



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

XIII JORNADES DE XARXES D'INVESTIGACIÓ EN DOCÈNCIA UNIVERSITÀRIA

Noves estratègies organitzatives i metodològiques en la formació
universitària per a respondre a la necessitat d'adaptació i canvi



JORNADAS DE REDES DE INVESTIGACIÓN EN DOCENCIA UNIVERSITARIA **XIII**

Nuevas estrategias organizativas y metodológicas en la formación
universitaria para responder a la necesidad de adaptación y cambio

ISBN: 978-84-606-8636-1

Coordinadores

María Teresa Tortosa Ybáñez

José Daniel Álvarez Teruel

Neus Pellín Buades

© **Del texto: los autores**

© **De esta edición:**

Universidad de Alicante

Vicerrectorado de Estudios, Formación y Calidad

Instituto de Ciencias de la Educación (ICE)

ISBN: 978-84-606-8636-1

Revisión y maquetación: Neus Pellín Buades

Publicación: Julio 2015

Destrezas matemáticas previas de los estudiantes de grado en Ingenierías y Arquitectura

A. Campo Bagatin¹; Tarsicio Beléndez Vázquez¹; Juan Carlos Moreno Marín¹; Manuel Ortuño Sánchez¹; José Miguel Torrejón Vázquez¹; Ferran Josep Verdú Monllor²

¹*Departamento de Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal. Universidad de Alicante*

²*Departamento de Matemática Aplicada. Universidad de Alicante*

RESUMEN

Muchos profesores de asignaturas de física y de matemáticas que imparten docencia en el primer curso de las titulaciones técnicas de Grado detectan un empeoramiento de las destrezas matemáticas básicas de los alumnos de nuevo ingreso. Esta situación dificulta el proceso de enseñanza-aprendizaje y lastra negativamente las posibilidades de éxito de muchos estudiantes de primer curso. Esta clara sensación, sin embargo necesita de una definición cuantitativa. En este proyecto, nos planteamos realizar un análisis cuantitativo de las destrezas en matemáticas básicas de los nuevos matriculados en las titulaciones de Grado de la Escuela Politécnica Superior (EPS), para impulsar un debate en la comunidad universitaria y pre-universitaria que lleve a proponer medidas concretas dirigidas a mejorar las habilidades en nuestros estudiantes.

Palabras clave: Requisitos previos, Matemáticas, Física, Ingeniería, Arquitectura.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Problema

Existe la percepción, entre los profesores de los primeros cursos que en muchos casos, las dificultades que encuentran los estudiantes de primer curso de Grado de las titulaciones técnicas de la Escuela Politécnica Superior (EPS) de la Universidad de Alicante (UA), podrían estar relacionadas con el nivel de habilidades matemáticas básicas, que ha ido empeorando en la última década.

Con el fin de cuantificar este fenómeno, se propone a los estudiantes en los primeros días de clase de asignaturas de Física de la EPS, en el curso 2014/15, la resolución de sencillas operaciones matemáticas, propias de los temarios de ESO y Bachillerato, estrechamente relacionadas con las destrezas necesarias para cursar de manera eficaz el primer curso de Grado.

1.2 Revisión de la literatura

A lo largo de la primera década del siglo XXI profesores del Departamento de Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal (Álvarez et al., 2006; Márquez et al., 2003) han ido investigando con qué conocimientos previos en Física los estudiantes comienzan sus estudios universitarios en las titulaciones técnicas de la EPS. Esto ha permitido corregir y montar los nuevos planes de estudio de las asignaturas de Grado y adaptarlos, en la medida de lo posible, para superar el desnivel existente entre Bachiller y primer curso de Universidad.

1.3 Propósito

En este estudio se busca sondear el nivel de destrezas matemáticas básicas que tienen los alumnos procedentes de la educación secundaria. En particular hemos centrado el estudio simplemente en las habilidades algébricas elementales, dejando de lado cuestiones de geometría, geometría analítica y cálculo vectorial. Las habilidades algébricas son imprescindibles para cursar adecuadamente el primer curso de Grado en titulaciones técnicas de la EPS de la UA. La finalidad del estudio es, en primer lugar, cuantificar la sensación que muchos profesores tienen acerca de las escasas destrezas que los estudiantes tienen al llegar a la Universidad. En segundo lugar, se pretende sensibilizar las instancias educativas sobre este problema para que se planteen medidas adecuadas a la mejora del nivel de matemáticas básicas de los estudiantes que acceden a la Universidad en titulaciones técnicas.

Posibles variables que afectan el nivel de habilidades matemáticas son la cantidad de asignaturas de matemáticas cursadas en el los estudios de Bachiller y el resultado del examen de Selectividad.

2. METODOLOGÍA

El estudio se realiza por una parte por medio de 3 cuestiones sobre las asignaturas de Física y de Matemáticas cursadas en el Bachiller y sobre el examen de Selectividad, y finalmente por medio de 20 cuestiones en las que se han de indicar las respuestas correctas a operaciones matemáticas básicas, propias de los temarios de ESO y Bachiller, entre 4 respuestas propuestas.

2.1. Descripción del contexto y de los participantes

Se realiza el estudio con estudiantes de 3 asignaturas de Física del primer curso de Grado:

- Física Aplicada 1 (FA1). Grado en Fundamentos de la Arquitectura
- Fundamentos Físicos de las Estructuras (FFE). Grado en Arquitectura Técnica.
- Fundamentos Físicos de la Ingeniería Química (FFIQ). Grado en Ingeniería Química.

2.2. Materiales

La encuesta/cuestionario se encuentra en el Anexo 1 al final de este documento.

2.3. Instrumentos

Estadísticas y gráficos básicos realizados con hojas de cálculo. Corrección de cuestionarios por medio de hojas digitalizadas, realizada por el Centro de Procesamiento de Datos de la UA.

2.4. Procedimientos

Los profesores implicados en este estudio responsables de cada grupo proponen la encuesta/cuestionario a los estudiantes durante los primeros días de clase de la asignatura. A las primeras 3 cuestiones solo contestan los alumnos de primera matrícula. El tiempo asignado para realizar la encuesta es de 45' en el caso de FA1 y FFE y de 30' en el caso de FFIQ. Comprobaciones previas realizadas con estudiantes de Bachiller indican que el tiempo necesario para responder al cuestionario está en torno a

los 20', en el caso de estudiantes que responden correctamente a todas o casi todas las preguntas.

3. RESULTADOS

Se presentan a continuación los resultados del estudio.

Aunque en principio no debería influir sobre los resultados, es sin embargo necesario decir que, en el caso de la asignatura de FFE, la encuesta ha podido llevarse a cabo sobre la mayoría, pero no todos los grupos de alumnos matriculados en esa asignatura. En el caso de FA1 y FFIQ, la encuesta fue propuesta en todos los grupos de esas asignaturas que tienen números de estudiantes muy diferentes.

Una variable a tener presente es la nota de corte real de las distintos Grados encuestados y que se refleja en la Tabla 1.

Tomando los resultados de las respuestas a las cuestiones matemáticas en su conjunto, destaca que el porcentaje medio de aciertos oscile entre el 46% y el 62% que, si bien con matices, parece de por sí un dato preocupante cuanto a las habilidades de nuestros estudiantes en este ámbito. El resultado es aún más preocupante si restringimos la encuesta a las preguntas de nivel ESO, donde apenas entre el 50% y el 60% de los estudiantes aciertan al responder. Por otra parte, simplemente mirando los histogramas de cada respuesta, es evidente que el último grupo de 6-8 preguntas, prevalentemente de nivel Bachiller, entrañan dificultades serias para los estudiantes de FA1 y FFE, reduciéndose hasta el 20-30% los porcentajes de acierto. Preguntados verbalmente por los motivos de esta circunstancia, en la asignatura de FA1, tras la corrección del cuestionario, muchos estudiantes afirmaban que no habían tenido tiempo para realizar los cálculos correspondientes. Vale la pena recordar que el tiempo a disposición para el cuestionario, tanto en el caso de FA1 como en FFE fue aproximadamente el doble del necesario para estudiantes Bachiller con un buen nivel de destrezas matemáticas. Los estudiantes de FFIQ obtienen mejores resultados en esta parte (en torno al 55%) incluso habiendo dispuesto de menor tiempo (30' frente a 45') que los estudiantes de las demás asignaturas para realizar el cuestionario.

Analizando más en detalle los resultados por asignatura se pueden notar diferencias y los mejores resultados, tanto en los bloques de preguntas de ESO como de Bachiller (figura 4a, 4b y 4c), los consiguen los estudiantes de FFIQ (Grado en Ingeniería Química).

Un elemento discriminante parece ser la nota de corte de los respectivos Grados. En el caso de Ingeniería Química ésta es de 8, frente al 5 de los estudiantes de los Grados en Fundamentos de la Arquitectura y Arquitectura Técnica. Ni el número de asignaturas de matemáticas (o de física) cursadas en el Bachiller, ni el aprobar el examen de matemáticas (y/o de física) de Selectividad, parecen influir en las respuestas. De hecho, como puede comprobarse en los datos de la figuras 3a, 3b y 3c, el 53% de los estudiantes de FA1 aprueban el examen de matemáticas en Selectividad, frente al 44% de FFIQ y al 25% de FFE, circunstancia que no parece tener ningún efecto en los valores medios de aciertos (Tabla 1).

De manera semejante, si bien el 92% de los estudiantes de FA1 y de FFIQ afirman haber cursado asignaturas de matemáticas en ambos cursos de Bachiller, sus resultados son muy diferentes en el cuestionario.

A continuación se presentan las gráficas y estadísticas básicas correspondientes a los resultados de la encuesta y el cuestionario.

Las preguntas de la encuesta son:

A. ¿Cursaste asignaturas de física en bachiller?

1. En ningún curso
2. Sólo en 1º
3. Sólo en 2º
4. En ambos cursos

B. ¿Cursaste asignaturas de matemáticas en bachiller?

1. En ningún curso
2. Sólo en 1º
3. Sólo en 2º
4. En ambos cursos

C. En el examen de selectividad

1. No aprobaste ni física ni matemáticas
2. Aprobaste sólo física
3. Aprobaste sólo matemáticas
4. Aprobaste física y matemáticas

A. ¿Cursaste asignaturas de física en el Bachiller?

B. Fig. 1.a. Estudiantes de Física Aplicada 1 (Grado en Fundamentos de la Arquitectura).

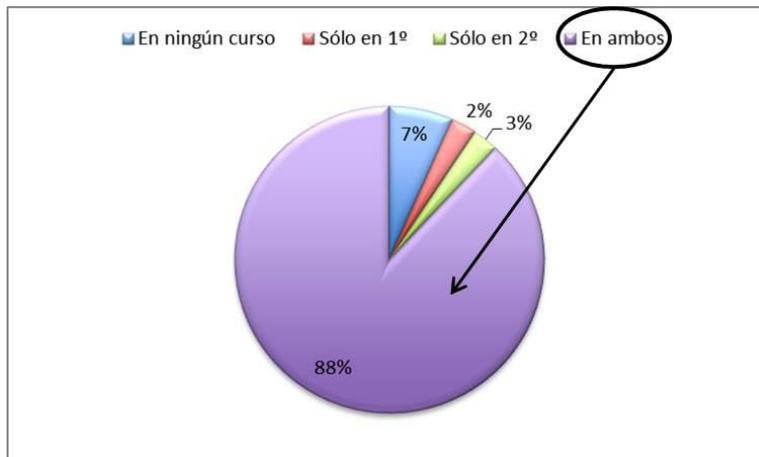


Fig. 1.b. Estudiantes de Fundamentos Físicos de las Estructuras (Grado en Arquitectura Técnica).

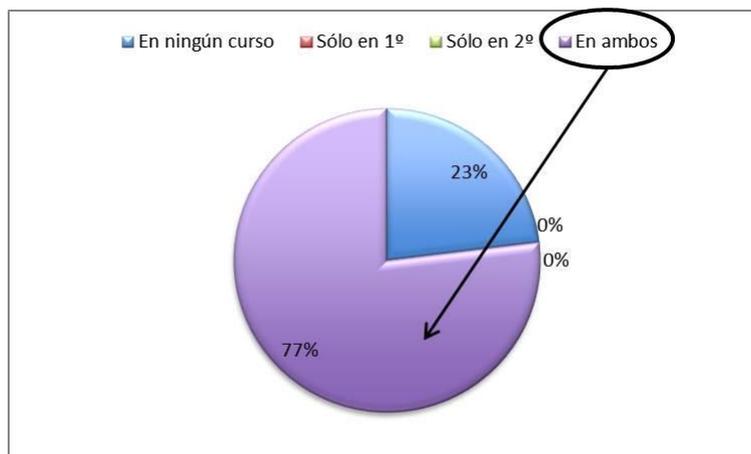
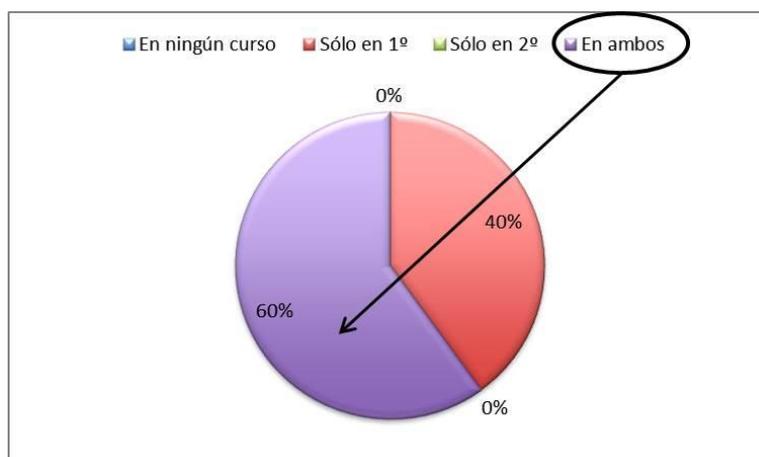


Fig. 1.c. Estudiantes de Fundamentos Físicos de la Ingeniería Química (Grado en Ingeniería Química)



B. ¿Cursaste asignaturas de matemáticas en el Bachiller?

C. Fig. 2.a. Estudiantes de Física Aplicada 1 (Grado en Fundamentos de la Arquitectura).

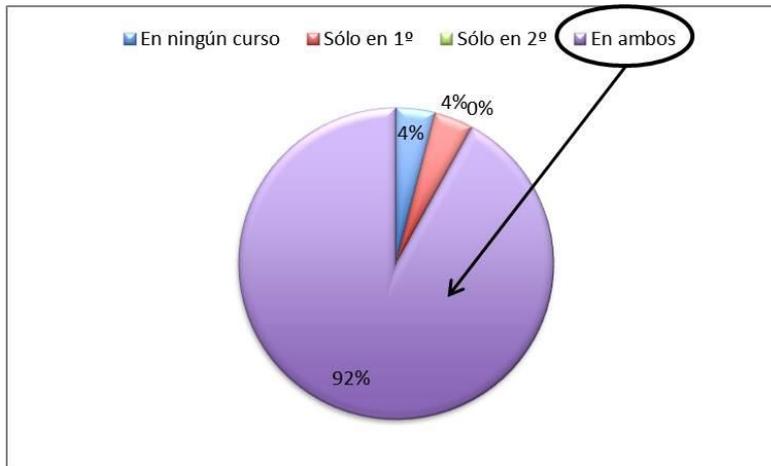


Fig. 2.b. Estudiantes de Fundamentos Físicos de las Estructuras (Grado en Arquitectura Técnica).

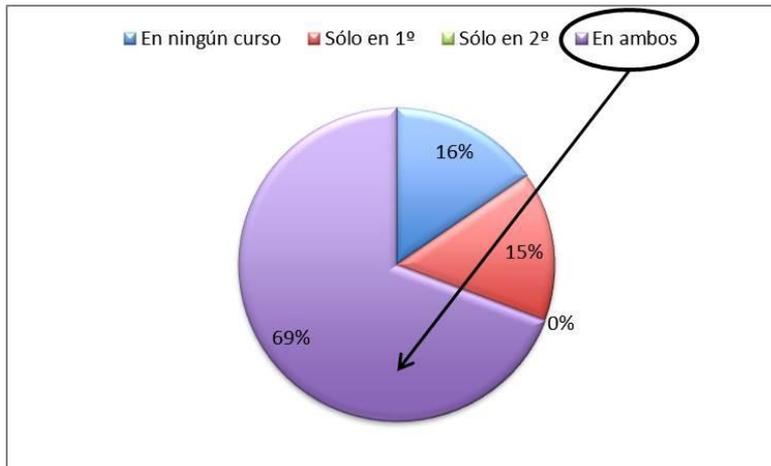
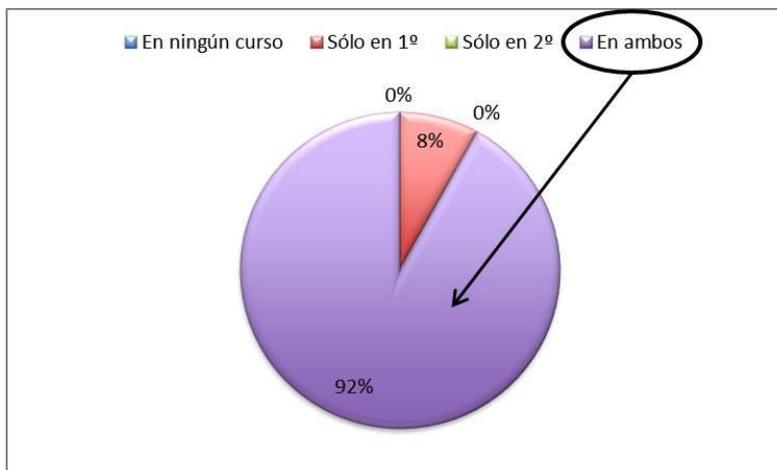


Fig. 2.c. Estudiantes de Fundamentos Físicos de la Ingeniería Química (Grado en Ingeniería Química)



C. En el examen de selectividad

D. Fig. 3.a. Estudiantes de Física Aplicada 1 (Grado en Fundamentos de la Arquitectura).

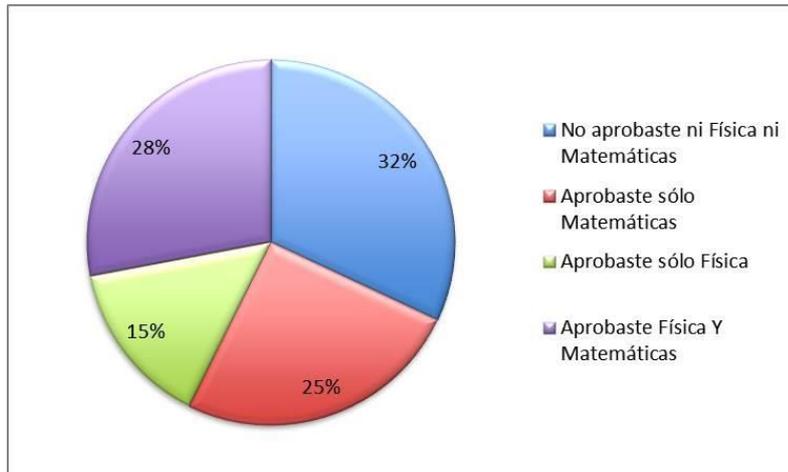


Fig. 3.b. Estudiantes de Fundamentos Físicos de las Estructuras (Grado en Arquitectura Técnica).

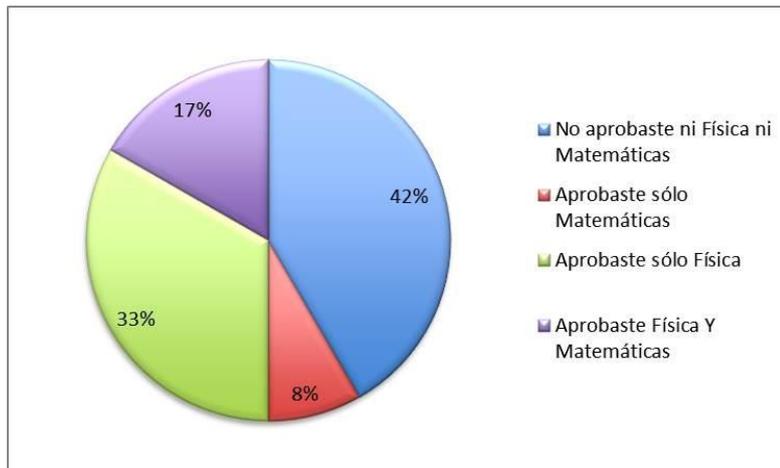
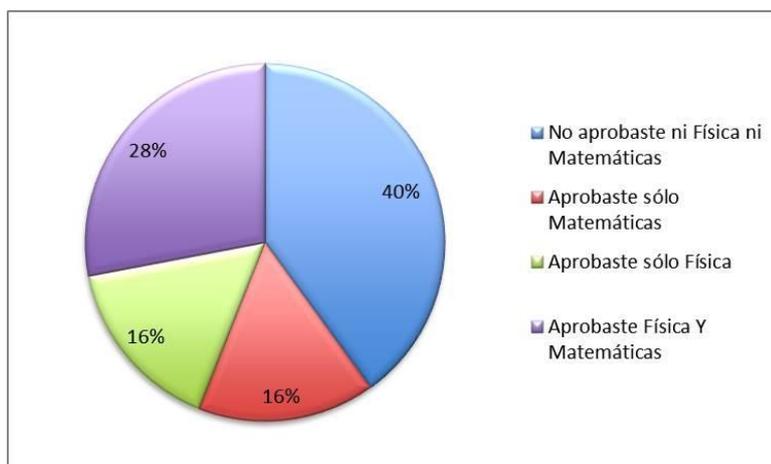


Fig. 3.c. Estudiantes de Fundamentos Físicos de la Ingeniería Química (Grado en Ingeniería Química).



E. RESPUESTAS A LAS 20 CUESTIONES MATEMÁTICAS.

Se indican los porcentajes de respuestas correctas, erróneas y no contestadas, según el código de colores indicado. Se indica a qué etapa educativa corresponden las preguntas.

Fig. 3.a. Estudiantes de Física Aplicada 1 (Grado en Fundamentos de la Arquitectura). La pregunta 8 fue anulada por contener un error en el enunciado.)

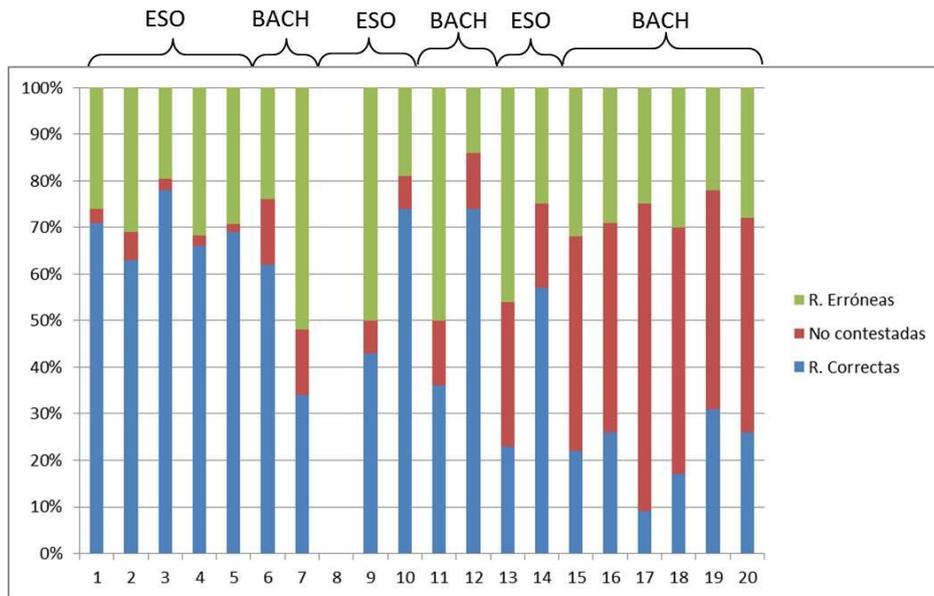


Fig. 3.b. Estudiantes de Fundamentos Físicos de las Estructuras (Grado en Arquitectura Técnica).

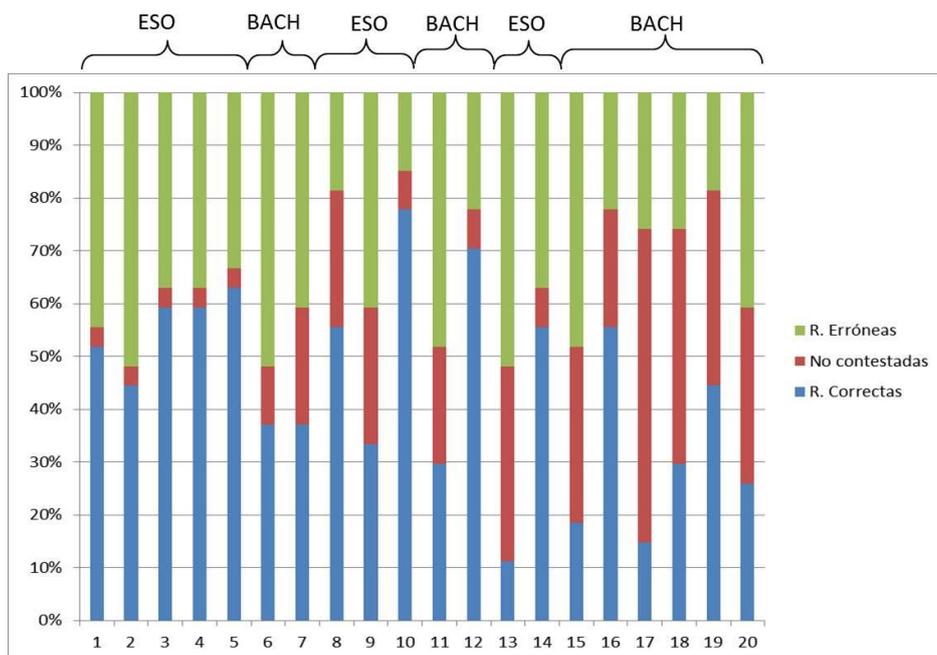


Fig. 3.c. Estudiantes de Fundamentos Físicos de la Ingeniería Química (Grado en Ingeniería Química).

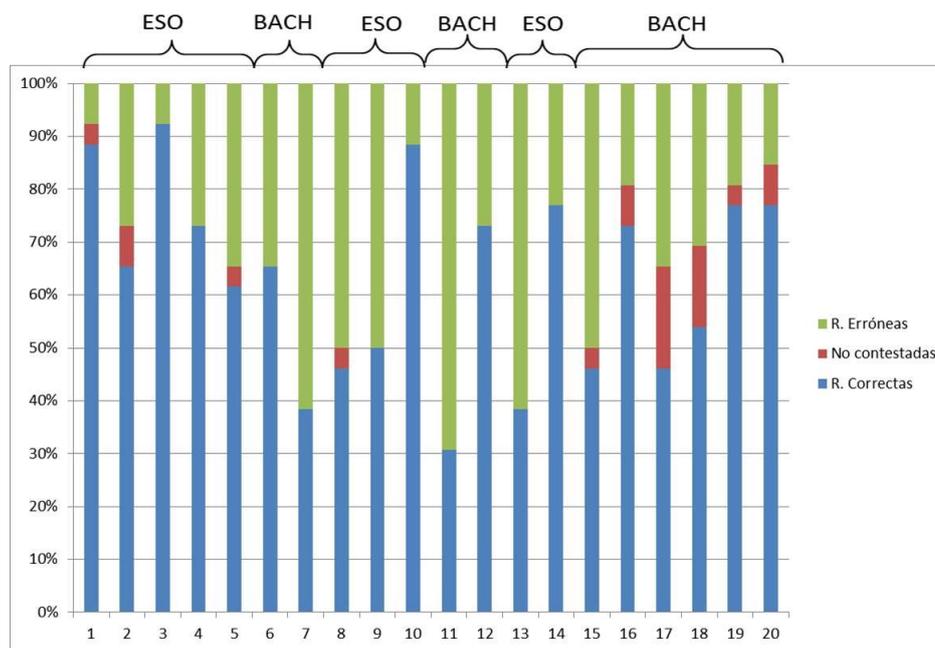


Tabla 1. Número de estudiantes que participan en la encuesta y valores medios de los porcentajes de respuestas acertadas, erróneas y no contestadas, según la asignatura encuestada.

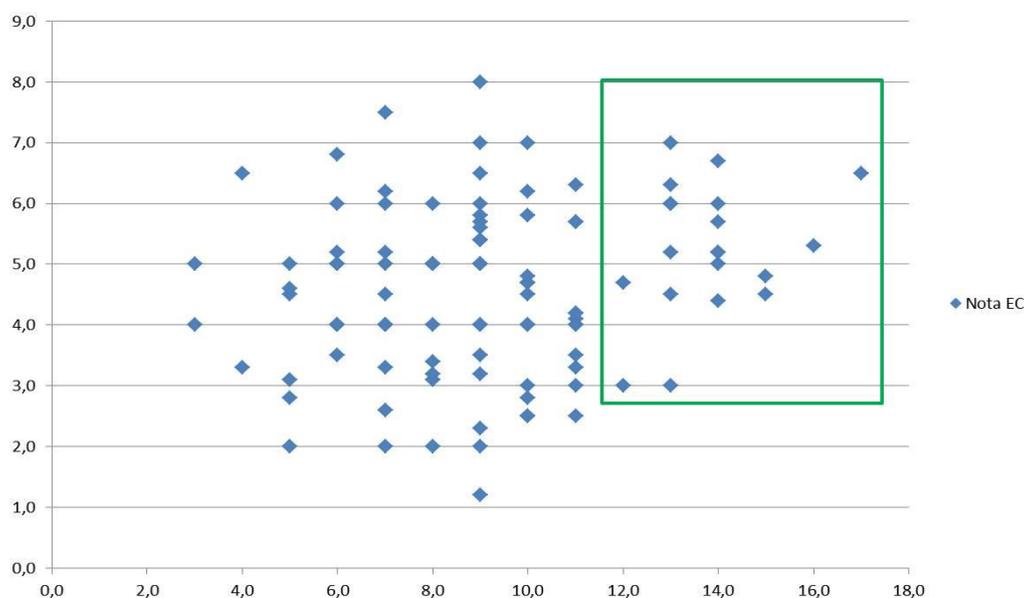
Asig.	Nota corte Selectividad	Número estudiantes	% Acertadas	% Erróneas	% No contestadas
FA1	5,415*	125	46	31	23
FFE	5,0	38	49	37	20
FFIQ	8,02	26	63	33	4

* Al no cubrirse el límite de alumnos matriculados, la nota de corte de hecho es 5,0.

Finalmente, se han mirado con más detalle los resultados de la encuesta en el caso de FA1, asignatura en la que pudieron ser encuestados los alumnos de todos los grupos, y donde no se mantenía el anonimato al responder al cuestionario. En este caso, se ha relacionado el número de preguntas correctas del cuestionario con la nota de la evaluación continua al final del cuatrimestre. El resultado de esta comparación, si bien no proporciona una relación directa entre ambas notas para un bajo número de aciertos, sí que indica claramente que solo dos de los 18 estudiantes (11% de fracaso) que contestaron correctamente a más de 11 preguntas del cuestionario (>60% de acierto) consiguieron una nota inferior a 4,5 en la evaluación continua, frente al 50% del fracaso para los estudiantes que respondieron a 11 o menos cuestiones de matemáticas. Este

resultado apunta a que un nivel aceptable de matemáticas asegura en buena medida obtener un buen resultado en la asignatura de FA1, como puede deducirse de la figura 5.

Fig. 5. Correlación entre el número de respuestas correctas en el cuestionario (eje horizontal) y la nota de la evaluación continua (EC, eje vertical), en el caso de FA1. En el recuadro verde se muestran las notas de los alumnos que contestaron correctamente a más del 60% de las cuestiones propuestas para este estudio.



4. CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio, en el que se pretende sondear las destrezas matemáticas de los estudiantes que acceden al primer curso de las enseñanzas técnicas de la Escuela Superior de la Universidad de Alicante, no pretenden ser concluyentes ya que se limita a 3 Grados de entre los 7 ofertados en 2014/15. En este sentido, sería necesario extender el estudio a todos los estudios de Grado ofertados (que en 2015/16 pasarán a ser 9). No obstante, el estudio permite identificar ciertas dificultades evidentes encontradas por los estudiantes. Sólo entre el 46 y el 62% de los alumnos de primer curso pueden resolver sencillas operaciones algébricas con seguridad, cuyas técnicas resultan indispensables para comprender y resolver correctamente los problemas de física y matemáticas que van a tener que realizar rutinariamente. Esta situación lastra de manera inevitable los resultados académicos de los estudiantes de primer curso que, por ejemplo en las asignaturas de Física de Grado, resultan ser peores cuanto mayor es el grado de utilización de las matemáticas requerido.

Se ha podido mostrar, en el caso de una de las asignaturas (FA1), que si bien es posible conseguir los contenidos mínimos de la asignatura con un escaso nivel en matemáticas (aunque con una tasa de fracaso del 50%), unos sólidos conocimientos de las matemáticas básicas garantizan alcanzar ese objetivo en un 89% de los casos.

El estudio parece indicar que el hecho de superar el examen de matemáticas y/o de física en Selectividad no incide en sus habilidades globales en matemáticas, asunto que ya debería hacer reflexionar a los encargados de confeccionar las correspondientes pruebas de examen. Por otra parte, el hecho que los resultados en la encuesta sean mejores en aquellas titulaciones para las que la nota de corte es mayor, simplemente confirma que sólo aquellos alumnos que en sus estudios consiguen notas elevadas adquieren las herramientas matemáticas necesarias para cursar estudios técnicos de forma adecuada. Esto lleva a la conclusión que tener una nota apenas suficiente en Selectividad y en la prueba correspondiente de matemáticas, no es requisito suficiente para cursar con expectativas de éxito una carrera técnica en la EPS de la UA.

Por otra parte, encontramos que un porcentaje elevado de estudiantes tienen dificultades incluso con cuestiones matemáticas propias de los estudios de ESO. Esto parece indicar que en esos estudios se dedica menos tiempo del necesario en afianzar habilidades básicas, que permitan a los estudiantes tener la necesaria confianza en sus medios para asentar, sobre esas bases, conceptos y técnicas superiores en los estudios de Bachiller y Universidad.

Sería deseable que se pudieran diseñar pruebas de ingreso “ad hoc” para cada titulación donde las destrezas matemáticas tuvieran un papel relevante como requisito de ingreso.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvarez, M.L.; Márquez, A.; Beléndez, A.; Campo Bagatin, A.; Hernández, A.; Yebra, M.L.; Ortuño, M.; Gallego, S. (2006). Red docente de física en titulaciones de ingeniería. La estructura curricular del EEES. Alicante. Editorial Universidad de Alicante.

Márquez, A.; Álvarez, M. L.; Beléndez, A., Campo, A.; Hernández, A.; Marco, A.; Martín, A.; Rosa, J.; Torrejón J. M.; Yebra, M. S. (2003). Investigación docente sobre la enseñanza de la Física en titulaciones de Ingeniería. *Investigar el Espacio Europeo de Educación Superior. Investigar l'Espai Europeu d'Educació Superior*. Alicante. Editorial Universidad de Alicante.