



VOL.23, Nº4 (Octubre-Diciembre, 2019)

ISSN 1138-414X, ISSNe 1989-6395

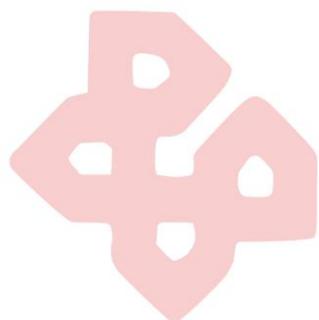
DOI: 10.30827/profesorado.v23i4.11721

Fecha de recepción: 09/05/2018

Fecha de aceptación: 18/07/2018

ECUACIÓN PREDICTORA DEL RESULTADO EN MATEMÁTICAS DE FUTUROS MAESTROS

Predictive equation for pre-service teachers' Mathematics results



Rosa Nortes Martínez-Artero, José Antonio López Pina y Andrés Nortes Checa

Universidad de Murcia

E-mail: mrosa.nortes@um.es; jlpina@um.es; anortes@um.es

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0917-0121>

<https://orcid.org/0000-0003-1347-7759>

<https://orcid.org/0000-0001-9195-4448>

Resumen:

Los factores afectivos intervienen en el proceso de enseñanza y aprendizaje de cualquier materia junto a los contenidos desarrollados. En la presente investigación se obtiene la ecuación predictora de los resultados en una materia de matemáticas en futuros maestros. Para ello, partiendo de la actitud hacia las matemáticas, la ansiedad, el factor g, una prueba inicial de matemáticas y los resultados a lo largo del curso en prácticas y notas de los parciales de Matemáticas, se ha encontrado una ecuación predictora de la calificación en junio. Los datos fueron tomados a lo largo de dos cursos académicos en una misma asignatura, llegando a obtener que en la ecuación intervienen ansiedad, factor g y calificaciones de los parciales, explicando el 80.28% de la varianza total de la calificación de junio

Palabras clave: Ecuación predictora, enseñanza-aprendizaje, matemáticas, futuros maestros

Abstract:

Together with the contents delivered, affective factors are inherent in any teaching-learning process. This study aims to obtain the predictive equation for the results obtained by a group of pre-service teachers in the mathematics subject. In order to do so, starting from the students' attitude towards mathematics, their anxiety, the g factor, a mathematics initial level test and the results throughout the year in mid-term exams and practicals, a predictive equation for the final

mark has been established. Data were collected during two academic years in the same subject. The results show that anxiety, the g factor and marks in the mid terms have a clear impact on the equation, explaining 80.28% of the total variance in the final marks.

Key Words: Predictive equation, teaching-learning, mathematics, pre-service teachers

1. Introducción

Los profesores de Matemáticas son conscientes de que muchas de las dificultades que el alumno presenta en la asignatura de Matemáticas tienen su origen en conceptos como interés o motivación y que son olvidadas por los docentes centrados solo en aspectos académicos (Molera, 2012).

Cuando un futuro maestro inicia las primeras sesiones formativas en Matemáticas y su didáctica el profesor debe descubrir sus conocimientos previos en la materia, pero también su actitud hacia las matemáticas, su capacidad de adaptación en el entorno matemático y saber si ante la resolución de un problema manifiesta un estado de ansiedad alto. Después, durante el desarrollo de la asignatura, el profesor hará un seguimiento del trabajo de cada alumno mediante pruebas parciales y prácticas hasta la evaluación final de la asignatura.

2. Marco teórico

Son muchos los autores (Aguilar, Navarro, López y Alcalde, 2002; Cerda y Pérez, 2015; Cerda, Pérez, Romera, Ortega y Casas, 2011; Cerda, Pérez, Romera, Ortega y Casas, 2017; Miñano y Castejón, 2011; Rosario, Lourenco, Paiva, Rodríguez, Valle y Tuero-Herrero, 2012; Tárraga, 2008) los que se han hecho eco de esta situación y en la actualidad hay un número importante de estudios en educación matemática orientados a desarrollar factores de tipo afectivo que pueden desempeñar un papel importante en el ámbito de las matemáticas. Cerda y Pérez (2015) consideraron de forma simultánea factores de tipo afectivo y cognitivo para estructurar modelos predictivos. Y Tárraga (2008) consideró que para interpretar el éxito en la solución de problemas matemáticos uno de los pilares teóricos fueron los factores emocionales, añadiendo Cerda et al. (2017) que las investigaciones predictoras del rendimiento en matemáticas son de gran interés en la enseñanza y aprendizaje de esta disciplina.

Aguilar et al. (2007) indicaron que el estadio de las operaciones formales se considera como el nivel superior del razonamiento humano y Carretero y León (2001) encontraron que solo el 11% de alumnos de bachillerato alcanzaron niveles adecuados del pensamiento formal e incluso su consolidación ha llegado a pasar de los 16 años a los 20 años. Se plantearon observar la relación existente entre los niveles de pensamiento formal y el rendimiento en resolución de problemas. Mediante una muestra de 78 alumnos de 4.º de ESO a los que le aplicaron una prueba de razonamiento formal y una prueba de 9 problemas de contenidos, encontraron cierto

grado de relación entre la habilidad de razonamiento formal y el nivel de ejecución de problemas matemáticos, pero que “al comparar los resultados obtenidos en los distintos problemas matemáticos entre participantes de alto y bajo pensamiento formal evidencian que la comprensión por el alumnos de determinados contenidos específicos no estaría predeterminada por el nivel de desarrollo operativo” (p. 385).

Molera (2012) describió los factores afectivos en la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas en Educación Primaria y determinó los factores que inciden de forma más significativa en las calificaciones. Para ello tomó una muestra de 384 niños y niñas entre 10 y 12 años en el curso 2009/10 y mediante un cuestionario de 24 ítems tipo Likert de cuatro opciones analizó los siguientes factores: a) Creencias acerca de uno mismo como aprendiz de Matemáticas (5 ítems); b) Creencias acerca del papel del profesorado de Matemáticas (4 ítems); c) Atribuciones de causalidad (3 ítems); d) Actitudes hacia las Matemáticas y su aprendizaje (5 ítems); e) Creencias sociales acerca de la asignatura de Matemáticas (5 ítems) y f) Creencias acerca del grado de destreza en Matemáticas (2 ítems) y obtuvo las correlaciones de cada factor con las calificaciones de Matemáticas, llegando a la conclusión de que las creencias del niño sobre su autoconcepto y grado de habilidad en Matemáticas están relacionadas con su rendimiento académico.

Tárraga (2008) analizó qué elementos del sistema afectivo y motivacional están directamente relacionados con el rendimiento en solución de problemas matemáticos, tomando una muestra de 33 niños de 11 años con y sin dificultades del aprendizaje de Matemáticas. Las variables estudiadas fueron: Rendimiento en solución de problemas matemáticos; Ansiedad ante las Matemáticas; Actitudes hacia las Matemáticas y atribuciones al rendimiento matemático (se ofrece al alumno dos posibilidades de respuesta, una de ellas atribuye el evento a factores intrínsecos del propio alumno y otra a factores externos). Como conclusión obtuvo que tanto las actitudes como la ansiedad ante las matemáticas están directamente relacionadas con el rendimiento en solución de problemas.

Miñano y Castejón (2011) analizaron los resultados de 369 estudiantes de 1.º de ESO al medir las variables: aptitudes, autoconcepto académico, orientaciones de meta, estrategias de aprendizaje y rendimiento académico. Indican que la inteligencia se suele mantener como un predictor positivo y significativo del rendimiento académico y explican un porcentaje de varianza similar al obtenido por las variables motivacionales, y cuando se integran conjuntamente variables aptitudinales y motivacionales éstas explicaron un porcentaje de varianza superiores a la explicada por la inteligencia o las aptitudes. El conjunto de variables cognitivo-emocionales consideradas explican el 70% de la varianza total de los alumnos de 1.º de ESO.

Cerda y Pérez (2015), con una muestra de 627 niños y niñas de entre 8 y 12 años entre los años 2009 y 2010 utilizando como variables: a) Competencia matemática temprana; b) Inteligencia lógica; c) Predisposición hacia las Matemáticas y d) Convivencia escolar, con respecto del rendimiento académico de los estudiantes en la asignatura de Matemáticas que podían tener dentro del periodo de cuatro años

(2010-2013), realizaron un análisis de regresión lineal por pasos, llegando a la conclusión de que el 47.2% de la varianza de las calificaciones en Matemáticas pudo ser explicado por las cuatro variables indicadas.

Rosario et al. (2012) en una muestra de 571 alumnos de colegios portugueses de edades comprendidas entre 9 y 17 años, obtuvieron que el rendimiento matemático es explicado por tres variables (uso de estrategias de autorregulación, autoeficacia en Matemáticas y fracaso escolar), de entre nueve variables utilizadas, siendo la cantidad de varianza explicada del 41.5%, obteniendo que “las variables relacionadas con la motivación y el rendimiento, con el contexto y con los aspectos socioeducativos no inciden de manera directa sobre el rendimiento en Matemáticas, pero si de un modo indirecto” (p. 293).

Cerda et al. (2017), aplicaron a una muestra de 762 estudiantes de Enseñanza Media de Chile de entre 13 y 20 años el test TILS (Test de Inteligencia Lógica Superior, el test TOLT (Test de Inteligencia Superior) que evalúa cinco esquemas de razonamiento lógico formal y la Escala de predisposición hacia las matemáticas (actitud) y para la variable rendimiento en Matemáticas se utilizó el promedio de las calificaciones de los estudiantes en la asignatura, llegando a la conclusión de que la predisposición hacia las Matemáticas resulta ser la variable con un mayor peso relativo en el rendimiento escolar de esta asignatura. La ecuación obtenida pronosticó un 35.8% del promedio de calificaciones en Matemáticas en los estudiantes.

Del Rosal, Moreno-Manso y Bermejo (2018) a una muestra de 500 estudiantes de 1.º y 4.º de los grados de Primaria (61.4%) e Infantil (38.6%) en donde el 56% pertenecen a 1.º y el 44% a 4.º siendo el 76.4% mujeres y el 26.3% varones, se le ha evaluado el nivel de inteligencia con la escala TMMS-24 constituida por 24 ítems y una escala tipo Likert de 5 puntos, y el rendimiento académico a través de las calificaciones obtenidas en diversas asignaturas, obteniendo una correlación de 0.108 ($p=.015$).

Los alumnos que acceden a la titulación del Grado de Maestro de Primaria tienen una procedencia muy diversa y un nivel de conocimientos matemáticos muy heterogéneo. Los hay que no tienen completamente adquirido el esquema de razonamiento lógico y han memorizado una serie de contenidos matemáticos que no les va a permitir aplicarlos en distintas situaciones. Pero, también hay alumnos que han construido esquemas cognitivos lógico-matemáticos y van a poder interpretar bien los contenidos matemáticos y didácticos y van a tener una buena capacidad y predisposición para hacerlo.

Las investigaciones anteriores ponen de manifiesto que la inteligencia, la motivación, la ansiedad hacia las matemáticas, la actitud hacia las matemáticas parecen estar fuertemente interconectados y la relación entre aspectos afectivos y cognitivos está muy ligada en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas.

3. Objetivo

El objetivo del presente estudio es analizar como inciden en el resultado de la calificación de Matemáticas y su didáctica las variables afectivas y cognitivas, antes indicadas: actitud, ansiedad, factor g, calificaciones prueba matemáticas, parciales y prácticas.

4. Método

4.1. Participantes

El grupo está formado inicialmente por 101 estudiantes de 2.º del Grado de Maestro de Primaria, 41 matriculados en el curso 2014/15 y 60 matriculados en el curso 2015/16 en la Universidad de Murcia, de los que 27.7% son hombres y 72.3% son mujeres, de edades comprendidas entre 18 y 53 años (Media = 21.1 años, DT = 5.9). La muestra es incidental. Esta muestra fue reducida a 68 alumnos, 29 del curso 2014/15 y 39 del curso 2015/16, con la finalidad de que todos los alumnos tuvieran realizadas todas las pruebas, siendo 19 hombres y 49 mujeres, pasando los porcentajes a ser de 27.9% y de 72.1% con una media de 21.6 años y una desviación típica de 6.6.

4.2. Instrumentos

- Cuestionario de Actitud hacia las Matemáticas (ACT) de Auzmendi (1992). Es un cuestionario formado por 25 frases, unas escritas de forma positiva y otras de forma negativa para que señale el alumno su acuerdo en una escala tipo Likert de 5 puntos. El coeficiente alfa de Cronbach fue de .89.
- Cuestionario de Ansiedad ante las Matemáticas (ANS) de Fennema-Sherman (1976) formado por 12 frases, seis escritas de forma positiva y seis de forma negativa en donde el sujeto debe de indicar su acuerdo en una escala de Likert de 5 puntos. El coeficiente alfa de Cronbach fue de .86.
- Prueba de Matemáticas para el ingreso en el Cuerpo de Maestros (PM) de la Comunidad de Madrid (CAM, 2013), formado por quince cuestiones entre ejercicios y problemas de contenido de 6.º de Primaria que es eliminatoria para que los opositores puedan pasar a la siguiente prueba.
- Factor “g3” (FG) de Cattell y Cattell (2001). Es una escala formada por cuatro test: Series con 13 ítems, Clasificación con 14, Matrices con 13 y Condiciones con 10, que contiene pruebas no verbales. Para su realización se requiere que el sujeto perciba la posibilidad de relaciones entre formas y figuras reduciendo la influencia de otros factores como fluidez verbal, nivel cultural o clima educacional. La puntuación 23 está asignada a un CI de 100.

- Prácticas (PRAC). Correspondiente a la calificación de las actividades prácticas realizadas a lo largo del curso de la asignatura Matemáticas y su didáctica (MYSD).
- Parcial 1 (PAR1). Calificación obtenida en la asignatura Matemáticas y su didáctica (MYSD) correspondiente al contenido del primer cuatrimestre.
- Parcial 2 (PAR2). Calificación obtenida en la asignatura Matemáticas y su didáctica (MYSD) correspondiente al contenido del segundo cuatrimestre.
- Junio (JUN). Es la calificación correspondiente al acta de la asignatura MYSD en la convocatoria de junio.

4.3. Procedimiento

A principio de los cursos 14/15 y 15/16, a los alumnos de un mismo grupo de 2.º del Grado de Maestro de Primaria de la Universidad de Murcia se les aplicó el cuestionario de Actitud hacia las Matemáticas, el cuestionario de Ansiedad ante las Matemáticas y la prueba de contenidos elementales de Matemáticas para el ingreso en el Cuerpo de Maestros. Posteriormente la calificación en Matemáticas y su didáctica (MYSD) correspondiente al primer parcial, y a mediados de curso la prueba de Inteligencia. Finalmente, la calificación del segundo parcial, la calificación de Prácticas de la asignatura y la nota del acta de la convocatoria de junio.

4.4. Análisis estadístico

En primer lugar, se han obtenido la media y desviación típica de todas las variables, tanto de la muestra como de cada curso. Después, correlación de Pearson, t-Student para comparar en cada variable por sexo y grupo, y por último regresión múltiple con selección de variables significativas. El nivel de significación especificado fue .05. Todo ello utilizando el paquete estadístico Systat 13.0.

5. Resultados

5.1. Estadísticos descriptivos

Para cada una de las variables Actitud hacia las Matemáticas (ACT), Ansiedad ante las Matemáticas (ANS), Prueba de Matemáticas (PM), Factor G (FG), Prácticas (PRAC), Parcial 1 (PAR1), Parcial 2 (PAR2) y Calificación Junio (JUN), se presenta número de estudiantes, puntuación mínima, máxima, media y desviación típica, tanto de la muestra completa (tabla 1) como por curso 14/15 (tabla 2) y curso 15/16 (tabla 3).

Tabla 1
Estadísticos muestra.

MUES	ACT	ANS	PM	FG	PRAC	PAR1	PAR2	JUN
N.º	68	68	68	68	68	68	68	68
Mín.	2.16	1.67	1	13	3.20	0.50	0.50	1.80
Máx.	4.28	4.50	13	31	8.60	8.30	8.50	9.30
Media	3.33	2.93	5.75	22.65	6.38	3.51	3.84	4.92
D.T.	0.49	0.69	2.98	3.33	1.07	1.69	1.98	1.96

*Nota. MUES: Muestra. ACT: Actitud hacia las Matemáticas. ANS: Ansiedad ante las Matemáticas. PM: Prueba de Matemáticas. FG: Factor “g”. PRAC: Calificación de Prácticas de MYSD. PAR1: Calificaciones del primer parcial. PAR2: Calificaciones del segundo parcial. JUN: Calificaciones del acta de junio.

Tabla 2
Estadísticos curso 14/15.

MUES	ACT	ANS	PM	FG	PRAC	PAR1	PAR2	JUN
N.º	29	29	29	29	29	29	29	29
Mín.	2.20	1.67	1	16	5.20	0.50	0.50	2.10
Máx.	4.28	4.50	13	31	8.60	8.30	6.50	9.30
Media	3.46	2.69	5.72	22.38	6.84	3.90	3.66	5.18
D.T.	0.49	0.68	3.33	3.40	0.99	1.91	1.81	2.19

*Nota. MUES: Muestra. ACT: Actitud hacia las Matemáticas. ANS: Ansiedad ante las Matemáticas. PM: Prueba de Matemáticas. FG: Factor “g”. PRAC: Calificación de Prácticas de MYSD. PAR1: Calificaciones del primer parcial. PAR2: Calificaciones del segundo parcial. JUN: Calificaciones del acta de junio.

Tabla 3
Estadísticos curso 15/16.

MUES	ACT	ANS	PM	FG	PRAC	PAR1	PAR2	JUN
N.º	39	39	39	39	39	39	39	39
Mín.	2.16	1.83	1	13	3.20	0.90	1	1.80
Máx.	4.20	4.50	12	31	7.80	7.10	8.50	9.20
Media	3.24	3.11	5.77	22.10	6.03	3.22	3.98	4.73
D.T.	0.49	0.65	2.74	3.21	1.00	1.46	2.11	1.78

*Nota. MUES: Muestra. ACT: Actitud hacia las Matemáticas. ANS: Ansiedad ante las Matemáticas. PM: Prueba de Matemáticas. FG: Factor “g”. PRAC: Calificación de Prácticas de MYSD. PAR1: Calificaciones del primer parcial. PAR2: Calificaciones del segundo parcial. JUN: Calificaciones del acta de junio.

De los resultados, podemos destacar:

- La actitud hacia las Matemáticas (ACT) en la muestra se sitúa en 3.33 en una puntuación de 1 a 5, siendo superior en los alumnos del curso 14/15 que en los del 15/16.
- La ansiedad ante las Matemáticas (ANS) en la muestra se queda por debajo de 3 (2.93) siendo la ansiedad menor en el curso 14/15 que en el 15/16.

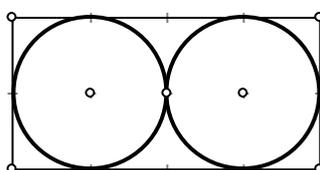
- La prueba de Matemáticas (PM) con una puntuación de 0 a 15 sitúa la puntuación máxima en 13, con una media de 5.7 y puntuación muy próxima en los dos cursos.
- La prueba de Factor G (FG) con una media en la muestra de 22.65 y con mejor puntuación en el curso 14/15 con un punto de diferencia respecto a 15/16.
- La puntuación de Prácticas (PRAC) va de 0 a 10, teniendo un máximo de 8.6 y una media de 6.38, mejor en el curso 14/15 que en el 15/16.
- Las calificaciones correspondientes al primer parcial (PAR1) tiene una media de 3.51, mejor en 14/15 que en 15/16.
- Las calificaciones del segundo parcial (PAR2) son un poco mejores que las del primero, siendo en el curso 15/16 más alta que en el 14/15.
- Las notas de junio (JUN) varían entre 1.8 y 9.3 con una media de 4.92, siendo en el curso 14/15 de 5.18 y en el 15/16 de 4.73.

Los resultados obtenidos en el curso 14/15 en Actitud (ACT) y Ansiedad (ANS) son mejores que los del curso 15/16 ya que ACT es más alta y ANS más baja. También es más alta en FG en 14/15, siendo similares las de PM. En cuanto a las calificaciones de la asignatura Matemáticas y su didáctica (MYSD) vienen a ser similares, mejor PAR1 en 14/15 y mejor PAR2 en 15/16 y las calificaciones de junio (JUN) superiores en 14/15 que en 15/16.

En el conjunto de la muestra se tiene un alumnado con buena actitud hacia las matemáticas, controlada la ansiedad por debajo de 3, con escasos conocimientos de matemáticas elementales ($PM = 5.75$ de 0 a 15), con una inteligencia normal y unas calificaciones bajas en Matemáticas y su didáctica.

Tanto en el curso 2014/15 como en el curso 2015/16 la cuestión de Actitud mejor puntuada es “Me provoca una gran satisfacción el llegar a resolver problemas de Matemáticas” y la peor “Me divierte hablar con otros de Matemáticas”. En cuanto a Ansiedad, la puntuación más alta es “Casi siempre me pongo nervioso en un examen de Matemáticas” y la más baja “Me pongo malo cuando pienso en resolver problemas de Matemáticas”. En la prueba de matemáticas (PM), el problema con mayor porcentaje de respuestas correctas es “El profesor de E. F. ha mandado dar vueltas al patio a tres alumnos, Juan, Pedro y Ana de 8, 6 y 4 años, respectivamente. Cada uno deberá dar un número de vueltas proporcional a su edad. El profesor le dice a Pablo que dé 3 vueltas al patio. ¿Cuántas vueltas tendrán que dar al patio Juan y Ana?” Y el problema con menor porcentaje de aciertos es “La suma de las áreas de los dos círculos iguales de la figura es 72π . Hallar el área y el perímetro del rectángulo en el que están inscritos los círculos”. (Ver figura 1).

Figura 1



5.2. Análisis correlacional entre las variables intervinientes

Se ha efectuado la correlación de Pearson entre todas las variables, en total 28 valores, obteniendo como más representativas, junto a su probabilidad, las que se presentan en la tabla 4.

Tabla 4

Correlaciones de Pearson representativas entre las variables intervinientes.

MUES	ACT-ANS	PM-JUN	PM-FG	FG-JUN	PRAC-PAR2	PAR1-PAR2	PAR1-JUN	PAR2-JUN
Total	-.79	.48	.40	.46	.53	.64	.81	.78
p	<.001	.001	.405	.002	<.001	<.001	<.001	<.001
14/15	-.74	.42	.41	.29	.57	.75	.88	.93
p	<.001	.691	.822	.974	.034	<.001	<.001	<.001
15/16	-.80	.56	.41	.60	.63	.63	.73	.71
p	<.001	.006	.284	.002	<.001	<.001	<.001	<.001

*Nota. MUES: Muestra. ACT: Actitud hacia las Matemáticas. ANS: Ansiedad ante las Matemáticas. PM: Prueba de Matemáticas. FG: Factor "g". PRAC: Calificación de Prácticas de MYSD. PAR1: Calificaciones del primer parcial. PAR2: Calificaciones segundo parcial. JUN: Calificaciones del acta de junio.

- Se nota en esta tabla las correlaciones entre variables afines, por una parte ACT-ANS y por otra las distintas variables de calificaciones de MYSD.
- Las variables PM y JUN están correlacionadas de forma similar en los tres casos, resultando no significativa en el curso 14/15, dando a entender que unos buenos conocimientos en matemáticas elementales ayudan a obtener buenos resultados en la asignatura.
- Los resultados de la prueba PM no obtienen correlación significativa en la muestra con relación a FG.
- La variable JUN correlaciona con el resto de variables con valores positivos y significativos entre .46 y .81 y con ANS con -.35 (n. s.), dando a entender que en el resultado de la calificación de junio (JUN) el resto de variables tiene una participación en mayor o menor grado.

En el total de la muestra Actitud y Ansiedad correlacionan muy alto ($r = -.79$) a mayor Actitud menor Ansiedad y a mejores resultados en la prueba inicial (PM) mejores resultados en las calificación de los parciales y de junio ($r = .46$, $r = .41$ y $r = .48$, respectivamente). Una buen actitud predispone a unos buenos resultados en Matemáticas (ACT-JUN, $r = .47$). A su vez la inteligencia también correlaciona alto con el resultado de junio en MYSD (FG-JUN, $r = .46$). En todos los casos las correlaciones fueron significativas ($p < .05$).

5.3. Análisis inferencial en función de curso y sexo

Con los resultados de las tablas 1, 2 y 3 se han obtenido unas comparaciones iniciales, que se completan en las tablas adjuntas (tablas 5 y 6) al presentar los resultados de aplicar una t-Student para evaluar si existen diferencias en función de los resultados del curso 14/15 y 15/16, y en función del sexo, siendo éstos:

Tabla 5

Medias, desviaciones típicas y probabilidad de las variables intervinientes por curso.

CUR	EST	ACT	ANS	PM	FG	PRAC	PAR1	PAR2	JUN
14/15	M	3.46	2.69	5.72	23.37	6.84	3.90	3.66	5.18
	DT	0.49	0.68	3.33	3.40	0.99	1.91	1.81	2.19
15/16	M	3.24	3.11	5.70	22.10	6.03	3.22	3.97	4.73
	DT	0.49	0.65	2.74	3.21	1.00	1.46	2.11	1.78
p		.078	.011	.951	.118	.002	.104	.517	.356

*Nota. CUR: Curso. EST: Estadísticos. ACT: Actitud hacia las Matemáticas. ANS: Ansiedad ante las Matemáticas. PM: Prueba de Matemáticas. FG: Factor "g". PRAC: Calificación de Prácticas de MYSD. PAR1: Calificaciones del primer parcial. PAR2: Calificaciones segundo parcial. JUN: Calificaciones del acta de junio.

- Se encontraron diferencias significativas en Ansiedad ante las Matemáticas (ANS), $t(66) = 2.604$, $p = .011$, mayor ansiedad en el curso 15/16 y también en PRAC, $t(66) = 2.294$, $p = .002$, con mejores resultados en 14/15.

Tabla 6

Medias, desviaciones típicas y probabilidad de las variables intervinientes por sexo.

SEXO	EST	ACT	ANS	PM	FG	PRAC	PAR1	PAR2	JUN
HOM	M	3.35	2.78	7.42	23.37	6.23	3.98	3.70	5.32
	DT	0.55	0.76	3.06	3.45	1.36	1.85	2.13	2.04
MUJ	M	3.33	3.00	5.10	22.37	6.43	3.33	3.90	4.76
	DT	0.48	0.65	2.71	3.27	0.94	1.60	1.94	1.93
p		.909	.242	.003	.269	.490	.155	.701	.943

*Nota. EST: Estadísticos. ACT: Actitud hacia las Matemáticas. ANS: Ansiedad ante las Matemáticas. PM: Prueba de Matemáticas. FG: Factor "g". PRAC: Calificación de Prácticas de MYSD. PAR1: Calificaciones del primer parcial. PAR2: Calificaciones segundo parcial. JUN: Calificaciones del acta de junio.

- Solo se encontraron diferencias significativas en PM, $t(66) = 3.054$, $p = .003$ con mejores resultados en alumnos varones.
- Efectuado este mismo cálculo en el curso 14/15, $t(27) = 1.986$, $p = .05$ y en el 15/16, $t(37) = 2.033$, $p = .05$, se obtuvieron diferencias significativas en esta misma variable, pero no en el resto, y también favorable a alumnos varones.

Mejor puntuación en la prueba de Matemáticas en hombres que en mujeres, no siendo significativas las diferencias en las otras variables

5.4. Predicción de las calificaciones en Matemáticas

Se va a obtener una regresión múltiple (ecuación predictora) introduciendo como variables independientes: ACT, ANS, PM, FG, PRAC, PAR1 y PAR2 y como variable dependiente las calificaciones en Matemáticas y su didáctica (JUN) para conocer las variables intervinientes en la ecuación predictora.

Se realizó un análisis de regresión por pasos para la muestra total ($n = 68$) y para cada uno de los cursos 14/15 ($n = 29$) y 15/16 ($n = 39$), obteniendo las ecuaciones y el porcentaje de varianza explicada (VE), que aparece en la tabla 7.

Tabla 7

Ecuación predictora con variables: ACT, ANS, PM, FG, PRAC, PAR1 y PAR2.

	ECUACIÓN PREDICTORA	VE
MUES	$JUN = 0.54 - 0.31*ANS + 0.08*FG + 0.53*PAR1 + 0.43*PAR2$	80.28
14/15	$JUN = -0.67 + 0.21*PRAC + 0.51*PAR1 + 0.66*PAR2$	95.26
15/16	$JUN = -2.35 + 0.20*FG + 0.52*PAR1 + 0.26*PAR2$	73.79

*Nota. MUES: Muestra. ACT: Actitud hacia las Matemáticas. ANS: Ansiedad ante las Matemáticas. PM: Prueba de Matemáticas. FG: Factor "g". PRAC: Calificación de Prácticas de MYSD. PAR1: Calificaciones del primer parcial. PAR2: Calificaciones segundo parcial. JUN: Calificaciones del acta de junio. VE: Varianza explicada

Para llegar a la primera ecuación predictora, en un primer paso se descarta ACT, en un segundo paso se descarta PM y en un tercer paso FG, quedando la ecuación definitiva en función de ANS ($p = .080$), FG ($p = .039$), PAR1 ($p < .001$) y PAR2 ($p < .001$) con una correlación múltiple de $R = .90$, una varianza explicada del 80.3% y un error estándar de estimación de .90. En el análisis de la varianza $F(4, 63) = 64.4$, $p < .001$, lo que indica que hay diferencias significativas entre las variables que interviene en la ecuación.

En las tres ecuaciones predictoras obtenidas en la tabla 7 la varianza explicada es superior al 70% y en el curso 14/15 superior al 95%, lo que indica una alta precisión. Observamos también que en las tres ecuaciones intervienen las variables PAR1 y PAR2, cosa lógica pues son los resultados de los exámenes parciales y la asignatura se puede aprobar de esta forma.

A los 39 alumnos matriculados el curso 2015/16, se les aplicó la ecuación predictora general en función de las variables ANS, FG, PAR1 y PAR2, obteniendo como media 4.73 y como desviación típica 1.65. Después se les aplicó la fórmula obtenida solo para estos alumnos (curso 15/16), en función de las variables FG, PAR1 y PAR2, obtenido como media 4.72 y como desviación típica 1.53. A su vez con los datos reales obtenidos en el acta de calificaciones de junio (JUN) se tenía media 4.73 y desviación típica 1.78. No se encontraron diferencias significativas entre las calificaciones de la estimación general y el resultado real $t(66) = 0.03$, $p > .05$, ni entre las calificaciones de la estimación del curso 15/16 y el resultado real $t(66) = 0.02$, $p > .05$; tampoco entre los resultados de las dos estimaciones $t(66) = 0.01$, $p > .05$.

Es importante conocer qué variables iniciales intervendrían en una ecuación predictora de la calificación de junio. Para ello utilizando las variables independientes ACT, ANS, PM y FG se realizó un nuevo cálculo de la recta de regresión múltiple, obteniendo los resultados que aparecen en la tabla 8.

Tabla 8
Ecuación predictora con variables: ACT, ANS, PM y FG.

	ECUACIÓN PREDICTORA	VE
MUES	$JUN = -3.02 + 1.09*ACT + 0.19*PM + 0.14*FG$	37.58
14/15	$JUN = -3.02 + 2.37*ACT$	27.77
15/16	$JUN = -2.11 + 0.25*PM + 0.25*FG$	47.61

*Nota. MUES: Muestra. ACT: Actitud hacia las Matemáticas. ANS: Ansiedad ante las Matemáticas. PM: Prueba de Matemáticas. FG: Factor "g". JUN: Calificaciones del acta de junio.

En la ecuación de la muestra interviene ACT (Actitud hacia las Matemáticas), PM (Prueba de matemáticas) y FG (Factor g), pero la Varianza explicada de la calificación no llega al 40% en el total de la muestra (MUES), lo que da a entender que una buena actitud es importante, que unos buenos conocimientos elementales de matemáticas son importantes, pero su influencia en la calificación de junio no tiene un porcentaje alto.

También a los 39 alumnos matriculados el curso 2015/16, se les aplicó la ecuación predictora general utilizando solo variables iniciales en función de las variables ACT, PM y FG, obteniendo como media 4.74 y como desviación típica 1.11. Después se les aplicó la fórmula obtenida solo para estos alumnos (curso 15/16), en función de las variables PM y FG, obtenido como media 4.75 y como desviación típica 1.22. A su vez con los datos reales obtenidos en el acta de calificaciones de junio (JUN) se tenía media 4.73 y desviación típica 1.78. No se encontraron diferencias significativas entre las calificaciones de la estimación general y el resultado real $t(66) = 0.03$, $p > .05$, ni entre las calificaciones de la estimación del curso 15/16 y el resultado real $t(66) = 0.05$, $p > .05$; tampoco se encontraron diferencias significativas entre los resultados de las dos estimaciones $t(66) = 0.03$, $p > .05$.

Por último se quiso conocer de qué manera influye en los resultados finales (JUN) las calificaciones obtenidas en las prácticas (PRAC) de la asignatura MYSD y las calificaciones de los parciales (PAR1 y PAR2) y para ello se consideró como variable dependiente la primera y como independientes las otras tres, siendo estas las ecuaciones predictoras y las varianzas explicadas que aparecen en la tabla 9.

Tabla 9
Ecuación predictora con variables: PRAC, PAR1 Y PAR2.

	ECUACIÓN PREDICTORA	VE
MUES	$JUN = 1.08 + 0.62*PAR1 + 0.44*PAR2$	77.09
14/15	$JUN = -0.67 + 0.21*PRAC + 0.51*PAR1 + 0.66*PAR2$	95.26
15/16	$JUN = 1.51 + 0.56*PAR1 + 0.35*PAR2$	63.04

*Nota. MUES: Muestra. JUN: Calificaciones del acta de junio. PRAC: Calificación de Prácticas de MYSD. PAR1: calificaciones del primer parcial. PAR2: Calificaciones del segundo parcial. VE: Varianza explicada Muestra.

Se observa que solamente en el curso 14/15 no se remueve la variable PRAC, quedando además esa ecuación predictora con el porcentaje de varianza explicada más alto.

Utilizando a los 39 alumnos matriculados el curso 2015/16, se les aplicó la ecuación predictora general utilizando solo variables relacionadas con MYSD en función de las variables PAR1 y PAR2, obteniendo como media 4.80 y como desviación típica 1.63. Después se les aplicó la fórmula obtenida solo para estos alumnos (curso 15/16), en función de las variables PAR1 y PAR2, obtenido como media 4.76 y como desviación típica 1.38. A su vez con los datos reales obtenidos en el acta de calificaciones de junio (JUN) se tenía media 4.73 y desviación típica 1.78. No se encontraron diferencias significativas entre las calificaciones de la estimación general y el resultado real $t(66) = 0.19, p > .05$, ni entre las calificaciones de la estimación del curso 15/16 y el resultado real $t(66) = 0.25, p > .05$; tampoco se encontraron diferencias significativas entre los resultados de las dos estimaciones $t(66) = 0.12, p > .05$.

5.5. Aplicación de la ecuación predictora a las calificaciones de julio

Para comprobar la efectividad de la ecuación predictora, se ha utilizado la convocatoria de julio (antes convocatoria de septiembre) y se han calculado los resultados que obtendrían los alumnos aplicando la ecuación MUES de las tablas 7, 8 y 9 y los resultados reales de la convocatoria para ver si existen diferencias significativas entre ellos. Para ello se toman las calificaciones de los alumnos de la muestra correspondiente al curso 2015/16, que se han presentado al examen de julio y tienen puntuaciones en las variables intervinientes en las ecuaciones MUES. Los resultados aparecen en la tabla 10.

Tabla 10
Ecuación predictora con variables: PRAC, PAR1 Y PAR2.

	JULIO	EPG	EPI	EPM
Número	23	23	23	23
Mínimo	1.80	2.11	2.41	2.2
Máximo	7.30	5.10	5.98	5.52
Media	3.42	3.52	4.04	3.79
Desv. típica	1.59	0.76	0.87	0.89

*Nota. JULIO: Calificaciones del acta de julio. EPG: Ecuación predictora general. EPI: Ecuación predictora con variables iniciales. EPM: Ecuación predictora con variables relacionadas con Matemáticas y su didáctica (MYSD).

Lo más representativo de la tabla anterior es que la diferencia entre las medias de la primera y segunda columna tan solo es de una décima, la primera con datos reales (3.42) y la segunda utilizando la regresión múltiple (3.52). La dispersión real duplica a la obtenida en la ecuación predictora debido a que los cálculos de la regresión suavizan más los resultados al utilizar varias variables independientes.

No se encontraron diferencias significativas entre los datos de la convocatoria de julio y los resultados obtenidos mediante la ecuación predictora general (EPG) utilizando la ecuación MUES de la tabla 7, $t(44) = 0.27$, $p > .05$. Tampoco se encontraron diferencias significativas entre los resultados de julio y los obtenidos mediante la ecuación predictora con variables iniciales (EPI) utilizando la ecuación MUES de la tabla 8, $t(44) = 1.65$, $p > .05$. Y tampoco se encontraron diferencias significativas cuando se aplica la ecuación predictora MUES de la tabla 9 con variables relacionadas con MYSD (EPM) y se compara con las calificaciones de julio, pues $t(44) = 0.99$, $p > .05$.

Obtenidas las correlaciones de Pearson entre las calificaciones de julio y las obtenidas EPG (Ecuación Predictora General), EPI (Ecuación Predictora con variables Iniciales) y EPM (Ecuación Predictora con variables relacionadas con MYSD), reflejadas en la tabla 10, tan solo ha resultado significativa la correlación entre EPG y EPM ($r = .86$, $p < .001$).

6. Discusión y Conclusiones

Comparando con otros estudios vemos que Tárrega (2008) obtuvo en rendimiento/actitud una correlación de .41 y en rendimiento/ansiedad de .42, y en el presente trabajo de .47 y .35, respectivamente, muy similares. Sin embargo, Mato, Espiñeira y Chao (2014) en un estudio llevado a cabo con 1180 estudiantes de Primaria obtuvieron una correlación significativa entre actitud/rendimiento de .79 de forma que las calificaciones aumentaron en función de las actitudes hacia las Matemáticas, cosa que aquí es más reducida, aunque significativa, $r = .47$, $p = .002$.

En Molera (2012) se destacó que la cuestión mejor puntuada es “Para mi futuro las Matemáticas son una de las asignaturas más importantes” y en nuestro estudio “Considero las Matemáticas como una materia muy necesaria en mis estudios” alcanza una puntuación ligeramente superior.

En Cerda et al. (2017) se obtuvo una ecuación predictora del promedio en Matemáticas que predice el 35.8% en función de inteligencia lógica, razonamiento formal y predisposición, siendo ésta la variable con mayor peso y en el presente estudio en la calificación de la asignatura intervienen prueba inicial de Matemáticas, actitud e inteligencia que explica el 37.6% de la varianza, siendo la actitud la variable con mayor peso. Rosario et al. (2012) llegaron a obtener que el rendimiento en Matemáticas de nueve variables independientes estudiadas tan solo utiliza tres (uso de estrategias de autorregulación, autoeficacia en Matemáticas y fracaso escolar) que explican el 41.5% de la varianza.

Cerda y Pérez (2015) obtuvieron que las calificaciones en Matemáticas pueden ser explicadas por cuatro variables (competencia matemática temprana, inteligencia lógica, predisposición hacia las Matemáticas y Convivencia escolar) con el 47.2% de la varianza explicada y en el presente estudio la ecuación predictora de junio

considerando variables afines (Conocimientos previos, Actitud e Inteligencia) alcanza el 37.6% de la varianza total.

Es difícil llegar a obtener una ecuación predictora del resultado en Matemáticas utilizando variables independientes cognitivas y aptitudinales, tanto por el número de variables intervinientes como de la muestra a aplicar. Los resultados de las pruebas se van obteniendo no todos a la vez y hay que hacer un seguimiento a lo largo de todo un curso o como en este estudio de dos cursos y después seleccionar aquellos casos que tengan todos los resultados para que resulte homogénea, quedando una serie de factores que no se pueden medir por su dificultad y un número reducido de sujetos.

Cada curso, llegan alumnos con muy diverso bagaje de conocimientos matemáticos y de situaciones emocionales variadas ante las Matemáticas y es difícil poder medirlos todos. Lo que se ha detectado en esta investigación es que las variables que inciden directamente en el resultado de la calificación de junio y por tanto en el rendimiento en Matemáticas explican un porcentaje de varianza muy superior al que miden otras variables iniciales como actitud, ansiedad, conocimientos elementales o inteligencia, ya que en el análisis con todas las variables en la ecuación predictora general, además de considerar las calificaciones de los parciales, de todas las iniciales solo incluyó ansiedad e inteligencia.

El que se haya podido aplicar a un reducido número de alumnos las ecuaciones predictoras y comparar sus resultados con resultados reales de una convocatoria posterior, ver que no existen diferencias significativas entre ellas, siendo alta la correlación entre las calificaciones medias, aunque tan solo una resulta significativa, es importante para diagnosticar resultados posteriores. Porque como dicen García y Jiménez (2016) “diagnosticar y desarrollar la capacidad matemática de los alumnos es un objetivo importante para el desarrollo del alumno” (p. 218) y este estudio contribuye a ello.

Esta investigación queda abierta a próximos análisis que puedan anticipar un posible fracaso en Matemáticas en el Grado de Maestro de Primaria partiendo de nuevas variables iniciales antes de comenzar la asignatura, ya que en el presente estudio no se ha alcanzado el 40% de la varianza. Lo que si se ha podido constatar es que cuando además de las variables iniciales se introducen variables correspondientes a calificaciones en la asignatura de Matemáticas la varianza explicada llega al 80% y en uno de los cursos alcanza el 95%.

Referencias bibliográficas

Aguilar, M., Navarro, J. I., López, J. M. & Alcalde, C. (2002). Pensamiento formal y resolución de problemas matemáticos. *Psicothema*, 14(2), 382-386.

Auzmendi Escribano, E. (1992). *Las actitudes hacia la matemática-estadística en las enseñanzas media y universitaria*. Bilbao: Mensajero.

- CAM (2013). Procedimiento selectivo para el ingreso en el cuerpo de maestros: matemáticas. Recuperado de <http://sec.magister.com.es/madrid2013>
- Carretero, M. & León, J. A. (2001). Del pensamiento formal al cambio conceptual en la adolescencia. En J. Palacios, A. Marchesi y C. Coll (comp.). *Desarrollo psicológico y educación I. Psicología evolutiva* (pp 453-469). Madrid: Alianza Psicología.
- Cattell, R.B. & Cattell, A.K.S. (2001). *Factor "g". Escalas 2 y 3*. Madrid: TEA Ediciones.
- Cerda, G., Ortega, R., Pérez, C., Flores, C. & Melipillán, R. (2011). Inteligencia lógica y rendimiento académico en matemáticas: un estudio con estudiantes de Educación Básica y Secundaria de Chile. *Anales de Psicología*, 27(2), 389-398.
- Cerda, G. & Pérez, C. (2015). Predictibilidad de las competencias matemáticas tempranas, predisposición desfavorable hacia la matemática, inteligencia lógica y factores de la convivencia escolar en el rendimiento académico en matemáticas. *Pensamiento Educativo*, 52(2), 189-202.
- Cerda, G., Pérez, C., Romera, E., Ortega, R. & Casas, J.A. (2017). Influencia de variables cognitivas y motivacionales en el rendimiento académico en matemáticas en estudiantes chilenos. *Educación XXI*, 20(2), 365-385. doi: 10.594/educXX1.12183
- Del Rosal, I., Moreno-Manso, J. M. & Bermejo, M. L. (2018). Inteligencia emocional y rendimiento académico en futuros maestros de la Universidad de Extremadura. *Profesorado*, 22(1), 258-275.
- 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).
- García, R. & Jiménez, C. (2016). Diagnóstico de la competencia matemática de los alumnos más capaces. *Revista de Investigación Educativa*, 34(1), 205-219.
- Mato, M.D., Espiñeira, E. & Chao, R. (2014). Dimensión afectiva hacia las matemáticas: resultados de un análisis en educación primaria. *Revista de Investigación Educativa*, 32(1), 57-72.
- Miñano, P. & Castejón, J. L. (2011). Variables cognitivas y motivacionales en el rendimiento académico en Lengua y Matemáticas: un modelo estructural. *Revista de Psicodidáctica*, 16(2), 203-230.
- Molera, J. (2012). ¿Existe relación en Educación Primaria entre los factores afectivos en las Matemáticas y el rendimiento académico? *Estudios sobre Educación*, 23, 141-155.

Rosario, P., Lourenco, A., Paiva, O., Rodríguez, A., Valle, A. & Tuero-Herrero, E. (2012). Predicción del rendimiento en matemáticas: efectos de variables personales, socioeducativas y del contexto escolar. *Psicothema*, 24(2), 289-295.

Tárraga, R. (2008). Relación entre rendimiento en solución de problemas y factores afectivos-emocionales en alumnos con y sin dificultad del aprendizaje. *Apuntes de Psicología*, 26(1), 143-148.

Cómo citar este artículo:

Nortes Martínez-Artero, R., López Pina, J.A, &Nortes Checa, A. (2019). Ecuación predictora del resultado en matemáticas de futuros maestros *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 23(4), 262-278. DOI: 10.30827/profesorado.v23i4.11721