

Juegos y Rarezas Matemáticas

Factores que determinan el nivel de ansiedad hacia la matemática en alumnos de nivel superior

Determinant factors of the anxiety towards mathematics in college students

Arturo García-Santillán, Jutta Schnell y Jesica Ramos-Hernández

Revista de Investigación



Volumen VII, Número 1, pp. 165-180, ISSN 2174-0410

Recepción: 1 Oct'16; Aceptación: 1 Mar'17

1 de abril de 2017

Resumen

La presente investigación tuvo como propósito la medición del nivel de ansiedad hacia las matemáticas en los alumnos de una escuela náutica en Veracruz, para lo cual se tomaron como fundamento los trabajos seminales de Fennema y Sherman (1976), así como los estudios recientes de García-Santillán, Escalera y Venegas (2013, 2014, 2015). Con este fin se utilizó la escala de Muñoz y Mato (2007) que mide cinco factores: ansiedad ante la evaluación, la temporalidad, la comprensión de problemas matemáticos, frente a los números y las operaciones matemáticas y ante situaciones matemáticas en la vida cotidiana. La encuesta se aplicó cara a cara a 202 estudiantes de los diferentes semestres de la escuela náutica Fernando Siliceo de la ciudad de Veracruz. La consistencia interna obtenida fue $\alpha=0.947$ individual y 0.776 agrupada (Hair et. al, 1991). Este estudio se abordó desde el paradigma cuantitativo no experimental de corte transversal utilizando el análisis factorial exploratorio como técnica para la medición de los datos (KMO, X^2 , $\alpha=0.05$).

Palabras Clave: ansiedad hacia las matemáticas, habilidades matemáticas, evaluación de las matemáticas, temporalidad hacia las matemáticas, situaciones matemáticas.

Abstract

The following study aims to measure the level of anxiety towards mathematics on students of a nautical school in Veracruz and it is founded on the seminal work of Fennema y Sherman (1976) and the recent studies of García-Santillán, Escalera y Venegas (2013, 2014, 2015). To achieve this end, the instrument used was the scale of Muñoz and Mato (2007), which measures five factors: anxiety towards evaluation, temporality, numbers and maths operations, understanding of maths problems and mathematical situations in daily life. The poll was applied face to face to 202 students of different academic years of the Fernando Siliceo nautical school in the city of Veracruz. The internal consistency was $\alpha=0.947$ individual and 0.776 grouped (Hair et. al, 1991). This study was approached from a transversal non-experimental quantitative paradigm using an explorative factorial analysis as data-gathering technique (KMO, X^2 , $\alpha=0.05$).

Keywords: anxiety towards mathematics, mathematics abilities, evaluation of mathematics, temporality towards mathematics, mathematical situations.

1. Introducción

La educación es un tema que recibe gran atención por su lugar como pilar de la sociedad, pues es el fundamento requerido por todos para desarrollarnos en alguna actividad remunerada y proveer para uno mismo y nuestra familia, además de ser el elemento que permite el desarrollo de la población de un país y la clave para alcanzar un futuro promisorio.

Las matemáticas juegan un papel central en la educación, al ser un área de conocimiento utilizada de manera cotidiana en situaciones relativas a las finanzas y se encuentran presentes en una cantidad cada vez mayor de empleos relativos a la ingeniería, tecnología, diseño y animación, por mencionar las más populares.

Sin embargo, a pesar de su relevancia México presenta grandes limitaciones a este respecto, como lo demuestran los resultados proporcionados por PISA (Program for International Student Assessment) del año 2012 de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), en los cuales es posible observar la preocupante situación del país a este respecto.

Dicho informe indica que, si bien se ha incrementado 28 puntos en matemáticas, en comparación con el estudio de 2003, el 55% de los alumnos mexicanos no logró obtener el nivel de competencias básicas en matemáticas con un puntaje promedio de 413, lo que ubica al país por debajo de países como Portugal (487), España (484) y Chile (423); cabe señalar que el puntaje promedio de OCDE es de 494, lo que implica que México se encuentra casi dos años de escolaridad por debajo de este promedio.

Con base en lo anterior, sería posible afirmar que con los resultados del año 2012, serían necesarios más de 25 años para lograr el promedio mínimo de la OCDE en el campo de las Matemáticas y una de las razones para ello podría ser el nivel de ansiedad hacia esta materia, pues en el informe mencionado anteriormente se encontró que el 75% de los alumnos muestran preocupación hacia la materia, en especial las mujeres y es México quien presenta el índice de ansiedad más elevado de los países de la OCDE.

Por lo tanto, ¿será esta ansiedad la causa de ese bajo rendimiento en matemáticas?, ¿cuáles serán los factores que inciden en la obtención de resultados tan bajos en esta área del conocimiento? O ¿será acaso el formato de enseñanza de los profesores? De esta manera resulta evidente la necesidad de llevar a cabo estudios relativos a esta problemática que permitan obtener evidencia empírica de este fenómeno y ayuden a explicar el rezago de los estudiantes.

Para medir la ansiedad hacia las matemáticas, Fennema y Sherman (1976) llevaron a cabo estudios seminales donde proponen una escala de 108 factores correspondientes a nueve categorías para medir esta variable, descubriendo que la confianza se encuentra tan altamente relacionada al desempeño como las variables cognitivas.

Por otro lado, Tapia y Marsh (2004) desarrollaron un test llamado inventario de actitudes hacia las matemáticas (ATMI, por sus siglas en inglés) de 49 ítems relativos a las categorías de confianza, utilidad, gusto, motivación y expectativas de los padres y profesores, por

mencionar algunos ejemplos; estos autores encontraron que si los niveles de disfrute de los estudiantes aumentan, su nivel de ansiedad hacia las matemáticas disminuye.

Aunado a lo anterior, resulta pertinente mencionar que de manera reciente existen estudios que han encontrado una relación entre la ansiedad hacia las matemáticas y otras materias relacionadas como la estadística, y el desempeño de los estudiantes de diferentes niveles escolares, como es el caso de los llevados a cabo por García-Santillán en colaboración con otros autores en los últimos años (2014 y 2015), quienes han utilizado la escala de Muñoz y Mato (2007) en diferentes contextos académicos, demostrando la relación entre las variables de este instrumento de manera efectiva y confirmando que la ansiedad es un factor que dificulta el proceso de aprendizaje de las matemáticas y que la actitud hacia las matemáticas se relaciona con el desempeño en dicha materia, siendo la ansiedad hacia la evaluación, una variable que tiene un peso importante en la ansiedad hacia las matemáticas.

En el caso particular de esta investigación, la pregunta central sería: ¿existe una estructura de variables latentes que expliquen el nivel de ansiedad en alumnos universitarios de la escuela náutica Fernando Silíceo?, por lo que el objetivo sería identificar variables latentes que expliquen el nivel de ansiedad hacia las matemáticas en alumnos universitarios para obtener una mejor comprensión del fenómeno estudiado.

Además, se proponen las siguientes hipótesis:

H₀: No existe una estructura de variables latentes que expliquen el nivel de ansiedad en alumnos universitarios.

H_a: Existe una estructura de variables latentes que expliquen el nivel de ansiedad en alumnos universitarios.

Y de manera específica

H_i: La ansiedad hacia la matemática de los alumnos universitarios puede ser explicada al menos por un factor.

A continuación se analiza y discute la literatura relevante que explica este fenómeno de la ansiedad desde su base seminal, permitiendo situarnos en la realidad teórica y empírica que sustenta la presente investigación.

2. Revisión de literatura

Primeramente se procederá a la definición del concepto de ansiedad hacia las matemáticas, la cual según Richardson y Suinn (1972) son “los sentimientos de tensión y ansiedad que interfieren con la manipulación de números y la resolución de problemas matemáticos en situaciones académicas y de la vida cotidiana” (p. 1), desarrollando la Escala de Medición de Ansiedad Matemática (MARS por sus siglas en inglés) y estableciendo en su investigación la confiabilidad y validez de dicho instrumento.

Bajo la perspectiva de Tobias y Weissbrod (1980) la ansiedad matemática es “el pánico, indefensión, parálisis y desorganización mental que surge en algunas personas cuando se les solicita resolver un problema matemático” (p.65), encontrando diferencias en el desempeño matemático entre hombres y mujeres debido a la ansiedad hacia esta materia.

De esta manera, es posible señalar que la problemática relativa a la ansiedad hacia las matemáticas se debe principalmente a que resulta un factor que previene a los estudiantes de alcanzar un buen desempeño en el proceso de aprendizaje como lo demostraron las investigaciones de Luo, Wang y Luo (2009), Venkatesh Kumar y Karimi (2010), Díaz, Herrera, Saucedo y Recio (2015) y García-Santillán, Escalera-Chávez, Moreno-García y Santana-Villegas (2015), quienes también descubrieron que los niveles de ansiedad resultan más elevados en el caso de las mujeres.

Sin embargo, cabe señalar que una investigación evaluativa con diseño transversal realizada a los alumnos de la licenciatura de Administración de la Universidad Autónoma del Estado de México demuestran que una dosis moderada de ansiedad conlleva a desempeños de alto rendimiento en el área matemática (Petritz, Barona, López, & Quiroz, 2010), por lo que no necesariamente un nivel muy bajo de ansiedad es sinónimo de alto rendimiento en esta materia.

Otros estudios demuestran que existen ciertas variables que inciden en la ansiedad hacia las matemáticas, como el de Pérez-Tyteca, Castro, Segovia, Castro, Fernández y Cano (2009), quienes al utilizar la escala de Fennema- Sherman (1976) encontraron, con un análisis estadístico-descriptivo de los datos, que no únicamente el género es un elemento a considerar sino también la rama del conocimiento que estudian los alumnos que fueron encuestados.

Heydari, Abdi y Rostami (2013) demostraron, gracias a una investigación de carácter correlacional que utilizó la escala MARS (Mathematics Anxiety Scale) y el test de personalidad NEO de cinco factores, que las características de personalidad de los maestros inciden en la ansiedad hacia las matemáticas, por ejemplo un maestro concienzudo, agradable, responsable y con alta flexibilidad y estabilidad emocional puede ser muy útil para reducir los niveles de ansiedad en los estudiantes.

Un ejemplo adicional de una variable externa relacionada con el objeto de estudio es presentado por Tapia y Marsh (2004), quienes desarrollaron el instrumento ATMI (Attitude Towards Mathematic Inventory) con los factores de ansiedad, confianza, valor, aprecio, motivación y expectativas de padres y maestros, descubriendo que, al menos en la muestra que ellos tomaron, la actitud de padres de familia y maestros hacia las matemáticas no incidía en los sujetos, sugiriendo que debería analizarse este caso con una muestra más representativa o verificar si existe variación de acuerdo a la edad de las personas.

Por otro lado, los resultados de Estrada y Díez-Palomar (2011) muestran un vínculo con el auto-concepto, es decir, el sentimiento de seguridad o inseguridad hacia las matemáticas, y la actitud que se tiene hacia ella; por lo tanto, el ser capaz de resolver un problema de Matemáticas ocasiona una actitud positiva que emana de ello. Estos autores crearon un instrumento propio partiendo de la Survey of Attitudes Toward Statistics (SATS) de 1995 y complementando el cuestionario con preguntas relativas a profesión, género, edad, número de hijos y nivel educativo, esto para conocer el perfil de las personas participantes.

En el estudio realizado a maestros por Çathloğlu, Gürbüz y Birgin (2014), los datos analizados con el programa SPSS (Statistical Procedures for Social Science) demostraron que si bien, las actitudes y percepciones relativas a las matemáticas inciden en los niveles de ansiedad hacia dicha materia, variables como el nivel educativo de los padres, ingreso familiar y lugar de nacimiento no son relevantes, demostrando que algunas variables que el investigador puede considerar para el análisis en realidad son intrascendentes.

Incluso en un contexto académico en universidades reconocidas de México como la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Instituto Politécnico Nacional (IPN) y la Escuela Bancaria y Comercial (EBC), una investigación de corte transversal con alcance correlacional permitió observar que los alumnos de Posgrado en Administración, aun contando con varios años de experiencia en el campo laboral, presentan inseguridad y ansiedad ante aquellas situaciones relativas al empleo de las matemáticas (Cardoso, Cerecedo, & Ramos, 2012).

En un estudio de análisis factorial, García-Santillán, Edwards-Wurzinger y Tejada-Peña (2015) demostraron con el uso del instrumento de Muñoz y Mato (2007) que todos los factores evaluados se encuentran directamente asociados, por ejemplo si existe ansiedad hacia la evaluación, también se presenta ansiedad hacia la comprensión de problemas matemáticos, hacia los números y hacia las situaciones matemáticas de la vida cotidiana.

Como recomendación, Furner y Bernan (2003) sostienen en un artículo académico que los alumnos deben considerar las matemáticas como un esfuerzo humano para que aprendan su valor y conozcan las ventajas de aprender matemáticas tanto dentro como fuera del salón, pues no es algo que puedan evitar.

Muñoz y Mato (2008), posterior a su análisis correlacional de variables, concluyen en su trabajo que desarrollar ciertas actitudes forma parte implícita de los objetivos de enseñanza y que debe ser un objetivo de la educación, por lo que al demostrarse que las actitudes tienen una gran influencia en el aprendizaje de las matemáticas, los resultados de las investigaciones sobre actitud hacia las matemáticas deben emplearse para trabajar sobre esa línea y mejorar el aprendizaje de los estudiantes, ya que debe buscarse la formación integral de la persona.

Tezer y Bozkurt (2015) llevaron a cabo un estudio empleando como instrumentos la escala de ansiedad hacia las matemáticas desarrollada por Ikegulu en 1998 y la escala de actitud hacia las matemáticas de Baykul en 1990 para evaluar los niveles de ansiedad y actitud hacia las matemáticas de un grupo de estudiantes en necesidad de protección. De acuerdo a estos autores, la atmósfera de enseñanza y aprendizaje puede arreglarse de tal manera que los alumnos aprendan matemáticas con gusto y placer, por lo que en este sentido, resulta importante conocer las causas de ansiedad hacia las matemáticas y eliminarlas de la práctica educativa.

Con base en lo anterior se demuestra la apremiante necesidad de investigar el fenómeno de la ansiedad matemática, por lo cual a continuación se describirá el diseño metodológico, análisis y resultados de la presente investigación, además de discutirse las conclusiones obtenidas y proponer algunas recomendaciones y futuras líneas de investigación relativa al objeto de estudio que permitan incrementar el conocimiento de este ámbito y poder utilizar el mismo con el fin de mejorar los procesos educativos de la materia de matemáticas, la cual resulta de gran utilidad en la formación académica y personal del ser humano.

3. Diseño Metodológico

Para responder la pregunta de investigación y la correspondiente contrastación de las hipótesis, además de alcanzar el objetivo propuesto para el presente estudio, a continuación se diseña la investigación y se describe el método a utilizar.

Es un estudio no experimental dado que no manipula las variables independientes que modifiquen el efecto (y), de corte transversal considerando que la investigación de campo se lleva a cabo durante la semana del 11 al 15 de enero de 2015.

La presente investigación se aborda desde el problema cuantitativo, iniciando como descriptivo considerando que las características descriptivas del objeto y sujeto de estudio serán descritas desde su perfil socio demográfico, para posteriormente con la contrastación de las hipótesis pasarlo al plano explicativo.

Para la investigación de campo se utiliza la escala de Muñoz y Mato (2007) denominada "test de ansiedad hacia las matemáticas", la cual permite identificar la relevancia de las variables estudiadas y su posible correlación para explicar la ansiedad de los alumnos hacia las matemáticas.

Este instrumento metodológico mide cinco factores: Ansiedad ante la evaluación (ANSIEVAL), ansiedad ante la temporalidad (ANSIETEM), ansiedad ante la comprensión de problemas matemáticos (ANSIECOM), ansiedad frente a los números y las operaciones matemáticas (ANSIENUM), ansiedad ante situaciones matemáticas de la vida real (ANSIESIT). Se aplicó a 202 alumnos del 1° y 2° año de la carrera, quienes constituyeron la muestra de una población de 743 estudiantes inscritos en el ciclo escolar 2015-2016 de la escuela Náutica Fernando Siliceo de la ciudad de Veracruz.

Criterios de inclusión:

- Alumnos inscritos que no adeuden materias
- Alumnos de nacionalidad mexicana
- Alumnos del primer y segundo año de la carrera
- Alumnos que respondieron la totalidad de la encuesta

Para la contrastación de las hipótesis que guían el estudio seguimos el procedimiento estadístico propuesto por García-Santillán et al. (2013, 2014, 2015) referente al análisis factorial exploratorio en una primera instancia para reducir el grupo de factores sujetos a estudio, el cual consiste en lo siguiente:

- a) Para validar la pertinencia de la técnica primeramente se calcula el test de esfericidad de Bartlett con KMO, la prueba de bondad de ajuste χ^2 con ngl , $sig. = 0.05$.
- b) En un siguiente momento calcular la matriz anti-imagen para obtener los valores de adecuación muestral por variable (MSA), los cuales en teoría corren a la unidad, de ahí que valores inferiores a 0.5 deberán ser excluidos.
- c) Posterior a ello, calcular la matriz de correlaciones para identificar el valor del determinante, el cual en teoría debe ser cercano a 0.00, considerando que valores cercanos a cero dan evidencia de correlaciones altas, caso contrario, si el valor del determinante es cercano a uno o distante de cero, las correlaciones serán bajas.
- d) Calcular los pesos factoriales y sus comunales que permitan obtener el Eigenvalue (EGV) y con ello el porcentaje de la varianza explicada.

Finalmente, se establece la región de aceptación o rechazo de las hipótesis de prueba:

- Rechazar H_0 si $X_{2calculado} > X_2$

4. Análisis y discusión de los datos

Los datos obtenidos fueron analizados utilizando el software SPSS Statistics Data Editor versión 19, arrojando los siguientes resultados que se describen en líneas posteriores.

Inicialmente se verificó la confiabilidad de los datos obtenidos utilizando el coeficiente alfa de Cronbach, con la cual se mide las correlaciones entre los ítems que forman parte del instrumento y cuyo valor mínimo aceptable es de 0.70 (Oviedo & Campo-Arias, 2005), pues cuanto más cercano a 1 sea el resultado, mayor será la fiabilidad de la escala empleada. En el presente caso, tanto el coeficiente alfa de los ítems de manera individual (0.947) como agrupados en un conjunto de cinco dimensiones (0.776) arrojan resultados aceptables, por lo que es posible sostener que se confirma la validez del instrumento.

Tabla 1. Confiabilidad estadística por medio del Alpha (α) de Cronbach.

ANSIEVAL, ANSIETEM, ANSIECOM, ANSIENUM, ANSIESIT		Individual	Agrupada
Número de casos	123	0.947	0.776
	%	100%	100%
Casos excluidos	0	0	0
%	0.0%	0.0%	0.0%
Total Items		24 ítems	5 ítems

Fuente: elaboración propia con datos de la muestra

A continuación se presentan las estadísticas descriptivas y el coeficiente de variación de cada una de las dimensiones analizadas en la tabla 2:

Tabla 2. Estadísticas descriptivas.

	Media	Desviación típica	N del análisis	CV = DV/μ
ANSIEVAL	27,4703	9,11953	202	33.19%
ANSIETEM	9,8366	3,89770	202	39.62%
ANSIECOM	5,3614	2,36960	202	44.19%
ANSIENUM	5,9406	2,52085	202	42.43%
ANSIESIT	4,0050	1,40892	202	35.17%

Fuente: elaboración propia con datos de la muestra

Con el objetivo de encontrar la consistencia interna, se aplicó la prueba de esfericidad de Bartlett por medio del índice Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) de adecuación de la muestra, el cual fue de 0.812, lo que denota la existencia de correlación entre las variables al mantenerse en el rango aceptado (> 0.5). También se utilizó la prueba χ^2 de Pearson con nivel de significación (p

< 0.01). Se observa que los valores obtenidos fueron altos, al ser de 736,128 con 10 grados de libertad.

Tabla 3. KMO y test de Bartlett.

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		0.812
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	735.128
	gl	10
	Sig.	0.000

Fuente: elaboración propia con datos de la muestra

La tabla 4 muestra los valores de las correlaciones de las dimensiones analizadas, en la que se muestra que todos sus niveles son altos (> 0.05), por lo que todas se encuentran inter-relacionadas, lo cual implica que existe una consistencia entre el conjunto de variables del modelo, por lo que resulta adecuado el análisis factorial.

Con respecto al valor determinante obtenido (0.025), este es menor de 0.05, lo cual también brinda evidencia de que existen correlaciones significativas en el conjunto de variables estudiadas.

Tabla 4. Matriz de correlaciones

	ANSIEVAL	ANSIETEM	ANSIECOM	ANSIENUM	ANSIESIT
Correlación ANSIEVAL	1,000				
ANSIETEM	,808	1,000			
ANSIECOM	,715	,703	1,000		
ANSIENUM	,750	,698	,822	1,000	
ANSIESIT	,493	,365	,606	,525	1,000

a. Determinante = ,025

Fuente: elaboración propia con datos de la muestra

En la diagonal de la matriz de correlación anti-imagen de la tabla 5 se observan las medidas de adecuación muestral (MSA) por cada dimensión, los cuales deben tener un valor cercano a 1 para determinar si el modelo de análisis factorial empleado resulta pertinente en la explicación de los datos obtenidos. Los resultados se encuentran en un rango entre 0.790 y 0.842, los cuales resultan significativos y por tanto confirman que el análisis factorial es óptimo para la explicación del fenómeno estudiado.

Tabla 5. Matriz anti-imagen.

		ANSIEVAL	ANSIETEM	ANSIECOM	ANSIENUM	ANSIESIT
Correlación anti-imagen	ANSIEVAL	,809^a				
	ANSIETEM	-,584	,790^a			
	ANSIECOM	-,010	-,271	,805^a		
	ANSIENUM	-,285	-,071	-,536	,842^a	
	ANSIESIT	-,203	,223	-,370	-,033	,817^a

Fuente: elaboración propia con datos de la muestra

A continuación se procederá a examinar los factores y componentes, mostrando en la tabla 6 la matriz de componentes o pesos factoriales de las cinco dimensiones analizadas y las comunalidades, así como los eigenvalues que permitirán explicar el total de la varianza. Cabe señalar que al sumar el cuadrado de cada carga factorial obtenemos como eigenvalue 3.626.

Table 6. Matriz de Componentes, Comunalidades, Eigenvalue y Varianza total

	Componente 1	Comunalidades
ANSIEVAL	,894	,800
ANSIETEM	,853	,727
ANSIECOM	,910	,828
ANSIENUM	,902	,814
ANSIESIT	,677	,458
Eigenvalue		3.626
Varianza Total		.7252=72.52%

Fuente: elaboración propia con datos de la muestra

Finalmente, tenemos los datos de la varianza total explicada en la tabla 7, pues como se puede observar en la tabla 6 se obtuvo una varianza de 72.52%, lo que implica que si el Eigenvalue es mayor a 1 (3.626) se comprueba la existencia de un componente que explique dicha varianza.

El componente 1 muestra en sus datos que cada una de las dimensiones presenta un peso factorial >0.5 , siendo ANSIECOM (ansiedad ante la comprensión de problemas matemáticos) la de mayor peso (0.910), seguida de cerca por ANSIENUM (ansiedad frente a los números y las operaciones matemáticas) con 0.902 y con menor peso factorial pero aún con un peso importante son ANSIEVAL (ansiedad ante la evaluación) con 0.894 y ANSIETEM (ansiedad ante la temporalidad), mientras que el valor más bajo es ANSIESIT (ansiedad ante situaciones matemáticas de la vida real) con un valor de 0.677.

Tabla 7. Varianza Total Explicada

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	3,627	72,538	72,538	3,627	72,538	72,538
2	,694	13,877	86,415			
3	,329	6,589	93,004			
4	,204	4,088	97,092			
5	,145	2,908	100,000			

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

Fuente: elaboración propia con datos de la muestra

5. Conclusiones

La ansiedad hacia las matemáticas es una de las barreras que enfrentan los estudiantes en los diferentes niveles escolares, lo que incide de manera directa en su rendimiento académico. Asimismo, esta materia es de vital importancia en el desarrollo académico y profesional de los estudiantes, particularmente la población del presente estudio, pues durante su carrera la mayoría de las materias se encuentran relacionadas con las matemáticas (álgebra, estática, dinámica, por mencionar algunas).

En este nivel académico de educación superior investigado, los estudiantes presentan altos niveles de ansiedad hacia las matemáticas, lo cual según Cardoso et al. (2012) se debe a sus experiencias en la formación académica anterior, por lo que a pesar de haber cursado matemáticas durante varios años, tienen inseguridad y ansiedad hacia la materia en el curso actual.

Asimismo, es posible observar que el análisis factorial resultó una técnica viable en el procesamiento de la información y comprobó la pertinencia de las dimensiones analizadas en la ansiedad de los alumnos hacia las matemáticas, demostrando una correlación entre las variables.

Al igual que García-Santillán et al. (2015), los resultados muestran que la ansiedad hacia situaciones matemáticas de la vida cotidiana, es la dimensión con menor peso en el fenómeno, contribuyendo únicamente un 45.8% a la varianza, por lo que los estudiantes muestran poca ansiedad hacia la misma.

Lo anterior podría implicar que los alumnos muestran un mayor nivel de ansiedad en contextos académicos mientras que al enfrentarse a situaciones de la vida cotidiana donde se requiere conocimiento matemático, su ansiedad disminuye notablemente, lo cual es un elemento interesante debido a que como señalan Furner y Berman (2003), los estudiantes deben darse cuenta que las matemáticas tienen aplicaciones fuera del salón de clases y es necesaria en la vida cotidiana, lo que podría auxiliar en su percepción hacia la materia y

reducir su nivel de ansiedad al verla como una parte necesaria de su desarrollo humano en la sociedad y no únicamente como una exigencia en el contexto escolar.

Por otro lado, la ansiedad ante la comprensión de problemas matemáticos y la ansiedad frente a los números de operaciones matemáticas son los componentes que más saturación tienen (0.910 y 0.902 respectivamente) y contribuyen en un 82.8% y 81.4% a la varianza, si bien los componentes restantes, ansiedad hacia la evaluación y hacia la temporalidad también obtuvieron altos porcentajes (80% y 72.7%), lo que implica que la mayoría de las dimensiones inciden ampliamente en la ansiedad de los alumnos hacia las matemáticas.

La información obtenida del presente estudio resulta pertinente en el sentido en que la ansiedad hacia las matemáticas es un factor que previene el desarrollo de los alumnos y disminuye su rendimiento no únicamente en esta materia, sino en otras de la currícula, pudiendo llegar a truncar sus aspiraciones de finalizar sus carreras.

6. Recomendaciones y futuras líneas de investigación

Resulta necesario llevar a cabo estudios de esta naturaleza en otros contextos académicos, tanto en otras universidades públicas y privadas como en otros niveles escolares con el fin de encontrar las variables que inciden en la ansiedad de los alumnos a las matemáticas y con esta información desarrollar medidas para reducir estos factores y con ello, mejorar el desempeño matemático de los estudiantes.

Otros contextos donde incide la ansiedad hacia las matemáticas pueden tener lugar en organizaciones y un estudio en las mismas podría mostrar correlaciones entre la ansiedad hacia las matemáticas y el desempeño profesional y laboral en los diferentes niveles organizacionales.

De los resultados obtenidos, es posible considerar que para impulsar el desempeño académico de los alumnos no únicamente debe tenerse en cuenta los programas de estudio y la enseñanza de los mismos sino también aspectos psicológicos y emocionales que pueden facilitarles su desarrollo escolar y profesional.

También podría investigarse la manera en que la ansiedad hacia las matemáticas incide en los niveles de ansiedad de los alumnos no únicamente en esta materia sino en otras que requieren la aplicación de conceptos y operaciones matemáticas.

Otros aspectos que inciden en la ansiedad hacia las matemáticas podrían relacionarse con elementos externos de los contextos académicos, como es el caso de la situación y condiciones de trabajo de los maestros que imparten estas asignaturas, para conocer si inciden en los niveles de ansiedad en los alumnos y si es posible desarrollar estrategias que permitan reducirlos.

Cuando una persona tiene una actitud positiva hacia las matemáticas le gusta la materia, por lo que su proceso de aprendizaje de esta materia se desarrolla con gusto y no se percibe como una obligación, por lo que al conocer las razones de la ansiedad y quitarlas, se creará una atmósfera placentera en el aula (Tezer & Bozkurt, 2015).

Referencias

- [1] CARDOSO, E., CERECEDO, M., & RAMOS, J. (Agosto-Diciembre de 2012). *Actitudes hacia las matemáticas de los estudiantes de posgrado en Administración: un estudio diagnóstico*. Revista de Estudios y Experiencias en Educación, 11(22), 81-98.
- [2] ÇATLIOĞLU, H., GÜRBÜZ, R., & BIRGIN, O. (Abril de 2014). *Do Pre-service Elementary School Teachers still have Mathematics Anxiety? Some Factors and Correlates*. Bolema: Boletim de Educação Matemática, 28(48), 110-127.
- [3] DÍAZ, J., HERRERA, S., SAUCEDO, M., & RECIO, C. (2015). El curso de razonamiento lógico y la actitud matemática de los estudiantes. Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa, 1-12.
- [4] ESCALERA-CHÁVEZ, M., GARCÍA-SANTILLÁN, A., & VENEGAS-MARTÍNEZ, F. (2014). *Modeling attitude toward Statistical with structural equation*. Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 1(10), 23-31.
- [5] ESTRADA, A., & DíEZ-PALOMAR, J. (2011). *Las actitudes hacia las Matemáticas. Análisis descriptivo de un estudio de caso exploratorio centrado en la Educación Matemática de familiares*. Revista de Investigación en Educación, 2(9), 116-132.
- [6] FENNEMA, E., & SHERMAN, J. (Noviembre de 1976). *Mathematics Attitudes Scales: Instruments Designed to Measure Attitudes toward the Learning of Mathematics by Females and Males*. Journal for Research in Mathematics Education, 7(5), 324-326.
- [7] FURNER, J., & BERMAN, B. (2003). *Math anxiety: Overcoming a major obstacle to the improvement of student math performance*. Childhood education, 170-175.
- [8] GARCÍA-SANTILLÁN, A., EDWARDS-WURZINGER, A., & TEJADA-PEÑA, E. (2015). *What Factors Explain the Anxiety Level Towards the Study of Mathematics among Elementary School Students?* Mediterranean Journal of Social Sciences, 6(4), 564-572.
- [9] GARCÍA-SANTILLÁN, A., ESCALERA-CHÁVEZ, M., MORENO-GARCÍA, E., & SANTANA-VILLEGAS, J. (2015). *Factors that Explains Student Anxiety toward Mathematics*. Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 12(2), 361-372.
- [10] HEYDARI, H., ABDI, M., & ROSTAMI, M. (2013). *The survey of relationship between the degree of mathematics anxiety in high school students and the personality characteristics of their mathematics teachers*. Procedia - Social and Behavioral Sciences (84), 1133 – 1137.
- [11] LUO, X., WANG, F., & LUO, Z. (Diciembre de 2009). *Investigation and Analysis of Mathematics Anxiety in Middle School Students*. Journal of Mathematics Education, 2, 12-19.
- [12] MORENO-GARCÍA, E., GARCÍA-SANTILLÁN, A., & CRISTÓBAL-HERNÁNDEZ, C. (2014). *Evaluation, temporality, numerical skill and daily mathematics operations, as factors that explain Anxiety toward mathematics on high school students*. Asian Social Sciences, 12(10), 79-89.
- [13] MUÑOZ, J., & MATO, M. (2007). *Elaboración y estructura factorial de un cuestionario para medir la "ansiedad hacia las matemáticas" en alumnos de educación secundaria obligatoria*. Revista galego-portuguesa, 14(1).

- [14] MUÑOZ, J., & MATO, M. (2008). *Análisis de las actitudes respecto a las matemáticas en los alumnos de ESO*. *Revista de Investigación Educativa*, 26(1), 209-226.
- [15] OECD. (2013). *Informe de Resultados de PISA 2012*.
- [16] OVIEDO, H., & CAMPO-ARIAS, A. (2005). *Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach*. *Revista colombiana de psiquiatría*, 34(4), 572-580.
- [17] PÉREZ-TYTECA, P., CASTRO, E., SEGOVIA, I., CASTRO, E., FERNÁNDEZ, F., & CANO, F. (2009). *El papel de la ansiedad matemática en el paso de la educación secundaria a la educación universitaria*. PNA: *Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática*, 4(1), 23-35.
- [18] PETRIZ, M., BARONA, C., LÓPEZ, R., & QUIROZ, J. (Octubre-Diciembre de 2010). *Niveles de desempeño y actitudes hacia las matemáticas en estudiantes de la licenciatura en administración en una universidad estatal mexicana*. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 15(47), 1223-1249.
- [19] RICHARDSON, F., & SUINN, R. (1972). *The mathematics anxiety rating scale: psychometric data*. *Journal of Counseling Psychology*, 19(6), 551-554.
- [20] TAPIA, M., & MARSH, G. (2004). *An Instrument to Measure Mathematics Attitudes*. *Academic Exchange Quarterly*, 8(2).
- [21] TEZER, M., & BOZKURT, A. (2015). *Determining Attitudes and Anxiety Levels of Students in Need of Protection Towards Mathematics Course*. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* (186), 269 – 273.
- [22] TOBIAS, S., & WEISSBROD, C. (1980). *Anxiety and mathematics: an update*. *Harvard Educational Review*, 50(1), 63-70.
- [23] VENKATESH KUMAR, G., & KARIMI, A. (2010). *Mathematics Anxiety, Mathematics Performance and Overall Academic Performance in High School Students*. *Journal of the Indian Academy of Applied Psychology*, 36(1), 147-150.

Sobre los autores:

Nombre: Arturo García-Santillán

Correo Electrónico: arturogarciasantillan@yahoo.com.mx

Institución: Researcher Professor at UCC Business School. Universidad Cristóbal Colón, Veracruz, México.

Nombre: Jutta Schnell

Correo Electrónico: jutta.Schnell@hfwu.de

Institución: Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen, Deutschland.

Nombre: Jesica Ramos-Hernández

Correo Electrónico: jes.jrh@gmail.com

Institución: Doctoral student at UCC Business School. Universidad Cristóbal Colón, Veracruz, México.

Anexos

Anexo 1: Test de Muñoz y Mato (2007)

Items (español)	Items (Inglés)
1.- Me pongo nervioso cuando pienso en el examen de matemáticas del día anterior	1.- I become nervous when I think about the math exam of the day before
2.- Me siento nervioso cuando me dan las preguntas del examen de matemáticas	2.- I feel nervous when I receive the math exam questions
3.- Me pongo nervioso cuando abro el libro de matemáticas y encuentro una página llena de problemas	3.- I become nervous when I open the math book and I find a page filled with problems
4.- Me siento nervioso al pensar en el examen de matemáticas	4.- I feel nervous when thinking about the math exam
5.- Me siento nervioso cuando escucho cómo otros compañeros resuelven un problema de matemáticas	5.- I feel nervous when I hear how other classmates solve a math problem
6.- Me pongo nervioso cuando me doy cuenta de que el próximo curso aún tendré clases de matemáticas	6.- I become nervous when I realize I will still have math classes next course
7.- Me siento nervioso cuando pienso en el examen de matemáticas que tengo la semana próxima	7.- I feel nervous when I think about the math exam I have next week
8.- Me pongo nervioso cuando alguien me mira mientras hago los deberes de matemáticas	8.- I become nervous when someone watches me while I do the math homework
9.- Me siento nervioso cuando reviso el ticket de compra después de haber pagado	9.- I feel nervous when I check the purchase ticket after I paid
10.- Me siento nervioso cuando me pongo a estudiar para un examen de matemáticas	10.- I feel nervous when studying for a math exam
11.- Me ponen nervioso los exámenes de matemáticas	11.- Math exams make me nervous
12.- Me siento nervioso cuando me ponen problemas difíciles para hacer en casa y que tengo que llevar hechos para la siguiente	12.- I feel nervous when I get difficult problems to make at home that I have to bring done next class
13.- Me pone nervioso hacer operaciones matemáticas	13.- Doing math operations makes me nervous
14.- Me siento nervioso al tener que explicar un problema de matemáticas al profesor	14.- I feel nervous having to explain a math problem to the teacher
15.- Me pongo nervioso cuando hago el examen final de matemáticas	15.- I become nervous when doing the final math exam
16.- Me siento nervioso cuando me dan una lista de ejercicios de matemáticas	16.- I feel nervous when I get a list of math exercises
17.- Me siento nervioso cuando intento comprender a otro compañero explicando un problema de matemáticas	17.- I feel nervous when I try to understand another classmate explaining a math problem
18.- Me siento nervioso cuando hago un examen de evaluación de matemáticas	18.- I feel nervous when I do a math evaluation exam
19.- Me siento nervioso cuando veo/escucho a mi profesor explicando un problema de matemáticas	19.- I feel nervous when I see/hear my teacher explaining a math problem
20.- Me siento nervioso al recibir las notas finales (del examen) de matemáticas	20.- I feel nervous when receiving the final math grades (of the exam)
21.- Me siento nervioso cuando quiero averiguar el cambio en la tienda	21.- I feel nervous when I want to figure out the change at the store

Items (español)	Items (Inglés)
22.-Me siento nervioso cuando nos ponen un problema y un compañero lo acaba antes que yo	22.- I feel nervous when we get a problem and a classmate finishes before I do.
23.- Me siento nervioso cuando tengo que explicar un problema en clase de matemáticas	23.- I feel nervous when I have to explain a problem at math class
24.-Me siento nervioso cuando empiezo a hacer los deberes	24.- I feel nervous when I start to make the math homework

