

Rosabel Roig-Vila (Ed.)

El compromiso académico y social a través de la investigación e innovación educativas en la Enseñanza Superior

Rosabel Roig-Vila (Ed.)

El compromiso académico y social a través de la investigación e innovación educativas en la Enseñanza Superior

El compromiso académico y social a través de la investigación e innovación educativas en la Enseñanza Superior

EDICIÓN:

Rosabel Roig-Vila

Comité científico internacional

Prof. Dr. Julio Cabero Almenara, Universidad de Sevilla

Prof. Dr. Antonio Cortijo Ocaña, University of California at Santa Barbara

Prof. Dra. Floriana Falcinelli, Università degli Studi di Perugia

Prof. Dra. Carolina Flores Lueg, Universidad del Bío-Bío

Prof. Dra. Chiara Maria Gemma, Università degli studi di Bari Aldo Moro

Prof. Manuel León Urrutia, University of Southampton

Prof. Dra. Victoria I. Marín, Universidad de Oldenburgo

Prof. Dr. Enric Mallorquí-Ruscalleda, Indiana University-Purdue University, Indianapolis

Prof. Dr. Santiago Mengual Andrés, Universitat de València

Prof. Dr. Fabrizio Manuel Sirignano, Università degli Studi Suor Orsola Benincasa di Napoli

Comité técnico:

Jordi M. Antolí Martínez, Universidad de Alicante

Gladys Merma Molina, Universidad de Alicante

Revisión y maquetación: ICE de la Universidad de Alicante

Primera edición: octubre de 2018

© De la edición: Rosabel Roig-Vila

© Del texto: Las autoras y autores

© De esta edición:

Ediciones OCTAEDRO, S.L.

C/ Bailén, 5 – 08010 Barcelona

Tel.: 93 246 40 02 – Fax: 93 231 18 68

www.octaedro.com – octaedro@octaedro.com

ISBN: 978-84-17219-25-3

Producción: Ediciones Octaedro

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

NOTA EDITORIAL: Las opiniones y contenidos de los textos publicados en esta obra son de responsabilidad exclusiva de los autores.

22. La utilidad de las matemáticas desde la perspectiva de futuros ingenieros mexicanos del Centro Universitario de la Costa Sur

José García Suárez¹, Patricia Perez-Tyteca² y Javier Monje³

¹Universidad de Guadalajara, jose.gsuarez@academicos.udg.mx; ²Universidad de Alicante, patricia.perez@ua.es; ³Universidad de Alicante, monjev Javier@ua.es

RESUMEN

Dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, la utilidad que los alumnos les otorgan es fundamental para fomentar el interés y motivación por su estudio (Pérez-Tyteca, 2012). Por otro lado, existen carreras universitarias como las ingenierías que requieren un alto nivel de matemáticas. Estudios previos (Pérez-Tyteca, 2012) muestran que en España los estudiantes de ingeniería perciben una alta utilidad de las matemáticas. En este punto nos preguntamos si en México ocurrirá lo mismo o si, por el contrario, las diferencias existentes en el modo de acceso a estas titulaciones condicionan el perfil del futuro ingeniero. Así pues, consideramos de interés profundizar en la utilidad de las matemáticas percibida que poseen los estudiantes de diferentes carreras de ingeniería mexicanos. Para ello, aplicamos la subescala de utilidad de Fennema-Sherman (1976). La muestra de estudiantes universitarios fue compuesta por 174 estudiantes de primer curso inscritos en seis carreras de ingeniería de la Universidad de Guadalajara México. De acuerdo con los resultados, la gran mayoría de los estudiantes universitarios participantes en este trabajo manifiestan percibir en un nivel alto la utilidad de las matemáticas para su formación profesional y el posterior ejercicio de su profesión (Media= 3.9), resultados parecidos a los obtenidos por los estudiantes de ingeniería españoles participantes en el trabajo de Pérez-Tyteca (2012).

PALABRAS CLAVE: utilidad, matemáticas, estudiantes, ingenierías, universidad

1. INTRODUCCIÓN

En la enseñanza de las matemáticas intervienen diversos factores que incluyen componentes cognitivos, pero también afectivos. A este respecto, el incremento del número de trabajos en los últimos años sobre la influencia de los factores afectivos en el aprendizaje de las matemáticas (véase Gómez-Chacón, 2010) es un indicador de que la comunidad investigadora es cada vez más consciente de su importancia.

Según McLeod (1989), el dominio afectivo es “un extenso rango de estados de ánimo que son generalmente considerados como algo diferente de la pura cognición, e incluye como componentes específicos las creencias, las actitudes y las emociones” (p. 245). Compartiendo esta definición, consideramos estos tres constructos como descriptores básicos del dominio afectivo. Estos términos varían en la estabilidad de las respuestas afectivas que representan, siendo las creencias y las actitudes generalmente estables y las emociones propensas al cambio. También existen diferencias en el grado en el que la cognición influye en la respuesta y en el tiempo que tardan en desarrollarse. Así la cognición influye en muy poca medida en las emociones y pueden aparecer y desaparecer rápidamente (McLeod, 1992), mientras que las creencias son en gran parte de naturaleza cognitiva y se desarrollan durante un periodo de tiempo relativamente largo (Gil, Rico y Castro, 2003).

Así, podemos decir que las creencias matemáticas son una componente del conocimiento subjetivo del individuo, basado en su experiencia, sobre las matemáticas y su enseñanza y aprendizaje (Gil,

Blanco y Guerrero, 2005). De acuerdo con McLeod (1992), las creencias pueden ser clasificadas en las siguientes categorías:

- Creencias sobre la naturaleza de las matemáticas (p. ej. “Las matemáticas están basadas en reglas”)
- Creencias sobre uno mismo como aprendiz de matemáticas (p. ej. “Soy capaz de resolver problemas”)
- Creencias sobre la enseñanza de las matemáticas (p. ej. “La enseñanza es eficaz”)
- Creencias sobre el contexto social que rodea el aprendizaje de las matemáticas (p. ej. “El aprendizaje es competitivo”)

Dentro del último grupo, podemos situar una de las creencias que, pese a saberse de gran influencia en el proceso de enseñanza- aprendizaje de la matemática, no se ha estudiado todo lo que se debiera: la utilidad.

Según Fennema y Sherman (1978), el constructo de utilidad puede ser concebido como “las creencias sobre la utilidad de las matemáticas actualmente y en relación con la futura educación, vocación y otras actividades de los estudiantes” (p. 5).

Por su parte, Cueto, Andrade y León (2003), consideran que la utilidad de las matemáticas es una valoración cognitiva que realiza el estudiante.

En este trabajo compartimos estas caracterizaciones al entender, de acuerdo con Pérez-Tyteca (2012), que la utilidad otorgada a las matemáticas es una creencia del estudiante sobre cuán útiles son las matemáticas para el desarrollo de su vida tanto personal como profesional.

Con respecto al interés de los alumnos hacia las matemáticas y en su motivación en el aula, Kloosterman (2002) sostiene que las creencias pueden tener un impacto substancial y considera que es de vital importancia que los docentes las tomen en cuenta, si se considera la motivación de los estudiantes como uno de los objetivos principales de la enseñanza.

En este mismo sentido, Pérez-Tyteca (2012), destaca que la utilidad que los alumnos otorgan a las matemáticas es fundamental para fomentar el interés y motivación por su estudio. Por lo tanto, una de las funciones principales de los docentes dentro de las aulas debería ser fortalecerla por medio del desarrollo de contenidos, problemas y situaciones los más cercanos posible a la realidad (Hernández, 1996). Así mismo, si se logra que los estudiantes valoren las matemáticas por la utilidad que puedan percibir de ellas, es posible que a pesar de poseer baja autoconfianza para desarrollar tareas matemáticas, dichos estudiantes persistan hasta lograr el aprendizaje deseado, tal como se menciona en Walter (1997).

Dentro del campo de investigación de la educación matemática, diversos estudios han abordado la utilidad obteniendo resultados bastante consistentes (Cueto, *et al.*, 2003; Fernández y Aguirre, 2010; Nortes y Nortes, 2014; Nortes y Nortes, 2017; Reyes, 1984; Rivera, 2016; Sánchez, 2009; Casas, 2016). Estos trabajos apuntan a que percibir que las matemáticas son útiles es fundamental para los estudiantes universitarios ya que cuanto más útiles las consideran, más motivados estarán para estudiarlas, más seguros de sí mismos se sentirán y menos respuestas afectivas negativas experimentarán al trabajarlas.

En lo que respecta a esta investigación, consideramos que tradicionalmente, la mayoría de los planes de estudios de las carreras universitarias relacionadas con las ingenierías contienen un alto porcentaje de asignaturas del área de las matemáticas, esto es, son carreras científico-técnicas. Estudios previos (Pérez-Tyteca, 2012) muestran que en España estos estudiantes perciben una alta utilidad de las matemáticas. En este punto nos preguntamos si en México ocurrirá lo mismo o si, por el

contrario, las diferencias existentes en el modo de acceso a estas titulaciones condicionan el perfil del futuro ingeniero, incluyendo la utilidad que otorgan a la materia. Así pues, consideramos de interés profundizar en la utilidad de las matemáticas percibida que poseen los estudiantes de diferentes carreras de ingeniería mexicanos. Concretamente, el objetivo principal del presente estudio es conocer el nivel de percepción de utilidad de las matemáticas de los estudiantes universitarios de primer curso pertenecientes a carreras de ingeniería del Centro Universitario de la Costa Sur de la Universidad de Guadalajara en México.

2. MÉTODO

En este apartado se describen la muestra del estudio, el instrumento utilizado y el procedimiento de aplicación. La investigación es de enfoque cuantitativo, clasificable como descriptiva y exploratoria, cuya población de interés estuvo compuesta por estudiantes de primer curso universitario inscritos en la totalidad de las carreras del área de ingenierías que se ofertan en la institución donde se llevó a cabo el estudio.

2.1 Descripción del contexto y de los participantes

El Centro Universitario de la Costa Sur, es la institución educativa en donde se llevó a cabo este trabajo y es uno de los 15 Centros Universitarios que componen la Red Universitaria de la Universidad de Guadalajara, México. En él se imparten 6 carreras de ingeniería (véase tabla 1) que representan la gran mayoría de las modalidades escogidas por los futuros ingenieros mexicanos, aunque no la totalidad de ellas ya que existen otras universidades dentro del país que ofrecen diferentes carreras de ingeniería distintas.

La muestra del estudio es incidental, ya que se tomaron en cuenta solo a los estudiantes que estaban presentes en las aulas en el momento de aplicar los cuestionarios. Los participantes fueron 174 estudiantes de ingeniería, distribuidos de la forma como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Relación de participantes por carrera. Fuente: Elaboración propia

Carrera	Número de estudiantes
Ingeniero en Mecatrónica	38
Ingeniero en Teleinformática	29
Ingeniero en Obras	32
Ingeniero en Recursos Naturales y Agropecuarios	26
Ingeniero Agrónomo	16
Ingeniero en Procesos y Comercio Internacional	31

Las edades de los participantes están comprendidas entre los 17 y los 24 años, las frecuencias se muestran en la tabla 2.

Como se puede observar en la tabla 2, la mayoría de los participantes (un poco más del 85%) tenían edades comprendidas entre los 18 y 19 años de edad.

En lo que respecta al sexo participaron 133 hombres y 44 mujeres, recordando que en México es todavía común que en las carreras de ingeniería haya mayoría de estudiantes del sexo masculino.

Tabla 2. Relación de participantes por edad. Fuente: Elaboración propia

Edades	Frecuencia	%
17	4	2.30
18	104	59.77
19	45	25.86
20	13	7.47
21	5	2.87
22	1	0.57
23	1	0.57
24	1	0.57

1.2 Instrumento

El instrumento de valoración utilizado fue una adaptación de la prueba de Fennema-Sherman (1976). Dicha prueba ha sido aplicada en numerosos estudios, por más de 40 años de su creación, lo que demuestra que es un instrumento ampliamente validado. Además se calculó el índice de fiabilidad con nuestros datos, obteniendo un valor de 0.701 el cual consideramos aceptable siguiendo las pautas de Fox (1981) y Pérez-Juste (1983).

La escala es de tipo Likert y está formada por 6 ítems, formulados tanto en positivo como en negativo para controlar incoherencias en las respuestas. Cada uno de ellos tiene 5 posibilidades de respuesta, a saber, 1 (totalmente desacuerdo), 2 (Bastante en desacuerdo), 3 (Ni en acuerdo ni en desacuerdo), 4 (Bastante de acuerdo), 5 (Totalmente de acuerdo). En la figura 1 se muestran los ítems utilizados y analizados en este trabajo.

Afecto y matemáticas

INSTRUCCIONES: a continuación encontrarás unas series de afirmaciones sobre ti mismo en relación a las matemáticas. Con las que puedes estar más o menos de acuerdo. Contesta tachando el valor que represente tu grado de acuerdo con el contenido de la afirmación, según la siguiente escala.

	1 Totalmente desacuerdo	2 Bastante en desacuerdo	3 Ni en acuerdo ni en desacuerdo	4 Bastante de acuerdo	5 Totalmente de acuerdo
¹ Estudio matemáticas porque se lo útiles que son	1	2	3	4	5
² Las matemáticas no serán importantes en mi vocación en la vida	1	2	3	4	5
³ Matemáticas es una asignatura necesaria y que merezca la pena	1	2	3	4	5
⁴ Las matemáticas no tienen ninguna relevación en mi vida	1	2	3	4	5
⁵ Saber matemáticas me ayuda a ganarme la vida	1	2	3	4	5
⁶ Estudiar matemáticas es una pérdida de tiempo	1	2	3	4	5

Figura 1. Ítems utilizados para la valoración de la utilidad

Los ítems redactados de manera negativa fueron recodificados antes de obtener las medias, invirtiendo sus puntuaciones de tal manera que una puntuación más alta indica una mayor utilidad de las matemáticas percibida.

1.3 Procedimiento

El cuestionario, en formato papel, se aplicó en 174 alumnos del calendario 2016-B, perteneciente a las carreras descritas en la tabla 1. Dichos estudiantes pertenecían a grupos de primer ciclo. La aplicación se llevó a cabo en las aulas donde los estudiantes tomaban las asignaturas de matemáticas, sin previo aviso y con el consentimiento del profesor. Después de explicar el motivo de la investigación y asegurarles el anonimato de las respuestas, así como la no influencia en la evaluación de la asignatura, se pedía la máxima sinceridad y se les otorgaba tiempo suficiente para contestar los ítems de la prueba. Uno de los investigadores estuvo presente en cada aplicación para resolver las dudas que pudieran surgir. Los datos obtenidos fueron analizados con el paquete estadístico SPSS V21.

3. RESULTADOS

Del análisis de los datos obtenidos a través de las respuestas de los participantes a la escala de utilidad se desprenden los resultados que describimos a continuación.

La puntuación media en la escala es de 3.93, lo que indica que los estudiantes de ingeniería del Centro Universitario de la Costa Sur, otorgan una utilidad bastante alta a las matemáticas. Concretamente, los estudiantes de Mecatrónica obtienen una puntuación media de 4.14; los de Agronomía de 4.07; los de Procesos y Comercio Internacional 3.94 al igual que los de Recursos Naturales y Agropecuarios; los de Obras y Servicios 3.92 y los de Teleinformática 3.55. Así, vemos que los alumnos de todas las ingenierías, a excepción de Teleinformática otorgan, como promedio una utilidad alta a las matemáticas. Los futuros teleinformáticos, sin embargo, obtienen la puntuación media más baja, siendo considerablemente menor que la de sus compañeros.

Tabla 3. Comparación de medias con contenidos de asignaturas de matemáticas y puntaje de admisión por carrera.
Fuente: Elaboración propia

Carrera	Media Utilidad Matemáticas	% asignaturas matemáticas	Puntaje Admisión
Mecatrónica	4.14	21.3	107/200
Agronomía	4.07	11.1	125.9/200
Procesos y Comercio Internacional	3.94	14.1	110.3/200
Recursos Naturales y Agropecuarios	3.94	7.7	104.7/200
Obras y Servicios	3.92	14.1	99.1/200
Teleinformática	3.55	17	95.6/200

Para conocer en más detalle estos resultados, hemos analizado las puntuaciones medias que han asignado los participantes a cada uno de los ítems de la escala, observando las diferencias existentes entre las distintas titulaciones.

Para ello, en primer lugar, hemos calculado los estadísticos descriptivos para cada uno de los ítems de la escala (véase tabla 4).

Tabla 4. Estadísticos descriptivos generales. Fuente: Elaboración propia

	Estadísticos descriptivos				
	N	Míni- mo	Máxi- mo	Media	Desviación estándar
P1	174	1	5	3.9885	0.96162
P2	174	1	5	3.9023	1.07343
P3	174	1	5	4.1494	0.81926
P4	174	1	5	3.8218	1.01855
P5	174	1	5	3.6322	1.13906
P6	174	1	5	4.069	1.22397
N válido (por lista)	174				

Llama la atención que, para cada uno de los ítems, la puntuación mínima sea de 1 -lo que indica que existen alumnos que no consideran para nada útil la matemática -y la puntuación máxima sea de 5- es decir, existen estudiantes para los que las matemáticas son sumamente útiles-. Esta variabilidad se ve reflejada en las desviaciones típicas, que presentan valores cercanos a 1 en todos los ítems, lo que indica que la diferencia entre las puntuaciones individuales y la puntuación media en cada ítem es de 1 punto aproximadamente como promedio.

Como vemos en la tabla 4, la puntuación media en cada uno de los ítems gira en torno a 4, aunque existe una diferencia de 5 décimas entre la puntuación más baja y la más alta. Si nos centramos en el ítem 1, que decía “*estudio matemáticas porque sé lo útiles que son*”, podemos ver que la puntuación media se sitúa en 3.99 puntos, lo que indica que los alumnos están muy de acuerdo con él, por lo que, en gran medida, la razón para que los futuros ingenieros estudien la materia es la utilidad que le otorgan. En el ítem 3, que afirmaba: “*matemáticas es una asignatura necesaria y que merece la pena*” se obtiene la mayor puntuación media, que es de 4.15, es decir, los ingenieros en formación están entre muy de acuerdo y totalmente de acuerdo con esta afirmación. Este resultado apunta a que, de manera general, los participantes otorgan valor a la materia y creen que el esfuerzo que invierten en estudiarla merecerá la pena. De las valoraciones al sexto ítem, “*estudiar matemáticas es una pérdida de tiempo*” se obtiene, tras invertir las puntuaciones, una puntuación media de 4.07 lo que significa que los futuros ingenieros están bastante en desacuerdo con lo que en él se explicita. Así, para ellos no es ni mucho menos una pérdida de tiempo estudiar la materia.

Estos resultados hacen referencia a la valoración que hacen los participantes de la asignatura y, como hemos visto, los resultados indican que, globalmente, los ingenieros en formación valoran la asignatura y le conceden importancia a su estudio, dada la utilidad que tiene. No obstante, existen estudiantes (los que han obtenido la puntuación mínima en estos ítems) que no estudian matemáticas porque sean útiles, no consideran que sea necesarias y creen que estudiarlas es una pérdida de tiempo.

Los demás ítems abordan la utilidad de las matemáticas en relación al futuro desempeño profesional de los sujetos. En este sentido, en el segundo ítem se afirmaba “*las matemáticas no serán importantes en mi vocación en la vida*”, y en él (tras invertir las puntuaciones) la puntuación media es de 3.9, lo que indica que los estudiantes de ingeniería están bastante de acuerdo con ello, esto es, sí son

importantes ya que están estrechamente relacionadas con su vocación, en este caso la ingeniería. El cuarto ítem: “*las matemáticas no tienen ninguna relevancia en mi vida*” ha obtenido una puntuación media de 3.82 tras ser invertidas las puntuaciones. Esto revela que los ingenieros en formación están bastante en desacuerdo con esta afirmación, es decir, consideran que las matemáticas son relevantes para su vida y su proyecto de vida. Esta creencia se ve reflejada en las puntuaciones del ítem 6, que dice que “*estudiar matemáticas me ayudará a ganarme la vida*” cuya media es de 4.07 lo que refleja que los participantes están bastante de acuerdo con ella y por ende otorgan bastante utilidad a la materia de cara a su futuro profesional.

Al igual que ocurría anteriormente, es destacable que, pese a que la tendencia general es positiva, existan futuros ingenieros (los que han obtenido la puntuación mínima en estos ítems) que discrepen fuertemente con sus compañeros al no considerar útiles las matemáticas.

Estas discrepancias nos informan de la variabilidad de los datos, ya reportada por la desviación típica, lo que nos hace pensar que pueden existir diferencias significativas por grupos de estudiantes. Dado que el perfil de los alumnos que están cursando las diferentes ingenierías no es el mismo, vamos a comprobar si existen diferencias en las puntuaciones medias que obtienen en cada uno de los ítems de la escala. Para ello hemos llevado a cabo contrastes no paramétricos que nos informan de que, efectivamente estas diferencias existen.

Tabla 5. Prueba de Kruskal-Wallis para cada ítem por carreras. Fuente: Elaboración propia

	AGRON N = 16	IRNA N = 28	INPROCI N = 31	INTEL N = 29	IOS N = 32	MECA N = 38
Pregunta 1	82.72	93.64	91.00	60.48	94.42	96.92
Pregunta 2	102.16	90.3	87.29	57.21	91.77	98.96
Pregunta 3	79.34	95.98	82.03	65.24	97.88	97.39
Pregunta 4	84.88	88.82	97.98	69.17	88.50	92.22
Pregunta 5	87.38	89.93	81.92	79.71	87.16	96.55
Pregunta 6	113.56	82.07	91.44	70.12	77.47	99.03

	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Chi-cuadrado	12.375	15.489	11.65	6.146	2.554	13.69
gl	5	5	5	5	5	5
Sig. asintótica	0.03	0.008	0.04	0.292	0.768	0.018

Estadísticos de prueba^{a,b}

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: Carrera

En primer lugar, hemos realizado la prueba de Kruskal-Wallis (véase tabla 5) que reporta significaciones asintóticas menores de 0.05 para los ítems 1, 2, 3 y 6. Esto indica que en estos ítems las puntuaciones medias difieren entre los estudiantes de las distintas ingenierías. Como esta prueba no nos concreta entre qué pares de titulaciones se producen estas diferencias, hemos procedido a realizar la prueba de Mann-Whitney haciendo todos los pares posibles de carreras (tabla 6).

Tabla 6. Resultados Prueba de Mann-Whitney. Fuente: Elaboración propia

Prueba de Mann-Whitney

Carreras	INTEL	MEC	AGRON	INOB	INPROCI	IRNA
MECATRÓNICA (MEC)	p1=0.001		p1=0.054	p1=0.990	p1=0.579	p1=0.972
	p2=0.001		p2=0.002	p2=0.505	p2=0.330	p2=0.447
	p3=0.004		p3=0.260	p3=0.948	p3=0.226	p3=0.892
	p4=0.028		p4=0.329	p4=0.810	p4=0.560	p4=0.835
	p5=0.143		p5=0.551	p5=0.443	p5=0.221	p5=0.608
	p6=0.010		p6=0.002	p6=0.058	p6=0.491	p6=0.126
AGRONOMIA (AGRON)	p1=0.054	p1=0.210		p1=0.376	p1 = 0.551	p1=0.413
	p2=0.002	p2=0.951		p2=0.464	p2 = 0.325	p2=0.414
	p3=0.260	p3=0.160		p3=0.170	p3= 0.943	p3=0.217
	p4=0.329	p4=0.571		p4=0.846	p4= 0.393	p4=0.829
	p5=0.551	p5=0.489		p5=1.000	p5= 0.692	p5=0.839
	p6=0.002	p6=0.239		p6=0.013	p6= 0.101	p6=0.024
OBRAS (INOB)	p1=0.019	p1=0.990	p1=0.376		p1=0.748	p1=0.949
	p2=0.005	p2=0.505	p2=0.464		p2=0.707	p2=0.907
	p3=0.006	p3=0.948	p3=0.170		p3=0.230	p3=0.851
	p4=0.140	p4=0.810	p4=0.846		p4=0.436	p4=0.981
	p5=0.584	p5=0.443	p5=1.000		p5=0.689	p5=0.841
	p6=0.668	p6=0.058	p6=0.013		p6=0.253	p6=0.707
PROCESOS Y CO- MERCIO INTERNA- CIONAL (INPROCI)	p1= 0.011	p1=0.579	p1 = 0.551	p1=0.748		p1=0.802
	p2= 0.020	p2=0.330	p2 = 0.325	p2=0.707		p2=0.805
	p3=0.309	p3=0.226	p3= 0.943	p3=0.230		p3=0.307
	p4=0.025	p4=0.560	p4= 0.393	p4=0.436		p4=0.473
	p5=0.908	p5=0.221	p5= 0.692	p5=0.689		p5=0.549
	p6=0.089	p6=0.491	p6= 0.101	p6=0.253		p6=0.432
RECURSOS NATU- RALES Y AGROPE- CUARIOS (IRNA)	p1=0.029	p1=0.972	p1=0.413	p1=0.949	p1=0.802	
	p2=0.009	p2=0.447	p2=0.414	p2=0.907	p2=0.805	
	p3=0.010	p3=0.892	p3=0.217	p3=0.851	p3=0.307	
	p4=0.147	p4=0.835	p4=0.829	p4=0.981	p4=0.473	
	p5=0.435	p5=0.608	p5=0.839	p5=0.841	p5=0.549	
	p6=0.323	p6=0.126	p6=0.024	p6=0.707	p6=0.432	
TELEINFORMÁTICA (INTEL)		p1=0.001	p1=0.054	p1=0.019	p1= 0.011	p1=0.029
		p2=0.001	p2=0.002	p2=0.005	p2= 0.020	p2=0.009
		p3=0.004	p3=0.260	p3=0.006	p3=0.309	p3=0.010
		p4=0.028	p4=0.329	p4=0.14	p4=0.025	p4=0.147
		p5=0.143	p5=0.551	p5=0.584	p5=0.908	p5=0.435
		p6=0.010	p6=0.002	p6=0.668	p6=0.089	p6=0.323

Como podemos observar en la tabla 6, las diferencias (significativas, esto es, $p < 0.05$) vienen producidas, en su mayoría por la carrera de Ingeniero en Teleinformática. Recordemos que esta es la carrera que menor utilidad otorga a las matemáticas, y obtiene puntuaciones medias significativamente menores que el resto de titulaciones en los ítems 1 y 2. Es decir, los alumnos de Teleinformática consideran a las matemáticas menos importantes para su futura labor profesional que todos sus compañeros y son los que menos de acuerdo están con que las estudian porque saben cuán útiles son. Además, las puntuaciones medias del tercer ítem también difieren significativamente de las del resto de carreras excepto Procesos y Comercio Internacional, lo que indica que los futuros teleinformáticos consideran la materia significativamente menos necesaria que los estudiantes de Mecatrónica, Agronomía, Obras y Recursos naturales y Agropecuarios. También la consideran menos relevante que los alumnos de Mecatrónica y Procesos y Comercio Internacional (ya que existen diferencias significativas en las puntuaciones medias del ítem 4) y difieren significativamente con los participantes de Mecatrónica y Agronomía en la creencia de que las matemáticas son una pérdida de tiempo (ítem 6).

4. DISCUSION Y CONCLUSIONES

Con respecto a los resultados encontrados al analizar las respuestas derivadas de los ítems diseñados para valorar la percepción de utilidad de las matemáticas en estudiantes de carreras de ingeniería, podemos mencionar, que la mayoría de los estudiantes participantes en este estudio reconocen la utilidad de las matemáticas para lograr una óptima formación académica. Estos resultados son coherentes con los obtenidos por Pérez-Tyteca (2012), ya que se trata de carreras de corte científico-tecnológico. No obstante, llama la atención que existan futuros ingenieros (que han obtenido las puntuaciones mínimas en los ítems de la escala) que no valoran la materia de matemáticas y que no las consideran para nada útiles para su futuro desempeño profesional. Estos datos nos indican que, pese a haberse obtenido resultados positivos en general, existe una gran variabilidad en cuanto a cuán útiles creen los participantes que son las matemáticas y por qué. Por este motivo nos planteamos, de cara a seguir desarrollando esta investigación, que sería interesante complementar estos datos con entrevistas en las que los ingenieros en formación pudieran explicar sus argumentos y describir con mayor detalle sus creencias.

Por otro lado, en la carrera de Ingeniero en Teleinformática se presentó un resultado a priori inesperado. En esta titulación se obtuvo la menor media respecto a la utilidad de las matemáticas y presenta diferencias significativas en las puntuaciones obtenidas en los ítems de la escala con el resto de titulaciones. Llama la atención que esto ocurra siendo esta carrera la segunda en relación al contenido de matemáticas en su plan de estudios. Estos resultados no coinciden con los obtenidos con futuros ingenieros españoles (Pérez-Tyteca, 2012) y pueden ser debidos a que Teleinformática es la ingeniería con menor puntaje de admisión. Esto nos lleva a inferir que la mayoría de estudiantes que ingresan a esta titulación exteriorizan dificultades con el aprendizaje de las matemáticas desde sus formaciones escolares previas al ingreso a la universidad, ya que el examen de admisión que presentan para poder acceder al citado nivel educativo, conlleva la realización de una prueba que incluye un alto contenido de matemáticas y esto se refleja claramente al observar que el puntaje mínimo de admisión de dicha carrera fue de 95.6 puntos sobre 200 puntos máximo posibles. Esta es una casuística (acceder a una ingeniería con un bajo puntaje de admisión) que no se da en otros países y determina un perfil único de futuro ingeniero y uno de los aportes de este trabajo está relacionado con dar visibilidad a esta problemática, puesto que a pesar de que el problema de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas relacionado con los factores afectivos es un tema ampliamente conocido y se ha trabajado en diferentes países, no se ha abordado desde la perspectiva de la utilidad en México ni tampoco en la institución

donde se llevó a cabo este estudio. Asimismo, consideramos que otro de los aportes de este trabajo es haber recogido información que sirva de punto de partida para, por un lado, hacer del conocimiento de las instituciones correspondientes el poco interés que manifiestan algunos de los estudiantes de las titulaciones de corte científico-técnico, y por otro, para diseñar programas específicos para remediar esta situación. De este modo, a la vista de nuestros resultados, resulta fundamental seguir trabajando con el fin de implementar estrategias didácticas que estimulen el interés hacia las matemáticas de los estudiantes de ingeniería, quienes, por el tipo de carrera que cursan, es inevitable que trabajen estas asignaturas en su formación académica.

5. REFERENCIAS

- Casas, J. C., León-Mantero, C., Maz-Machado, A., Jiménez-Fanjul, N., & Madrid, M. J. (2016). Identificando las relaciones dimensionales de la escala de actitudes hacia las matemáticas propuesta por Auzmendi en maestros en formación. En J. A. Macías, A. Jiménez, J. L. González, M. T. Sánchez, P. Hernández, C. Fernández, F. J. Ruiz, T. Fernández, & A. Berciano (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XX* (p. 579). Málaga: SEIEM.
- Cueto, S., Andrade, F., & León, J. (2003). *Las actitudes de los estudiantes peruanos hacia la lectura, la escritura, la matemática y las lenguas indígenas*. Lima: GRADE/Ministerio de Educación.
- Fennema, E., & Sherman, J. A. (1976). Fennema-Sherman mathematics attitude scales. Instruments designed to measure attitudes toward the learning of mathematics by males and females. *JSAS Catalog of Selected Documents of Psychology*, 6(31). (Ms. No. 1225).
- Fennema, E., & Sherman, J. A. (1978). Sex-related differences in mathematics achievement and related factors: A further study. *Journal for Research in Mathematics Education*, 9, 189-203.
- Fernández, R., & Aguirre, C. (2010). Actitudes iniciales hacia las matemáticas de los alumnos de grado de magisterio en Educación Primaria: Estudio de una situación en el EEES. *UNION: Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 23, 107-116.
- Fox, J. D. (1981). *El proceso de la investigación en educación*. Pamplona: EUNSA.
- Gil, F., Rico, L., & Castro, E. (2003). Concepciones y creencias del profesor de secundaria andaluz sobre enseñanza-aprendizaje y evaluación en matemáticas. *Cuadrante*, XII(1), 75-101.
- Gil, N., Blanco, L. J., & Guerrero, E. (2005). El dominio afectivo en el aprendizaje de las matemáticas. Una revisión de sus descriptores básicos. *UNION Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 2, 15-32.
- Gómez-Chacón, I. M. (2010). Tendencias actuales en investigación en matemáticas y afecto. En M. M. Moreno, A. Estrada, J. Carrillo, & T. A. Sierra, (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIV* (pp. 121-140). Lleida: SEIEM.
- Hernández, J. (1996). *Sobre habilidades en la resolución de problemas aritméticos verbales, mediante el uso de dos sistemas de representación yuxtapuestos*. (Tesis doctoral). Universidad de La Laguna, La Laguna.
- Kloosterman, P. (2002). Beliefs about mathematics and mathematics learning in the secondary school: Measurement and implications for motivation. En G. C. Leder, E. Pehkonen, & G. Törner (Eds.), *Beliefs: A Hidden Variable in Mathematics Education?* (pp. 247-269). Dordrecht/Boston/London: Kluwer Academic Publishers.
- McLeod, D. B. (1989). Beliefs, attitudes, and emotions: new view of affect in mathematics education. En D. B. McLeod, & V. M. Adams (Eds.), *Affect and mathematical problem solving: A new perspective* (pp. 245-258). New York: Springer-Verlang

- McLeod, D. B. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. En D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 575-598). New York: Macmillan.
- Nortes, R., & Nortes, A. (2014). Ansiedad hacia las matemáticas, agrado y utilidad en futuros maestros. En M. T. González, M. Codes, D. Arnau, & T. Ortega (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XVIII* (pp. 485-492). Salamanca: SEIEM.
- Nortes, R., & Nortes, A. (2017). Competencia matemática, actitud y ansiedad hacia las Matemáticas en futuros maestros. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 20(3), 145-160.
- Pérez-Juste, R. (1983). *Elementos de pedagogía diferencial*. Madrid: Uned.
- Pérez-Tyteca, P. (2012). *La ansiedad Matemática como centro de un modelo causal predictivo de la elección de carreras* (Tesis inédita de doctorado). Universidad de Granada, Granada.
- Reyes, L. H. (1984). Affective variables and mathematics education. *The Elementary School Journal*, 84(5), 558-581.
- Rivera, J. (2016). Nivel de ansiedad matemática, autoconfianza y utilidad que le otorgan al curso los estudiantes de una Universidad Privada. *Revista de Investigación: Ciencia, Tecnología y Desarrollo*, 2(2), 83-90.
- Sánchez, I. (2009, septiembre). Ecuaciones estructurales en la enseñanza-aprendizaje de matemáticas. Trabajo presentado en el *Congreso Divisional El sistema Modular, las Ciencias Sociales y las Humanidades en el Siglo XXI*. Unidad Xochimilco, México. Recuperado de http://dcsh.xoc.uam.mx/congresodcsh/ponencias_fin/30sep/ConsejoamDocencia/Ecuacionesestructurales-enlaense.pdf
- Walter, H. (1997). *An investigation into the affective profiles of girls from single-sex and co-educational schools, as they relate to the learning of mathematics* (Tesis doctoral). University of Exeter. Recuperado de <http://www.people.ex.ac.uk/Pernest/walter.htm>