

INCORPORACIÓN DE LAS TICS COMO APOYO A LA DOCENCIA DE FÍSICA EN INGENIERÍA

A. Marrero-Díaz⁽¹⁾, A. Tejera⁽²⁾, A. Rodríguez-Santana⁽³⁾

Dpto. de Física. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Campus de Tafira, Edificio de Ciencias Básicas, 35017 Las Palmas de Gran Canaria, España

amarrero@dfis.ulpgc.es⁽¹⁾ atejera@dfis.ulpgc.es⁽²⁾ arodriguez@dfis.ulpgc.es⁽³⁾

ÁREA TEMÁTICA: NUEVAS TECNOLOGÍAS APLICADAS A LAS ENSEÑANZAS TÉCNICAS

RESUMEN

La docencia de materias básicas tales como las Matemáticas o la Física requieren, por su carácter abstracto, de un especial esfuerzo por parte del profesorado para lograr la atención y la motivación de los alumnos. Estas materias, de importancia fundamental en las ciencias aplicadas y en las distintas tecnologías, son rechazadas y entendidas como inútiles para su formación por gran parte del alumnado. En las asignaturas de Física este rechazo se debe a diferentes motivos, entre ellos: la falta de nivel en matemáticas; la enorme dificultad que conlleva para la mayoría de alumnos seguir los razonamientos utilizados; y la tradicional no adaptación del profesorado de las asignaturas de Física a utilizar ejemplos propios de la titulación en la que imparte docencia.

En este trabajo nos centramos en exponer una metodología que facilite al alumno el seguimiento de la asignatura. Presentamos nuestra experiencia en la incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) como apoyo a la docencia de nuestra materia con el fin de que nuestros alumnos puedan adquirir los conocimientos de forma adecuada. Con la utilización de estas herramientas los estudiantes pueden ir adquiriendo los conocimientos siguiendo su propio ritmo de aprendizaje, de forma que partiendo de niveles muy diferentes se puede llegar al nivel final pretendido.

Al finalizar el curso hemos pasado una encuesta a los alumnos para saber el grado de satisfacción por la combinación de las diferentes técnicas utilizadas en la docencia de la materia, y para evaluar la metodología utilizada.

PALABRAS CLAVE: Utilización de TIC; Apoyo a la docencia presencial; Física

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad existe una gran cantidad de medios que permiten la introducción de las TICs como apoyo a la docencia en el aula y al autoaprendizaje. La ULPGC, con la idea de impulsar el uso de estas herramientas, ha hecho un importante esfuerzo por dotar a las aulas de ordenadores con conexión a red y cañones proyectores, a la vez que ha creado una red WIFI en el campus, intensificada en las zonas de mayor afluencia de alumnos. Ha generado aulas de libre disposición y ha impulsado acuerdos entre diferentes empresas y entidades financieras para la adquisición de ordenadores inalámbricos por parte de la comunidad universitaria, en condiciones ventajosas.

Por otro lado, aunque esta universidad llevaba tiempo desarrollando diferentes plataformas para permitir el uso de las TICs en la docencia, la utilización a partir del presente curso académico (04/05) de la plataforma libre Moodle ha representando un salto significativo en el uso de herramientas destinadas al apoyo de la docencia presencial por parte del profesorado. En el

presente curso académico han utilizado esta plataforma 473 asignaturas de primer y segundo ciclo, que implican un total de 16887 usuarios, como apoyo a la docencia presencial.

La incorporación de estas herramientas en nuestra docencia puede ser de gran ayuda pero debemos analizar cuales deben ser la forma y el grado adecuado de implementación.

2. OBJETIVOS

Son diversos planteamientos los que indican que se hace necesario un cambio en la metodología docente tradicional. En diferentes estudios en los que se analiza la calidad de la docencia universitaria se pone la manifiesto la necesidad de hacer un mayor esfuerzo en la búsqueda de metodologías adecuadas para favorecer el aprendizaje del alumno, ya que hasta ahora este era el aspecto más descuidado en el proceso enseñanza-aprendizaje [1]. El uso de las nuevas tecnologías y un replanteamiento de la labor docente ([3],[4]) serán fundamentales para mejorar el aprendizaje de los alumnos. Por otro lado, la adaptación de nuestro sistema educativo al modelo actual de enseñanza planteado en el Espacio Europeo de Enseñanza Superior, con la implantación del crédito ECTS, obliga a un cambio en la metodología docente utilizada hasta ahora.

Nuestro objetivo es encontrar una metodología para la docencia de la asignatura Física II que nos permita mejorar el aprendizaje de los alumnos. Esta metodología, además de favorecer una mejor asimilación de los contenidos impartidos en clase (herramientas de apoyo a la docencia presencial), debe contener herramientas que permitan esta asimilación de contenidos teniendo en cuenta el ritmo del aprendizaje del alumno (herramientas de autoaprendizaje).

En este trabajo expondremos la metodología que hemos utilizado a lo largo de este curso y la evaluación que han realizado los alumnos de la misma al finalizar el curso.

3. METODOLOGÍA

Teniendo en cuenta que nuestro objetivo es la mejora del aprendizaje de los alumnos, a la hora de diseñar la metodología de esta asignatura hemos considerado diferentes ámbitos de actuación que influyen en este aprendizaje:

- Apoyo a la docencia presencial
- Autoaprendizaje
- Comunicación

3.1. Apoyo a la docencia presencial

El número de alumnos en clase, el número de créditos de la asignatura y la extensión del programa de la misma hacen que sea la clase magistral el método básico utilizado para la docencia. En este método expositivo simultaneamos el uso de la pizarra con la proyección de transparencias animadas en Power-Point, simulaciones en Java [2] o videos. La combinación de estos medios así como una continua interrelación con el alumno pretenden una mejor asimilación de la idea explicada y una implicación del alumno de forma que se minimicen los inconvenientes de la clase magistral.

Las transparencias en Power-Point son esquemáticas y en ellas se presentan gráficos, resúmenes, tablas o índices. Se procuran hacer animaciones coherentes que ayuden al alumno a entender el contenido, evitando animaciones que lleven a la distracción del alumno. Se hace especial énfasis en que estas transparencias no son los apuntes de la asignatura. Nuestros alumnos han de tomar nota en clase, con el fin de evitar, de nuevo, su distracción. Los desarrollos matemáticos y las demostraciones se hacen en pizarra porque pensamos que de esta manera pueden seguir los razonamientos realizados con mayor facilidad. Las expresiones finales son proyectadas en Power-Point para enfatizar su significado, las hipótesis que han de verificarse para que sean válidas y las

ocasiones más habituales en las que suelen aplicarse. Nuestra experiencia docente nos permite saber cuáles son los conceptos en los que los alumnos suelen tener mayores errores de comprensión y en estos momentos aprovechamos para aclararlos.

La impartición de teoría se acompaña de la realización de ejercicios, cuestiones teóricas y problemas. Dada la amplitud del temario se han seleccionado pocos pero significativos problemas. En su resolución se hace especial hincapié en el análisis inicial de problema, la realización de un esquema de resolución en el que se planteen las hipótesis que se han de tener en cuenta, las leyes físicas a utilizar y finalmente un análisis del resultado para comprobar su coherencia y deducir posibles implicaciones. En algunos casos hemos realizado este análisis proyectado la representación de la solución del problema en Excel, cambiando alguno de los parámetros y estudiando las implicaciones en su nueva representación.

En muchas ocasiones hemos observado que los alumnos no son capaces de seguir el desarrollo realizado en pizarra debido más a su bajo nivel en matemáticas que a la dificultad de las hipótesis y leyes físicas utilizadas. Estos alumnos no son capaces de separar la idea física del desarrollo matemático y se aprenden los problemas de memoria. Esto produce que no sepan reconocer problemas idénticos en cuanto a planteamiento físico, por tener un desarrollo matemático diferente, y no son capaces de seguir la línea argumental que se está siguiendo en clase. Hemos intentado en cada problema distinguir entre el planteamiento físico inicial del problema y el desarrollo matemático que nos permitirá obtener una solución. Aunque el proceso es un tanto repetitivo hemos observado que los alumnos se han ido integrando en el proceso deductivo.

Para afianzar los conocimientos impartidos se realizan durante el cuatrimestre 7 prácticas de aula de 1 hora. Las prácticas de aula se han convertido en uno de los apoyos fundamentales a la docencia presencial ya que con ellas hemos cubierto varios objetivos:

- El alumno se enfrenta a problemas y cuestiones con un nivel igual o superior al del examen y le pierde el miedo al examen.
- Estas prácticas están temporalizadas para que se hagan una vez se ha terminado el tema relacionado con la misma y así se obliga al alumno a llevar la materia al día, de forma que se solventa uno de los principales inconvenientes con los que se encuentran los alumnos que acaban de entrar en la universidad, al encontrarse por primera vez con asignaturas cuatrimestrales.
- Estas prácticas se realizan cada quince días, de forma que el alumno entra en una dinámica de trabajo continuo en la asignatura.
- Las prácticas se realizan en parejas, se comienzan en clase pero necesitan más tiempo. Con esto se acostumbran a trabajar en grupo y a comentar los problemas con otros compañeros.
- Las prácticas se corrigen en horario de tutoría y han de asistir los dos autores. El profesor se asegura de que ambos alumnos han trabajado en la resolución de la práctica. De esta forma los alumnos se acostumbran a asistir a tutorías y a la utilización de la tutoría electrónica para la resolución de las dudas previas a la cita para la corrección.
- El profesor es bastante estricto en la corrección de estas prácticas de aula, poniendo especial énfasis en la justificación de los pasos realizados, la correcta utilización de las unidades, la identificación y correcta expresión de las magnitudes escalares y vectoriales, así como en el análisis de los resultados. Se les da la posibilidad de corregir los errores detectados y entregarla de nuevo. Con esta revisión se corrigen errores conceptuales y se les adiestra en la correcta expresión de los resultados.
- Una vez corregida la práctica, el profesor la firma y es el alumno quien se queda con la misma como una herramienta más de estudio.

Pensamos que estas prácticas de aula son un primer acercamiento al modelo docente al que hemos de tender con los créditos ECTS. Para nosotros ha sido una sorpresa la respuesta del alumnado a estas prácticas de aula ya que no eran de entrega obligatoria e implicaba la realización de un gran esfuerzo de forma continuada a lo largo del cuatrimestre. Al contrario de lo que podríamos pensar, los alumnos se fueron motivando con las prácticas de aula e incluso, a medida que iba avanzando el curso se fueron incorporando alumnos a la entrega de prácticas de

aula. Según avanzaba el cuatrimestre notábamos un mayor grado de implicación de los alumnos en la asignatura y una mayor receptibilidad, de forma que llegamos a un grado de exigencia mayor que en cursos precedentes.

3.2. Autoaprendizaje

Para favorecer este aspecto nos apoyamos básicamente en el Moodle. En esta plataforma hemos puesto toda la información relevante de la asignatura, el proyecto docentes, los calendarios de prácticas, la bibliografía recomendada, las transparencias animadas de Power-Point, las relaciones de problemas propuestos, las prácticas de aula, los guiones de las prácticas de laboratorio, direcciones Webs de interés para la asignatura, relaciones de exámenes, test de autoevaluación y foros. Con el uso de esta herramienta hemos constatado que alumnos que habitualmente no asisten a clase han ido siguiendo la asignatura a partir del material dejado en la plataforma. Este tipo de alumnos, generalmente repetidores, usualmente no tenían más contacto con la asignatura que el examen. Sin embargo, el hecho de que hayan podido conseguir material de la asignatura en Moodle y la continua llegada de mensajes a su correo electrónico cada vez que había alguna noticia relacionada con la asignatura ha promovido un acercamiento de estos alumnos a la asignatura, los cuales realizaban al menos las prácticas de aula y asistían a tutorías.

Los exámenes de otros cursos que se ponen a disposición de los alumnos sólo tienen el valor numérico de la solución. Los alumnos que quieran comprobar si su resolución es correcta o tengan algún problema en el planteamiento del examen pueden ir a tutorías o hacer uso de las tutorías electrónicas, los foros o el chat. En cursos previos hemos puesto a disposición de los alumnos los exámenes resueltos y hemos notado que hacían un mal uso de ellos.

Sin embargo, la principal herramienta de autoaprendizaje son los test de autoevaluación. El Moodle permite la elaboración de muchísimos tipos de test, pero nosotros hemos hecho uno muy sencillo, de verdadero o falso, donde una respuesta incorrecta indicaba al alumno qué parte del temario debía revisar para encontrar la respuesta correcta. Este es un primer paso y somos conscientes de que podemos desarrollar test de autoevaluación mucho más completos y más eficaces a la hora del autoaprendizaje.

3.3. Comunicación

En el proceso de enseñanza – aprendizaje es esencial la comunicación entre profesor-alumno, entre alumnos y entre alumnos y el exterior. La comunicación profesor-alumno se ha realizado tradicionalmente a través de la tutoría presencial y pensamos que es un mecanismo de comunicación muy importante ya que permite un contacto más cercano entre ambos y una evaluación más completa del grado de entendimiento de la explicación, así como una detección más rápida de los errores conceptuales que pueden estar detrás de un razonamiento no entendido. Los alumnos no han usado con anterioridad de forma asidua la tutoría presencial, pero durante este curso las prácticas de aula les he hecho perder el miedo a este tipo de tutorías y su utilización ha sido constante. Sin embargo, no debemos obviar las ventajas de la tutoría electrónica. Ya en cursos precedentes hemos dado esta posibilidad a los alumnos pero no ha sido frecuentemente utilizada. La implementación de las TICs en la docencia ha hecho que hayan sido también más receptivos a la utilización de la tutoría electrónica. Este tipo de tutorías permite el intercambio de archivos y, sobre todo, la atención al alumnado en horario diferente al de tutorías y la atención a alumnos que se encuentren de viaje. Con estas tutorías no presenciales hacen sentir al alumno más apoyado. En la página de la asignatura hemos abierto foros y hemos dado la posibilidad de Chat como vía de comunicación entre ellos, pero ninguna de estas herramientas ha sido utilizada durante el curso.

Una herramienta muy importante dentro del Moodle ha sido la de Novedades. Todas aquellas noticias que se colocan aquí llegan a todos los alumnos en forma de correo electrónico. De esta forma nos aseguramos de que todos los alumnos han recibido determinada información entren o no en la página de la asignatura. Pensamos que esta información continua de la asignatura ha ayudado a la implicación en la asignatura de alumnos que la tenían abandonada desde un principio.

4. RESULTADOS

Toda metodología debe ser evaluada y para ello hemos pasado una encuesta a los alumnos en las que se les pedía su valoración de la metodología utilizada. Este cuestionario se ha pasado a 54 alumnos que han cursado la asignatura de Física II de Ingeniería Técnica Industrial Eléctrica durante el curso 04/05. Estos alumnos han rellenado la encuesta tras la realización del examen de forma que pudieran tener una visión más completa de la asignatura. Los ítems del cuestionario se pueden agrupar de la siguiente forma:

4.1. Ítems para la evaluación de la metodología

Dentro de estos se pueden subdividir en una valoración global de la combinación de medios y otro subconjunto de ítems en los que se pretende priorizar la importancia de cada medio en el aprendizaje de los contenidos de la materia. Así tenemos dos tipos de resultados:

4.1.1. Evaluación de la combinación de medios a la hora de mejorar la asimilación de contenidos

Estos ítems han sido valorados entre 1 (en total desacuerdo) y 5 (totalmente de acuerdo) y se presentan en las tablas los valores medios obtenidos y la desviación estándar asociada a los mismos.

Cuestión		Media	Desviación
La combinación de clase magistral con los medios que permiten las TICs me ayudan a asimilar los contenidos de la asignatura		4,1	0,8
La docencia de esta asignatura utilizando este medio me ha ayudado a entender mejor la asignatura	Pizarra	4,0	0,9
	Proyecciones Power-Point	3,6	0,6
	Transparencias	3,3	0,8
	Proy. Resultados de problemas en Excel	3,7	0,9

Tabla 1. Valoración (mínimo 1- máximo 5) de la combinación de medios .

4.1.2. Priorización de las siguientes herramientas por parte del alumno por su ayuda en la mejora de la asimilación de contenidos

En este caso se les ha pedido a los alumnos que indiquen el puesto (desde el primero al sexto) que ocupan las herramientas representadas a la hora de facilitarles un mayor entendimiento de la asignatura. Presentamos en esta primera gráfica el porcentaje de alumnos que ha elegido cada una de las herramientas en primera posición.

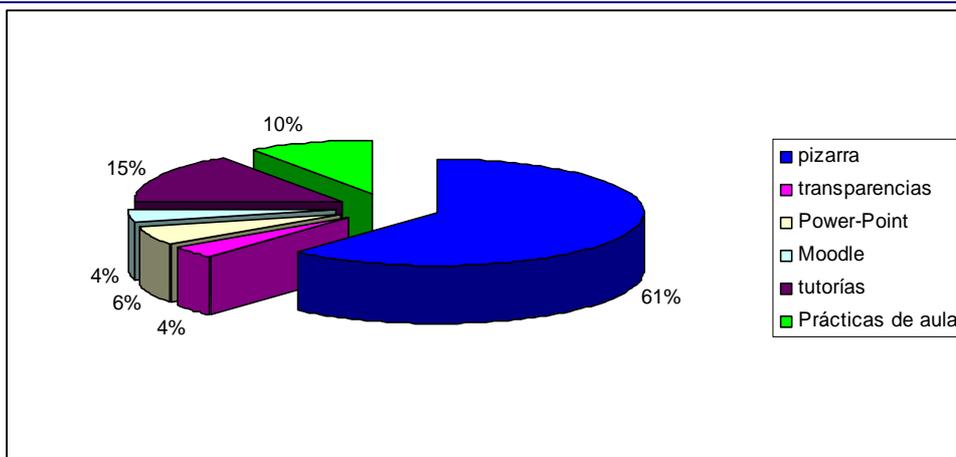


Figura 1. Porcentaje de alumnos que han elegido cada una estas herramientas en primer lugar

Para tener una visión más completa de la importancia de cada una de ellas, generalizamos la representación anterior y mostramos el porcentaje de alumnos que han elegido cada una de las herramientas en los diferentes puestos.

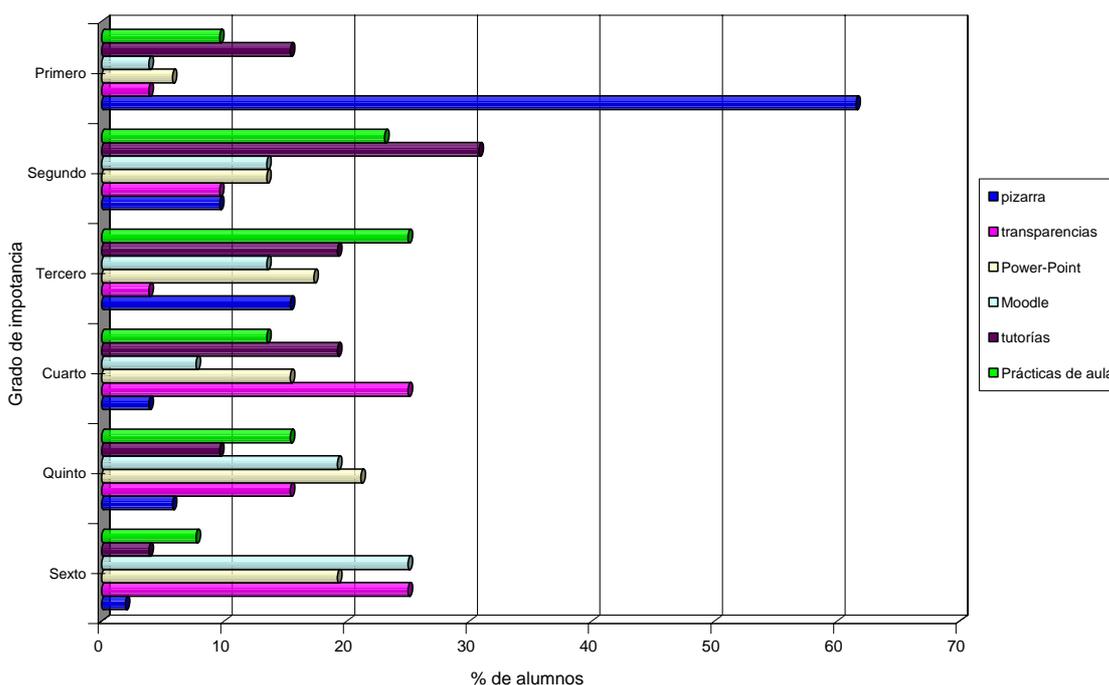


Figura 2. Porcentaje de alumnos en su priorización de herramientas como apoyo al aprendizaje

Por otro lado, y dado que este ha sido el curso en el que se ha puesto en marcha la plataforma Moodle dentro de nuestra universidad, hemos pedido a nuestros alumnos una valoración de la misma, tanto global como por utilidades.

4.2. Evaluación del Moodle como herramienta de apoyo a la enseñanza presencial por parte del alumno

Esta encuesta se ha pasado también a 54 alumnos que han cursado la asignatura de Física II de la Ingeniería Técnica Industrial Eléctrica durante el curso 04/05. En la encuesta se pide una valoración global del Moodle como herramienta, así como una valoración de diferentes herramientas que contiene dicha plataforma. Los ítems han sido valorados entre 1 (en total desacuerdo) y 5 (totalmente de acuerdo) y se presentan en las tablas los valores medios obtenidos y la desviación estándar asociada.

Cuestión		Media	Desviación
La plataforma Moodle ha sido muy útil como apoyo a la docencia presencial		4,4	0,6
Estas herramientas del Moodle han sido muy positivas para mi	Acceso On-line	4,5	0,6
	Lugar donde puedo encontrar el material de la asignatura	4,6	0,6
	Novedades llegan como correos electrónicos	4,1	1,0
	Foros	3,4	1,2
	Chat	3,1	1,2
	Medio para tutoría no presencial	3,7	1,0
	Posibilidad de test de autoevaluación	3,5	1,2
	Su uso se pueda tener en cuenta para mi nota	3,3	1,3

Tabla 2. Valoración (mínimo 1- máximo 5) global y de diferentes posibilidades del Moodle

Presentamos también, en la figura 3, la representación gráfica de los resultados anteriores.

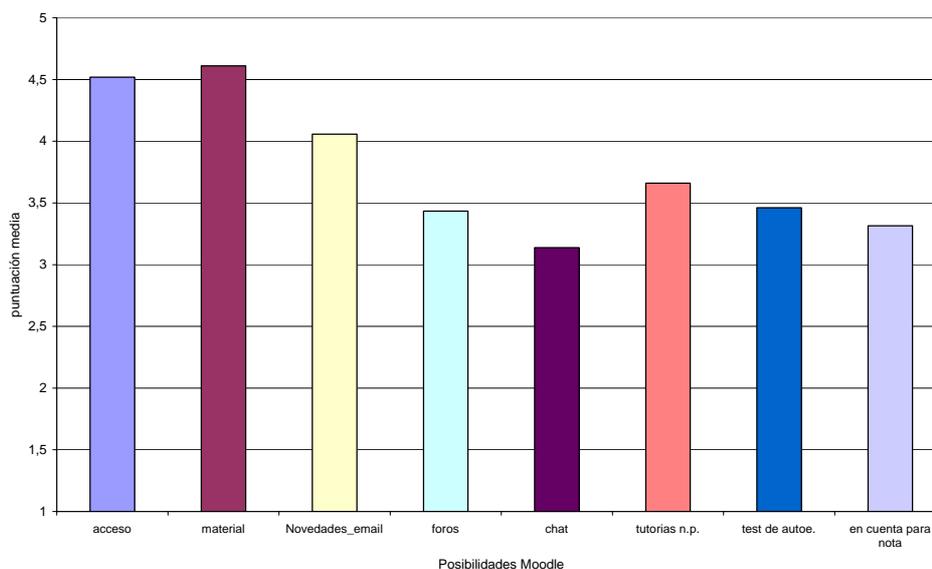


Figura 3. Valoración (mínimo 1- máximo 5) de distintas herramientas dentro del Moodle

5. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Los resultados obtenidos los diferenciamos para su análisis en los siguientes aspectos:

5.1. En cuanto a la combinación de diferentes medios como apoyo a la enseñanza presencial y como ayuda al aprendizaje

Los alumnos valoran muy positivamente la metodología utilizada basada en una clase magistral combinada con el uso de TICs. En la tabla 1 los alumnos dan una nota media de 4,1 sobre 5 a esta metodología. En la misma tabla se puede ver como el alumno cree que todos los medios utilizados le han sido de ayuda, ya que todos ellos han obtenido una nota media superior a 3. Cabe destacar que han sido la utilización de la pizarra y la proyección de los resultados de problemas en Excel los que han obtenido una mayor puntuación. Mientras que las transparencias son las que han sido valoradas con una puntuación menor.

Al analizar los resultados obtenidos en la priorización de los medios usados en la docencia que les hayan sido útiles para la adquisición de conocimientos vemos en la Figura 1 que el 61% de los alumnos opina que la pizarra es el medio que más le ha ayudado. Si observamos la figura 2 vemos que son las tutorías (tanto presenciales como no presenciales) y las prácticas de aula las herramientas que siguen a la pizarra en la ayuda a la asimilación de los conceptos impartidos en clase.

5.2. En cuanto a la evaluación del Moodle como herramienta de apoyo a la enseñanza presencial por parte del alumno

De los resultados mostrados en la tabla 2 se observa que los alumnos valoran muy positivamente la utilización de esta plataforma como apoyo a la docencia, obteniendo un 4,4 sobre 5, con una desviación pequeña.

En la valoración pormenorizada de las diferentes utilidades que se pueden encontrar en el Moodle, tabla 2 y figura 3, los aspectos mejor valorados y con una menor desviación son el que se pueda encontrar el material de la asignatura y el acceso on-line a la plataforma. El resto de utilidades son también bien valoradas pero con una mayor desviación. De éstas, entre las mejores valoradas ésta el que todo aquello colocado en *Novedades* llegue al alumno en forma de correo electrónico, y entre las peores valoradas están la posibilidad de chat y foros y el que la utilización de esta plataforma sea tenida en cuenta para la nota del alumno.

Conclusiones

La metodología utilizada para la impartición de la docencia de esta asignatura, en la que básicamente se utiliza la clase magistral apoyada con la utilización de TICs ha sido valorada muy positivamente por nuestro alumnado. Como resultado sorprendente, cabe destacar que cuando se ha pedido una priorización de los medios que más le ayudan a asimilar las ideas, un 61% del alumnado sitúa en primer lugar a la pizarra, mientras que relega al cuarto o quinto puesto a las proyecciones en Power-Point. Esta información es muy importante ya que, por un lado consideran importante una combinación de medios a la hora de la impartición de la clase, pero de la misma forma consideran que esta combinación de medios la pizarra debe jugar un papel importante. En segundo y tercer lugar aparecen las tutorías y las prácticas de aula.

La utilización de la plataforma Moodle como apoyo a la docencia ha sido valorada muy positivamente por el alumnado. En cuanto a la valoración de las diferentes utilidades del Moodle cabe destacar que aunque todas están valoradas de forma positiva, algunas de ellas no se han utilizado (foros y chat) y otras están en un nivel de desarrollo muy bajo (test de autoevaluación). El fomento de la utilización de estas utilidades darían una puntuación mayor. Los alumnos están de acuerdo en que las principales ventajas de esta plataforma es que pueden conseguir el material de la asignatura y conectarse on-line. Donde hay una mayor discrepancia es que se tenga en cuenta en la nota del alumno las actividades que realice dentro de la plataforma.

A la vista de este estudio creemos que la metodología utilizada es adecuada pero que debemos seguir desarrollando herramientas para el autoaprendizaje.

Referencias

- [1] J. M. Bricall, *Universidad 2 mil*, Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas, Madrid, 2000
- [2] A. Franco García, *Física con ordenador. Curso Interactivo de Física en Internet*. <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/default.html>
- [3] C. Rubio Michavilla; O. Escandell Bermúdez y F. Rubio Royo, *La Universidad del siglo XXI y el cambio tecnológico*, Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado, **2**, nº 1. <http://www.uva.es/aufop/publica/revelfop/99-v2n1.html>, 1999
- [4] A. Tejera Cruz, A. Marrero-Díaz, L. García-Weil, *Aplicación de las TICs en el aprendizaje de una asignatura presencial en las enseñanzas de ingeniería*, II Jornadas Canarias sobre Tecnologías de la Información y Comunicación en la Docencia Universitaria, 2004