

Diferencias y similitudes entre los perfiles de ansiedad matemática de estudiantes de Administración y de Ingeniería

Cristina Eccix Wellmann
Antonio Lara Barragán G.

Resumen

Se determinaron algunas características de Ansiedad Matemática (AnMa) en estudiantes de nuevo ingreso de una universidad en Guadalajara, México. Para ello, se desarrolló un test basado en los cuestionarios de Pierce y colaboradores y de Galbraith y Haines, aplicado a 289 estudiantes de Administración y 128 estudiantes de Ingeniería. La ansiedad matemática se caracterizó con base en tres descriptores: actitudes, creencias y emociones, los cuales se confirmaron con los resultados de un análisis factorial.

Al analizar las diferencias significativas de las medias por factor y por

Abstract

Some characteristics of Math Anxiety of freshmen in a University at Guadalajara, Mexico are determined. In order to do this a test was developed out of questionnaires by Pierce et al. and Galbraith & Haines. The test was applied to 289 majoring in Business and 128 students majoring in engineering. Math Anxiety is described by means of three descriptors: attitudes, beliefs and emotions. Significant differences in means of factors and of questions are analyzed. It is found that the most significant differences between business students and engineering students arise from atti-

CRISTINA ECCIUS-WELLMANN. Escuela de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad Panamericana, Campus Guadalajara, México.

ANTONIO LARA-BARRAGÁN GÓMEZ. Facultad de Ingeniería, Universidad Panamericana, Campus Guadalajara, México. [ceccix@up.edu.mx].

Revista Intercontinental de Psicología y Educación, vol. 18, núm. 1-2, enero-diciembre 2016, pp. 39-59.

Fecha de recepción: 03 de agosto de 2015 | Fecha de aceptación: 07 de junio de 2016.

pregunta del instrumento, se encontró que las diferencias más significativas entre ambos grupos se refieren a actitudes hacia las matemáticas y a un factor emocional.

PALABRAS CLAVE

Emociones, actitudes, creencias, educación superior

tudes towards mathematics and an emotional factor.

KEYWORDS

Emotions, attitudes, beliefs, higher education

Se ha reconocido que en niveles educativos elementales —primaria, secundaria—, la Ansiedad Matemática (AnMa) es uno de los principales obstáculos para el aprendizaje (Hadley y Dorward, 2011; Andrews y Brown, 2015), y el nivel superior no es una excepción, porque la AnMa también representa un problema de aprendizaje (Tobias, 1993; Beilock y Willingham, 2014). Por ejemplo, se ha documentado que la AnMa juega un papel de relativa importancia cuando el estudiante debe elegir una carrera universitaria y su decisión depende de qué tantos cursos de matemáticas tiene una carrera en particular (Hadley y Dorward, 2011; Pletzer, Wood, Scherndl, Kerschbaum y Nuerk, 2016); de ahí la importancia de determinar los perfiles de AnMa de los estudiantes universitarios de carreras ingenieriles y administrativas, a fin de dar lugar tanto al diseño de estrategias de enseñanza-aprendizaje como a programas de apoyo académico, con el objetivo de minimizar o superar los problemas que acarrea la AnMa.

De acuerdo con lo anterior, se propuso responder a las siguientes preguntas: ¿Es posible establecer un perfil de ansiedad matemática que muestre diferencias significativas entre estudiantes de carreras administrativas y estudiantes de carreras ingenieriles? Si es así, ¿existen diferencias reales entre los perfiles de ansiedad matemática de estudiantes de administración y los de ingenierías?

Marco teórico

CARACTERIZACIÓN DE LOS DESCRIPTORES DE ANSIEDAD MATEMÁTICA

La literatura disponible muestra que la terminología y las clasificaciones de conceptos relacionados con la ansiedad matemática se utilizan de manera *ad hoc* (Goos, Brown y Makar, 2008; Tatar, 2012), lo que significa que tales conceptos y clasificaciones se definen para cada caso de modo que se ajusten a las intenciones del autor; por consiguiente, nosotros hacemos lo mismo en este trabajo: ajustaremos definiciones y clasificaciones existentes para interpretar nuestros resultados y fundamentar nuestras discusiones satisfactoriamente.

En primer lugar, concordamos con Hembree (1990), en cuanto a que la AnMa se ha enraizado profundamente en el temor de enfrentarse a las matemáticas, ya sea por medio de clases, tareas o evaluaciones. Esto se fundamenta en estudios fisiológicos realizados por Macías-Martínez y Hernández-Pozo (2008) y también reportados por Hamza, Helal y Hagsstrom (2011) y por Lim y Chapman (2013), quienes encontraron relaciones importantes entre algunas respuestas orgánicas observadas, asociadas con el miedo y la perspectiva de tener clase de matemáticas o presentar un examen. Al respecto, algunos estudiantes han comentado que presentan síntomas de AnMa, por ejemplo, hiperventilación o contención de la respiración y taquicardia en los momentos previos a la participación en clase o presentación de un examen de matemáticas.

La AnMa, como miedo o angustia, puede describirse en términos de categorías y subcategorías, con las cuales es posible disminuir su naturaleza subjetiva. De acuerdo con Gil, Blanco y Guerrero (2005), proponemos tres categorías generales para describir la AnMa: creencias, actitudes y emociones.

Respecto de las creencias, no creemos plausible decretar una definición única; sin embargo, puede inferirse de la literatura disponible que las creencias están constituidas por un conocimiento subjetivo adquirido de la experiencia propia de cada persona. En el caso que nos ocupa, se trata de

conocimiento adquirido a partir de experiencias previas en cursos anteriores de matemáticas, interacciones sociales y familiares. Dichas influencias pueden afectar de forma diferente a cada estudiante, por lo que, para evitar generalizaciones inválidas, proponemos cinco subcategorías de creencias: *a)* sobre la naturaleza de las matemáticas mismas; *b)* sobre el aprendizaje y la enseñanza; *c)* sobre el estudiante en sí mismo, *d)* debidas al contexto social, y *e)* sobre la naturaleza del aprendizaje y las formas de aprender.

Por otro lado, las actitudes conforman una categoría más compleja que las creencias y pueden considerarse como predisposiciones favorables o desfavorables —positivas o negativas— frente a una entidad particular (Mato y de la Torre, 2009; Lim y Chapman, 2013). Gil, Blanco y Guerrero (2005) consideran que una actitud es una predisposición que evalúa (ya sea positiva o negativamente) un asunto para guiar las intenciones personales e influir en el comportamiento. Tal concepción concuerda con la de Mohamed y Waheed (2011) y con la de Hannula (2002), que también afirman que las actitudes se desarrollan como resultado de toda clase de experiencias y cambian con el tiempo. Estas concepciones son las que se ajustan a nuestros propósitos. En cualquier caso, las actitudes pueden relacionarse con conductas observables relacionadas con aceptación o rechazo, respeto, curiosidad e interés, de lo cual se infiere que las actitudes pueden ser positivas o negativas. Los efectos de esta dicotomía de actitudes sobre el rendimiento académico han sido estudiados por Núñez, Suárez y Bono (2013), quienes encontraron que las actitudes negativas están relacionadas con rendimientos académicos bajos.

En este sentido, la experiencia de cada persona indica que las emociones son respuestas a estímulos externos o internos. Damasio (2003) sugiere que, respecto de estímulos externos, una emoción es un cambio orgánico transitorio; es decir, la respuesta a un estímulo externo es una combinación de un cambio fisiológico y un cambio cognoscitivo, lo que significa que las emociones se experimentan física y mentalmente. Por otro lado, los estímulos internos se relacionan con metas personales (Hannula, 2002) y juegan un rol importante en la adaptación del individuo a su medio ambiente y en la capacidad de enfrentar problemas personales (Maloney y Beilock, 2012).

En general, las emociones no son observables (Hannula, 2002), a menos de que sean muy intensas y conjunten tres factores: las respuestas fisiológicas mencionadas (una descarga de adrenalina, por ejemplo), expresiones faciales (como sonreír) y sentimientos subjetivos (alegría, por mencionar alguno). Además, se reconocen seis emociones básicas, de modo que todas las demás son combinaciones de ellas: alegría, tristeza, temor, enojo, rechazo e interés. Pensamos que nuestros estudiantes están conscientes de sus propias emociones, por lo que podrían reflexionar sobre ellas y controlarlas. Las emociones se conectan con metas cognoscitivas que, a su vez, pueden ser explícitas, como recordar un procedimiento algebraico o una definición o tratar de “comprender” un tema particular. Alcanzar o no dichas metas puede conducir a emociones como el orgullo o la frustración.

La descripción de creencias, actitudes y emociones muestra que se encuentran interrelacionadas de manera que no es posible considerarlas aisladamente. Inferimos que existen dos formas de relacionarlas, aunque las creencias son las que originan las interrelaciones, debido a que son sistemas de conocimiento adquirido. La primera relación es tal, que las creencias generan emociones, por lo tanto, actitudes. La segunda establece que las creencias generan actitudes que, a su vez, generan emociones. Existe una tercera opción, independiente de las dos anteriores: las tres forman un círculo, por lo que cualquiera de ellas puede desencadenar las otras dos (figura 1).

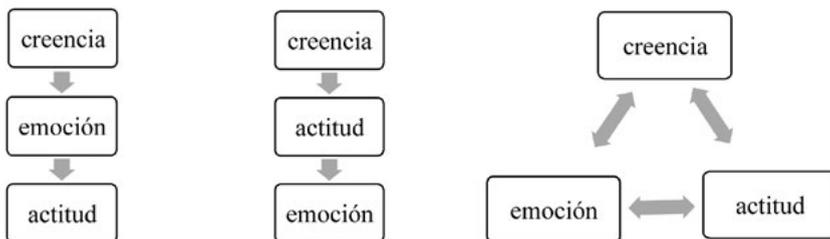


Figura 1. Interrelaciones entre creencias, actitudes y emociones

¿PUEDE HACERSE ALGO PARA SUPERAR LA ANSIEDAD MATEMÁTICA?

Como puede inferirse, la AnMa es causa de un gran número de problemas para los estudiantes. Para superarla, puede ser útil la determinación de perfiles de AnMa, porque muestran los síntomas que producen los obstáculos para el aprendizaje.

Desde la segunda mitad del siglo XX, se han realizado algunos proyectos en este campo (Tobias, 1993), y las recomendaciones emitidas se ajustan a un contexto particular, por lo que vale la pena presentar algunos aspectos relacionados con la superación de la AnMa. También nos enfocamos en los profesores, debido a que los estudiantes ya la han adquirido al llegar a la universidad y se sabe que algunas conductas de profesores de matemáticas la pueden causar (Furner y Duffy, 2002: 68). De entre tales conductas destacan: hostilidad, mostrar parcialidad de género, mostrar actitud de indiferencia, expresar enojo, tener expectativas irreales y avergonzar a los estudiantes frente a sus compañeros. Asimismo, existen otros factores que desencadenan la AnMa, los cuales incluyen la comunicación y el lenguaje utilizado y los métodos de evaluación y la dificultad del material. A continuación, discutiremos algunas de estas cuestiones.

En cuanto a la comunicación y a las barreras de lenguaje, hemos notado que nuestros estudiantes poseen un léxico limitado y, en consecuencia, les es difícil entender enunciados de problemas o, peor, la manera en que hablan los profesores es, en ocasiones, fuente de problemas (Lara-Barragán, Cerpa y Núñez, 2007). Por ello, se recomienda animar a los estudiantes a realizar preguntas sin temor, explicar significados de palabras que podrían ser desconocidas y no hacer comentarios “graciosos” o sarcásticos; al exponer algún tema, preguntarles si conocen los términos empleados o el significado de palabras que probablemente sean desconocidas.

La siguiente cuestión es tener expectativas irreales. En nuestro medio, los estudiantes de primer ingreso a la universidad son todavía adolescentes, por lo que su comportamiento y forma de pensar son propios de tal etapa de desarrollo intelectual. Su cerebro no se encuentra totalmente desarrollado, en el sentido que lo sugiere Piaget (1988). La condición más

probable es que los estudiantes de nuevo ingreso a la universidad se encuentran todavía en un estadio de pensamiento concreto y, en consecuencia, el pensamiento abstracto requerido para álgebra no es un proceso que puedan realizar fácilmente. Nuestro estudio sugiere que tal situación es poco conocida por profesores de matemáticas, de manera que, en ocasiones, llegan a expresar enojo o desesperación, mostrándose hostiles o indiferentes, reforzando la AnMa de sus estudiantes.

Por otro lado, Necka, Sokolowski y Lyons (2015) sugieren el desarrollo de un sentido de lo que denominan *autotraslape matemático (self-math overlap)* como un proceso efectivo para superar la AnMa. Dicho concepto, de acuerdo con Necka, Sokolowski y Lyons, tiene que ver, primero, con el grado hasta el cual un individuo percibe a las matemáticas como autorrelevantes e importantes para su vida y, en segundo lugar, con una visión de cómo el interés por las matemáticas y el grado de éxito que tienen con y por ellas forman parte de su esencia. Estos investigadores demuestran que, a mayor autotraslape matemático, se obtienen mejores calificaciones, con lo que se logran menores índices de AnMa.

Método

Para estudiar las diferencias entre ambos grupos, estudiantes de las carreras administrativas y las carreras ingenieriles, se aplicó un test elaborado por Eccius-Wellmann y Lara-Barragán (2015), el cual es una combinación de dos tests, el de Galbraith y Haines (2000) y el de Pierce, Stacey y Barkatsas (2007), con una escala de Likert de 5 puntos: 1) casi nunca; 2) a veces; 3) más o menos la mitad de las veces; 4) frecuentemente, y 5) casi siempre. El test original (al que se redujo de 30 a 20 preguntas) se sometió a las pruebas estadísticas, con las que se obtuvieron los tres factores que, en la teoría, representan los descriptores: creencias, actitudes y emociones.

La universidad donde se realizó el estudio está dividida en facultades y escuelas y tiene tres áreas: Ingenierías (Mecatrónica, Ingeniería Industrial e Innovación de Negocios; en Innovación y Diseño; Civil y

Administración, y en Animación Digital), Administración (Administración y Finanzas; Administración y Mercadotecnia; Administración y Dirección; Administración y Negocios Internacionales; Administración y Recursos Humanos, y Contaduría) y Humanidades (Derecho, Pedagogía y Comunicación).

JUSTIFICACIÓN DE LA SELECCIÓN

Las carreras del área de Humanidades no llevan Matemáticas, pero las de Administración e Ingeniería sí, cada área en un nivel acorde a las exigencias del perfil de egreso. Aunque el nivel de profundidad es menor en el área de Administración, los cursos en ambas áreas son igualmente formales y rigurosos en exigencia.

La AnMa se genera a lo largo de los años escolares y tal vez influye en la elección de carrera, por lo que puede resultar interesante analizar los niveles de AnMa en estudiantes de los primeros semestres, de las dos áreas; Ingeniería y Administración. Esperamos encontrar si, en efecto, existen diferencias significativas entre ambos grupos. Los resultados podrían arrojar una visión más clara de nuestra realidad, a fin de tomar acciones más efectivas.

PARTICIPANTES

En el estudio participaron $n_1 = 119$ alumnos de Ingeniería y $n_2 = 277$ alumnos de Administración. El test (versión ya reducida, con escala de Likert de 5 puntos) se aplicó durante la clase de Matemáticas, más o menos a mitad de segundo semestre, entre el segundo y tercer examen parcial institucional. A los profesores participantes se les solicitó leer a los estudiantes el encabezado del cuestionario: “El cuestionario que se te pide contestar tiene propósitos estadísticos, con el fin de obtener información para mejorar las prácticas educativas en nuestra universidad. Te pedimos que lo contestes con la mayor honestidad para lograr alcanzar juntos esa meta. Gracias por tu colaboración.”

PROCEDIMIENTO

Previo a la realización del análisis, se verificó la consistencia interna del cuestionario con el α de Cronbach. Los ítems x1, x3, x4, x6, x11, x12, x13, x15, x16, x17, x18, x19 y x20 se consideraron positivos, por contribuir positivamente en el proceso de aprendizaje; mientras que los ítems x2, x5, x7, x8, x9, x10 y x14 se consideraron negativos, por no contribuir al proceso de aprendizaje (Morales, 2013; Hernández-Sampieri, Fernández y Baptista, 2010). La misma transformación se utilizó para calcular los promedios en los distintos factores; para su distinción, se cambiaron los ítems de escala inversa a: x2a, x5a, x7a, x8a, x9a, x10a y x14a.

El valor del α de Cronbach fue 0.909, lo que indica, según Hernández, Fernández y Baptista (2010), una consistencia interna elevada.

Por otro lado, se realizó un análisis factorial. Primero, para verificar su pertinencia, se calcularon los valores de la Kaiser-Meyer-Olkin (KMO, medida de adecuación de la muestra) y la prueba de esfericidad de Bartlett (Morales, 2013). Los valores para KMO y esfericidad de Bartlett fueron 0.944 y 0.000, respectivamente; esto significa que la muestra tiene variables con suficiente correlación para realizar un análisis factorial. Los factores resultantes son aquellos que, en este estudio, se compararán entre los dos grupos de estudiantes, los de Ingeniería y los de Administración.

El análisis factorial desplegó los siguientes tres factores, que comprenden los descriptores de la AnMa, creencias, actitudes y emociones. Del total de la varianza que se explicó (60.69 %), el factor 1 contribuye con 39%, el factor 2 con 32% y el factor 3 con 29%.

Tabla 1. Ítems asignados a cada factor

<i>Factor</i>	<i>Factor 1 (Creencias)</i>	<i>Factor 2 (Actitudes)</i>	<i>Factor 3 (Emociones)</i>
Ítems correspondientes al factor	x3, x6, x11, x12, x15	x1, x4, x13, x16, x17, x18, x19, x20	x2a, x5a, x7a, x8a, x9a, x10a, x14a

Fuente: Elaboración propia

El estudio es descriptivo, ya que no se manipulan las variables. Con la información recabada en los análisis anteriores, se puede proceder al análisis propuesto: la comparación de los promedios por factor de la AnMa en estudiantes de Ingeniería y de Administración.

PRUEBA DE HIPÓTESIS 1

De cada alumno se sumaron las respuestas registradas en los ítems x3, x6, x11, x12 y x15 (correspondientes al Factor 1, las creencias), denominadas en lo sucesivo como IC_i y AC_j ; donde la primera letra corresponde a Ingenierías (I) y Administración (A) y la segunda a las creencias (C), mientras que los subíndices i y j corresponden a cada uno de los alumnos de Ingeniería (i) y Administración (j), respectivamente.

Para el Factor 2, las actitudes, se procedió igual, sumando las respuestas a los ítems: x1, x4, x13, x16, x17, x18, x19 y x20, que en lo sucesivo se denominarán: IA_i y AA_j , donde la segunda letra se refiere a actitudes (A).

Para el factor 3, las emociones, se sumaron las respuestas de los ítems: x2a, x5a, x7a, x8a, x9a, x10a y x14a, que se denominarán: IE_i y AE_j , para alumnos de Ingeniería y Administración, respectivamente, donde la E se refiere a emociones.

Se compararán los promedios \bar{x}_{IC} versus \bar{x}_{AC} , que corresponden a:

$$\bar{x}_{IC} = \frac{\sum_{i=1}^{n_i} IC_i}{n_i}; \quad \bar{x}_{AC} = \frac{\sum_{j=1}^{n_j} AC_j}{n_j}$$

Las comparaciones correspondientes a actitudes y emociones se evalúan con fórmulas análogas.

Se establecen tres hipótesis nulas, en las que se plantea que el promedio, por factor, de los alumnos de Ingeniería es igual al promedio de los alumnos de Administración. Al rechazar la hipótesis nula, se acepta la hipótesis alterna de que los promedios de los alumnos de Ingeniería no son iguales a los de los de Administración. La metodología que se utilizó fue una t-Student de comparación de medias de muestras independientes. Antes de realizar este análisis, se verificó si las varianzas de las dos muestras a

comparar eran iguales o estadísticamente distintas. Si eran distintas; se utilizaría una t-Student de comparación de medias con varianzas desiguales; si resultaban iguales, de varianzas iguales. El análisis fue un estudio a dos colas y el nivel de significancia que se probó es de 0.05. Es posible identificar en los promedios cuál de ellos resultó mayor. Asimismo, se incluyen los datos de la desviación estándar de cada uno de los promedios calculados.

La tabla 2 muestra las hipótesis nulas y alternas propuestas por factor.

Tabla 2. Hipótesis nulas y alternas para la comparación de promedios en los tres factores, creencias, actitudes y emociones

<i>Factor</i>	<i>Factor 1 (Creencias)</i>	<i>Factor 2 (Actitudes)</i>	<i>Factor 3 (Emociones)</i>
H ₀ :	$\bar{X}_{IC} = \bar{X}_{AC}$	$\bar{X}_{IA} = \bar{X}_{AA}$	$\bar{X}_{IE} = \bar{X}_{AE}$
H _a :	$\bar{X}_{IC} \neq \bar{X}_{AC}$	$\bar{X}_{IA} \neq \bar{X}_{AA}$	$\bar{X}_{IE} \neq \bar{X}_{AE}$

Fuente: Elaboración propia

En caso de encontrar diferencias significativas por factor, se realiza un análisis de comparación de medias por ítem, con lo cual se establecen diferencias o similitudes puntuales. Los ítems, clasificados por factor, con mayor diferencia significativa entre estudiantes de Ingeniería y de Administración, son aquellos que aportarán más a la diferencia por factor.

PRUEBA DE HIPÓTESIS 2

Se realizará la prueba de igualdad de medias de los dos grupos por ítem. Para su distinción, se nombrará a los ítems con el subíndice k y como se realizó anteriormente a la media de los valores de las respuestas de estudiantes de Ingeniería y de Administración, I y A.

Por consiguiente, la hipótesis nula es que el promedio de las respuestas por ítem de alumnos de Ingeniería es igual que el promedio de las respuestas por ítem de los alumnos de Administración. Como hipótesis alterna se establece que el promedio por ítem de los alumnos de Ingeniería no es igual al promedio por ítem de los alumnos de Administración.

En este caso, también se calculó la t-Student de comparación de medias para muestras independientes y se comprobó si las varianzas eran iguales o desiguales, lo que se consideró en el cálculo de la t-Student para comparación de medias. El nivel de significancia probado es de 5%. La prueba es a dos colas, pero se puede establecer, por los promedios, cuál de las dos medias es mayor y si ésta fue significativamente mayor.

$$H_0: \bar{X}_{Ik} = \bar{X}_{Ak} \quad \text{y} \quad H_a: \bar{X}_{Ik} \neq \bar{X}_{Ak}$$

Se reportarán sólo los ítems por factor que mostraron los p-valores menores, es decir, cuya diferencia estadística fue mayor.

RESULTADOS

Se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 3. Resultados y decisiones estadísticas de comparación de medias de alumnos de Ingeniería y de Administración

<i>Factor</i>	<i>Creencias</i>	<i>Actitudes</i>	<i>Emociones</i>
Promedios	$\bar{X}_{IC} = 18.42$ $\bar{X}_{AC} = 15.82$	$\bar{X}_{IA} = 30.85$ $\bar{X}_{AA} = 27.12$	$\bar{X}_{IE} = 28.03$ $\bar{X}_{AE} = 24.62$
Desviación estándar	$S_{IC} = 4.54$ $S_{AC} = 5.02$	$S_{IA} = 5.17$ $S_{AA} = 6.23$	$S_{IE} = 5.39$ $S_{AE} = 6.31$
Variancias	Estadísticamente iguales	Estadísticamente desiguales	Estadísticamente desiguales
p-valores	8.19×10^{-7}	1.18×10^{-9}	5.00×10^{-8}
Decisión	Se rechaza la H_0 y se acepta H_a	Se rechaza la H_0 y se acepta H_a	Se rechaza la H_0 y se acepta H_a
Conclusión	$\bar{X}_{IC} \neq \bar{X}_{AC}$ $\bar{X}_{IC} > \bar{X}_{AC}$	$\bar{X}_{IA} \neq \bar{X}_{AA}$ $\bar{X}_{IA} > \bar{X}_{AA}$	$\bar{X}_{IE} \neq \bar{X}_{AE}$ $\bar{X}_{IE} > \bar{X}_{AE}$

Fuente: Elaboración propia

Respecto de las creencias, actitudes y emociones, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, la cual indica el promedio $\bar{X}_{IC} \neq \bar{X}_{AC}$, $\bar{X}_{IA} \neq \bar{X}_{AA}$ y $\bar{X}_{IE} \neq \bar{X}_{AE}$. Esto sugiere que los alumnos de Ingeniería y de Administración, en cada uno de los factores, que son los descriptores de la AnMa, muestran diferencias significativas en sus promedios. Los valores de los promedios establecen las diferencias como: $\bar{X}_{IC} > \bar{X}_{AC}$, $\bar{X}_{IA} > \bar{X}_{AA}$ y $\bar{X}_{IE} > \bar{X}_{AE}$. A mayor valor en el promedio de las creencias, los alumnos confían más en sí mismos; a mayor valor en las actitudes, los alumnos tienen mejores actitudes hacia las matemáticas y, dada la inversión en la escala de Likert del factor 3, el de las emociones, se interpretará que, a mayor valor en las emociones, los alumnos muestran menos nerviosismo ante el hecho de acercarse a las matemáticas.

Las tablas 3 a 4, muestran los ítems con mayor significancia estadística por factor. En la columna de interpretación se menciona la hipótesis aceptada y la conclusión sobre qué valor entre \bar{X}_{Ik} y \bar{X}_{Ak} fue mayor. Para ello, la k fue sustituida por el número del ítem analizado.

Tabla 4. Comparación de los ítems con mayor significancia estadística en el factor 1 (Creencias)

<i>Factor 1 (Creencias) / Ítem</i>	<i>Administración</i>	<i>Ingenierías</i>	<i>Interpretación y conclusión</i>
x6 De manera natural soy bueno para las matemáticas.	$\bar{X}_{Ax6} = 3.04$	$\bar{X}_{Ix6} = 3.57$	$\bar{X}_{Ix6} \neq \bar{X}_{Ax6}$
	$S_{Ax6} = 1.20$	$S_{Ix6} = 1.02$	$\bar{X}_{Ix6} > \bar{X}_{Ax6}$
x15 Las matemáticas son mi punto fuerte.	$\bar{X}_{Ax15} = 2.63$	$\bar{X}_{Ix15} = 3.26$	$\bar{X}_{Ix15} \neq \bar{X}_{Ax15}$
	$S_{Ax15} = 1.35$	$S_{Ix15} = 1.23$	$\bar{X}_{Ix15} > \bar{X}_{Ax15}$

Fuente: Elaboración propia

Como señalamos con anterioridad, las creencias se consideran conocimiento subjetivo, son verdades personales que guían una predisposición para actuar de una manera particular. Los estudiantes de Ingeniería tienen más confianza en sus habilidades matemáticas; creen que son naturalmente buenos para las matemáticas y que éstas son su punto fuerte.

Tales creencias los predisponen a actuar de forma más positiva hacia las matemáticas que a los estudiantes de Administración.

Tabla 5. Comparación de los ítems con mayor significancia estadística en el factor Actitudes

<i>Factor 2 (Actitudes)</i> <i>Ítem</i>	<i>Administración</i>	<i>Ingenierías</i>	<i>Interpretación y conclusión</i>
x1 Valoro lo que me deja el esfuerzo por entender las matemáticas.	$\bar{X}_{Ax1} = 3.74$ $S_{Ax1} = 1.17$	$\bar{X}_{Ix1} = 4.17$ $S_{Ix1} = 0.85$	$\bar{X}_{Ix2} \neq \bar{X}_{Ax2}$ $\bar{X}_{Ix2} > \bar{X}_{Ax2}$
x4 Cuando estudio matemáticas, trato de unir las nuevas ideas con los conocimientos que ya tengo.	$\bar{X}_{Ax4} = 3.73$ $S_{Ax4} = 1.07$	$\bar{X}_{Ix4} = 3.95$ $S_{Ix4} = 1.02$	$\bar{X}_{Ix4} \neq \bar{X}_{Ax4}$ $\bar{X}_{Ix4} > \bar{X}_{Ax4}$
x13 Me atrae mejorar mis habilidades cognitivas para comprender las matemáticas.	$\bar{X}_{Ax13} = 3.61$ $S_{Ax13} = 1.00$	$\bar{X}_{Ix13} = 3.95$ $S_{Ix13} = 1.07$	$\bar{X}_{Ix13} \neq \bar{X}_{Ax13}$ $\bar{X}_{Ix13} > \bar{X}_{Ax13}$
x16 Puedo estar completamente concentrado al resolver problemas de matemáticas.	$\bar{X}_{Ax16} = 3.34$ $S_{Ax16} = 1.06$	$\bar{X}_{Ix16} = 3.85$ $S_{Ix16} = 1.05$	$\bar{X}_{Ix16} \neq \bar{X}_{Ax16}$ $\bar{X}_{Ix16} > \bar{X}_{Ax16}$
x18 Me gusta insistir hasta solucionar un problema matemático.	$\bar{X}_{Ax18} = 3.30$ $S_{Ax18} = 1.15$	$\bar{X}_{Ix18} = 3.78$ $S_{Ix18} = 1.04$	$I_{18} \neq A_{18}$ $I_{18} > A_{18}$
x19 Matemáticas es una materia en la que me gusta invertir tiempo para resolver problemas.	$\bar{X}_{Ax19} = 2.76$ $S_{Ax19} = 1.17$	$\bar{X}_{Ix19} = 3.53$ $S_{Ix19} = 1.01$	$\bar{X}_{Ix19} \neq \bar{X}_{Ax19}$ $\bar{X}_{Ix19} > \bar{X}_{Ax19}$
x20 Tengo la paciencia para resolver problemas matemáticos.	$\bar{X}_{Ax20} = 3.20$ $S_{Ax20} = 1.18$	$\bar{X}_{Ix20} = 3.86$ $S_{Ix20} = 1.05$	$\bar{X}_{Ix20} \neq \bar{X}_{Ax20}$ $\bar{X}_{Ix20} > \bar{X}_{Ax20}$

Fuente: Elaboración propia

En el factor 2, de las actitudes, se infiere que los alumnos de Ingeniería tienen más paciencia, les gusta invertir más tiempo e insisten hasta resolver

un problema matemático. Además, valoran más lo que les deja el esfuerzo por entender las matemáticas. Estos resultados concuerdan con lo que afirma Martínez Padrón (2008), en el sentido de que los estudiantes pueden presentar actitudes positivas, neutrales o negativas hacia la materia. Las actitudes positivas conducen a los estudiantes a disfrutar, a su manera, su interacción con las matemáticas; una actitud neutral puede llevar a la indiferencia, mientras que las actitudes negativas, a rechazar o sentir aversión por la materia. Para el ítem x13, observamos que los alumnos de Ingeniería muestran un promedio significativamente mayor. Pensamos que este ítem representa un aspecto muy importante dentro del aprendizaje, no nada más de las matemáticas, sino en general.

Tabla 6. Comparación de los ítems con mayor significancia estadística en el factor Emociones

<i>Factor 3 (Emociones)</i> <i>Ítem</i>	<i>Administración</i>	<i>Ingenierías</i>	<i>Interpretación</i>
x2a La idea de tener que aprender matemáticas me pone nerviosa / nervioso.	$\bar{X}_{Ax2a} = 3.68$ $S_{Ax2a} = 0.98$	$\bar{X}_{Ix2a} = 4.18$ $S_{Ix2a} = 1.23$	$\bar{X}_{Ix2a} \neq \bar{X}_{Ax2a}$ $\bar{X}_{Ix2a} > \bar{X}_{Ax2a}$
x5a Me frustra invertir mucho tiempo en trabajar un problema de matemáticas.	$\bar{X}_{Ax5a} = 2.93$ $S_{Ax5a} = 1.24$	$\bar{X}_{Ix5a} = 3.57$ $S_{Ix5a} = 1.08$	$\bar{X}_{Ix5a} \neq \bar{X}_{Ax5a}$ $\bar{X}_{Ix5a} > \bar{X}_{Ax5a}$
x9a No importa cuánto estudie, las matemáticas son siempre difíciles para mí.	$\bar{X}_{Ax9a} = 3.79$ $S_{Ax9a} = 1.17$	$\bar{X}_{Ix9a} = 4.23$ $S_{Ix9a} = 1.00$	$\bar{X}_{Ix9a} \neq \bar{X}_{Ax9a}$ $\bar{X}_{Ix9a} > \bar{X}_{Ax9a}$
x14a Acostumbro abandonar un problema de matemáticas que me parece demasiado difícil o demasiado largo.	$\bar{X}_{Ax14a} = 3.51$ $S_{Ax14a} = 1.09$	$\bar{X}_{Ix14a} = 3.95$ $S_{Ix14a} = 0.94$	$\bar{X}_{Ix14a} \neq \bar{X}_{Ax14a}$ $\bar{X}_{Ix14a} > \bar{X}_{Ax14a}$

Fuente: Elaboración propia

Respecto del factor 3 y debido a que se invirtió la escala Likert en estos ítems, a mayor valor en el promedio, las emociones son menos fuertes; es decir, los alumnos de Administración acostumbran abandonar más fácilmente un problema, se ponen más nerviosos, consideran a las matemáticas más difíciles y se frustran más al tener que invertir tiempo en la resolución de problemas matemáticos. Las emociones positivas y negativas hacia las matemáticas pueden influir tanto en actitudes como en creencias. El hecho de que los estudiantes de Administración se pongan más nerviosos cuando tienen que estudiar matemáticas puede bloquear sus habilidades intelectuales y su capacidad de aprendizaje (Martínez Padrón, 2008). Además, como mencionamos en el marco teórico en cuanto al círculo de la figura 1, el ítem x9a, que presenta diferencias estadísticamente significativas, expresa que los estudiantes de Administración piensan, más probablemente, que no importa cuánto estudien, las matemáticas siempre les serán difíciles.

Conclusiones y sugerencias

El primer objetivo de nuestro trabajo se alcanzó, porque fue posible establecer los perfiles de AnMa de estudiantes de Ingeniería y Administración, que se resumen en la tabla 3, donde se encuentran las diferencias significativas por factor; al mismo tiempo, esto nos permitió establecer las diferencias entre ambos perfiles.

Las hipótesis de desigualdad de promedios en ciertos reactivos por factor se comprobaron en las tablas 4, 5 y 6. Un resultado inesperado fue que para el reactivo x3 (Puedo obtener buenos resultados en matemáticas) no hubo diferencias significativas, lo cual interpretamos como que cada grupo de estudiantes piensa que puede obtener buenas calificaciones en su propio campo; esto es, los estudiantes de Administración piensan que pueden obtener buenas calificaciones y los estudiantes de Ingeniería piensan lo mismo, aunque en cada área los niveles de profundidad y complejidad de sus cursos de matemáticas sean diferentes (Beilock, 2014 y Necka *et al.*, 2015).

Por otra parte, en la tabla 6 observamos otro resultado importante en el ítem x19, "Matemáticas es una materia en la que me gusta invertir tiempo para resolver problemas", donde se obtuvo la mayor diferencia entre estudiantes de Administración y estudiantes de Ingeniería; los primeros con un menor gusto por invertir tiempo en la solución de problemas. El resultado sugiere que convendría que los profesores buscaran problemas más atractivos e interesantes para los estudiantes y que les presentaran algún reto no amenazador, sino hasta cierto punto lúdico, sin perder el rigor adecuado al nivel educativo.

Las sugerencias para superar la AnMa en estudiantes de nivel superior siguen la línea de Beilock y Willingham (2014), quienes han documentado lo que se ha sugerido en este trabajo: la AnMa comienza desde el inicio de la vida estudiantil en los niveles educativos básicos, de tal suerte que los investigadores mencionados recomiendan cinco acciones concretas para reducir su efecto en niños: 1) asegurar las habilidades fundamentales, por medio del reforzamiento de habilidades numéricas y espaciales; 2) dar atención especial a la formación de profesores, en el sentido de enfocarse más en cómo enseñar conceptos matemáticos que en los conceptos mismos; 3) cambiar los métodos tradicionales de evaluación por métodos menos estresantes y amenazadores; 4) Reducir la ansiedad por medio de un ejercicio de redacción. Esto significa ofrecer a los estudiantes la oportunidad de escribir en unos pocos renglones acerca de sus sentimientos respecto de una situación particular, por ejemplo, un examen inminente; 5) pensar cuidadosamente qué decir cuando un estudiante tiene problemas para resolver un ejercicio particular, con lo que se trata de encontrar palabras de aliento o consuelo, antes de regaños o comentarios sarcásticos.

Sin embargo, el problema planteado se refiere a los estudiantes de nivel superior, quienes ya llegan a las aulas de nuestra universidad con diversos niveles de ansiedad, tal como se reporta en la sección 3. Así que la pregunta propuesta como título para la sección, "¿Puede hacerse algo para superar la ansiedad matemática?", se ha respondido, en parte, en la misma sección. Entonces, sugerimos algunas acciones para completar la respuesta; de acuerdo con Beilock y Willingham (2014), uno de los aspec-

tos centrales es la formación y actualización continuas de profesores, particularmente en métodos de enseñanza aprendizaje, además de la conceptualización matemática y técnicas de solución de problemas. En este punto, es conveniente considerar las ideas del desarrollo intelectual propuestas por Piaget (1988). Las matemáticas en el nivel superior requieren un alto grado de pensamiento abstracto y, en su mayoría, los estudiantes llegan todavía en una etapa de pensamiento concreto (Ghazi y Ullah, 2015), por lo que les es difícil resolver problemas y ejercicios puramente algebraicos (sin números concretos). Todos los docentes deben conocer dicha situación a fondo, con el fin de que puedan diseñar estrategias conducentes que ayuden a los estudiantes a dar el siguiente paso para salir del estadio de pensamiento concreto y alcancen el pensamiento abstracto.

Otra sugerencia es que la práctica docente se enfoque hacia el cambio de algunas actitudes concernientes a habilidades cognitivas, como influir en los estudiantes para verificar su trabajo y guiarlos hacia la unión de nuevas ideas con el conocimiento que ya tienen. Estos dos aspectos cognitivos pueden considerarse como precursores de otras diferencias en habilidades cognitivas, actitudes, creencias y emociones; adicionalmente, nos lleva a preguntarnos si los alumnos de las diferentes carreras, en especial los de Administración, estudian de manera apropiada y efectiva; en caso contrario, será importante guiarlos para que lo hagan (Gallo, Lara-Barragán y Ochoa, 2014), reduciendo así el nivel de Ansiedad Matemática.

Referencias

- Andrews, A. y Brown, J. (2015). The effects of math anxiety. *Education*, 135 (3), 362-370.
- Beilock, S. L. y Willingham, D. T. (2014). Math anxiety: Can teachers help students reduce it? *American Educator*, 28-32.
- Damasio, A. (2003). The feeling of what happens. En R. C. Solomon (ed.), *What is an Emotion?* Nueva York: Oxford University Press.
- Eccius-Wellmann, C. y Lara-Barragán, A. (2016). Hacia un perfil de Ansiedad Matemática en estudiantes de nivel superior. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, VII (18), 109-129.

- Furner, J. M. y Duffy, M. L. (2002). Equity for all students in the new millennium: disabling Math anxiety. *Intervention in School and Clinic*, 38 (2), 67-74.
- Galbraith, P. y Haines, Ch. (2000). *Mathematics-Computing Attitude Scales. Monographs in Continuing Education*. Londres: City University.
- Gallo Ramos, A.; Lara-Barragán Gómez, A. y Ochoa García, J. (2014). *Neuro TIC's. Los secretos del estudio*. Guadalajara: Universidad Panamericana.
- Ghazi, S. R. y Ullah, K. (2015). Concrete operational stage of Piaget's cognitive development theory: an implication in learning general science. *Gomal University Journal of Research*, 31 (1), 78-89.
- Gil, N.; Blanco, L. J. y Guerrero, E. (2005). El dominio afectivo en el aprendizaje de las matemáticas. Una revisión de sus descriptores básicos. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 2, 15-32.
- Goos, M.; Brown, R. y Makar, K. (eds.). (2008). *Advancing Research into Affective Factors in Mathematics Learning: Clarifying Key Factors, Terminology and Measurement*. Proceedings of the 31st Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia, © MERGA Inc.
- Hadley, K. M. y Dorward, J. (2011). The relationship among elementary teachers' mathematics anxiety, mathematics instructional practices, and student mathematics achievement. *Journal of Curriculum and Instruction*, 5 (2), 27-44.
- Hamza, E. A.; Helal, A. y Hagstrom, F. (2012). Math anxiety in college students across majors. *International Journal of Arts & Sciences*, 4 (11), 211-221.
- Hannula, M. (2002). Attitude towards Mathematics: Emotions, expectations and values. *Educational Studies in Mathematics*, 49, 25-46.
- Hembree, R. (1990). The nature, effects, and relief of Mathematics anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21 (1), 33-46.
- Hernández-Sampieri, R.; Fernández Collado, C. y Baptista Lucio P. (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGraw Hill.
- Lara-Barragán Gómez, A.; Cerpa Cortés, G., y Núñez Trejo, H. (2007). *Caracterización de los estilos docentes en ciencias e ingenierías. El caso del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara*. Reporte Interno, Departamento de Física.
- Lim, S. Y. y Chapman, E. (2013). Development of a short form of the attitudes toward mathematics inventory. *Educational Studies in Mathematics*, 82, 145-164. DOI 10.1007/s10649-012-9414-x

- Macías-Martínez, D. y Hernández-Pozo, M. R. (2008). Indicadores conductuales de ansiedad escolar en bachilleres en función de sus calificaciones en un examen de matemáticas. *Universitas Psychologica*, 7 (3), 767-785.
- Maloney, E. A. y Beilock, S. L. (2012). Math anxiety: who has it, why it develops, and how to guard against it. *Trends in Cognitive Sciences*, 16 (8), 404-406.
- Martínez Padrón, O. (2008). Actitudes hacia la Matemática. *Sapiens. Revista Universitaria de Investigación*, 9 (1), 237-256.
- Mato, M. D. y de la Torre, E. (2009). *Actas del Primer Simposio de la SEIEM. Investigación en Educación Matemática*. Santander: Universidad de Cantabria, 285-300.
- Mohamed, L. y Waheed, H. (2011). Secondary students attitude towards Mathematics in a selected school of Maldives, *International Journal of Humanities and Social Science*, 1 (15), 277-281.
- Morales Vallejo, P. (2013). *El Análisis Factorial en la construcción e interpretación de tests y cuestionarios*. Recuperado de <http://www.upcomillas.es/personal/peter/investigacion/AnalisisFactorial.pdf>
- Necka, E. A.; Sokolowski, H. M. y Lyons, I. M. (2015). The role of self-math overlap in understanding math anxiety and the relation between math anxiety and performance. *Frontiers in Psychology*, 6,1543. DOI: 10.3389/fpsyg.2015.01543
- Núñez-Peña, M. I.; Suárez-Pellicioni, M. y Bono, R. (2013). Effects of Math anxiety on student success in higher education. *International Journal of Educational Research*, 58, 36-43.
- Piaget, J. (1988). *Seis estudios de Psicología*. México: Fascículos Planeta.
- Pierce, R.; Stacey, K. y Barkatsas, A. (2007). A scale for monitoring students attitudes to learning mathematics with technology. *Computers & Education*, 48 (2), 285-300.
- Pletzer, B.; Wood, G.; Scherndl, T.; Kerschaum, H. H., y Nuerk, H. C. (2016). Components of mathematics anxiety: Factor modeling of the MARS30-Brief. *Frontiers in Psychology*, 7 (91), 1-14.
- Tatar, E. (2012). The relationship between Mathematics anxiety and learning styles of high school students. *New Educational Review*, 28 (2), 94-101.
- Tobias, S. (1993). *Overcoming Math Anxiety*. Nueva York: Norton & Company.

ANEXO 1. ÍTEMS DEL CUESTIONARIO

x1	Valoro lo que me deja el esfuerzo por entender las matemáticas.
x2	La idea de tener que aprender matemáticas me pone nerviosa / nervioso.
x3	Puedo obtener buenos resultados en matemáticas.
x4	Cuando estudio matemáticas trato de unir las nuevas ideas con los conocimientos que ya tengo.
x5	Me frustra invertir mucho tiempo en trabajar un problema de matemáticas.
x6	De manera natural soy bueno para las matemáticas.
x7	Las matemáticas me ponen más nerviosa / nervioso que otras materias.
x8	Me preocupa aprender temas nuevos en matemáticas.
x9	No importa cuánto estudie, las matemáticas son siempre difíciles para mí.
x10	Al resolver problemas matemáticos, cualquier obstáculo me hace desistir.
x11	Tengo confianza en mis habilidades matemáticas.
x12	Matemáticas es una materia que me gusta estudiar.
x13	Me atrae mejorar mis habilidades cognitivas para comprender las matemáticas.
x14	Acostumbro abandonar un problema de matemáticas que me parece demasiado difícil o demasiado largo.
x15	Las matemáticas son mi punto fuerte.
x16	Puedo estar completamente concentrado al resolver problemas de matemáticas.
x17	Encuentro útil evaluar mi comprensión al intentar resolver ejercicios y problemas.
x18	Me gusta insistir hasta solucionar un problema matemático.
x19	Matemáticas es una materia en la que me gusta invertir tiempo para resolver problemas.
x20	Tengo la paciencia para resolver problemas matemáticos.