

Estudio de las actitudes hacia las Matemáticas en estudiantes universitarios

Dorinda Mato-Vázquez, Carlos Soneira Calvo, J. Miguel Muñoz Cantero
(Universidad da Coruña. España)

Fecha de recepción: 26 de mayo de 2017

Fecha de aceptación: 14 de noviembre de 2018

Resumen

Este trabajo analiza las actitudes hacia las Matemáticas de 483 estudiantes de Grado de Educación Infantil (GEI) e Ingeniería Informática (GII). Se aplica un cuestionario para comparar las actitudes en ambos grados y se analiza la influencia de las variables vía de acceso y edad. Los resultados muestran diferencias significativas en la conceptualización de las actitudes dependiendo del Grado. En la dimensión Percepción del profesor por parte del estudiante, común a ambos grados, obtenemos, en GII, diferencias significativas en función de la Vía de Acceso y de la Edad, interaccionando ambos factores. En GEI existen diferencias significativas sólo según la Vía de Acceso.

Palabras clave

Actitud del alumno, Matemáticas, Análisis de varianza, Estudios universitarios.

Title

Attitudes towards mathematics in university students

Abstract

In this paper we assess the student's attitudes towards Mathematics with 483 students of the Pre-School Education Degree (PSED) and Computer Science Degree (CSD). We apply a questionnaire, compare attitudes in both degrees and analyze the influence of the variables "Form of access to the degree and "Age". Results show statistically significant differences between degrees as far as student's conceptualization of attitudes. As far as the dimension "Perception of the teacher by the student", common to both degrees, we get, in CSD, that "Form of Access" as well as "Age" affects, and that both factors interact. In PSED it just affects "Form of Access".

Keywords

Pupil attitude, Mathematics, Variance analysis, University studies.

1. Introducción

La Matemática es una asignatura básica que, dada su versatilidad se manifiesta no solo como herramienta en otras disciplinas científicas, sino también en múltiples actividades profesionales (Suárez y Fernández, 2013). Por ello, es importante establecer unas bases matemáticas sólidas en el alumnado de todos los niveles educativos y prestar atención a los factores que influyen en su aprendizaje (Álvarez y Ruíz, 2010).

Por otra parte, se observa un elevado porcentaje de suspensos en esta materia. A priori, las causas son variadas, siendo relevantes las actitudes negativas hacia la Matemática ya que las estrategias motivacionales relacionadas con el componente de afectividad inciden sobre las estrategias cognitivas y metacognitivas (Suárez y Fernández, 2013). En base a esto, las actitudes hacia esta materia condicionan el futuro de una persona, a la hora de acceder a muchas titulaciones y



orientaciones profesionales para las cuales es imprescindible una buena base matemática (Luengo y González, 2005). Además, este fenómeno se contextualiza en el paso de la educación secundaria a la universidad, que es de por sí un momento delicado en la trayectoria educativa. Algunos estudiantes no pueden acceder a la titulación deseada en primera elección debido a las notas de corte; otros por condicionantes económicos, geográficos, familiares, etc. y un grupo numeroso arrastra experiencias negativas del pasado en asignaturas como las Matemáticas que son imprescindibles en muchos grados.

Las actitudes negativas hacia las Matemáticas están muy extendidas entre el alumnado, afectando a niveles educativos, titulaciones y orientaciones profesionales muy dispares (García y Juárez, 2011). Un obstáculo, ya que como señalan Álvarez y Ruíz (2010), en la Educación Superior la aplicación de las Matemáticas abarca tanto las carreras vinculadas a las ciencias e ingenierías, como las relacionadas con las Ciencias Sociales.

En las ingenierías, aun siendo necesarias otras muchas habilidades como el trabajo en equipo o la comunicación, las destrezas técnicas en Matemáticas siguen constituyendo la base de la formación de los ingenieros. Se debería suponer, por lo tanto, un elevado interés y competencia en los estudiantes que deciden matricularse en este Grado. No obstante, las investigaciones revelan elevadas cifras de suspensos, desinterés, frustración, angustia y temor hacia esta asignatura entre el alumnado (Swars, Daane y Giesen, 2010).

En las titulaciones relacionadas con las Ciencias Sociales las expectativas todavía son peores. En el caso concreto que nos ocupa, estudios al respecto han constatado que las actitudes negativas hacia las Matemáticas son un fenómeno común entre los futuros docentes, incluso peor que en el resto de universitarios (Bates, Latham y Kim; 2011, Çatlioğlu Gürbüz y Birgin, 2014). Un dato preocupante si consideramos que la ansiedad hacia las Matemáticas del docente es potencialmente transferible a sus alumnos (Cardetti y Truxaw, 2014). Considerando que la infancia es el momento en el que se forman y establecen los esquemas mentales que se consolidarán a lo largo de la vida, el profesor tiene que poseer un dominio tanto de los contenidos estrictamente matemáticos como a nivel didáctico, que le permita acometer cualquier situación que se le presente en el aula (Ertekin, 2010).

Por este motivo, en los últimos años se ha incrementado el número de trabajos que profundizan en la influencia de los factores afectivos en el aprendizaje de la matemática (Casis, Rico y Castro, 2017; Palacios, Arias y Arias, 2014, Pérez-Tyteca, Monje y Castro, 2013; Gómez-Chacón, 2010).

2. Conceptualización de las actitudes hacia las Matemáticas

El concepto de actitudes hacia las Matemáticas se refiere a manifestaciones de la conducta que tienen su origen en creencias, emociones, hábitos y experiencias anteriores (Castelló, Codina y López, 2010). Por su parte, las propuestas planteadas por Gargallo, Pérez, Serra, Sánchez y Ros (2007) hacen hincapié en que las actitudes son una predisposición aprendida, relativamente duradera, y ocupan un lugar central, tanto en la construcción de la persona como en el conocimiento.

Las investigaciones de Fennema y Sherman (1976) y Estrada y Díez-Palomar (2011) entre otros, indican la multidimensionalidad de las actitudes. “Agrado”, “ansiedad”, “miedo”, “valor y utilidad”, “motivación”, “confianza”, “percepción del profesor por parte del estudiante”, “autoconcepto”... son algunas de las dimensiones que se muestran en los cuestionarios revisados por Mato, Espiñeira y Chao (2014) y que hemos tenido en cuenta en este estudio.

Es evidente que cuando los alumnos llegan a las Facultades poseen un amplio elenco de concepciones sobre las Matemáticas generadas de forma directa en el sistema escolar, la vida

cotidiana, la cultura propia de cada grupo humano o la influencia de los medios de comunicación, que pueden ser causantes de que consideren que las Matemáticas son “muy difíciles” o “muy aburridas”, y les bloquee cognitivamente (García y Juárez, 2011).

A este respecto, Bates, Latham y Kim (2011) y Mato-Vázquez, Espiñeira y Chao (2014) señalan que el autoconcepto matemático positivo es un buen predictor del agrado hacia esta materia, y que los alumnos con actitudes negativas presentan menor confianza en sus habilidades matemáticas; un fenómeno extremadamente común entre los estudiantes universitarios.

Además, hay acuerdo entre los autores en manifestar que las actitudes surgen desde edades muy tempranas, y aunque tienden a ser favorables en un principio, disminuyen a medida que avanzan escolarmente (Murillo y Hernández, 2011). En general, ya que son persistentes, se produce un empeoramiento significativo conforme avanzan de curso (Broc Caveró, 2006). Concretamente, Selden y Selden (2005) exponen que las actitudes negativas aumentan en los primeros cursos de Educación Secundaria, alcanzando su cumbre en tercero y cuarto y estabilizándose durante los cursos de Bachillerato. De hecho, una vez consolidadas son difíciles de cambiar. Por ello, en estas etapas sería necesario que los docentes prestasen especial atención a la conformación de las actitudes del alumnado, así como a su evolución.

En este sentido, los profesores pueden influir en la formación de actitudes positivas o negativas en los estudiantes. Los argumentos en esta línea manifiestan que los docentes con actitudes negativas utilizan con sus alumnos métodos de enseñanza que fomentan sentimientos semejantes a los suyos de inseguridad, desmotivación, ansiedad, falta de conocimientos o disgusto hacia la materia (Bates, Latham y Kim, 2011). Por el contrario, los profesores con actitudes positivas utilizan métodos que animan a la iniciativa y a la independencia, centrándose en el descubrimiento y provocando en los estudiantes gusto y confianza hacia la asignatura (Castelló, Codina y López, 2010; Sakiz, Pape y Hoy, 2012). Algunos autores manifiestan que el modo en el que los profesores apoyan emocional y afectivamente a los estudiantes determina el devenir escolar de estos en Matemáticas en cuanto a percepción de eficacia, agrado y rendimiento (Hemmings, Grootenboer y Kay, 2011). En la misma línea, Rojas y Deulofeu (2015) señalan que para los estudiantes resulta muy relevante el modo en que sus formadores desarrollan las actividades Didáctico-Matemáticas, y de hecho las creencias sobre la actividad matemática académica surgen principalmente de la experiencia como estudiantes.

3. Variables de influencia de las actitudes hacia las Matemáticas

A partir de las recapitulaciones teóricas nos centramos en dos de las variables de influencia en las actitudes hacia las Matemáticas: “vía de acceso al grado” y “edad”.

3.1. Vía de acceso al grado

En las aulas universitarias tenemos alumnado con una acusada diversidad de conocimientos matemáticos previos, consecuencia de las asignaturas estudiadas en los cursos precedentes, la modalidad de Bachillerato, las especialidades en Ciclos Formativos y el recorrido vital antes de entrar en la universidad. De hecho, la modalidad de Bachillerato, las especialidades en Ciclos Formativos u otras titulaciones marcan diferencias en los conocimientos de los estudiantes en esta asignatura. En efecto, dependiendo de la elección pueden cursar materias de Matemáticas con contenidos muy distintos, o incluso haber prescindido totalmente de ellas desde hace varios años. Tal como apuntan Luengo y González, (2005) y Pérez-Tyteca, Monje y Castro, (2013) decantarse por cursar o no asignaturas de Matemáticas en estudios anteriores, así como la confianza y las expectativas hacia la materia, guardan relación con la elección de la titulación universitaria. Por ejemplo, los estudiantes de



GEI proceden, en su mayoría, del Bachillerato de Humanidades y Ciencias Sociales y los de GII del Bachillerato Científico-Tecnológico.

3.2. Edad

Entre los adultos, la edad es un factor que presenta resultados contradictorios. Por una parte, Estrada y Díez-Palomar (2011) no encuentran relación entre edad y actitud hacia las Matemáticas, y si existiera sería algo más ligado a otros elementos como el contexto, la imagen social de las Matemáticas, las experiencias previas en la escuela, antes que la edad (Hannula, 2012). Sin embargo, Klinger (2011) señala que, controlado el efecto de la experiencia matemática previa, los estudiantes adultos tienen actitudes peores y niveles más altos de ansiedad ya que han de superar más miedos, estereotipos y actitudes negativas hacia las Matemáticas. Esto sugiere una retroalimentación a lo largo del tiempo entre las emociones y los pensamientos que desencadenan las actitudes negativas hacia las Matemáticas (Suárez y Fernández, 2013).

4. Metodología

El objetivo general de esta investigación es analizar las actitudes hacia las Matemáticas previas a la entrada en la universidad de los estudiantes de Grado en Ingeniería Informática (GII) y de Educación Infantil (GEI).

Este objetivo general se desdobra en los siguientes objetivos específicos:

- Analizar las diferencias en las actitudes hacia las Matemáticas entre los estudiantes de GII y los de GEI.
- Averiguar, dentro de cada uno de estos subgrupos (GII y GEI), si hay diferencias significativas en la dimensión “Percepción del profesor por parte del estudiante” en función de la vía de acceso a la titulación y de la edad.
- Determinar si estos dos factores (vía de acceso a la titulación y edad) interaccionan entre sí.

4.1. Muestra

En este estudio han participado 483 estudiantes de Grado (251 de GII y 232 de GEI), de la Universidad de A Coruña (España) mediante un sistema de muestreo de conveniencia en el curso 2015-2016. En la muestra de GII, el 78,5% tienen entre 18 y 22 años y el 17.1% entre 23 y 27. En cuanto a la forma de acceso a la universidad, el 68% procede del Bachillerato Tecnológico, el 15.5% del de Ciencias Naturales y de la Salud, el 8.4% de algún Ciclo Formativo y el 8% restante de otras vías. En la muestra de GEI el 51.3% se sitúa en la franja de edad de 18 a 22 años y el 40% en la de 23 a 27 años. El 73.7% cursaron el Bachillerato de Humanidades y Ciencias Sociales, el 17.2% el de Ciencias Naturales y de la Salud, y el resto accedieron por otras vías.

4.2. Instrumento de medida

El cuestionario utilizado es una adaptación, para la población objeto de nuestro estudio, del PAC (Percepción, Agrado y Competencia) de Naya, Soneira, Mato-Vázquez y de la Torre (2014) que consta de dos partes:

La primera recoge los datos personales mediante las variables, Vía de Acceso a la Titulación (Bachillerato de Humanidades y Ciencias Sociales, Tecnológico, Ciencias Naturales y de la Salud, Artes, Música, Ciclo Formativo y Otros) y Edad (con cuatro intervalos, 18-22 años, 23-27, 28-32, más de 32).

La segunda parte, una vez realizada la revisión por jueces para que hicieran las modificaciones oportunas, quedó formado por 16 ítems con cinco opciones de respuesta tipo Likert (de 1 “nada” a 5 “mucho”) distribuidos en 3 dimensiones: “Percepción del profesor de Matemáticas por parte del alumnado” (9 ítems), “Agrado hacia las Matemáticas” (6 ítems) y “Percepción que tiene el alumnado de su competencia matemática” (4 ítems).

4.3. Aplicación del cuestionario

Posterior a la puesta en contacto con los centros, se lleva a cabo una entrevista con el docente para fijar fechas y perfilar los detalles, acordando que estuviera presente el profesor en el aula ya que no era de él de quien iban a opinar los estudiantes, sino de los profesores de Matemáticas que le dieron clase antes de entrar en la universidad.

El procedimiento para la recogida de datos fue de forma presencial, anónima y voluntaria al comienzo de una clase ordinaria, sin limitación de tiempo.

4.4. Procedimientos y técnicas de análisis

Una vez recogidos los datos, se hace un Análisis Factorial Exploratorio (AFE) con método de extracción por componentes principales usando la matriz de correlaciones. Se aplica la rotación Oblícuo Oblimin Directo conforme a Palacios, Arias y Arias (2014). Para la retención de factores usamos, como primer criterio, el de autovalores asociados estrictamente mayores que 1.

Posteriormente se realizaron diversos contrastes de hipótesis, en los que el supuesto de homocedasticidad se testó con el estadístico de Levene.

Para contrastar la hipótesis de igualdad de medias, en los casos de incumplimiento de la igualdad de varianzas, se usaron la versión de estadístico t-Student que no asume varianzas iguales (lo llamaremos t') en vez del t-Student usual, y el de Welch en vez de la prueba ANOVA.

En los casos donde el ANOVA muestra diferencias estadísticamente significativas y el factor tiene más de dos niveles se realizan comparaciones por pares con la pruebas de Tukey.

En cuanto al tamaño del efecto, en las pruebas ANOVA con factores de más de dos niveles, para reducir el sesgo del estadístico usual η^2 , usamos en su lugar el estadístico ω^2 (Pardo y San Martín, 2010). En los factores con sólo dos niveles, cuando los tamaños muestrales y las varianzas poblacionales son distintos, seguimos a Ruscio (2008) usando el estadístico A de medida de lenguaje común calculado como el área bajo la curva Cor.

En todas las pruebas, para aceptar o rechazar la hipótesis nula, se consideró una significatividad asintótica de .05.

Los cálculos y el tratamiento general de los datos estadísticos se realizaron con el programa SPSS v.21.04.



5. Resultados

5.1. Análisis factorial exploratorio (AFE)

5.1.1. AFE para GII

Se elimina el ítem i9 del PAC por tener una baja comunalidad (.384 si consideramos todos los ítems y .386 tomando solo aquellos que a posteriori integrarían su misma dimensión).

Al analizar los otros 18 ítems resultan 4 dimensiones. La 4.^a tiene un valor propio de 1,073 y consta de dos ítems, el i11 y el i15 del PAC, por lo que los desecharmos ya que además el criterio de valor propio mayor que 1 tiene a sobrestimar el número de factores.

Repetiendo los análisis con los 16 ítems restantes, todas las comunalidades son estrictamente mayores que .46 excepto la del i17 (.382), aunque lo mantenemos por ser relevante para la investigación.

| | | |
|--|-------------------------|----------|
| Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) | | .889 |
| Prueba de esfericidad de Bartlett | Chi-cuadrado aproximado | 2108.286 |
| | gl | 120 |
| | Sig. | .000 |

Tabla 1. KMO y prueba de Bartlett en GII

Los resultados de la Tabla 1 indican la pertinencia del AFE, con el que finalmente obtenemos tres dimensiones que explican el 64.39% de la varianza (39.08%, 17.12% y 8.18% respectivamente). Las dimensiones y sus correspondientes ítems son los siguientes:

Dimensión I: Percepción del profesor por parte del estudiante (9 ítems).

Describe la percepción, por parte del estudiante, del profesorado de Matemáticas en la última etapa previa a la universidad, con referencia al trato del sujeto con su profesor, si se sentía animado por él, si lograba despertar su interés por las Matemáticas, etc.

- El profesor de Matemáticas me anima para que estudie más Matemáticas.
- El profesor de Matemáticas me aconseja y me enseña a estudiar Matemáticas.
- Me siento motivado en clase de Matemáticas.
- El profesor de Matemáticas me sirve de modelo en mi futura práctica profesional.
- El profesor de Matemáticas me hace sentir que puedo ser bueno en Matemáticas.
- El profesor de Matemáticas tiene en cuenta los intereses de los alumnos.
- Me gusta como enseña mi profesor de Matemáticas.
- El profesor de Matemáticas se interesa por ayudarme a solucionar mis dificultades con las Matemáticas.
- El profesor de Matemáticas hace que las Matemáticas me resulten fáciles.

Dimensión II: Autoconcepto (3 ítems). Alude a la percepción del estudiante de su habilidad en la actividad matemática.

- Las Matemáticas son muy fáciles para mí.

- Las Matemáticas son fáciles de comprender.
- Soy bueno en Matemáticas.

Dimensión III: Agrado hacia las Matemáticas (4 ítems). Se refiere al gusto por las Matemáticas y el disfrute a la hora de realizar actividades relacionadas con ellas.

- Me gustan las Matemáticas.
- No dejaría las Matemáticas, aunque pudiera.
- En secundaria me gustaban las Matemáticas.
- En primaria me gustaban las Matemáticas.

Estas dimensiones coinciden en número con las del PAC pero la distribución de los ítems difiere. Esto podría ser predecible al aplicarse en aquel estudio una rotación ortogonal y en el presente una oblicua, debido a que diversas investigaciones indican que las distintas dimensiones correlacionan entre sí (Soneira, Naya-Riveiro, de la Torre y Mato, 2016; Palacios, Arias y Arias, 2014). El ítem “El profesor de Matemáticas hace que las Matemáticas me resulten fáciles” se encontraba en el PAC en la dimensión “Percepción que tiene el alumnado de su competencia matemática”, mientras que ahora se incluye en “Percepción del profesor por parte del estudiante”. El ítem “Soy bueno en Matemáticas” se incluía en el PAC en la dimensión “Agrado hacia las Matemáticas”, y ahora en “Autoconcepto”.

Con los 16 ítems obtenemos un alfa de Cronbach $\alpha = .890$, y para cada dimensión resulta $\alpha = .904$ para la primera, $\alpha = .877$ para la segunda y $\alpha = .768$ para la tercera. Finalmente, los índices de homogeneidad corregidos son estrictamente mayores que .61, .73 y .46 respectivamente.

5.1.2. AFE para GEI

Tomando los mismos 16 ítems finales del AFE para GII resultan los índices expuestos en la Tabla 2, que avalan la validez de constructo.

| | | |
|--|-----------|----------|
| Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin | | .930 |
| Prueba de esfericidad de Bartlett | 3.113.502 | 2108.286 |
| | 120 | 120 |
| | .000 | .000 |

Tabla 2. KMO y prueba de Bartlett en GEI

Todas las communalidades son mayores que .4. Obtenemos 2 dimensiones que explican el 70.423% de la varianza, correspondiendo a la Dimensión I el 50.537% y a la Dimensión II el 19.886%.

La Dimensión I para GEI coincide en todos sus ítems con la dimensión Percepción del profesor por parte del estudiante para GII. En cambio, los ítems que en GII se distribuían en las dimensiones diferentes “Agrado hacia las Matemáticas” y “Autoconcepto”, en GEI se reúnen en la Dimensión II.

Con los 16 ítems obtenemos globalmente un alfa de Cronbach $\alpha = .931$. Por dimensiones, $\alpha = .94$ para la primera y $\alpha = .926$ para la segunda. Los índices de homogeneidad corregida son mayores que .62 y que .512 respectivamente.



5.2. Actitudes hacia las Matemáticas en función del grado

Consideradas las actitudes globalmente, las diferencias observadas en los descriptivos (Tabla 3) son significativas. No asumimos varianzas iguales porque obtenemos un estadístico de Levene $L(1,480)= 14.909$ con sig. $>.001$. Rechazamos la hipótesis nula porque $t'(440.306)= 7.047$, $p<.001$, $d=.517$. 95% IC [.373, .661].

Sobre el tamaño del efecto, obtenemos $A= .677$ con sig. $<.001$ y un error típico no paramétrico 0.025.

| Grado | N | M | DT |
|-------|-----|--------|---------|
| GII | 251 | 3.0525 | .70759 |
| GEI | 232 | 2.5357 | 0.88418 |
| Total | 483 | 2.804 | 0.83717 |

M= media. DT= desviación típica

Tabla 3. Descriptivos globales por grado

Prosiguiendo con la comparación cuantitativa de las actitudes en función del grado, abordamos (Tabla 4) la dimensión Percepción del profesor por parte del estudiante que se define de igual modo en ambos grupos.

| Percepción del profesor | N | M | DT |
|-------------------------|-----|--------|---------|
| Total | 483 | 2.6246 | 0.96708 |
| GII | 251 | 2.7795 | 0.87115 |
| GEI | 232 | 2.4569 | 1.03720 |

Tabla 4. Descriptivos Percepción del Profesor por Grado

El estadístico de Levene es $L(1,481)= 9.093$ con sig. $=.003$, por lo que no asumimos varianzas iguales. Rechazamos la igualdad de medias porque $t'(452.638)= 3.686$, $p<.001$, $d=.323$, 95% IC [0.151, 0.495].

El tamaño del efecto, $A= .607$ con sig. $<.001$ con un error típico no paramétrico .026.

5.2.1. Percepción del profesor por parte del estudiante en GII

Debido a las características de la muestra, con muy pocos sujetos en el último tramo de edad y en ciertas vías de acceso, consideramos para este análisis 251 sujetos, dos grupos de edad ([18,22], [23,27]) y tres niveles para la vía de acceso: Bachillerato Tecnológico (BT), Bachillerato de Ciencias Naturales y de la Salud (BCNS) y Ciclo Formativo (CF) (Tabla 5).

| | | M | DT | N |
|-------|-------|--------|---------|-----|
| 18-22 | BCNS | 2.9319 | 0.83675 | 31 |
| | BT | 2.8106 | 0.80904 | 142 |
| | CF | 2.5470 | 0.53568 | 13 |
| | Total | 2.8124 | 0.79898 | 186 |

| | | | | |
|------------------|-------|--------|---------|-----|
| 23-27 | BCNS | 2.2857 | 0.87925 | 7 |
| | BT | 3.0578 | 0.93245 | 25 |
| | CF | 1.6222 | 0.38968 | 5 |
| | Total | 2.7177 | 1.00431 | 37 |
| Todas las edades | BCNS | 2.8129 | 0.87034 | 38 |
| | BT | 2.8476 | 0.83036 | 167 |
| | CF | 2.2901 | 0.64804 | 18 |
| | Total | 2.7967 | 0.83473 | 223 |

Tabla 5. Descriptivos Percepción del profesor por Vía de acceso y Edad

Los resultados del ANOVA de dos factores incluidos en la Tabla 6 indican que los efectos principales son significativos en ambos, así como el efecto de la interacción. Edad* vía de acceso.

| Origen | Suma de cuadrados tipo III | gl | Mc ^(b) | F | Sig. |
|-------------------|----------------------------|-----|-------------------|-------|------|
| Modelo corregido | 11.834 ^(a) | 5 | 2.367 | 3.595 | .004 |
| Edad | 3.512 | 1 | 3.512 | 5.334 | .022 |
| Vía Acceso | 9.670 | 2 | 4.835 | 7.345 | .001 |
| Edad * Vía Acceso | 6.668 | 2 | 3.334 | 5.065 | .007 |
| Error | 142.852 | 217 | 0.658 | | |
| Total | 1898.901 | 223 | | | |
| Total corregida | 154.685 | 222 | | | |

Tabla 6. Percepción del Profesor en GII según Vía de Acceso y Edad

En cuanto al tamaño del efecto obtenemos $\omega^2_{Edad} = .019$, $\omega^2_{VíaAcceso} = .054$ y $\omega^2_{Edad*VíaAcceso} = .035$. Siguiendo la regla propuesta por Cohen, la intensidad de asociación es baja tanto para el efecto principal de la Edad como para el efecto de la interacción, y media para el efecto principal de la Vía de Acceso.

En las comparaciones por pares la prueba DHS de Tukey indica que hay diferencias significativas solo para el par (BT, CF) con $d = .5575$, $p = .017$, 95% IC [0.0825, 1.0325].

Para estudiar los efectos simples realizamos un ANOVA de 1 factor para cada nivel del otro factor.

En el caso de la Vía de Acceso en el nivel de edad [18-22], obtenemos $F(2, .679) = 1.065$, $p = .347$ por lo que aceptamos la hipótesis de igualdad de medias.

Para el nivel de edad [23,27] obtenemos $F(2, 34) = 6.639$, $p = .004$, $\omega^2 = .2336$, por lo que rechazamos la hipótesis nula y vemos que la intensidad de la relación es alta.

En las comparaciones por pares, la prueba de Tukey lleva a rechazar la hipótesis de igualdad de medias para el par (BT, CF), pues resulta $d = 1.43556$, $p = .006$, 95% IC [0.384, 2.488].



En el caso del Grupo de Edad en cada nivel del factor Vía de Acceso, a partir de la prueba t-Student, solo rechazamos la hipótesis de igualdad de medias para el nivel CF. (Descriptivos en la Tabla 7). Se obtiene $t(16) = 3.493$, $p = .003$ bilateral, $d = .295$, 95% IC [0.36346, 1.48611]. En cuanto al tamaño del efecto $A = .915$ con $p = .008$.

| Percepción del profesor | Edad | N | M | DT | ET |
|-------------------------|-------|----|--------|---------|---------|
| | 18-22 | 13 | 2.5470 | 0.53568 | 0.14857 |
| | 23-27 | 5 | 1.6222 | 0.38968 | 0.17427 |

ET= Error Típico

Tabla 7. Percepción del Profesor en CF por Edad

5.2.2. Percepción del profesor por parte del estudiante en GEI

Debido a las características de la muestra consideramos para este análisis 232 sujetos con dos grupos de edad ([18, 22], [23, 27]) y dos niveles para la Vía de Acceso: Bachillerato de Humanidades y Ciencias Sociales (BHCS) y Bachillerato de Ciencias Naturales y de la Salud (BCNS).

No realizamos un ANOVA de dos factores que permitiría estudiar al mismo tiempo los efectos simples y la interacción porque no podemos asumir varianzas iguales en las 4 submuestras (Tabla 8) y el tamaño de las mismas es diferente (Pardo y Sanmartín, 2010).

| Variable dependiente: Percepción-Profesor | | | |
|---|-----|-----|------|
| F | gl1 | gl2 | Sig. |
| 4.999 | 3 | 192 | .002 |

Tabla 8. Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error

Si consideramos solo dos submuestras, una para cada Vía de Acceso, obtenemos igualdad de varianzas. Entonces aplicamos una t-Student obteniendo $p = .234$, por lo que aceptamos la hipótesis nula de igualdad de medias.

Sin embargo, las diferencias según la Edad (Tabla 9) sí son significativas. Aunque no pueden asumirse varianzas iguales pues $L(1,194) = 12.511$ con $p = .001$, tenemos $t' = (193.885) = 2.418$, $p = .017$, $d = .338$ y 95% IC [0.062, 0.612].

| Percepción del profesor | Edad | N | M | DT | ET |
|-------------------------|-------|-----|--------|---------|---------|
| | 18-22 | 111 | 2.5936 | 1.09519 | 0.10395 |
| | 23-27 | 85 | 2.2562 | 0.85827 | 0.09309 |

Tabla 9. Descriptivos por Edad en GEI

De nuevo, al ser los tamaños muestrales distintos, para cuantificar el tamaño del efecto usamos la curva Cor resultando $A = .581$ con $sig. = .053$.

A continuación, realizamos pruebas sobre igualdad de medias de un factor en cada nivel del otro factor.

En este sentido, ni en el grupo de edad [18-22] ni en el de [23-27] existen diferencias significativas en función de la Vía de Acceso, pues con la prueba t-Student obtenemos $p=.293$ y $p=.161$ respectivamente.

En cuanto al efecto de la Edad en cada nivel del factor Vía de Acceso, para los estudiantes que accedieron mediante BHCS, las diferencias sí son significativas, pues obtenemos $L(1,158)= 6.766$ con $\text{sig.}=.010$ y $t'(156.533)= 2.069$, $p=.040$, $d= 0.32312$, 95% IC [0.0147, 0.63154], si bien el tamaño del efecto es muy reducido pues $A=.580$ con $\text{sig.}=.084$.

Finalmente, entre los estudiantes de GEI con Vía de Acceso BCNS, en función de la Edad obtenemos para la t-Student un $p=.197$, por lo que aceptamos la hipótesis nula.

6. Conclusiones

Los resultados de esta investigación ponen de manifiesto, en primer lugar, una conceptualización diferente de las actitudes hacia las Matemáticas entre GII y GEI, ya que difiere el número de dimensiones obtenidas en cada muestra para un mismo cuestionario. Estas dimensiones son consistentes con las de otros autores. De hecho, “Percepción del profesor por parte del estudiante”, “Agrado” y “Autoconcepto” fueron también identificadas en Sakiz, Pape y Hoy (2012) y Estrada y Díez-Palomar (2011), por citar algunos. Por otra parte, el hecho de que con un mismo instrumento de medida afloran distintas dimensiones, dependiendo de la muestra, es un fenómeno frecuente en este constructo (Mato, Espiñeira y Chao, 2014) que permite precisamente identificar y caracterizar los rasgos específicos de cada grupo. Además, aun coincidiendo las dimensiones, la distribución de los ítems ha cambiado, debido al tipo de rotación realizada, lo cual es pertinente en base a investigaciones previas como las de (Palacios, Arias y Arias, 2014). Por otra parte, este fenómeno es habitual al ser muestras con características distintas.

Así mismo, la media de las actitudes es superior en GII que en GEI. Esto, coincide con Bates, Latham y Kim, (2011), que explican la existencia de maestros, en ejercicio y en formación, con actitudes negativas hacia las Matemáticas. Estos maestros al enseñar conceptos matemáticos influyen negativamente en las actitudes de sus alumnos, generando un círculo vicioso difícil de superar (Cardetti y Truxaw, 2014). En efecto, es posible que la evolución negativa de las actitudes hacia las Matemáticas, que se observa a medida que los alumnos avanzan en los cursos de Educación Primaria, se agrave por la negatividad transmitida de forma inconsciente e involuntaria por parte del docente.

En relación al Agrado y Autoconcepto, para el alumnado de GII, se conciben como dimensiones distintas, mientras que para el de GEI suponen una única dimensión. Es decir, los estudiantes de GEI puede que disfruten de la actividad matemática si consideran que poseen buenas aptitudes para ella, en cambio a los de GII les puede resultar agradable aun considerando que sus aptitudes son limitadas, o bien puede no atraerle mucho aun pensando que están muy dotados para ellas.

Respecto a Percepción del Profesor por parte del estudiante, la media es mayor en GII que en GEI, aunque el efecto es más limitado, lo que indica que las diferencias se concentran en los aspectos recogidos en el resto de ítems. En concreto, el tamaño del efecto es mayor al considerar las actitudes globalmente que para la dimensión “Percepción del profesor por parte del estudiante”. Por lo tanto, es posible que parte de la influencia del profesor en las actitudes del estudiante le pase inadvertida al propio alumno. Por tal motivo el estudiante podría no mostrar verbal ni gestualmente descontento hacia el docente, a pesar de estar desarrollando actitudes negativas hacia las Matemáticas. Resulta por ello fundamental que los docentes de Educación Primaria y Educación Secundaria presten atención a este aspecto.



Centrándonos en los estudiantes de GII, la Vía de Acceso y la Edad influyen en la Percepción del Profesor por parte del estudiante, siendo mayor el efecto de la Vía de Acceso. Las diferencias se concentran únicamente entre el BT y el CF, en los que la variación entre medias oscila a favor de los procedentes de BT con valores próximos a 1. Recordemos que el alumnado de CF no ha cursado materias específicas de Matemáticas en los últimos años y el hecho de elegir una formación profesional de carácter técnico puede estar relacionado con sus calificaciones en la Educación Secundaria Obligatoria y con sus actitudes hacia las Matemáticas al concluir esta etapa, lo que podría explicar su elección de estudios (Mato, Espiñeira y Chao, 2014).

Por otra parte, la influencia de la Vía de Acceso no es la misma en todos los grupos de edad y el análisis de los efectos simples nos ofrece una descripción más detallada de la situación que reitera la especificidad de los estudiantes provenientes de CF también en cuanto a la influencia de la edad. De hecho, en el grupo [18,22] la Vía de Acceso no se muestra como un factor significativo, pero sí lo hace en [23,27], donde además el tamaño del efecto es grande y de nuevo las diferencias existen únicamente entre BT y CF. Esto concuerda con que la influencia de la edad en cada factor de la Vía de Acceso solo sea significativa en el grupo de CF. Por tanto, sería procedente que el docente universitario tuviera en cuenta la Vía de Acceso con los estudiantes del grupo de edad [23,27], que no han cursado Matemáticas en los últimos años. Las actitudes negativas, eventualmente desencadenadas por malos resultados académicos, que les pudieron haber llevado a optar por una formación más técnica, estarán más consolidadas debido a su mayor edad y serán más difíciles de superar, en la línea de lo expuesto por Klinger (2011).

Con respecto al GEI, la Vía de Acceso no influye en la Percepción del profesor por parte del estudiante, al menos en los discentes de BHCS y BCNS, ni globalmente ni en ningún grupo de edad. En cambio, sí existen diferencias significativas en función de la Edad entre los grupos [18,22] y [23,27], si bien son muy limitadas y solo aparecen en los estudiantes que provienen del BHCS.

Observemos que tanto en GII como en GEI, aunque en el último caso las diferencias sean mínimas, los estudiantes de más edad tienen una Percepción del profesor más negativa, luego sería aplicable en GEI parte de lo dicho al respecto para GII.

Los resultados obtenidos, consistentes con los de Klinger (2011) y Murillo y Hernández (2011), tienen implicaciones didácticas en todos los niveles educativos. Educación Infantil y Educación Primaria son las etapas en la que las actitudes hacia las Matemáticas se conforman, y de acuerdo con Mato, Espiñeira y Chao, (2014), en muchos casos empeoran en los últimos cursos. En Educación Secundaria las actitudes hacia las Matemáticas acaban de consolidarse, siendo difíciles de modificar posteriormente (Casis, Rico y Castro, 2017). Además, en esta etapa se escoge la modalidad de estudios post-obligatorios que eventualmente darán acceso a la universidad. Consideramos que para que el alumno pueda hacer una elección que se ajuste a sus gustos y expectativas no debe verse influenciado por las actitudes negativas fruto de experiencias previas desagradables o inducidas y no atribuibles a sí mismo. Esto redundaría en el consiguiente mayor aprovechamiento y satisfacción personal en sus estudios y en su futura actividad profesional. Por ello, es importante que los docentes presten atención a las actitudes de los estudiantes para prevenir o corregir las negativas mediante las acciones sugeridas por autores como Castelló, Codina y López (2010) o Sakiz, Pape y Hoy (2012).

Bibliografía

- Álvarez, Y. y Ruíz, M. (2010). Attitudes toward mathematics among engineering students at Venezuelan autonomous universities. *Revista de Pedagogía*, 31(89), 225-249.
- Bates, A. B., Latham, N. y Kim, J. (2011). Linking Preservice Teachers Mathematics Self-Efficacy and Mathematics Teaching Efficacy to Their Mathematical Performance. *School Science and Mathematics*, 111(7), 325-333.
- Casis, M., Rico, N. y Castro, E. (2017). Motivación, autoconfianza y ansiedad como descriptores de la actitud hacia las Matemáticas de los futuros profesores de educación básica de Chile. *PNA*, 11(3), 181-203.
- Çatlıoğlu, H., Gürbüz, R. y Birgin, O. (2014). Do pre-service elementary school teachers still have mathematics anxiety? Some factors and correlates. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 28(48), 110-127. doi: 10.1590/1980-4415v28n48a06.
- Cardetti F. y Truxaw. M.P. (2014). Toward Improving the Mathematics Preparation of Elementary Preservice Teachers. *School Science and Mathematics*, 114(1), 1-9. doi: 10.1111/ssm.12047.
- Castelló, M.J.; Codina, R. y López, P. (2010). Cambiar las actitudes hacia las Matemáticas resolviendo problemas. Una experiencia en Formación del Profesorado de Educación Primaria. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 22, 65-76.
- Estrada, A. y 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*, 9 (2), 116-132.
- Fennema, E. y Sherman, J. (1976). Fennema-Sherman Mathematics Attitudes Scales: Instruments Designed to Measure Attitudes Toward the Learning of Mathematics by Males and Females. *JSAS Catalog of Selected Documents in Psychology*, 6, 31. (Ms. No. 1225). *Journal for Research in Mathematics Education*, 7, 324-326.
- Friz, M., Sanhueza, S. y Figueroa, E. (2011). Concepciones de los estudiantes para profesor de Matemáticas sobre las competencias profesionales implicadas en la enseñanza de la Estadística. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 13(2), 113-131. Recuperado el 10 de octubre de 2017, de <http://redie.uabc.mx/vol13no2/contenido-frizsanhueza.html>
- García, M. y Juárez, J. (2011). Revisión del Constructo actitud en Educación Matemática: 1959-1979. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 26, 117-125.
- Gómez-Chacón, I. (2010). Actitudes de los estudiantes en el aprendizaje de la matemática con tecnología. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(2), 227-244.
- Hannula, M.S. (2012) Exploring new dimensions of mathematics-related affect: embodied and social theories. *Research in Mathematics Education* 14(2), 137-161.
- Klinger, C. (2011). Conectivismo. A new paradigm for the mathematics anxiety challenge? *Adults Learning Mathematics: An International Journal*, 6 (1), 7-19.
- Luengo, R. y González, J. J. (2005). Relación entre los estilos de aprendizaje, el rendimiento en Matemáticas y la elección de asignaturas optativas en alumnos de E.S.O. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 11(2). Recuperado el 1 de marzo de 2017 de http://www.uv.es/RELIEVE/v11n2/RELIEVEv11n2_4.htm.
- Mato-Vázquez, M. D.; Espiñeira, E. y Chao, R. (2014). Dimensión afectiva hacia la Matemática: Resultados de un análisis en Educación Primaria. *Revista de Investigación Educativa*, 32(1), 57-72.
- Murillo, F.J., y Hernández, R. (2011). Efectos escolares de factores socioafectivos. Un estudio multinivel para Iberoamérica. *Revista de Investigación Educativa*, 29(2), 407-427.
- Naya, M. C., Soneira, C., Mato-Vázquez, M. D. y de la Torre, E. (2014). Cuestionario sobre actitudes hacia las Matemáticas en futuros maestros de Educación Primaria. *Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación*, 1(2), 141-149.
- Palacios, A. Arias V. y Arias, B. (2014). Las actitudes hacia las Matemáticas: construcción y validación de un instrumento para su medida. *Revista de Psicodidáctica*, 19(1), 67-91.



- Pardo, A. y San Martín, R. (2010). *Análisis de datos en ciencias sociales y de la salud II*. Madrid: Síntesis.
- Pérez-Tyteca, P., Monje, J., & Castro, E. (2013). Afecto y Matemáticas. Diseño de una entrevista para acceder a los sentimientos de alumnos adolescentes. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 4, 65-82.
- Ruscio, J. (2008). A probability-based measure of effect size: Robustness to base rates and other factors. *Psychological Methods*, 13, 19-30.
- Sakiz, G., Pape, S. J. y Hoy, A. W. (2012). Does perceived teacher affective support matter for middle school students in mathematics classrooms? *Journal of School Psychology*, 50(2), 235-255.
- Soneira, C., Naya-Riveiro, M. C., de la Torre, E. y Mato, D. (2016). Relaciones entre las dimensiones de las actitudes hacia las Matemáticas en futuros maestros. En J. A. Macías, A. Jiménez, J. L. González, M. T. Sánchez, P. Hernández, C. Fernández, F. J. Ruiz, T. Fernández y A. Berciano (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XX* (pp. 519-528). Málaga: SEIEM
- Suárez, J. M. y Fernández, A. P. (2013). Un modelo sobre cómo las estrategias motivacionales relacionadas con el componente de afectividad inciden sobre las estrategias cognitivas y metacognitivas. *Educación XXI: Revista de la Facultad de Educación*, 16(2), 231-246. doi: 10.5944/educxx1.16.2.2641
- Swars, S.; Daane, C. J. y Giesen, J. (2010). Mathematics anxiety and mathematics teacher efficacy: What is the relationship in elementary preservice teachers? *School Science and Mathematics*, 106(7), 306-315.

Dorinda Mato-Vázquez, Doctora en Didáctica de la Matemática por la Universidad da Coruña, Profesora de Educación Matemática en el Departamento de Pedagogía y Didáctica en el Grado de Educación Infantil, en el Máster de Didácticas Específicas y Doctorado. Coordina el prácticum del Máster Universitario en Profesorado de E.S.O. y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas. Inmersa en investigaciones de metodologías y estrategias innovadoras para producir un cambio en la Didáctica de las Matemáticas. Participa en proyectos I+D+I financiados en convocatorias competitivas de Administraciones o entidades públicas y privadas. Autora de artículos en revistas científicas con factor de impacto, libros, Congresos y ponencias sobre enseñanza-aprendizaje, metodologías, recursos, evaluación, interdisciplinariedad, mujeres científicas, atención a la diversidad, etc.
e-mail: m.matov@udc.es

Carlos Soneira Calvo. Doctor en Matemáticas por la Universidad de Santiago de Compostela. Profesor en la Facultad de Ciencias de la Educación, A Coruña. Publicaciones: Relaciones entre las dimensiones de las actitudes hacia las matemáticas en futuros maestros XX Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática España (Málaga) 2016 Estudio de las actitudes del alumnado de 6º curso de educación primaria que asiste a refuerzo de matemáticas 4TH INTERTIONAL CONGRESS OF EDUCATIONAL SCIENCES AND DEVELOPMENT (ISBN: [978-84-608-9269-4](https://doi.org/10.1007/978-84-608-9269-4)) España (Santiago de Compostela), 2016
e-mail: carlos.soneira@udc.gal

J. Miguel Muñoz Cantero. Profesor Titular de la Facultad de Ciencias de la Educación de A Coruña. Doctor en Filosofía y Ciencias de la Educación. Director del Departamento de Filosofía y Métodos de Investigación en Educación. Forma parte del Proyecto Europeo Low Carbon at Work: Modeling Agents and Organizations to Athieve Transition to a Low Carbon Europe. Director del Grupo de Investigación en Evaluación y Calidad Educativa (GIACE).
e-mail: munoz@udc.es