

# **XII** JORNADAS DE REDES DE INVESTIGACIÓN EN DOCENCIA UNIVERSITARIA

El reconocimiento docente: innovar e investigar con criterios de calidad

**ISBN: 978-84-697-0709-8**



Diseño: Gabinete de Imagen y Comunicación Gráfica de la Universidad de Alicante

# **XII** JORNADES DE XARXES D'INVESTIGACIÓ EN DOCÈNCIA UNIVERSITÀRIA

El reconeixement docent: innovar i investigar amb criteris de qualitat

**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: 978-84-697-0709-8**

**Revisión y maquetación: Neus Pellín Buades**

## El proceso enseñanza-aprendizaje de la física para la ingeniería/arquitectura

J. J. Rodes Roca; A. Hernández Prados; J. C. Moreno Marín; M. S. Yebra Calleja; T. Beléndez Vázquez; D. I. Méndez Alcaraz; G. Bernabéu Pastor; J. M. Torrejón Vázquez; Vera Guarinos, J.; Álvarez López, M. L.; Rosa Herranz, J. L.; Benavídez, P. G.

*Departamento Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal  
Instituto Universitario de Física Aplicada a las Ciencias y las Tecnologías  
Universidad de Alicante*

### RESUM (ABSTRACT)

Cuando finalice el curso 2013-14 se producirá la salida de la primera promoción de graduados en la Escuela Politécnica Superior (EPS). Teniendo en cuenta que antes de que transcurran seis años se debe renovar la acreditación de los títulos oficiales de Grado, consideramos adecuado efectuar un análisis crítico del proceso de enseñanza-aprendizaje. En este trabajo presentamos los resultados del seguimiento realizado en el contexto educativo de los fundamentos físicos en los títulos de grado de la EPS. Estos resultados muestran la necesidad de abordar los cambios necesarios para corregir las deficiencias detectadas y mejorar la calidad del aprendizaje. Conviene recordar que el cambio que se pretendía realizar en la enseñanza universitaria era para centrarse en el aprendizaje del alumnado. Además incluimos un estudio de la evolución del aprendizaje de la física analizando las calificaciones de acceso en física y matemáticas y comparándolas con las obtenidas en los fundamentos físicos de los diferentes grados impartidos en la EPS. También presentaremos buena parte de las actividades realizadas para facilitar el aprendizaje continuo de nuestro alumnado mediante el uso de nuevas herramientas informáticas, como blogs, OpenCourseWare, materiales audiovisuales (pUAs), etc.

**Palabras clave:** física, metodología, autoaprendizaje, blogs, ingeniería.

## 1. INTRODUCCIÓN

El profesorado de esta red docente continua trabajando en la implementación del EEES en la práctica docente para mejorar el proceso enseñanza/aprendizaje de nuestro alumnado. Nuestra investigación ha permitido desarrollar acciones de renovación metodológica como, por ejemplo, la evaluación formativa, la elaboración de mini-aplicaciones (*applets*), vídeos, blogs y OCW (*OpenCourseWare*), para ampliar las formas de aprendizaje del alumnado. En este trabajo, además, presentamos un estudio preliminar sobre los resultados académicos en física y matemáticas en las pruebas de acceso a la universidad (PAU) y en los fundamentos físicos de las titulaciones de la Escuela Politécnica Superior obtenidos por nuestro alumnado.

### 1.1 Problema/cuestión.

Como ya pusimos de manifiesto en las conclusiones de nuestra red docente del curso pasado, existen varias medidas organizativas que se deberían tener en cuenta para mejorar la calidad del aprendizaje de nuestro alumnado (Rodes Roca et al. 2013). Tampoco es un hecho reciente que la base científica del alumnado de grado en ingeniería sea la adecuada para realizar con garantías estos títulos. Esta red docente trabaja y realiza propuestas que ayuden a paliar estas deficiencias y ha realizado un estudio comparativo entre los resultados obtenidos en las pruebas de acceso a la universidad y los alcanzados en los fundamentos físicos de los grados en ingeniería de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Alicante (EPS-UA). También se ha hecho un seguimiento específico del alumnado de nuevo ingreso para poner en evidencia que la organización académica, en algún caso particular, requiere una modificación sustancial de los horarios.

### 1.2 Revisión de la literatura.

Las principales dificultades que se encuentran en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los fundamentos físicos para la ingeniería y arquitectura se pueden establecer en: 1) Los conocimientos previos básicos para seguir un curso de física, 2) La participación del alumnado en las clases, y 3) La asistencia a las clases. Para tratar estas dificultades numerosos investigadores en didáctica de la ciencia han desarrollado innovaciones didácticas e instrumentos para mejorar el aprendizaje de fundamentos físicos en los primeros cursos universitarios (Sánchez-Pérez, García Raffi & Sánchez-Pérez, 1999; Campanario & Moya, 1999; Leonard William, Gerace William & Dufresne, 2002; Cravino & Lopes, 2003; Becerra

Labra, Gras-Martí & Martínez-Torregrosa, 2004; Rodes Roca, Moreno Marín & Neipp López, 2008; Rodes Roca et al. 2013).

El proceso de convergencia europea para la armonización de los sistemas de educación superior requiere que el profesorado desarrolle nuevas capacidades para favorecer el aprendizaje del alumnado. Entre ellas, cabe destacar la implementación de recursos tecnológicos aplicados a la docencia universitaria y la práctica de otros enfoques metodológicos (Cebrián, 2003; Benito & Cruz, 2005; Rodes Roca, Moreno Marín, Beléndez Vázquez & Méndez Alcaraz, 2012).

### 1.3 Propósito.

Dos son los objetivos planteados en este trabajo. El primero consiste en la valoración de las estrategias de aprendizaje utilizadas durante este curso. El segundo pretende analizar la evolución en las calificaciones durante los últimos cursos en las asignaturas de matemáticas y física y compararla con los resultados obtenidos por nuestro alumnado en las asignaturas de fundamentos físicos.

Estos objetivos están directamente relacionados con las dificultades del aprendizaje de la física, y se han complementado con la elaboración de materiales y actividades interactivas para facilitar el seguimiento de las asignaturas. También se ha hecho un estudio para conocer la organización del horario lectivo del alumnado de primera matrícula.

## 2. METODOLOGÍA

### 2.1. Descripción del contexto y de los participantes

Con la finalización del curso académico 2013-14 se obtendrá la primera promoción en los diferentes grados impartidos en la EPS-UA. Teniendo en cuenta que la Agencia Nacional para la Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA) debe realizar las primeras evaluaciones para la renovación de la acreditación de los grados implantados, resulta imprescindible tener una valoración de los títulos oficiales para comprobar su correcta implantación y los resultados obtenidos.

En el caso de los fundamentos físicos de las titulaciones oficiales de la EPS-UA, hemos aplicado a nuestra práctica docente una variedad de instrumentos y recursos tecnológicos que permitan adquirir los objetivos de aprendizaje facilitando la participación activa del alumnado, como plataforma virtual de la UA, blogs de asignaturas, evaluación formativa en los trabajos prácticos y resolución de problemas abiertos.



En el caso particular de los fundamentos físicos de la ingeniería civil (FFIC) y de los fundamentos físicos de las estructuras (FFE), el alumnado se queja de sus horarios docentes y del volumen de trabajo que se le exige en las asignaturas. Por otra parte, la crisis de la construcción ha hecho que disminuya la matrícula en estos grados y se hayan eliminado grupos tanto teóricos como prácticos. Sin embargo, esto no ha servido para una redistribución equitativa del alumnado en los distintos grupos docentes. Por ejemplo, el alumnado matriculado en FFIC en el curso académico 2013-14 ha sido de un total de 154, distribuyéndose en 4 grupos teóricos con 75, 62, 15 y 2 estudiantes, respectivamente; y en FFE, de un total de 142, se distribuyeron en 3 grupos teóricos con 57, 69 y 16 estudiantes, respectivamente. Hay que hacer notar que el último grupo se imparte en valenciano. Por lo tanto, el profesorado tiene que adaptar las diferentes estrategias de aprendizaje al contexto educativo al cual se enfrenta.

## 2.2. Materiales

El material que se le proporciona al alumnado para el seguimiento de cada asignatura se va completando en función de la disponibilidad del profesorado y de sus capacidades tecnológicas. No obstante, es muy común que muchos de ellos se puedan obtener a través del campus virtual de la UA. Entre los que consideramos más útiles de cara al aprendizaje del alumnado podemos destacar: OpenCourseWares, blogs, enlaces de interés para la física, libros electrónicos de problemas resueltos de física aplicada a la ingeniería/arquitectura y ejercicios de autoevaluación.

## 2.3. Instrumentos

Se utilizan el campus virtual de la UA y sus recursos electrónicos (blog, repositorio de la UA) e Internet. Se planifica la evaluación continua con trabajos individuales o en grupos reducidos y su valoración formativa. Las clases teóricas presenciales se inician con cuestiones conceptuales para introducir los objetivos de aprendizaje y se resuelven las preguntas del alumnado, aunque su participación depende del contexto particular del grupo docente.

El centro de proceso de datos (CPD) de la UA nos ha proporcionado hojas de cálculo con información sobre resultados en las PAU de nuestro alumnado, así como de las calificaciones finales en los fundamentos físicos de los grados impartidos en la EPS-UA.

A partir del *e-services* de la EPS-UA, hemos tenido acceso a los horarios docentes del alumnado de primera matrícula en nuestras asignaturas y realizar un análisis sobre la organización del curso académico.

#### 2.4. Procedimientos

Preparación de los materiales digitales e implementación en las asignaturas por parte del profesorado. Solicitud al CPD de la UA de información académica de nuestro alumnado centrada en conocer cómo acceden a la EPS y cómo finalizan su aprendizaje de los fundamentos físicos en la EPS.

Se han establecido los grupos de profesorado por asignaturas y los objetivos iniciales comunes. Mediante la opción de grupo de trabajo del campus virtual de la UA hemos puesto a disposición de la red docente los documentos de trabajo y las reuniones necesarias para realizar el seguimiento y coordinación de todo el trabajo.

En las asignaturas correspondientes se ha presentado al alumnado la planificación de los trabajos a realizar durante el cuatrimestre así como su evaluación formativa.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. PAUs en la Universidad de Alicante

Con el objetivo de identificar cómo accede el alumnado de la EPS a las titulaciones de grado, hemos solicitado al CPD las calificaciones en física y matemáticas obtenidas en la PAU por el alumnado que se matricula en los grados de ingeniería y arquitectura en los años 2010, 2011 y 2012. Cabe señalar que estos datos sólo corresponden al alumnado que realizó la prueba en los tribunales formados en la Universidad de Alicante. La muestra contiene 625 estudiantes que cumplen los requisitos indicados previamente.

Queremos comparar si las calificaciones obtenidas por el alumnado en matemáticas y física son significativamente diferentes. Para ello utilizamos el criterio de decisión basado en la distribución de Gauss para muestras grandes. Se aceptará la hipótesis de que la nota media de matemáticas ( $M$ ) coincide con la de física ( $F$ ) para un nivel de confianza del 90% si se cumple la desigualdad  $|M - F| \leq z_c \cdot \sigma(M - F)$ . Los resultados para la muestra proporcionan la siguiente desigualdad  $0,65 \leq 1,64 \cdot 0,14 = 0,23$ ; puesto que no se cumple la relación se debe rechazar la hipótesis de igualdad en las calificaciones de estas asignaturas. Por lo tanto, podemos inferir que, en general, el alumnado que se matricula en la EPS tiene una mejor

formación en matemáticas que en física. Para confirmar esta evidencia, presentamos las gráficas de los porcentajes de los resultados de la PAU (figuras 1 y 2), el diagrama de barras con las calificaciones del alumnado (figura 3) y una gráfica comparativa entre las calificaciones de toda la muestra (figura 4).

Figura 1. Porcentajes de los resultados obtenidos por el alumnado de la EPS en matemáticas

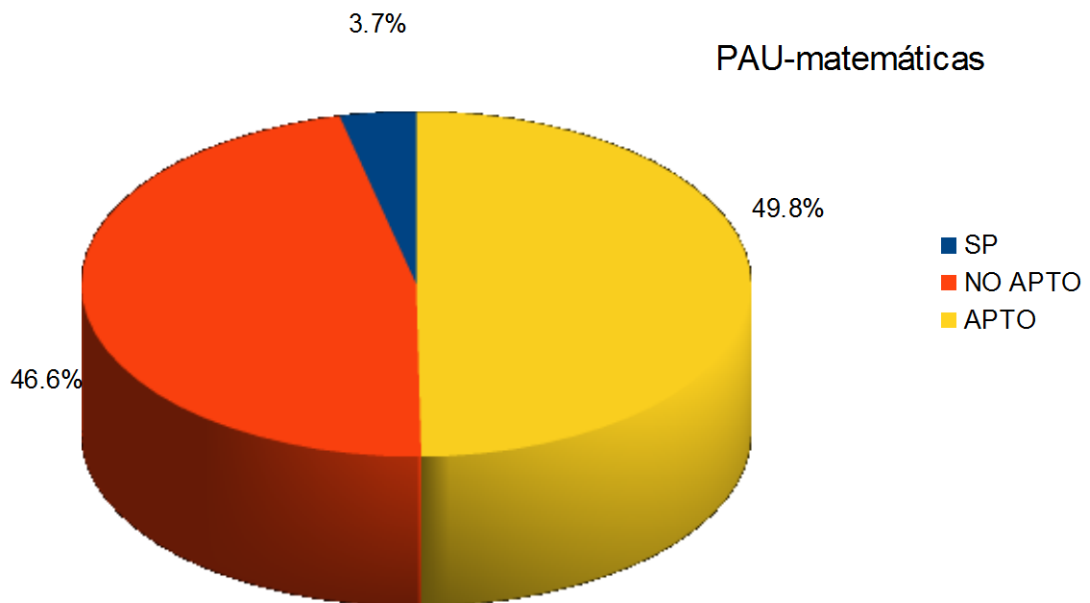
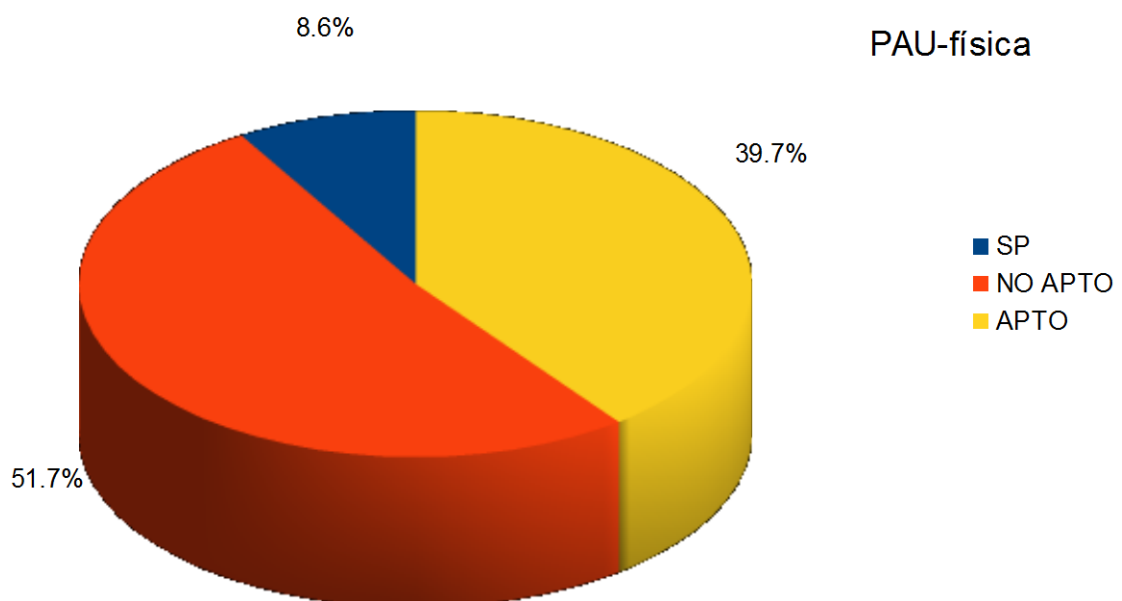


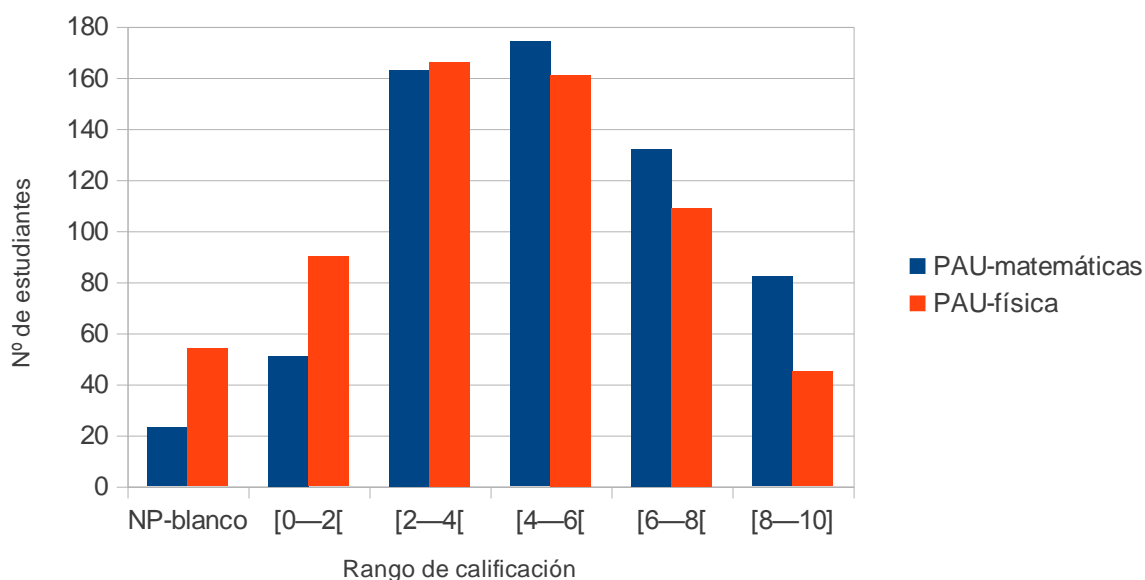
Figura 2. Porcentajes de los resultados obtenidos por el alumnado de la EPS en física





No obstante, queremos señalar explícitamente que nuestras conclusiones no significan ni se deben interpretar como una crítica al aprendizaje del alumnado en etapas de enseñanza previas a los estudios universitarios. Aunque la complejidad de causas y factores son numerosas y requieren un estudio con mayor profundidad al que hemos abordado en este trabajo, existe una evidencia clara de que nadie con responsabilidad en educación en este país ha planteado las reformas educativas con el objetivo de mejorarla sino como arma arrojadiza entre los partidos que se alternan en el gobierno español. Porque, si la educación tiene que ser de interés general, ¿cómo es posible que cada vez que se cambia el gobierno haya una reforma que no se plantea en términos de éste?, ¿cómo se entiende que los únicos culpables en el proceso enseñanza/aprendizaje sean siempre el alumnado (no se esfuerza) y el profesorado (menos aún)?

Figura 3. Calificaciones de nuestro alumnado en física y matemáticas en las PAU



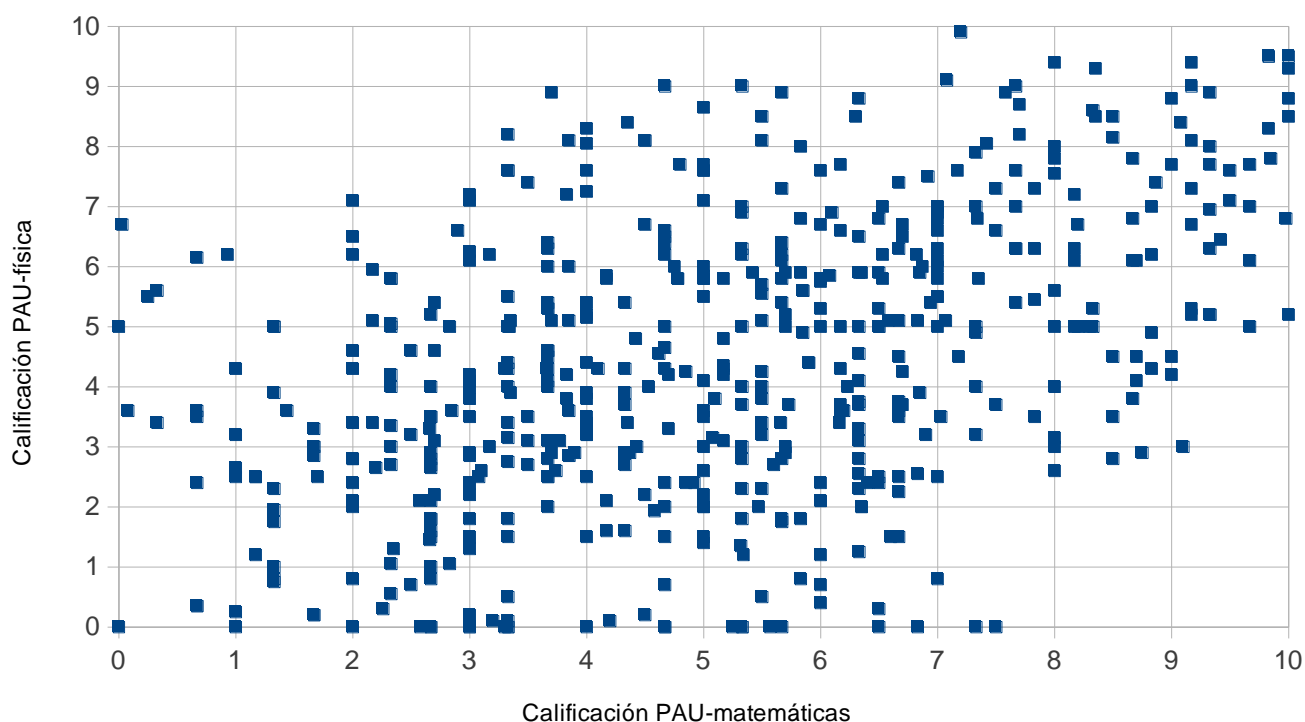
Otro aspecto de interés es que todo el alumnado ha aprobado la PAU, puesto que se ha matriculado en la EPS. Esto implica que el resultado académico en otras asignaturas ha tenido que ser mejor para que la calificación global sea superior a 5. La reflexión que hacemos es ¿cómo y porqué el rendimiento académico en física es tan bajo?

En el siguiente apartado hacemos una análisis de los resultados académicos que se obtienen en los fundamentos físicos del alumnado que realiza estudios de primer curso de grado.

### 3.2. Los fundamentos físicos en la EPS

En la primera parte de nuestro estudio, y para conocer el grado de dificultad en el aprendizaje de los fundamentos físicos en las titulaciones de grado de la UA, hemos seleccionado el alumnado de primer curso del grado en Ingeniería Civil (154 estudiantes en el curso académico 2013-14) y el grado en Arquitectura Técnica (antes Ingeniería de Edificación, 142 estudiantes en el curso académico 2013-14). El descenso progresivo en la matrícula en estos dos grados ha sido importante y refleja una tendencia que podría poner en dificultades la continuidad de los mismos. Hay que señalar que durante los primeros cursos coexistían las diplomaturas/licenciaturas con las titulaciones de grado, lo cual implica una contaminación en los porcentajes debido a la incorporación del alumnado de las primeras en las segundas. Por ejemplo, la evolución para la asignatura de FFIC desde el curso 2010-11 al 2013-14 ha sido la siguiente: alumnado de primera matrícula 56% de un total de 242 estudiantes, 10% de 238, 14% de 215 y 54% de 154; mientras que para FFE, 11% de 212, 9% de 287, 5% de 244 y 27% de 142. Teniendo en cuenta que para la sostenibilidad de las titulaciones de grado se exige un mínimo de 50 estudiantes de primera matrícula y que se tienen que matricular de todas las asignaturas de primero, resulta evidente que los responsables a todos los niveles de la gestión universitaria deberían reflexionar para adoptar las medidas oportunas si no quieren perder parte de sus titulaciones.

Figura 4. Comparación entre las calificaciones de física y matemáticas de nuestro alumnado en las PAU



A continuación se muestran las figuras 5 y 6 que representan el porcentaje de estudiantes en función del número de los años de matrícula tanto de FFIC como de FFE correspondiente al curso 2013-14. Se espera una normalización de los datos a partir del próximo curso puesto que el alumnado sólo se puede matricular en las titulaciones de grado y ya han desaparecido las diplomaturas/licenciaturas anteriores a la (pen)última reforma universitaria.

Figura 5. Porcentaje de alumnado en relación al número de años matriculado en FFIC

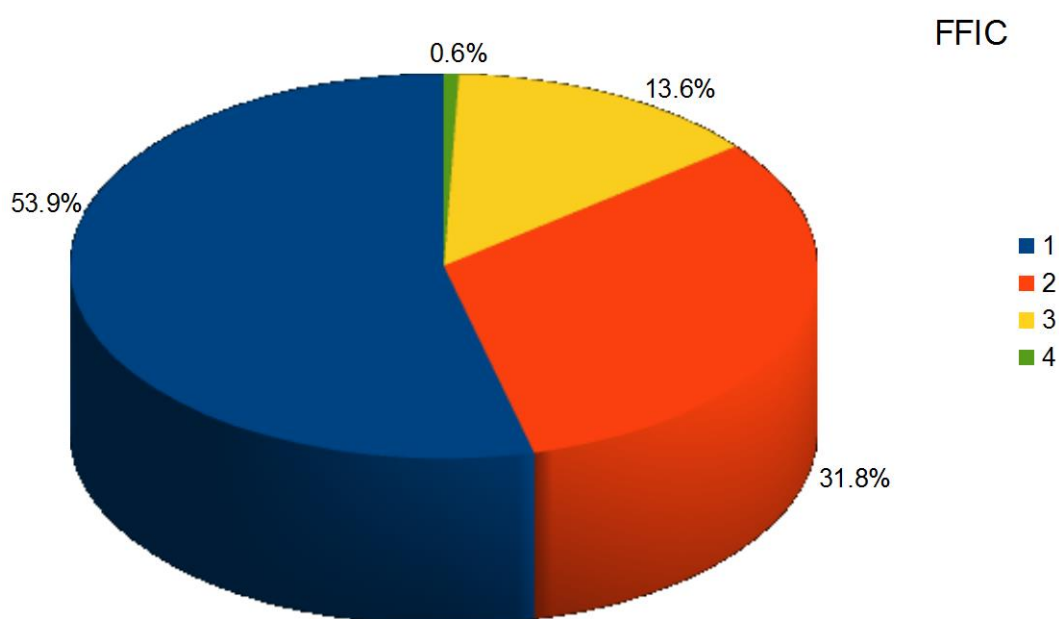
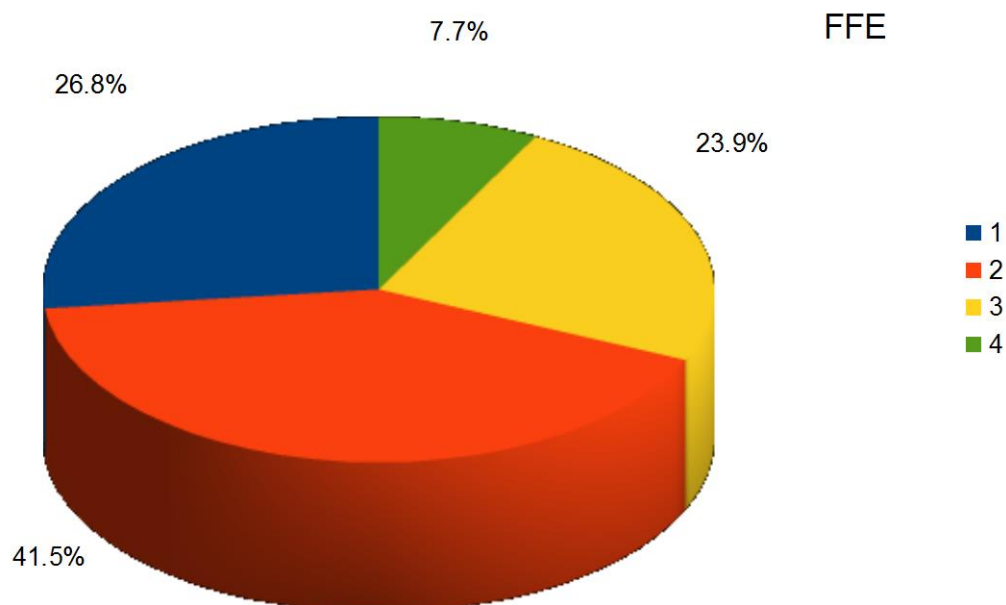
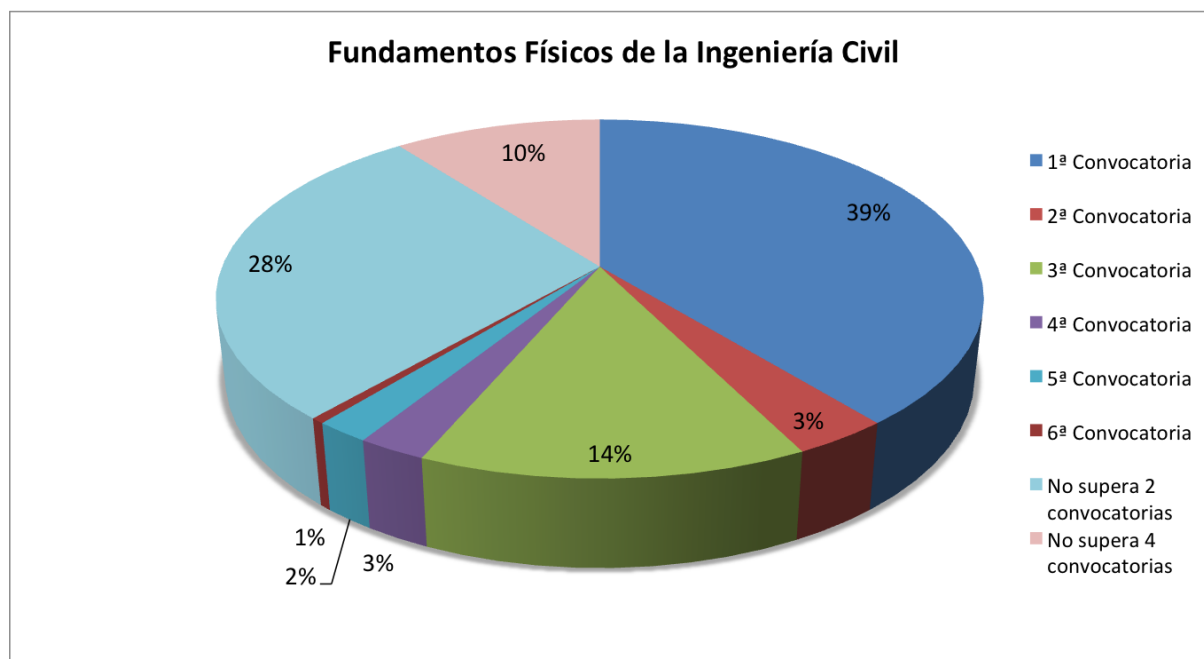


Figura 6. Porcentaje de alumnado en relación al número de años matriculado en FFE



Otro parámetro que creemos relevante para nuestro estudio es el número de convocatoria en la que nuestro alumnado consigue superar la asignatura. Lógicamente, no incluimos el resultado del presente curso por razones obvias. En la figura 7 representamos el porcentaje del alumnado que supera la asignatura de FFIC indicando en qué convocatoria y añadiendo aquél que todavía no la ha superado.

Figura 7. Porcentaje del alumnado que supera la asignatura de FFIC en función de la convocatoria en que la supera



Un diagrama equivalente para la asignatura de FFE se halla en construcción, mientras que para el resto de asignaturas aún no hemos obtenido estos resultados.

### 3.3. La organización académica de los grados

Una institución que pretenda hablar de la calidad de la enseñanza y el aprendizaje no puede dejar pasar más tiempo sin tomar las medidas necesarias para que se corrijan algunos aspectos que consideramos esenciales para la formación adecuada de nuestro alumnado.

Horarios del profesorado: se da la circunstancia que la mayor parte de las asignaturas de fundamentos físicos se imparten en el primer cuatrimestre. Esto significa que una parte importante del profesorado debe impartir todos sus créditos docentes en éste, lo que a su vez implica un mínimo de 16 horas semanales. Debido a la falta de espacios en el laboratorio y a su planificación, puede suceder que este problema se agrave y haya casos particulares en los que se alternen semanas de 24 horas docentes con otras de 8 horas. Esta situación provoca de hecho que prácticamente no se pueda realizar casi ninguna actividad investigadora ni acudir a

reuniones o congresos durante este período, ni mucho menos plantearse la asistencia a actividades de formación en metodologías docentes o aprendizaje de herramientas relacionadas con las nuevas tecnologías. Tampoco facilita la labor docente, la investigadora o la familiar que en algunos casos particulares se tenga que impartir una clase a primera hora de la mañana y otra a última hora de la tarde sin que, a veces, haya la colaboración necesaria para modificarlo. La distribución del alumnado por grupos también es un aspecto mejorable en FFIC y FFE, en particular.

Tabla 1. Ejemplos de horarios de estudiantes de primera matrícula y primer año en FFIC

<b>FFIC</b>				
<b>Lu</b>	<b>Ma</b>	<b>Mi</b>	<b>Ju</b>	<b>Vi</b>
8-14	10-14	10-12	8-13	8-14
8-14	8-14	8-10	10-13	8-14
10-14 y 15-17	10-14	10-12	8-10, 12-13 y 19-21	12-14
8-14	8-12	10-12 y 19-21	10-13 y 17-19	12-14
15-17 y 19-21	8-10 y 16-19	17-21	17-21	12-14 y 15-19

Horarios del alumnado: desde hace bastantes años se escucha la queja de que los horarios en la EPS no son razonables para una planificación adecuada de su aprendizaje. Este curso hemos hecho un seguimiento particular en las asignaturas de FFIC y FFE seleccionando el alumnado de primera matrícula y primera convocatoria porque desde la UA se le obliga a matricularse de todo el primer curso del grado correspondiente. El curso 2013-14 ha sido especialmente negativo en este aspecto en el grado en Ingeniería Civil (GIC) con más de 300 solapamientos en sus horarios. Las tablas 1 y 2 muestran algunos de ellos para que sirva como ejemplo de lo que se indica (cada fila corresponde al horario de un o una estudiante de primera matrícula).

Tabla 2. Ejemplos de horarios de estudiantes de primera matrícula y primer año en FFE (continua en la siguiente página)

<b>FFE</b>				
<b>Lu</b>	<b>Ma</b>	<b>Mi</b>	<b>Ju</b>	<b>Vi</b>
8:30-10:30, 12:30-14:30 y 19-20	8:30-10:30 y 17-18	8:30-12:30 y 15-17	9-11 y 15-17	
10:30-14:30 y 16-18	8:30-12:30 y 15-17	8:30-14:30	19-20	11:30-14:30

FFE				
Lu	Ma	Mi	Ju	Vi
8:30-14:30	8:30-11:30 y 12:30-14:30	8:30-12:30	9-11	10:30-13:30
8:30-14:30	8:30-13:30	10:30-14:30		8:30-13:30
12:30-14:30 y 16-21	19-21	10:30-12:30 y 15-19	11-13 y 16-21	
12:30-14:30, 15-18 y 19-21	15-17 y 19-21	10:30-12:30, 15-17 y 19-21	15-18	
10:30-12:30, 15-17 y 18-21	17-21	12:30-14:30 y 17-21	18-21	

Planificación transversal de la evaluación continua: este es otro aspecto que necesita una reflexión para mejorar el aprendizaje del alumnado. Una queja habitual es la acumulación de los ejercicios de control y trabajos en una misma semana, o incluso en un mismo día, para la realización o entrega de éstos. Creemos que este punto se puede solucionar si el profesorado de primer curso de grado realizara una consulta con el o la responsable de cada asignatura y primara el interés del alumnado para adoptar la mejor alternativa.

Materiales interactivos: el blog, el campus virtual, el OpenCourseWare y los libros de ejercicios resueltos han sido elaborados con el objetivo de fomentar el aprendizaje autónomo del alumnado y para la adquisición de habilidades informáticas. Este apartado se continua desarrollando y formará parte de la continuidad de nuestra red docente en el futuro. El libro electrónico "*Exercicis i problemes dels Fonaments Físics d'Arquitectura. II. Estàtica Aplicada a les Estructures*" recibió una ayuda para la elaboración de materiales docentes en valenciano y, recientemente, ha sido aprobado por el Servicio de Publicaciones de la UA para su publicación en formato libro. Ha recibido en siete meses 100 visitas y se ha descargado 114 veces, mientras que el OCW "*Fonaments Físics de les Estructures (curs 2010-11)*" ha recibido en un año y medio 134 visitas y se ha descargado 118 veces (fuente RUA, mayo de 2014).

#### 4. CONCLUSIONES

La investigación en didáctica de la Física y sus aportaciones ponen de manifiesto la dificultad del aprendizaje de ésta y son el mejor camino para mejorar su enseñanza tanto a nivel universitario como a nivel de secundaria. Por lo tanto, los resultados obtenidos y su



análisis en este trabajo pretenden reflexionar sobre nuestra actividad docente y cómo mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en nuestras asignaturas.

La primera conclusión es que el aprendizaje de la física continúa siendo poco significativo reflejado en las calificaciones de las PAU y en el número de convocatorias que necesita para superar con éxito la física universitaria. Esta situación requeriría una revisión crítica de la enseñanza impartida desde un punto de vista didáctico. Nuestra red ha desarrollado acciones para mejorar el aprendizaje significativo, como por ejemplo, el planteamiento de problemas abiertos, la realización de prácticas con instrumentación “casera”, la elaboración de material de autoaprendizaje o planteamiento de cuestiones para evaluar la comprensión de los conceptos o leyes fundamentales. Estas actividades, además, han formado parte de la evaluación formativa del alumnado que ha realizado el profesorado.

La segunda conclusión es que la organización académica del primer curso de los grados en Ingeniería Civil y en Arquitectura Técnica no favorece la planificación del aprendizaje y será necesario realizar un análisis crítico de su organización desde un punto de vista administrativo.

La tercera conclusión es que la participación activa del alumnado en un contexto óptimo, ratio profesorado/alumnado pequeño, realización de una evaluación formativa, seguimiento del plan de aprendizaje de la asignatura, uso de herramientas informáticas, por ejemplo, favorece su implicación en el aprendizaje de la asignatura y mejora la tasa de éxito de ésta.

Finalmente, la vía para averiguar la (des)motivación en el aprendizaje de los fundamentos físicos en los grados impartidos en la EPS-UA consiste en contrastar nuestra experiencia docente con la investigación didáctica de la física para buscar nuevas y mejores estrategias de enseñanza en todas las actividades planteadas en la guía docente. Sólo se deben plantear modificaciones en la educación cuando se ha comprobado experimentalmente qué ha fallado, cómo se corrige y si disponemos de los recursos necesarios para ello.

**Agradecimientos.** Queremos agradecer al Vicerrectorado de Estudios, Formación y Calidad y al ICE de la Universidad de Alicante por el apoyo a la red docente en el marco del programa de Redes de Investigación en Docencia Universitaria y al Grupo de Innovación Tecnológica-Educativa GITE-09014-UA a los cuales pertenecemos.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Becerra Labra, C., Gras-Martí, A. & Martínez-Torregrosa, J. (2004). Análisis de la resolución de problemas de Física en secundaria y primer curso universitario en Chile. *Enseñanza de las Ciencias*, 22 (2), pp. 275-286.
- Benito, Á. & Cruz, A. (2005). Nuevas claves para la Docencia Universitaria en el Espacio Europeo de Educación Superior. Madrid: Narcea S.A. de Ediciones.
- Campanario, J. M. & Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (2), pp. 179-192.
- Cebrián, M. (Coord.). (2003). Enseñanza Virtual para la Innovación Universitaria. Madrid: Narcea S.A. de Ediciones.
- Cravino, J. P. & Lopes, J. B. (2003). La enseñanzas de física general en la universidad. Propuestas de investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 21 (3), pp. 473-482.
- Garret, R. M., Satterly, D., Gil, D. & Martínez-Torregrosa, J. (1990). Turning exercises into problems: an experimental study with teachers in training. *International Journal of Science Education*, 12 (1), pp. 1-12.
- Ledman, R. E. & Kamuche, F., (2002). Improving student attendance: Does it improve student learning? *Academic Exchange Quaterly*, 6 (1), pp. 76-80.
- Leonard, W. J., Gerace, W. J. & Dufresne, R. J. (2002). Resolución de problemas basada en el análisis. Hacer del análisis y del razonamiento el foco de la enseñanza de la física. *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (3), pp. 387-400.
- Rodes Roca, J. J., Moreno Marín, J. C., Neipp López, C., Beléndez Vázquez, T., Durá Doménech, A., Vera Guarinos, J. & Beléndez Vázquez, A. (2006). Adecuación a los créditos ECTS de los fundamentos físicos en las titulaciones de arquitectura. En M. A. Martínez Ruiz & V. Carrasco Embuena (Eds.), *La construcción colegiada del modelo docente universitario del siglo XXI: Redes de investigación docente en el EEES Vol I* (pp. 45-66). Alcoy: Editorial Marfil, S. A.
- Rodes Roca, J. J., Moreno Marín, J. C. & Neipp López, C. (2008). La corresponsabilidad en el proceso de enseñanza/aprendizaje: Resultados de una experiencia en la asignatura de Fundamentos Físicos de Arquitectura. En I. Lozano Cabezas & F. Pastor Verdú (Coord.), *VI Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria: la construcción colegiada del modelo docente universitario del siglo XXI* (2008). Recuperado de <http://hdl.handle.net/10045/19962>

- Rodes Roca, J. J., Moreno Marín, J. C., Beléndez Vázquez, T. & Méndez Alcaraz, D. I. (2012). El bloc dels fonaments físics de les estructures com a eina d'ensenyament i aprenentatge. En Tortosa Ibáñez, M. T., Álvarez Teruel, J. D. & Pellín Buades, N. (Coord.), *X Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria: la participación y el compromiso de la comunidad universitaria* (2012). Recuperado de <http://hdl.handle.net/10045/24277>
- Rodes Roca, J. J., Yebra Calleja, M. S., Moreno Marín, J. C., Hernández Prados, A., Beléndez Vázquez, T., Méndez Alcaraz, D. I., Bernabéu Pastor, G., Torrejón Vázquez, J. M., Álvarez López M. L., Rosa Herranz, J. L., Martínez Núñez, S. & Benavídez, P. G. (2013). Diseño de materiales y actividades interactivas para el autoaprendizaje de la física. En Álvarez Teruel, J. D., Tortosa Ibáñez, M. T. & Pellín Buades, N. (Coord.), *La producción científica y la actividad de innovación docente en proyectos de redes* (2013). Recuperado de <http://hdl.handle.net/10045/36042>
- Sánchez-Pérez, E. A., García Raffi, L. M. & Sánchez-Pérez, J. V. (1999). Introducción de las técnicas de modelización para el estudio de la física y las matemáticas en los primeros cursos de carreras técnicas. *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (1), pp. 119-129.