en este ítem, implica un grado de acuerdo, es decir, los alumnos del grupo E manifiestan que las matemáticas son difíciles. Básicamente, este es el análisis cuantitativo que se realiza para valorar las actitudes de los estudiantes que puede ir acompañado de un análisis cualitativo ya sea por ítem o hasta por alumno, teniendo en cuenta los promedios obtenidos. Es aquí donde el análisis estadístico implicativo enriquece el análisis de los resultados de esta escala de actitudes. Mediante CHIC podremos reconocer qué variables están implicadas en la respuesta de cada ítem.

Con CHIC, podemos obtener tres gráficos: el árbol de similaridades, el árbol implicativo y el árbol cohesitivo. Para este análisis utilizaremos el árbol implicativo que nos muestra las implicaciones entre las variables y el árbol cohesitivo donde podemos ver el nivel de implicación de una regla a través del cálculo de la cohesión de cada una. El árbol de implicaciones se presenta completo en la Gráfica 1.

Gráfica 1. Árbol implicativo de la Escala AMMEC.



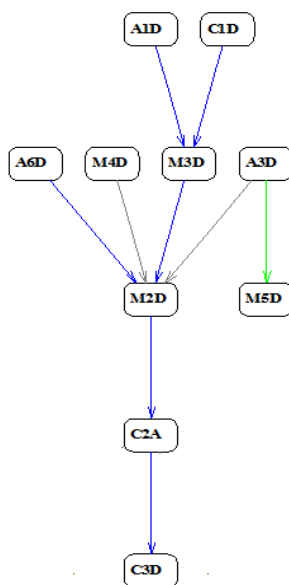
Para un primer análisis de las implicaciones, podemos analizar las variables que resultaron significativas mediante el análisis estadístico descriptivo: C3, M4 y M1. Analizaremos C3D que es la variable que expresa el desacuerdo con la afirmación *Matemáticas es la materia que más me gusta (C3)*; M4A, que es la que expresa el acuerdo en la *Es importante aprender matemáticas (M4)*; y M1A, que expresa el acuerdo con la afirmación *Las matemáticas son difíciles (M1)*. Cada una de estas variables es analizada a partir del árbol de implicaciones.

Matemáticas es la materia que más me gusta. La variable C3D corresponde al desacuerdo con la frase *Matemáticas es la materia que más me gusta*. Como puede verse en la Gráfica 2, que se toma de la Gráfica 1, hay ocho aspectos relacionadas con esta variable, tres que tienen que ver con la autoconfianza, dos con la clase de matemáticas y tres con las matemáticas. Con base en las respuestas dadas podemos afirmar que no querer proponer la solución a un problema y manifestar que no les gusta la clase de matemáticas, implica que los alumnos también manifiesten que no les gustan las matemáticas. A esta falta de gusto se suman otros factores, principalmente de autoconfianza: no tener seguridad para defender sus ideas y no ser persistente en la resolución de un problema hasta encontrar su solución. Estos dos aspectos denotan en los estudiantes una falta de interés en las tareas matemáticas, no querer enfrentar el reto de resolver una tarea, lo que los lleva a manifestar que las matemáticas no son divertidas y que la clase de matemáticas es aburrida. Podemos decir, que la autoconfianza que el alumno tiene al resolver tareas matemáticas, es un factor relevante para que encuentre interesante el quehacer matemático y en consecuencia, la clase de matemáticas como una materia que le gusta estudiar. Podemos decir que las características antes descritas, corresponden a un subgrupo de estudiantes dentro del total de estudiantes participantes en el estudio.

Es importante aprender matemáticas. La variable M4A corresponde al acuerdo en la afirmación *Es importante aprender matemáticas*. Observando el árbol implicativo, que se muestra en la Gráfica 3, podemos ver que hay 13 variables implicadas. Vemos que manifestar que les gustan las matemáticas (M3A) está implicado en el hecho de considerarlas importantes. Los estudiantes que manifiestan que la clase de matemáticas no es aburrida, que sí logran entender los problemas que se proponen y que es la materia escolar que más les gusta, manifiestan también que les gusta resolver problemas difíciles por sí mismos (y no a través de la calculadora o computadora). Sentirse exitosos en la clase de matemáticas los lleva a adquirir el gusto por las matemáticas, a

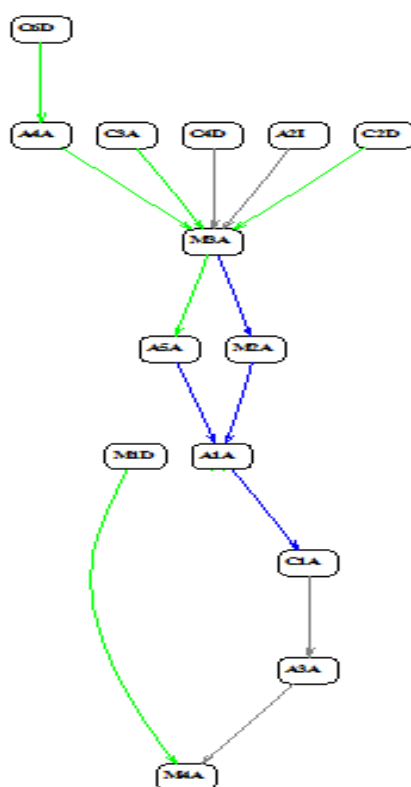
no considerarlas difíciles y a decir que la clase de matemáticas no es aburrida y a enfrentar los retos que se le presentan al resolver un problema, como buscar la solución de un problema, discutir y proponer soluciones. Nuevamente, la seguridad que el alumno experimenta en la clase de matemáticas y el gusto por ella, son factores que influyen en considerarlas importantes. Estas características describen a otro subgrupo del total de los estudiantes participantes.

Gráfica 2. Variables relacionadas con “Matemáticas no es la materia que más me gusta”, C3D.

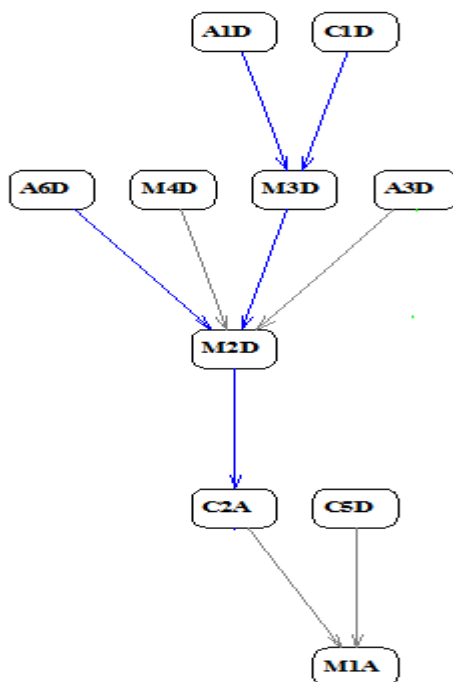


Las matemáticas son difíciles. La variable M1A, corresponde al acuerdo con *Las matemáticas son difíciles*. Como puede verse en la Gráfica 4, las variables implicadas son todas las que se relacionan con *La clase de matemáticas es aburrida*, que se analizaron anteriormente como parte de la afirmación *Las matemáticas no es la materia que más me gusta*, C3D. Se suma a éstas la consideración acerca de la dificultad que tienen los estudiantes para resolver los problemas o tareas que se les plantean en clase que, aunque está considerado como un aspecto de la clase de matemáticas, bien podría decirse que también manifiesta la autoconfianza del estudiante para enfrentar las tareas que le plantea el maestro. Hasta este momento podemos decir que la autoconfianza del estudiante para enfrentar las tareas matemáticas es el factor más importante para que el estudiante desarrolle un gusto por esta asignatura y en consecuencia por la clase de matemáticas.

Gráfica 3. Variables implicadas en "es importante aprender matemáticas" M4A.



Gráfica 4. Variables implicadas en "las matemáticas son difíciles" M1A.



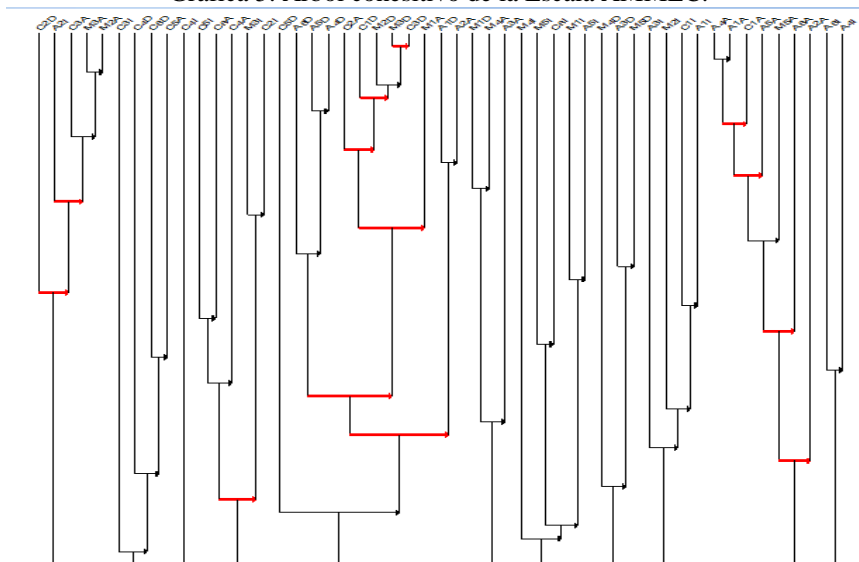
Analicemos ahora el árbol cohesitivo que nos llevará a determinar con más precisión las reglas que se forman en los grupos estudiados a partir de las implicaciones observadas en el gráfico implicativo. La Gráfica 5 nos muestra el árbol cohesitivo completo. En el

análisis obtenemos 40 reglas o clases y el programa destaca como significativas 13 de ellas, las cuales forman principalmente 3 grupos relevantes que son los que analizaremos a continuación: la reglas 20, 31 y 33, que se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5. Implicaciones significativas obtenidas en los resultados de la Escala AMMEC donde se destaca también el grupo de alumnos más típico y el que más contribuye.

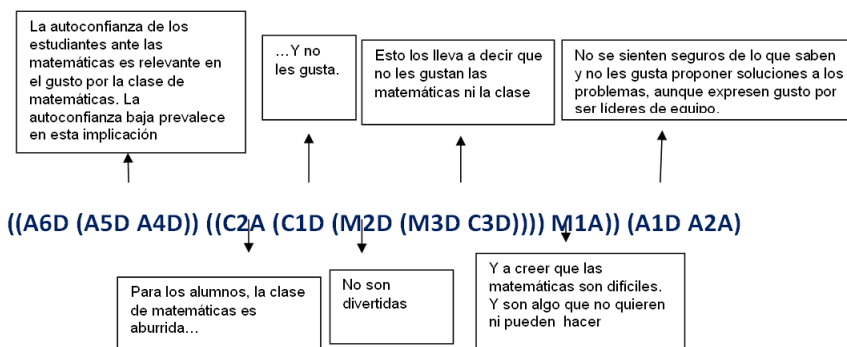
Implicaciones significativas Escala AMMEC			
Implicación	Cohesión	Tipicidad	Contribución
20. (C2D(A2I(C3A(M3A M2A))))	0.886	D: 0.359	D: 0.406
31. ((A6D(A5D A4D)) ((C2A(C1D(M2D(M3D C3D))))M1A)) (A1D A2A)	0.758	D: 0.498	D: 0.554
33. (((((A4A A1A)C1A)A5A)M5A) A6A)A2A)	0.668	D: 0.26	D: 0.254

Gráfica 5. Árbol cohesivo de la Escala AMMEC.



Regla 31

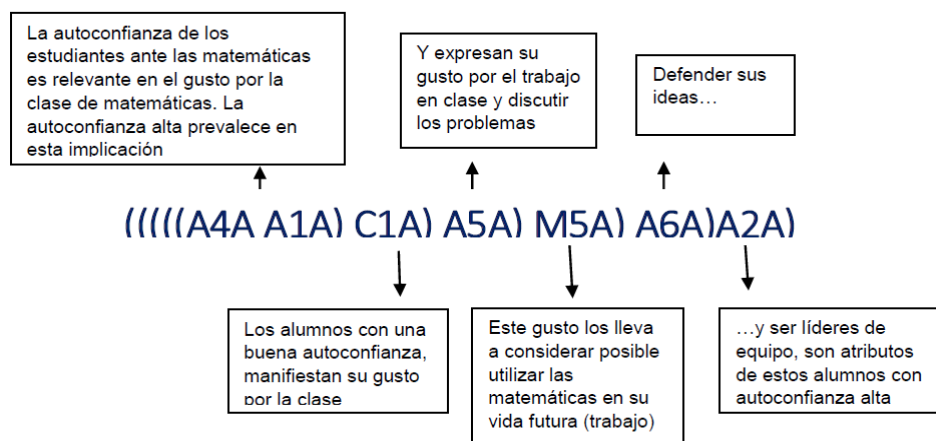
La regla 31 se refiere a los estudiantes que expresan que no les gusta la matemática ni la clase de matemáticas.



En esta regla se manifiesta una autoconfianza baja. Los estudiantes manifiestan que las matemáticas no son divertidas y la clase es aburrida y no les gusta. No se sienten seguros de lo que saben por lo que no les gusta proponer la solución a un problema ni discutir sus ideas, aunque sí expresan que les gusta ser líderes de equipo, lo que nos lleva a pensar que la inseguridad es efectivamente en el conocimiento matemático que poseen y no está relacionada con aspectos de su personalidad. El grupo más típico y representativo de este grupo es el grupo D, lo que significa que hay estudiantes que cumplen más con esta serie de implicaciones que reflejan principalmente lo que los alumnos con baja autoconfianza creen sobre las matemáticas y la clase de matemáticas, y lo que creen sobre sí mismos como estudiantes de matemáticas.

Regla 33

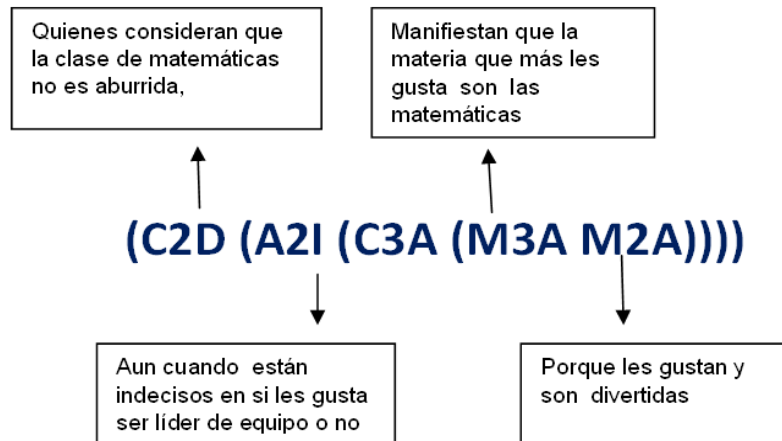
Esta regla se refiere a los estudiantes que manifiestan una buena autoconfianza ante las tareas matemáticas.



Una buena autoconfianza prevalece en esta regla. La autoconfianza del estudiante es relevante en el gusto por las matemáticas y la clase de matemáticas. Los estudiantes expresan su gusto por resolver los problemas, discutirlos y defender sus ideas y hasta considerar un trabajo donde tengan que utilizarlas. El grupo más típico y que contribuye más es el grupo D, por lo que significa que en este grupo hay estudiantes que cumplen más con esta serie de implicaciones que reflejan principalmente lo que los alumnos con alta autoconfianza creen sobre ellos mismos. Podemos decir hasta ahora, que el grupo D está polarizado, los que manifiestan una baja autoconfianza y los que manifiestan buena autoconfianza.

Regla 20

En esta regla expresa no solo un gusto por la clase de matemáticas, sino un interés por las matemáticas, al considerar que es la asignatura que más les gusta a este grupo de estudiantes.



Nuevamente, el grupo más típico y que contribuye más es el D, es decir en este grupo hay alumnos que reúnen estas características, afirman que la clase de matemáticas no es aburrida y que las matemáticas son divertidas y les gustan, afirmando que la clase de matemáticas es la materia que más le gusta.

A partir del análisis anterior, podemos decir que en la población estudiada encontramos los rasgos siguientes con relación a sus actitudes hacia las matemáticas:

- Hay un grupo de alumnos con baja autoconfianza que expresa que no le gusta la clase de matemáticas, que es aburrida, que las matemáticas no son divertidas y en consecuencia, no les gustan, además de considerarlas difíciles.
- Hay un grupo de alumnos con autoconfianza alta que manifiestan que les gusta la clase de matemáticas y el proceso de resolución de las tareas matemáticas, les gusta defender sus ideas, discutir los problemas en clase, ser líderes de equipo. Este gusto los lleva a pensar que pueden utilizar las matemática en su vida laboral.
- Hay un grupo de alumnos que manifiesta que las matemáticas es la materia que más les gusta y manifiestan que les gusta la clase de matemáticas y la consideran divertida y no aburrida.
- El grupo D es el más típico y el que contribuye más a todos los rasgos anteriores.

Llama la atención que el grupo D sea el que prevalece como típico y como contribuyente en la formación de todos los rasgos anteriores. Esto lo podemos explicar si observamos la Tabla 6 que presenta las reglas donde aparecen por lo menos dos variables con la respuesta de *Indecisos*, y donde observamos que el grupo que más contribuye a estas reglas es el grupo E. Esto nos hace pensar que los estudiantes del grupo E están más indecisos en sus ideas sobre las matemáticas y la clase de matemáticas, y en el grupo D los alumnos tienen más claro si les gustan o no y lo expresan con mayor seguridad.

Tabla 6. Implicaciones donde aparecen por lo menos 2 variables con la respuesta de indecisos.

REGLAS IMPLICATIVAS	TÍPICO	CONTRIBUCIÓN
14 : (M3I C2I)	D	E
19 : (M1I A5I)	E	E
21 : (C1I A1I)	E	E
24 : (M5I C6I)	D	E
26 : (A6I A4I)	D	D
29 : (M2I (C1I A1I))	E	E
32 : (A3I (M2I (C1I A1I)))	E	E
36 : (((C5I C6A) C4A) (M3I C2I))	D	D
38 : ((M5I C6I) (M1I A5I))	D	E
39 : (M4I ((M5I C6I) (M1I A5I)))	E	E

Primeras conclusiones

Conclusiones con respecto al uso de CHIC en el análisis de actitudes

El análisis estadístico implicativo nos permite enriquecer el análisis estadístico descriptivo que suele hacerse cuando se aplica la escala para actitudes AMMEC. El análisis no se limita a decir que la actitud de los alumnos es positiva, negativa o neutra, nos permite reconocer lo que los alumnos manifiestan cuando tienden a tener cierto grado de acuerdo o desacuerdo en las ideas sobre las matemáticas y la clase de matemáticas. El análisis realizado con CHIC y las gráficas que obtenemos permiten visualizar la forma y grado en que se relacionan los aspectos implicados en las reglas o clases que se forman. El análisis presentó coherencia en estas reglas pues no se presentaron contradicciones en las variables, es decir, no hubo implicaciones que señalaran, por ejemplo que la variable M2A, *Las matemáticas son divertidas*, esté relacionada con C2A, *La clase de matemáticas es aburrida*. Esto nos lleva a tener confianza, tanto en las respuestas de los estudiantes, como en el análisis realizado.

Conclusiones sobre las actitudes de los estudiantes

A partir del análisis anterior, podemos decir que:

- La autoconfianza en los alumnos es un factor que influye en el gusto por las matemáticas y la clase de matemáticas:
- Los alumnos que presentan una autoconfianza baja, manifiestan que no les gustan las matemáticas, ni la clase de matemáticas
- Los alumnos que tienen una autoconfianza alta, expresan que les gustan las matemáticas, la clase de matemáticas y consideran posible utilizarlas en su vida futura
- Los alumnos que dicen que las matemáticas es la materia que más les gusta, encuentran a la clase de matemáticas divertida y no aburrida.

Hasta este momento hemos detectado a la autoconfianza de los alumnos como un punto clave en el gusto por las matemáticas y la clase de matemáticas. Tal parece que entonces nuestros esfuerzos deberían estar dirigidos no sólo a buscar mejores estrategias didácticas o recursos novedosos y tecnológicos que permitan que los estudiantes tengan mejores aprendizajes, sino en lograr que el estudiante se siente seguro con lo que hace y esto lo lleve a enfrentarlas de una manera diferente, con confianza, sin miedo y es probable que así cambien las actitudes de nuestros estudiantes.

En la continuación de este estudio, analizaremos las narraciones escritas de los estudiantes y las entrevistas de algunos alumnos. Esto seguramente enriquecerá las conclusiones a las que hemos llegado hasta este momento.

Limitaciones del estudio

Como ya se mencionó anteriormente, este trabajo se realizó en una escuela con características particulares: es una escuela con un horario de trabajo extendido; los estudiantes tienen apoyo especial a la clase de matemáticas, lo que permite que convivan con dos profesores de matemáticas. Sin embargo, éstas no son las características de la mayoría de las escuelas secundarias en México, por lo que sería necesario extender este trabajo a todas las modalidades existentes de la escuela secundaria en México.

Referências

- AUZMENDI, E. (1992), *Las actitudes hacia la matemática-estadística en las enseñanzas medias y universitarias. Características y medición*, Ediciones Mensajero, Bilbao, España.
- COUTURIER, R. (2008), CHIC: Cohesive Hierarchical Implicative Classification, *Statistical Implicative Analysis. Theory and Applications*, 41-53, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Berlin.
- DEBELLIS, V. A., y Goldin, G. A. (2006), Affect and Meta-affect in Mathematical Problem Solving: A Representational Perspective. *Educational Studies in Mathematics*, **63** (2), 131-147.
- GÓMEZ-CHACÓN, I. M. (2000), *Matemática Emocional. Los afectos en el aprendizaje matemático*, Narcea, Madrid.
- GRAS, R., y Kuntz, P. (2008), An overview of the Statistical Implicative Analysis (SIA) development, *Statistical Implicative Analysis. Theory and Applications*, 11-40, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Berlín.
- MAIO, G., Bernard, M., Luke, M., y Olson, J. (2003), Ideologies, Values, Attitudes and Behavior, *Handbook of Social Psychology*, 283-308, Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York.
- MARTÍNES PADRÓN, O. (2008), Actitudes hacia la matemática, *Sapiens*, **9** (1), 237-256.
- MCLEOD, D. (1989), Beliefs, Attitudes, and Emotions: New Views of affect in Mathematics Education, *Affect and Mathematical Problem Solving. A New Perspective*, 245-258, Springer-Verlag, New York.
- MCLEOD, D. (1992), Research on affect in mathematics education: A reconceptualization, *Handbook of research on mathematics learning and teaching*, 575-596, McMillan, New York.
- MCLEOD, D. (1994), Research on affect and mathematics learning in the JRME: 1970 to the present, *Journal for Research in Mathematics Education*, **25** (6), 637-647.
- MEXICO, Secretaría de Educación Pública-SEP-. (2006), *Educación Básica. Secundaria. Plan de Estudios 2006*, Secretaría de Educación Pública, México.
- Secretaría de Educación Pública-SEP-. (2009), *Plan de Estudios 2009. Educación Básica. Primaria*, Secretaría de Educación Pública, México.
- MEXICO, Secretaría de Educación Pública-SEP-. (2011), *Plan de Estudios 2011. Educación Básica*, Secretaría de Educación Pública, México.
- MEXICO, Secretaría de Educación Pública-SEP-. (2011b), *Programa de Estudio 2011. Guía para el Maestro. Educación Básica. Secundaria. Matemáticas*, Secretaría de Educación Pública, México.
- URSINI, S. (2009), *Aspectos educativos y de género. Modelos de intervención para el mejoramiento de las capacidades de aprendizaje. Cuadernos de trabajo. 15*, Instituto Nacional de las Mujeres, México.
- URSINI, S. (2010), Género y desempeño en matemáticas en el tercer grado de secundaria, *Género y desarrollo*, 54-99, Instituto nacional de las mujeres, México.

URSINI, S., Sánchez, G., & Orendain, M. (2004), Validación y confiabilidad de una escala de Actitudes hacia las Matemáticas y hacia las Matemáticas Enseñadas con Computadora, *Educación Matemática*, **16**, 59-78.

VILA, A., y Callejo, M. L. (2004), *Matemáticas para aprender a pensar. El papel de las creencias en la resolución de problemas*, Narcea, Madrid.

WALLS, F. (2003), *Sociomathematical worlds: Investigating children's developing relationships with mathematics*. Recuperado 10 de enero de 2013 de <http://eprints.jcu.edu.au/775/>.

Anexo

ESCALA AMMEC

Subescala 1: GCM						
C1	Me gusta la clase de matemáticas	MOY DE ACUERDO	DE ACUERDO	INDECISO	EN DESACUERDO	MOY EN DESACUERDO
C2	La clase de matemáticas es aburrida	MOY DE ACUERDO	DE ACUERDO	INDECISO	EN DESACUERDO	MOY EN DESACUERDO
C3	Matemáticas es la materia que me gusta más	MOY DE ACUERDO	DE ACUERDO	INDECISO	EN DESACUERDO	MOY EN DESACUERDO
C4	Tengo dificultad para entender lo que me piden en los ejercicios de clase o las tareas	MOY DE ACUERDO	DE ACUERDO	INDECISO	EN DESACUERDO	MOY EN DESACUERDO
C5	Puedo resolver los problemas planteados en los ejercicios de clase o las tareas	MOY DE ACUERDO	DE ACUERDO	INDECISO	EN DESACUERDO	MOY EN DESACUERDO
C6	Me gusta aprender matemáticas con computadora con calculadora	MOY DE ACUERDO	DE ACUERDO	INDECISO	EN DESACUERDO	MOY EN DESACUERDO
Subescala 2: GM						
M1	Las matemáticas son difíciles	MOY DE ACUERDO	DE ACUERDO	INDECISO	EN DESACUERDO	MOY EN DESACUERDO
M2	Las matemáticas son divertidas	MOY DE ACUERDO	DE ACUERDO	INDECISO	EN DESACUERDO	MOY EN DESACUERDO
M3	Me gustan las matemáticas	MOY DE ACUERDO	DE ACUERDO	INDECISO	EN DESACUERDO	MOY EN DESACUERDO
M4	Es importante aprender matemáticas	MOY DE ACUERDO	DE ACUERDO	INDECISO	EN DESACUERDO	MOY EN DESACUERDO
M5	Me gustaria usar las matemáticas cuando ya vaya a trabajar	MOY DE ACUERDO	DE ACUERDO	INDECISO	EN DESACUERDO	MOY EN DESACUERDO
Subescala 3: ACM						
A1	Me gusta proponer la solución a problemas antes que los demás	MOY DE ACUERDO	DE ACUERDO	INDECISO	EN DESACUERDO	MOY EN DESACUERDO
A2	Me gusta ser el líder de mi equipo	MOY DE ACUERDO	DE ACUERDO	INDECISO	EN DESACUERDO	MOY EN DESACUERDO
A3	Si un problema no sale a la primera, le busco hasta resolverlo.	MOY DE ACUERDO	DE ACUERDO	INDECISO	EN DESACUERDO	MOY EN DESACUERDO
A4	Me gusta resolver problemas de matemáticas algo difíciles	MOY DE ACUERDO	DE ACUERDO	INDECISO	EN DESACUERDO	MOY EN DESACUERDO
A5	Me gusta cuando en el equipo discutimos como resolver un problema de matemáticas	MOY DE ACUERDO	DE ACUERDO	INDECISO	EN DESACUERDO	MOY EN DESACUERDO
A6	En el equipo defendiendo mis ideas	MOY DE ACUERDO	DE ACUERDO	INDECISO	EN DESACUERDO	MOY EN DESACUERDO