



ANALIZANDO COMPETENCIAS MATEMÁTICAS EN ALUMNOS DE NUEVO INGRESO EN INGENIERÍA

Ángel F. Tenorio Villalón, *Universidad Pablo de Olavide, Sevilla,*
aftenvil@upo.es

Ana M. Martín Caraballo, *Universidad Pablo de Olavide, Sevilla,*
ammarcar@upo.es

Sergio Bermudo Navarrete, *Universidad Pablo de Olavide, Sevilla,*
sbernav@upo.es

RESUMEN.

Este trabajo un estudio estadístico descriptivo de los resultados obtenidos por el alumnado en Ingeniería Informática de la Universidad Pablo de Olavide al resolver las cuestiones planteadas en una prueba inicial de nivel sobre competencias matemáticas básicas a nivel de Secundaria.

A mediados del curso se realizó una nueva prueba de control para ver la evolución de los alumnos después de haber cursado un semestre de Álgebra o Cálculo.

Nivel educativo: Bachillerato, Universidad.

1. INTRODUCCIÓN.

El alumnado universitario de nuevo ingreso está presentando serias dificultades en las titulaciones científico-técnicas a la hora de afrontar las asignaturas de contenido matemático. En ese sentido, se plantea la posibilidad de si el alumnado accede a esas titulaciones con las competencias matemáticas básicas que debería de haber alcanzado al finalizar sus estudios de Educación Secundaria. En ese sentido, el profesorado de Matemáticas del Grado en Ingeniería Informática en Sistemas de Información de la Universidad Pablo de Olavide hemos venido sufriendo esta problemática que se va acrecentando cada curso y hemos procedido a analizar el nivel de la problemática detectada por medio de una prueba de nivelación que permitiera determinar cuáles eran las competencias matemáticas básicas que no se tenían adquiridas al comienzo de sus estudios universitarios.

Hay que tener en cuenta que el paradigma en la docencia universitaria ha cambiado en los últimos tiempos. Concretamente, el énfasis de la actividad docente ha pasado a la evaluación del alumnado, convirtiéndose en una de las principales cuestiones discutidas y trabajadas en múltiples experiencias docentes, que buscan la innovación no solo en la evaluación del alumnado sino también en la metodología docente utilizada por los docentes. Debe tenerse en cuenta que la evaluación por competencias que debe realizarse en los grados conlleva la implantación de metodologías innovadoras con el consiguiente replanteamiento del modelo docente para impartir la docencia y preparar materiales adaptados a este nuevo paradigma. En relación a experiencias previas sobre experiencias innovadoras en ingeniería para evaluar a nuestro alumnado



por medio de la adquisición de competencias puede consultarse Martín et al. (2007) y Tenorio y Oliver (2012).

Pero para poder asegurar la correcta adquisición de competencias en las asignaturas de Matemáticas en los primeros cursos universitarios, hemos de tener en cuenta que existe una cierta desconexión entre las competencias y conocimientos que debería tener un estudiante al finalizar la Educación Secundaria y los prerrequisitos para afrontar con éxito la evaluación en el primer curso universitario. Parte de este problema se debe al planteamiento del Bachillerato, centrado en que el alumnado supere la Prueba de Acceso a la Universidad y no en asimilar las nociones, procedimientos prácticos y razonamiento lógico que se deberían de adquirir al trabajar problemas matemáticos. En resumen, el alumnado llega al primer curso universitario sólo sabiendo repetir ejercicios y no adaptando y aplicando sus conocimientos (i.e. usando competentemente sus conocimientos), que será el paradigma que tendrá que afrontar en universidad para superar las asignaturas.

2. DESCRIPCIÓN DE LA PRUEBA.

El estudio se llevó a cabo pasando una prueba de nivel en el primer día de clase de las asignaturas de Cálculo y Álgebra (primer semestre) y se hizo una prueba similar (midiendo los mismos parámetros al comienzo del segundo semestre en la asignatura Métodos Matemáticos para la Ingeniería (MMI en adelante) para comprobar si se observaba alguna mejora en los resultados tras haber cursado un semestre con asignaturas de contenidos matemáticos en la universidad.

Estas pruebas, entre otros, tenía dos objetivos fundamentales: primero, conocer las carencias matemáticas de base que presentaba el alumnado de nuevo ingreso matriculado en las asignaturas; y segundo, hacerles conscientes de sus carencias para poder actuar sobre las mismas. El objetivo de la segunda prueba era el de actuar como control de la realizada al principio de curso y permitía hacer una comparativa en el alumnado que había realizado ambas pruebas.

Las cuestiones incluidas en la prueba de nivel que se les pasó durante el primer semestre pueden observarse en la **iError! No se encuentra el origen de la referencia.**, mientras que las preguntas incluidas en la prueba de control al comienzo del segundo semestre se recogen en la Tabla 2.

1. Realiza la siguiente operación simplificando todo lo posible: $\frac{2}{3} + \frac{3}{5} - \frac{7}{10} =$	5. Resuelve la ecuación $4x^2 - 1 = 0$.
2. Simplificar la siguiente fracción: $\frac{\frac{25}{9}}{\frac{20}{27}} =$	6. Resuelve la ecuación $2x^2 - 8x + 6 = 0$.



XV CONGRESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS
MATEMÁTICAS: EL SENTIDO DE LAS MATEMÁTICAS.
MATEMÁTICAS CON SENTIDO



3. Simplifica la siguiente fracción: $\frac{12^4 - 12^3}{12^5} =$	7. Representa gráficamente la función $f(x) = 6 - 2x$.
4. Resuelve la ecuación $\frac{3x}{5} + \frac{5}{4} = 0.$	8. Deriva la función $f(x) = 3x^2 - 5x + 3$.

Tabla 1. Prueba de nivel sobre conocimientos básicos realizada en el primer semestre.

La pregunta octava se modificó en las dos pruebas ya que hacía referencia a alguna cuestión concreta en relación a conocimientos que debían saber a la hora de afrontar el semestre en cuestión. En el caso del primer semestre, se optó por pedir el cálculo de la derivada de una función polinómica para saber cuántos de los alumnos y alumnas matriculados conocían el concepto y si habían derivado alguna vez. Debe tenerse en cuenta que las funciones polinómicas son las funciones más simples y su regla de derivación suele ser la primera que se estudia.

1. Realiza la siguiente operación simplificando todo lo posible: $\frac{4}{5} - \frac{3}{2} + \frac{5}{7} =$	5. Resuelve la ecuación $9x^2 - 1 = 0$.
2. Simplificar la siguiente fracción: $\frac{\frac{49}{16}}{\frac{63}{12}} =$	6. Resuelve la ecuación $2x^2 - 10x + 12 = 0$.
3. Simplifica la siguiente fracción: $\frac{14^5 - 14^3}{14^6} =$	7. Representa gráficamente la función $f(x) = 6 - 3x$.
4. Resuelve la ecuación $\frac{2x}{7} + \frac{3}{5} = 0.$	8. Resuelve la inecuación $(x - 1)(x + 2) > 0$.

Tabla 2. Prueba de nivel sobre conocimientos básicos realizada en el segundo semestre.

Como se ha indicado anteriormente, la última pregunta de ambas pruebas no correspondía ya a contenidos relativos al currículo de la ESO, sino que pretendía determinar alguna información sobre el grado de competencia en relación a los contenidos de Bachillerato. A este respecto, en la primera prueba se procedió a plantear una cuestión sobre derivación de funciones, aunque la función propuesta era sumamente fácil de derivar pues consistía en un polinomio de segundo grado. En el caso de la segunda prueba (empleada como control de la

anterior para las primeras siete preguntas), esta octava cuestión se centró en detectar las competencias del alumnado al estudiar el signo de una expresión algebraica. Para ello se utilizó una inequación de segundo grado, en la que el polinomio ya venía factorizado y debían ver cuándo el resultado del polinomio era positivo.

3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS.

Tras haber realizado una breve descripción de la prueba de nivel llevada a cabo al principio del curso y de la prueba de control siguiente, pasaremos a analizar los resultados de dichas pruebas y así poder finalmente realizar una serie de conclusiones a partir de nuestro estudio.

En la Tabla 3 mostramos los estadísticos descriptivos básicos de los resultados en las dos pruebas realizadas. En estos estadísticos se puede ver que en ambas pruebas la calificación media es de aprobado, pero con una gran variabilidad de resultados en vista de los resultados de las calificaciones mínimas y máximas en cada prueba que van desde el suspenso con calificaciones inferiores a 1 y calificaciones de sobresaliente por encima de 9. También se observa que la media sube algo más de 1 punto tras la finalización del primer semestre y haber cursado alguna asignatura de Matemáticas (Álgebra o Cálculo).

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Primera Prueba de Nivel	73	0	10	5,00	2,782
Segunda Prueba de Nivel	113	,00	9,75	2,9327	3,37960
Nº veces matriculado Cálculo	99	1	4	1,60	,856
N válido (por lista)	66				

Tabla 3. Estadísticos descriptivos básicos de los resultados de las dos pruebas de nivel.

En la Tabla 4 se muestran una mayor cantidad de estadísticos en relación a los datos que hemos recopilado de las pruebas de nivel. Concretamente, hemos calculado la nota por encima de la cual está el 50% de la población estudiado que resulta ser de XXX en la primera prueba y de XXX en la segunda, observándose que ha habido una mejora cuantitativa en los resultados después de un semestre. También es significativo que la nota más obtenida en la primera prueba es la de 1 (con una desviación estándar de 2.8) mientras que es de XXX en la segunda prueba (con una MENOR/MAYOR desviación). Es reseñable observar que el 25% de los alumnos que realizaron la primera prueba no superaron los 3 puntos, mientras el 75% del alumnado está por debajo del 7.5% de la puntuación de una prueba que se centraba en competencias y conocimientos mayoritariamente del período de Educación Secundaria Obligatoria. En el caso de la segunda prueba (realizada tras haber cursado un semestre de Matemáticas), se observa que estos indicadores han cambiado cuantitativamente.

		RESULTADOS PRUEBA 1	RESULTADOS PRUEBA 2
N	Válido	73	113
	Perdidos	49	9
Media		5,00	2,9327
Mediana		5,25	,0000
Moda		1ª	,00
Desviación estándar		2,782	3,37960
Asimetría		-,093	,470
Error estándar de asimetría		,281	,227
Curtosis		-,901	-1,501
Error estándar de curtosis		,555	,451
Rango		10	9,75
Mínimo		0	,00
Máximo		10	9,75
Percentiles	25	3,00	,0000
	50	5,25	,0000
	75	7,23	6,3000

Tabla 4. Estudio descriptivo completo de los resultados de las dos pruebas de nivel.

3.1. PRIMERA PRUEBA.

En Tabla 5 se observa nuevamente la calificación media obtenida en la prueba con el valor elevado de la desviación típica obtenida. Todo esto sobre una muestra de 73 estudiantes y concretándolo después en relación con el número de veces que el estudiante se ha matriculado en las asignaturas Cálculo y MMI (en las que se pasó las dos tandas de prueba de nivel) y en relación con las calificaciones obtenidas en Cálculo y Álgebra (las asignaturas de primer semestre).

	Media	Desviación estándar	N
RESULTADOS PRUEBA 1	5,00	2,782	73
VECES MATRICULADO CÁLCULO	1,60	,856	99
APROBADOS CÁLCULO	5,86	,797	14
APROBADOS ÁLGEBRA	5,993	1,0243	15
VECES MATRICULADO MMI	1,26	,439	90

Tabla 5. Media y desviación estándar de los resultados de la primera prueba y las matrículas realizadas en las asignaturas y la calificación obtenida en el primer semestre.

Por su parte la Tabla 6 estudia la correlación entre las variables mostradas en la Tabla 5 con el fin de establecer la dependencia entre dichas variables y poder establecer cuáles variables influyen sobre otras. En vista de los coeficientes de

correlación de Pearson mostrados, podemos afirmar que existe escasa correlación entre los resultados de la Prueba 1 y el nº de veces que el alumno se ha matriculado en Cálculo. Por otro lado, existe una correlación considerable (aunque no para poder establecer dependencia entre las variables) entre los resultados de dicha prueba con las Calificaciones de Cálculo. En el caso de las Calificaciones de Álgebra, esta correlación existe pero es inferior a 0.5. Una afirmación similar se puede hacer al respecto de la correlación entre los resultados de la prueba y el número de veces en que un alumno se ha matriculado en MMI. En el caso del nº de matrículas que un alumno ha realizado en Cálculo, la correlación con las calificaciones de Cálculo y Álgebra son inversas, aunque débiles. Sin embargo, existe dependencia directa entre ese nº de matrículas y el de la asignatura MMI. Por su parte, las calificaciones de Cálculo y Álgebra tienen una correlación directa de nivel medio (superior a 0.5), mientras que ambas calificaciones muestran una dependencia inversa débil (por debajo de 0.4).

		Resultado Prueba 1	Nº veces matriculado Cálculo	Calificación Cálculo	Calificación Álgebra	Nº veces matriculado MMI
Resultado Prueba 1	Correlación de Pearson	1	,084	,646 [*]	,325	,327 [*]
	Sig. (bilateral)		,504	,032	,278	,023
	N	73	66	11	13	48
Nº veces matriculado Cálculo	Correlación de Pearson	,084	1	-,434	-,407	1,000 ^{**}
	Sig. (bilateral)	,504		,121	,132	,000
	N	66	99	14	15	76
Calificación Cálculo	Correlación de Pearson	,646 [*]	-,434	1	,567	-,370
	Sig. (bilateral)	,032	,121		,240	,327
	N	11	14	14	6	9
Calificación Álgebra	Correlación de Pearson	,325	-,407	,567	1	-,363
	Sig. (bilateral)	,278	,132	,240		,273
	N	13	15	6	15	11
Nº veces matriculado MMI	Correlación de Pearson	,327 [*]	1,000 ^{**}	-,370	-,363	1
	Sig. (bilateral)	,023	,000	,327	,273	
	N	48	76	9	11	90

Tabla 6. Estudio de la correlación entre las variables indicadas en Tabla 3.

En la Tabla 7 mostramos los estadísticos principales de las respuestas de cada pregunta en la prueba de evaluación de nivel.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Asimetría		Curtosis	
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error estándar	Estadístico	Error estándar
Ej. 1.1	71	,00	1,25	,8979	,51854	-,974	,285	-,849	,563
Ej. 1.2	71	,00	1,25	,5704	,51441	,115	,285	-1,601	,563
Ej. 1.3	71	0	1	,25	,489	1,542	,285	,477	,563

Ej. 1.4	71	0	1	,74	,584	-,394	,285	-1,775	,563
Ej. 1.5	71	,00	1,25	,5239	,46536	,398	,285	-1,268	,563
Ej.1.6	71	0	1	,66	,608	-,129	,285	-1,978	,563
Ej. 1.7	71	0	1	,67	,582	-,160	,285	-1,885	,563
Ej. 1.8	71	,00	1,25	,8204	,59188	-,686	,285	-1,559	,563
N válido (por lista)	71								

Tabla 7. Estadísticos para las pregunta de la prueba de nivel de principio de curso.

		Estadísticos							
		Ej. 1.1	Ej. 1.2	Ej. 1.3	Ej. 1.4	Ej. 1.5	Ej.1.6	Ej. 1.7	Ej. 1.8
N	Válido	71	71	71	71	71	71	71	71
	Perdidos	51	51	51	51	51	51	51	51
Media		,8979	,5704	,25	,74	,5239	,66	,67	,8204
Mediana		1,2500	,5000	,00	1,25	,5000	1,00	1,00	1,2500
Moda		1,25	,00	0	1	,00	1	1	1,25
Desviación estándar		,51854	,51441	,489	,584	,46536	,608	,582	,59188
Asimetría		-,974	,115	1,542	-,394	,398	-,129	-,160	-,686
Error estándar de asimetría		,285	,285	,285	,285	,285	,285	,285	,285
Curtosis		-,849	-1,601	,477	-1,775	-1,268	-1,978	-1,885	-1,559
Error estándar de curtosis		,563	,563	,563	,563	,563	,563	,563	,563
Rango		1,25	1,25	1	1	1,25	1	1	1,25
Mínimo		,00	,00	0	0	,00	0	0	,00
Máximo		1,25	1,25	1	1	1,25	1	1	1,25
Percentiles	25	,5000	,0000	,00	,00	,0000	,00	,00	,0000
	50	1,2500	,5000	,00	1,25	,5000	1,00	1,00	1,2500
	75	1,2500	1,2500	,00	1,25	1,0000	1,25	1,25	1,2500

3.2. SEGUNDA PRUEBA.

	Media	Desviación estándar	N
TOTAL2	2,9327	3,37960	113
VECES MATRICULADO CÁLCULO	1,60	,856	99
APROBADOS CÁLCULO	5,86	,797	14
APROBADOS ÁLGEBRA	5,993	1,0243	15
VECES MATRICULADO MMI	1,26	,439	90

		TOTAL2	VECES MATRICULADO O CÁLCULO	APROBAD OS CÁLCULO	APROBAD OS ÁLGEBRA	VECES MATRICULADO MMI
TOTAL2	Correlación de Pearson	1	-.463**	,431	,040	-.298**
	Sig. (bilateral)		,000	,124	,886	,006
	N	113	99	14	15	83
VECES MATRICULADO CÁLCULO	Correlación de Pearson	-.463**	1	-.434	-.407	1,000**
	Sig. (bilateral)	,000		,121	,132	,000
	N	99	99	14	15	76
APROBADOS CÁLCULO	Correlación de Pearson	,431	-.434	1	,567	-.370
	Sig. (bilateral)	,124	,121		,240	,327
	N	14	14	14	6	9
APROBADOS ÁLGEBRA	Correlación de Pearson	,040	-.407	,567	1	-.363
	Sig. (bilateral)	,886	,132	,240		,273
	N	15	15	6	15	11
VECES MATRICULADO MMI	Correlación de Pearson	-.298**	1,000**	-.370	-.363	1
	Sig. (bilateral)	,006	,000	,327	,273	
	N	83	76	9	11	90

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

Estadísticos

	Ej. 2.1	Ej. 2.2	Ej. 2.3	Ej. 2.4	Ej. 2.5	Ej. 2.6	Ej. 2.7	Ej. 2.8	
N	Válido	52	46	46	54	51	51	46	35
	Perdidos	70	76	76	68	71	71	76	87
Media		1,036	,748	,4207	1,0676	,9843	1,1186	1,1902	,12
Mediana		1,250	,750	,0000	1,2500	1,0000	1,2500	1,2500	,00
Moda		1,3	1,3	,00	1,25	1,25	1,25	1,25	0
Desviación estándar		,3899	,4190	,58467	,37582	,23463	,29410	,25919	,314
Asimetría		-1,933	-.331	,684	-1,950	-.892	-2,655	-4,496	3,002
Error estándar de asimetría		,330	,350	,350	,325	,333	,333	,350	,398
Curtosis		2,567	-.889	-1,575	2,449	,974	7,103	19,382	8,722



XV CONGRESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS
MATEMÁTICAS: EL SENTIDO DE LAS MATEMÁTICAS.
MATEMÁTICAS CON SENTIDO



Error estándar de curtosis		,650	,688	,688	,639	,656	,656	,688	,778
Rango		1,3	1,3	1,25	1,25	1,00	1,25	1,25	1
Mínimo		,0	,0	,00	,00	,25	,00	,00	0
Máximo		1,3	1,3	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1
Percentiles	25	1,000	,500	,0000	1,2000	,8500	1,2500	1,2500	,00
	50	1,250	,750	,0000	1,2500	1,0000	1,2500	1,2500	,00
	75	1,250	1,250	1,2500	1,2500	1,2500	1,2500	1,2500	,00

REFERENCIAS.

FALCONER, K.J. (1990). *Fractal Geometry*, John Willey & Sons, New York.

MARTÍN CARABALLO, A.M.; HUERTAS FERNANDEZ, J.M.; DOMÍNGUEZ SERRANO, M. (2007). *La evaluación.com WebQuestions*. Rect@ Vol Actas_15, pp. 616-627.

TENORIO VILLALÓN, Á.F.; OLIVER, E. (2012): *Matemáticas sin exámenes finales: Evaluación continua basada en la tutorización personalizada del alumnado*. Unión: Revista Iberoamericana de Educación Matemática 29, pp.35-57.