Carencias de competencias matemáticas básicas en los alumnos de nuevo ingreso

Martín Caraballo, Ana M.
Tenorio Villalón, Ángel F.
Bermudo Navarrete, Sergio
Depto. de Economía, Métodos Cuantitativos e Historia Económica
Universidad Pablo de Olavide de Sevilla

RESUMEN

Recientemente, en las evaluaciones de las asignaturas de matemáticas en alumnos de nuevo ingreso se observan serias dificultades para superar los niveles mínimos de competencias requeridos. Al no poder afirmar que sea un problema debido a los contenidos propios de un primer curso universitario o al tratamiento dado a esos contenidos, se ha procedido a hacer un estudio sobre las competencias básicas matemáticas de este alumnado para conocer cuál es su nivel de "alfabetización" matemática a niveles de tercero y cuarto curso de la ESO.

En este sentido, se preparó una prueba de nivel que recogía los procedimientos mínimos en los que debería ser competente un alumno para afrontar con éxito una asignatura de primer curso. Tal prueba se pasó a principios del primer semestre y, como medida de control, se realizó una segunda prueba, midiendo las mismas competencias y procedimientos, para comprobar la posible adquisición de competencias del alumnado tras un semestre cursando una asignatura de matemáticas.

En este estudio, observaremos cómo buena parte de este alumnado carece de las competencias matemáticas básicas que deberían tener adquiridas al finalizar el segundo ciclo de la ESO, con las consiguientes dificultades para superar las asignaturas de matemáticas en cualquier grado universitario.

ABSTRACT

Recently, when assessing 1st-year students in mathematics courses, one can detect serious problems to acquire minimum level of competences. Since it is not possible to assure that this problem is due to either the contents considered in a 1st-year course or the way in which such contents are dealt with, we have performed an study about the mathematical basic competences in these students in order to determine their level of mathematical "literacy" in relation with the levels corresponding to the 3rd and 4th year of Secondary School.

Regarding this, we planned a level questionnaire asking about the basic procedures which our students should competently apply to pass a 1st-year course. The questionnaire was filled in at the begining of the first semester and, as a control mechanism, a second questionnaire was distributed to measure the same competences and procedures. This was done so to detect a possible acquisition of competences after taking a mathematics course for a semester.

In this study, we can observe how many of our students have not acquired the mathematical basic competences corresponding to the 3rd and 4th year of Secondary Education. This lack of competences involves serious difficulties to pass mathematics course in university.

***Palabras claves*:**

Competencias matemáticas; docencia universitaria; pruebas de nivel; fracaso académico

***Área temática*:** A1. Metodología y docencia.

1. INTRODUCCIÓN

En la presente comunicación se exponen los resultados y varias de las conclusiones obtenidas de un estudio realizado a partir de una prueba para medir el nivel de competencias matemáticas básicas en el alumnado de primer curso del Grado en Ingeniería Informática en Sistemas de Información de la Universidad Pablo de Olavide. El estudio se llevó a cabo pasando dicha 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.

Esta prueba, 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 conocedores de sus carencias para poder actuar sobre las mismas.

Dentro del cambio de paradigma que ha tenido lugar en los estudios universitarios durante los últimos años, se ha puesto un especial énfasis en la evaluación de nuestro alumnado, siendo posiblemente éste uno de los aspectos que mayores cambios y discusiones ha experimentado, dándose lugar a un buen número de experiencias docentes novedosas que buscaban la innovación a la hora de realizar la evaluación del alumnado. La necesidad de poner en práctica metodologías innovadoras ha llevado a que buena parte del profesorado universitario se replantee el modelo docente, la forma de impartir la docencia, la preparación de materiales adaptados a los nuevos requisitos, etc. Una de estas exigencias es la relacionada con la puesta en práctica de nuevas formas de evaluación que sean compatibles con ellas y, al mismo tiempo, desarrollen aspectos curriculares y competencias del alumnado (Martín et al., 2007; Tenorio y Oliver, 2012).

Pero además de la evaluación, habría que prestar especial atención a otro aspecto de igual importancia y que conforma uno de los graves problemas de la docencia de las Matemáticas en el primer curso de cualquier titulación: la desconexión que actualmente

existe entre la enseñanza de las Matemáticas en la Educación Secundaria y las que debe llevarse a cabo en los estudios universitarios. Uno de los principales motivos para la aparición de esta desconexión consiste simplemente en cómo están planteados los cursos de Bachillerato, en los cuáles la formación se centra en la superación de la Prueba de Acceso a la Universidad por parte del alumnado y no en estudiar las nociones, procedimientos prácticos y razonamiento lógico a la hora de afrontar los contenidos. De este modo, el alumnado sólo ha aprendido a resolver ejercicios (es decir, repetir automáticamente cosas que ya ha visto) pero no a adaptar, ampliar y aplicar los conocimientos adquiridos (es decir, ser competente en el uso práctico de sus conocimientos). Precisamente es esta última forma de trabajar la que será obligatoria para ellos en la enseñanza universitaria.

2. DESCRIPCIÓN DE LA PRUEBA

El dominio de algunas herramientas matemáticas básicas que deben de haber sido adquiridas por el alumnado durante el período de Bachillerato e incluso en cursos inferiores (correspondientes a la Enseñanza Secundaria Obligatoria) se vuelve fundamental para que cualquier alumno de primer curso universitario pueda acometer, sin miedo al fracaso, una asignatura de contenido matemático del grado en el que esté matriculado. El desconocimiento de ciertas técnicas básicas (como puede ser la simple suma de fracciones o la resolución de ecuaciones polinómicas de grado superior a 2) conlleva habitualmente un sentimiento en el estudiante de incapacidad para afrontar la asignatura en la duración de un semestre. Debe tenerse en cuenta que, en el caso de las Matemáticas, todo el conocimiento se va construyendo a partir del ya existente. En el caso de las Matemáticas universitarias, se presuponen unos ciertos conocimientos que se han debido adquirir durante el período de Educación Secundaria Obligatoria (ni siquiera de Bachillerato) que permitirán la construcción del conocimiento por parte del alumnado a partir de unas bases iniciales que, en un número considerable de casos, no se disponen aunque deberían suponerse conocidas como ya hemos indicado (Martín Caraballo et al., 2007).

Los conceptos y procedimientos a los que nos referimos no encierran una dificultad especial pero, repetimos, son básicos para nuestras asignaturas y nuestro alumnado las desconoce como veremos más adelante. Sobre estos conceptos y procedimientos son sobre los que ha versado la prueba de nivel que hemos realizado entre nuestro alumnado con el objetivo no sólo de identificar sus carencias (que aunque intuíamos, nunca habían sido constatadas formalmente) sino, sobre todo, con la intención de hacerles a ellos conocedores de sus carencias y motivarles para que repasen aquellas cuestiones que serán necesarias para afrontar el curso y que no dominan con soltura en el momento de la prueba.

Para poder comprobar si había alguna mejoría en las competencias matemáticas básicas tras cursar un primer semestre con asignaturas de contenido matemático y poder constatar si el trabajar contenidos matemáticos (se supere la asignatura de la titulación universitaria o no) permitía mejorar el nivel de competencia matemática de nuestro alumnado y lo acercaba a la que realmente debía poseer al acceder a los estudios universitarios, se procedió a realizar una segunda prueba al principio del segundo semestre. El objetivo de esta 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 Tabla 1, mientras que las preguntas incluidas en la prueba de control al comienzo del segundo semestre se recogen en la Tabla 2.

Como puede observarse, las primeras siete preguntas son comunes en ambas pruebas y corresponde a las preguntas que han permitido evaluar las carencias en competencias básicas a principio de curso y la evolución en dichas competencias al finalizar el primer semestre. Concretamente, la mayor parte se reduce a las operaciones básicas con fracciones, a la manipulación de expresiones con exponentes y a la resolución de ecuaciones de grado 1 o 2. En el caso de la pregunta 7, se plantea una cuestión relativa a la representación gráfica de una línea recta. La elección de estas preguntas se debe a que se quería comprobar si las carencias operativas y aritméticas del alumnado de nuevo ingreso eran significativas.

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.

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

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 $2x^2-8x+6=0$.
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 $f(x)=3x^2-5x+3$.

En el caso de la prueba del segundo semestre, la pregunta octava consistió en la resolución de una inecuación polinómica de segundo grado que ya venía factorizada. Esto se debía a que el segundo semestre la asignatura involucrada trabaja con la aplicación de métodos numéricos y se quería conocer el manejo que tenía el alumnado con las desigualdades y el estudio de signos.

2.1. Objetivos de las preguntas de las pruebas de nivel

Las tres primeras preguntas de la prueba hacen referencia a la realización de operaciones aritméticas con número racionales, que conforman unos requisitos

operativos mínimos para poder trabajar problemas algebraicos y analíticos propios de los contenidos tratados en nuestras asignaturas. La primera se centra en la suma y simplificación de fracciones, la segunda en el cociente y simplificación de fracciones y la tercera se centra en el cálculo con potencias y simplificación de fracciones.

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

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 $(x-1)(x+2)>0$.

Las dos preguntas siguientes se centran en la resolución de ecuaciones con una incógnita, pidiéndose que se resuelva una ecuación de primer grado en la pregunta cuarta y sendas ecuaciones de segundo grado en las preguntas quinta y sexta. Destacar que en el caso de la quinta pregunta, se quiere observar si el alumnado utiliza simplemente un despeje de la incógnita y observa que la operación raíz cuadrada tiene dos soluciones; mientras que la pregunta seis pretende comprobar si se conoce la fórmula de resolución de una ecuación de segundo grado.

La pregunta siete está enfocada en la competencia del alumno para representar gráficamente una curva, pidiéndole dicha representación además para la curva más simple que existe: la línea recta. Es importante que los alumnos sepan reconocer y representar este tipo de curva, ya que el desconocimiento de la representación de ésta conlleva aparejado el desconocimiento de otras curvas básicas y esenciales a la hora de

afrontar las matemáticas universitarias. Nos estamos refiriendo a curvas tan fundamentales como parábolas, hipérbolas, circunferencias, exponenciales, logaritmos o trigonométricas entre otras.

La última pregunta de la prueba 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 inecuación de segundo grado, en la que el polinomio ya venía factorizado y debían ver cuándo el resultado del polinomio era positivo.

3. RESULTADOS DE LA PRUEBA

En este apartado, una vez ya se ha descrito las pruebas de nivel, procedemos a analizar cuáles fueron los resultados obtenidos con dichas pruebas. En el primer subapartado analizaremos los resultados de la prueba realizada al inicio del primer semestre; mientras que en el segundo, analizaremos los resultados de la realizada al comienzo del segundo semestre.

Las Tablas 3 y 4 muestran de manera resumida los resultados obtenidos por el alumnado (71 evaluados en la primera prueba y 54 evaluados en la segunda). En los encabezados de columnas de dichas tablas, la “N” representa la calificación obtenida por un estudiante en la prueba. Cada fila representa el número de veces que el estudiante se ha matriculado en la asignatura (Cálculo en el primer semestre y MMI en el segundo).

3.1. Resultados de la prueba inicial realizada al comienzo del primer semestre

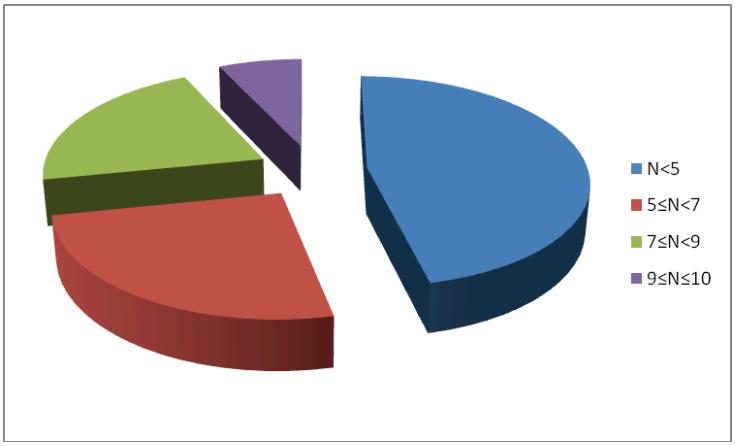
En la primera prueba (véase Tabla 3), solo respondieron 3 alumnos en cuarta matrícula, 7 en tercera y 19 en segunda. El resto, 42, correspondía a alumnos en primera matrícula.

Tabla 3.Resultados de la prueba de nivel sobre conocimientos básicos realizada en el primer semestre

N	[0,1)	[1,2)	[2,3)	[3,4)	[4,5)	[5,6)	[6,7)	[7,8)	[8,9)	[9,10]
1 M	5	5	3	5	3	6	5	4	2	4
2 M				3	3	2	4	3	3	1
3 M		1	1	2			1		2	
4 M					2			1		

Esta información se muestra gráficamente en la Figura 1 de manera porcentual y agregando las calificaciones en las categorías habituales "Suspenso" (N<5), "Aprobado" (5≤N<7), "Notable" (7≤N<9) y "Sobresaliente" (9≤N≤10). En dicha gráfica se observa que solo el 53.52% del alumnado evaluado superó la puntuación de 5 puntos sobre esta prueba de competencias matemáticas básicas, por lo que el 46.48% del alumnado obtuvo una calificación de "Suspenso" y, por consiguiente, no tiene adquiridas dichas competencias, que son esenciales para afrontar en ese semestre las asignaturas de Álgebra y de Cálculo. De hecho, el 21.13% del total no alcanzó una evaluación de 3 puntos en esta prueba. También cabe reseñar que solo el 28.57% de los evaluados obtuvo una calificación de "Notable" o "Sobresaliente".

Figura 1.Gráfica de sectores con los resultados de la prueba de nivel realizada en el primer semestre



Si nos centramos en los estudiantes de nuevo ingreso, el 30.95% obtuvo una puntuación inferior a 3 puntos. Este porcentaje sube hasta el 50% si consideramos el porcentaje de este alumnado que ha obtenido una calificación de "Suspenso" en la prueba (la mitad de los que acceden a la titulación). En segunda matrícula solo el 31.58% del alumnado obtiene una calificación de "Suspenso", aunque todos con una calificación superior a 3 puntos. En tercera y cuarta matrícula los porcentajes con la calificación "Suspenso" vuelven a subir hasta un 42.86% y un 66.67%, respectivamente.

3.2. Resultados de la prueba de control realizada al comienzo del segundo semestre

En la segunda prueba (véase Tabla 4), todos los alumnos que respondieron eran de primera y de segunda matrícula, con 10 y 44 alumnos, respectivamente.

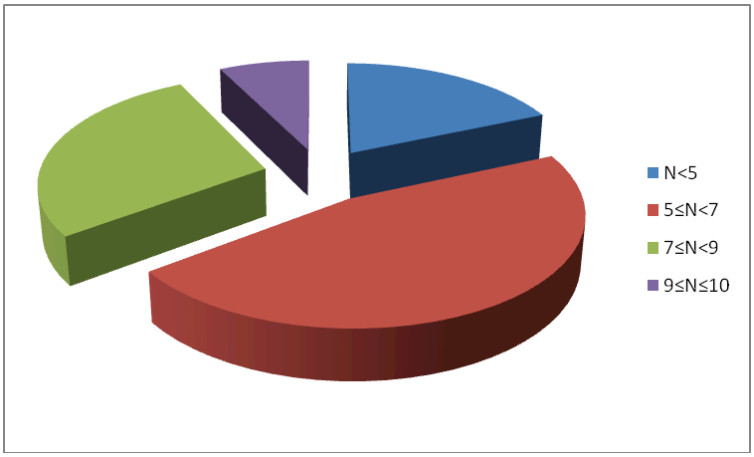
Tabla 4.Resultados de la prueba de nivel sobre conocimientos básicos realizada en el segundo semestre

	[0,1)	**[1,2)**	**[2,3)**	**[3,4)**	**[4,5)**	**[5,6)**	**[6,7)**	**[7,8)**	**[8,9)**	**[9,10]**
1 M	1	1	2		3	6	13	10	4	4
2 M	1			1	1	3	3	1		

Gráficamente, se muestra la distribución del alumnado de manera porcentual y agregada en las calificaciones habituales en la Figura 2. El 81.48% del alumnado superó una puntuación de 5 puntos para esta prueba de control, por lo que solo un 18.52% del alumnado aún no ha alcanzado las competencias matemáticas básicas correspondiente a los niveles de la ESO. En el alumnado que ha superado la evaluación, el 56.82% ha obtenido una calificación de "Aprobado" y el 42.59% obtuvo la de "Notable" y "Sobresaliente".

Para el alumnado de nuevo ingreso, se limita a un 15.11% los que obtienen una calificación de "Suspenso" y no poseen las competencias matemáticas básicas (con solo un 9.09% del total con puntuación por debajo de 3 puntos). Por el contrario, el 84.09% del alumnado de nuevo ingreso superó esta prueba de control, estando el 18.18% en el intervalo [8,10]. En el alumnado en segunda matrícula observamos que el 70% superó la prueba, aunque todos ellos por debajo de 8 puntos.

Figura 2.Gráfica de sectores con los resultados de la prueba de nivel realizada en el segundo semestre



3.3. Comparativa entre los resultados de las dos pruebas

No todo el alumnado realizó ambas pruebas por lo que la comparativa entre los resultados de éstas deben limitarse a la intersección de los evaluados en las dos etapas. Concretamente fueron 35 estudiantes (un 64.81% de los evaluados en la prueba de control del segundo semestre) los que realizaron ambas pruebas y es con esta población con la que hemos intentado establecer las comparativas.

Para ello hemos construido la Tabla 5 en la que comparamos las evaluaciones. Como etiqueta de las columnas hemos indicado el intervalo en el que se encuentra la calificación de la primera prueba, mientras que la etiqueta de las filas corresponde al intervalo análogo pero para la segunda prueba. De este modo, podemos ver la evolución en cuanto a adquisición de competencias por parte del alumnado evaluado.

En la Tabla 5 se observa que el 20% del alumnado mantiene el nivel de competencia matemática básica en los mismos niveles y solo el 22.86% empeora el intervalo de calificación de la primera prueba a la segunda, lo cual es explicado en su mayor parte (el 75% de los casos) por corresponder a estudiantes con puntuaciones muy próximas a los extremos de los intervalos y, por tanto, dichas variaciones no son significativas para el nivel de competencia del estudiante. Sí es de resaltar que se observa un aumento en los intervalos de competencias de la prueba inicial a la de control en el 57.14% del alumnado que está bajo estudio.

Tabla 5.Comparativa entre resultados de las pruebas de nivel

	[0,1)	**[1,2)**	**[2,3)**	**[3,4)**	**[4,5)**	**[5,6)**	**[6,7)**	**[7,8)**	**[8,9)**	**[9,10]**
[1,2)		1								
[2,3)	1									
[4,5)		2								
[5,6)				1	1	2	2	1		
[6,7)	1	1	1	2		2	2	2	1	
[7,8)			1	1	1		3		1	
[8,9)							1			1
[9,10]						1				2

Podría plantearse la duda de si los aumentos son de un nivel al siguiente y esas mejoras no fueran significativas por corresponder a puntuaciones en los extremos de los intervalos de estudio. No obstante, esto no es así puesto que el 70% de los casos con aumento en la puntuación del nivel de competencia corresponden a saltos correspondientes a más de dos niveles. Más aún, el 55% de estos aumentos corresponden de hecho a estudiantes que no eran competentes (i. e. con calificación "Suspenso") en la primera prueba y que han superado la prueba de control del segundo semestre, alcanzando los niveles de competencia matemática básica. En algunos de los casos, estas mejorías suponen un avance en seis niveles con respecto al obtenido en la primera prueba.

4. CONCLUSIONES

En este trabajo hemos analizado cuantitativamente las carencias en competencias matemáticas básicas con las que accede el alumnado de nuevo ingreso al Grado en Ingeniería Informática en Sistemas de Información de la Universidad Pablo de Olavide, lo que conlleva serias dificultades para afrontar con éxito las asignaturas de Cálculo, de Álgebra y de MMI en el primer curso de la titulación, con el consiguiente fracaso académico en tales asignaturas.

Los resultados obtenidos en este estudio nos han permitido obtener una serie de conclusiones preocupantes en este alumnado. Por una parte, la mitad de los alumnos de nuevo ingreso evaluados al comienzo del semestre muestran una carencia en las destrezas y habilidades en la operativa y aritmética matemática que les impide superar una prueba de nivel de conocimientos aritméticos y algebraicos de un nivel de segundo ciclo de la ESO. Es más, casi un tercio de este alumnado no es capaz de superar una puntuación de 3 puntos en tal prueba, mostrando graves y serias carencias matemáticas de base que difícilmente son subsanables a lo largo de un semestre, salvo que se disponga de apoyo adicional o el estudiante dedique un número de horas de trabajo muy superior al que correspondería a estas asignaturas.

También podemos sacar a modo de conclusión, que el alumnado de segunda matrícula rebaja este porcentaje de calificación de "Suspenso", no llegando al 33% de este tipo de alumnado el que no ha superado la prueba; aunque, en cualquier caso, con mejores resultados que en el caso de los de nuevo ingreso en las puntuaciones correspondientes a la calificación de "Suspenso". Es obligatorio señalar que se vuelve a disparar significativamente el porcentaje de estudiantes con la calificación de "Suspenso" tanto en el alumnado de tercera y cuarta matrícula.

Pasando a la segunda prueba, la de control, hemos observado que hay una diferencia abrumadora con respecto a los resultados de la primera prueba y que más del 80% de los matriculados superan la prueba de control, estando el grueso de estudiantes en las puntuaciones correspondientes a la calificación de "Aprobado". De hecho, no llega al 16% los estudiantes de nuevo ingreso que no superan esta segunda prueba y, para el caso de los de segunda matricula, el porcentaje que no supera la prueba es inferior al 10%. Estos datos parecen indicar que el alumnado mejora sus competencias matemáticas básicas tras cursar una asignatura de contenido matemático en la titulación y trabajar los contenidos durante el semestre.

Este indicio parece quedar confirmado al comparar los resultados obtenidos por un mismo estudiante en las dos pruebas y comprobar que dichas mejoras consistían en el 70% de los casos estudiados y que de ese 70% hay un 50% que corresponden a mejoras significativas en los niveles de competencias, pasando de no tener las competencias mínimas a sí tenerlas.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- MARTÍN CARABALLO, A. M., HUERTAS FERNANDEZ, J. M., DOMÍNGUEZ SERRANO, M., (2007). "La evaluación.com WebQuestions". Rect@ Vol Actas_15, pp. 616-627.
- MARTÍN CARABALLO, A.M., MELGAR HIRALDO, M.C., PARALERA MORALES, C., ROMERO PALACIOS, E., TENORIO VILLALÓN, A.F., (2007). "Un estudio sobre conocimientos matemáticos básicos en alumnos de nuevo ingreso en la universidad". En Actas del II Encuentro del Profesorado de Matemáticas de Sevilla, pp.177-185.
- 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.