



❖ DATOS IDENTIFICATIVOS:

Título del Proyecto

Ensayo del modelo enseñanza-aprendizaje indicado en el informe CIDUA y elaboración de herramientas de autoaprendizaje y autoevaluación en Física

Resumen del desarrollo del Proyecto

En el presente proyecto se plantea una aproximación al modelo marco de enseñanza-aprendizaje propuesto en el informe CIDUA junto con la utilización de simulaciones por ordenador para que los alumnos puedan "observar" fenómenos físicos y vayan adquiriendo los conceptos físicos ligados a dichos fenómenos. Se profundizará en el desarrollo de actividades de autoevaluación con ayuda de las nuevas tecnologías. Se pretende concienciar al alumno de la necesidad de elaborar por sí mismo instrumentos que le permitan calibrar su grado de comprensión de la materia y detectar posibles lagunas y errores que deban corregir

Coordinador/a:

Nombre y apellidos	Código del Grupo Docente	Departamento
Antonio J. Sarsa Rubio	055	Física

Otros participantes:

Nombre y apellidos	Código del Grupo Docente	Departamento
José M. Alcaraz Peregrina	082	Física
Pablo Maldonado Jiménez	055	Física
Manuel F. Sáez Cano	082	Física

Asignaturas afectadas

<u>Nombre de la asignatura</u>	<u>Área de Conocimiento</u>	<u>Titulación/es</u>
Mecánica Teórica	Física Aplicada	Física
Electrodinámica Clásica	Física Atómica, Molecular y Nuclear	Física
Física Nuclear y de Partículas	Física Atómica, Molecular y Nuclear	Física
Física Atómica y Molecular	Física Atómica, Molecular y Nuclear	Física

MEMORIA DE LA ACCIÓN

Especificaciones

Utilice estas páginas para la redacción de la Memoria de la acción desarrollada. La Memoria debe contener un mínimo de cinco y un máximo de diez páginas, incluidas tablas y figuras, en el formato indicado (tipo y tamaño de fuente: Times New Roman, 12; interlineado: sencillo) e incorporar todos los apartados señalados (excepcionalmente podrá excluirse alguno). En el caso de que durante el desarrollo de la acción se hubieran producido documentos o material gráfico dignos de reseñar (CD, páginas web, revistas, vídeos, etc.) se incluirá como anexo una copia de buena calidad.

Apartados

1. Introducción (justificación del trabajo, contexto, experiencias previas etc.)

El Espacio Europeo de Educación Superior en el que se encuadran los nuevos grados conlleva, entre otros elementos, el dar una mayor relevancia al aprendizaje activo del alumno. Se pretende que, a través de su trabajo diario, el alumno vaya construyendo sus propios conocimientos. En este contexto, el dotar a los estudiantes de herramientas de evaluación y autoevaluación, adquiere una gran importancia. Esto es especialmente relevante en nuestra sociedad, en la que se dispone de un fácil acceso a una ingente cantidad de información, de manera que el ser capaz de discernir y lograr una valoración de los contenidos en función de las necesidades va a ser una competencia esencial en la formación de los futuros graduados. La idea ha sido, pues, dar un paso más allá de las habilidades relativas a la búsqueda y presentación de la información, intentando lograr una valoración racional y una jerarquización de la misma por parte de los estudiantes.

Para las universidades andaluzas, esta adaptación de la metodología docente debe seguir las recomendaciones recogidas en el informe CIDUA (Comisión para la Innovación de la Docencia en las Universidades Andaluzas), que plantea un modelo didáctico basado en la idea de aprender haciendo: el alumno, mediante su trabajo individual e interaccionando con sus compañeros, debe ir construyendo su propio conocimiento, promoviendo además una reflexión crítica sobre el aprendizaje y los conocimientos. Por tanto, es dentro de este marco de autoaprendizaje en el que se ha planteado el trabajar la capacidad de evaluación y autoevaluación de los estudiantes.

Durante los cursos 2007/2008 y 2008/09 se ha ensayado el modelo marco de enseñanza-aprendizaje propuesto en el informe CIDUA en las asignaturas de Física Atómica y Molecular y Electrodinámica Clásica. En estas experiencias previas quedó de manifiesto, entre otros aspectos, la importancia de la evaluación continua, especialmente la autoevaluación, ya que con este sistema se hace más importante para el alumno conocer "como va en la materia". También ha quedado patente la gran utilidad de las TICs en todo el proceso de enseñanza-aprendizaje. En esta línea, en esos cursos se han realizado algunas actividades apoyándonos en las nuevas tecnologías. Así, se han elaborado tests on line, se ha trabajado con herramientas tipo *Web Quest* y se han llevado a cabo simulaciones por ordenador realizadas en JAVA para que los alumnos estudiaran algunos fenómenos físicos y obtuviesen por sí mismos las características principales de dichos fenómenos.

En el presente proyecto, se pretendía continuar esta línea de trabajo, aplicando acciones de mejora basadas en experiencias previas potenciando las actividades relacionadas con la de auto evaluación por parte del estudiante. Se ha introducido, pues, un sesgo en esta línea, lo que pensamos es relevante dentro del contexto del EEES y estamos convencidos que es de utilidad el cumplimiento adecuado del objetivo de aprendizaje a lo largo de la vida (LLL).

2. Objetivos (concretar qué se pretendió con la experiencia)

Con la motivación expuesta en el apartado anterior, los objetivos que nos marcamos fueron los siguientes

- 1) Mejorar la calidad de la enseñanza potenciando el autoaprendizaje y el trabajo en grupo, llevando a cabo algunas de las indicaciones dadas en el modelo marco de enseñanza-aprendizaje del informe CIDUA. Esto conlleva una innovación en la metodología docente que permite mejorar la práctica y evaluación de las competencias, tanto genéricas como específicas, tal y como se discute en el apartado siguiente.
- 2) Estimular el aprender haciendo, mediante la potenciación de trabajos prácticos concretos, tanto teóricos como experimentales, de modo que se favorezca la asimilación de los contenidos de las materias afectadas.
- 3) Potenciar el uso de las nuevas tecnologías en la enseñanza, tanto en la etapa de aprendizaje mediante la realización de simulaciones de sistemas físicos y mediante la elaboración de herramientas de autoaprendizaje. Utilización del Aula Virtual de la Universidad de Córdoba como una herramienta de apoyo a la docencia donde integrar las actividades docentes.
- 4) Desarrollo de instrumentos de evaluación de las actividades y del aprendizaje. Fomentar la participación del alumno en la elaboración de estos instrumentos haciéndole ver las herramientas empleadas y los objetivos que se persiguen con estos procedimientos de evaluación.

3. Descripción de la experiencia (exponer con suficiente detalle lo realizado en la experiencia)

A lo largo del curso 2009/10 en las asignaturas propuestas, se han llevado a cabo las siguientes actividades:

- a) En las asignaturas de Física Atómica y Molecular y Electrodinámica Clásica, se siguió el esquema propuesto en el modelo CIDUA adaptado al nuevo esquema que se va a implantar en los grados. Se trabajó con una división dos tipos de grupo: en gran grupo (todos los alumnos), grupo y grupo de trabajo, con clases magistrales, desarrollo de explicaciones y trabajo, tanto en grupo como individual sobre unas cuestiones relativas a la unidad temática.
- b) En las asignaturas de Mecánica y Mecánica Teórica, se realizaron sesiones prácticas de simulación por ordenador de sistemas mecánicos de interés, como sistemas astronómicos (trayectorias de planetas o cometas) con datos reales o de sistemas complejos de interés científico actualmente como sistemas no lineales que por su complejidad son difíciles de abordar mediante otros métodos (por ejemplo analíticos) y para los que una visualización ayuda a entender los distintos fenómenos.
- c) En la asignatura de Física Atómica y Molecular y Física Nuclear y de Partículas, se elaboraron herramientas de búsqueda de información resolución de problemas complejos basados o bien en estrategias tipo Web Quest o en búsquedas bibliográficas en páginas web de institutos internacionales de investigación (como por ejemplo el National Institute of Standards and Technology de EEUU o el CERN de Suiza) donde se encuentran datos experimentales y teóricos relativos a los sistemas estudiados en las asignaturas.
- d) En la asignatura de Electrodinámica Clásica, se plantea el uso de herramientas de software para la resolución de problemas de radiación.

- e) En la asignatura de Física Nuclear y de Partículas se implantó un sistema de evaluación continua diaria y una evaluación global basadas en el trabajo individual del alumno a lo largo del curso.
- f) En la asignatura de Física Nuclear y de Partículas se ensayó un sistema de evaluación y autoevaluación basado en el conocido método de evaluación inter-pares (peer review) empleado comúnmente en las revistas científicas. Igualmente se ensayó la realización de un mini work-shop.

4. Materiales y métodos (describir la metodología seguida y, en su caso, el material utilizado)

- 1) Para la puesta en marcha y desarrollo de la estrategia basada en el modelo CIDUA, se trabajó con los apuntes adaptados al esquema de clases magistrales y de grupo de docencia. Se modificó el esquema del modelo CIDUA que distingue tres tipos de grupos docentes, y se consideraron solamente dos tipos de grupo tal y como se va a aplicar la metodología docente en los estudios de grado. En la parte de gran grupo se imparten más contenidos que en cursos anteriores. En las sesiones de trabajo se optó por implementar un sistema basado en el trabajo individual del alumno, tanto en sesiones presenciales como no presenciales. Las tutorías individuales (siguiendo el esquema tradicional) como colectivas (en horas lectivas) adquieren una mayor importancia en esta metodología. Se planificaban las horas dedicadas a estas actividades, de manera que se pedía a los estudiantes que trajeran una batería de preguntas asociadas, bien a las dudas que les hubieran surgido o bien a otros aspectos que les hubiesen parecido especialmente interesantes o difíciles de entender para poner en común con sus compañeros. En ambos casos, primero se planteaba si alguien del grupo tenía una respuesta a la cuestión planteada por los compañeros (respuesta que podía ser correcta o no) y tras un debate el profesor hacía un resumen con la pregunta, la respuesta y los aspectos más interesantes de ambas.

El material consistía en documentos puestos a disposición de los estudiantes, bien en copia de papel, bien en formato electrónico mediante algún soporte físico o a través de la red usando la plataforma de aprendizaje virtual donde se incluyen contenidos o enlaces a sitios de interés.

- 2) Para las simulaciones se elaboraron una serie de programas en código Java que presenta una buenas opciones para la visualización en pantalla que fueron distribuidos entre los estudiantes a través de CD-Rom. Se eligió este formato con la idea de que pudiesen trabajar independientemente en su ordenador personal o bien en usando los recursos informáticos de la Universidad, como por ejemplo los ordenadores disponibles en la biblioteca de Rabanales. Con esto, los alumnos podían trabajar aun no disponiendo de conexión a Internet; además, es un formato que nos parece más adecuado para que los estudiantes lo conserven. En total, hemos preparado la simulación de cuatro sistemas físicos: un resorte unido a una barra con y sin rozamiento, el oscilador de VanderPol y un péndulo forzado. Todas las simulaciones están preparadas en JAVA utilizando las librerías Open Source Physics. Los correspondientes programas se colocaron en el sistema moodle de la asignatura para que los alumnos tuviesen acceso a ellos.
- 3) Para las simulaciones se usa otro tipo de software como el XComp que permite la simulación de espectros de rayos X por simulación de frenado en distintas condiciones (de geometría y materiales). Aunque con un formato de software distinto,, se sigue la misma filosofía de trabajo que con las simulaciones JAVA.
- 4) Se desarrollaron Web Quest para adaptadas a algunas unidades temáticas. Esta herramienta es una aplicación Web que permite a los estudiantes centrarse más en la

información que en su búsqueda pues son guiado de modo sistemático hacia la resolución del problema.

- 5) Se han desarrollado cuestionarios de autoevaluación integrados en las plataformas de Aula Virtual de la UCO. Para cada unidad temática se elaboró una batería de preguntas de respuesta múltiple que, tras ser contestadas mostraban a cada alumno su calificación así como todas las respuestas correctas con su correspondiente justificación. No se establecieron límites de intentos ni limitación temporal.
- 6) Se sigue una estrategia de evaluación continua diaria y una evaluación global del trabajo individual. Para ello, al principio de cada sesión presencial, se pedía a un alumno elegido al azar que hiciera un resumen oral de lo expuesto en la sesión anterior. El resumen es calificado, tanto por los contenidos como en la exposición. Con esto se pretende fomentar el estudio diario y poner en práctica la competencia de análisis y síntesis así como la de presentación de la información. Estas calificaciones tienen un peso importante en la nota final.
- 7) En la asignatura de Física Nuclear y de Partículas, se plantea la elaboración el ensayo de un método de evaluación entre pares. Se dividen los alumnos por grupos (de dos componentes como máximo), y elaboran y presentan un trabajo que ha de ser entregado en un plazo fijado con un formato estándar. Los trabajos son evaluados anónimamente por otro compañero (el evaluado no sabe quien es el corrector al que le ha sido asignado el trabajo). A mitad del plazo previsto, se lleva a cabo una puesta en común de los temas siguiendo un formato tipo work-shop, con intervenciones breves (de 10 minutos) de los estudiantes en los que cuentan el tema de su trabajo, los problemas que conlleva y los progresos que están realizando. Tras la intervención se inicia un turno de preguntas.
- 8) Para evaluar el trabajo globalmente, se pedía a los alumnos que elaborasen un *portafolio*, que recogiese todo el material que habían ido elaborando y recopilando a lo largo del curso, desde sus apuntes de clase a tablas de datos nucleares y de partículas elementales o figuras que ilustrasen distintos procesos. El portafolio también puede contener datos de soporte informático, con simulaciones u otro tipo de material puesto a disposición pública por instituciones internacionales como el CERN de Ginebra o el Nuclear Data Services de la Internacional Atomic Energy Agency.

5. Resultados obtenidos y disponibilidad de uso (concretar y discutir los resultados obtenidos y aquéllos no logrados, incluyendo el material elaborado y su grado de disponibilidad)

Los resultados obtenidos en un proyecto como el presente, consisten en la toma de conciencia de los estudiantes de dos aspectos esenciales: la necesidad de su implicación activa en su propio aprendizaje y en la concienciación de la evaluación y valoración del mismo. Como se ha discutido en apartados anteriores, el resultado principal es ensayar con los alumnos, mediante ejemplos guiados, la construcción del aprendizaje. Desde la formulación de las preguntas adecuadas, hasta el camino a su respuesta. Aprender a separar el problema en los aspectos esenciales y el avanzar progresivamente en la construcción del conocimiento. Se busca que se sepa discriminar de toda la información disponible, cual es la relevante a la porción de problema que se está estudiando y si está adecuada al nivel de conocimientos previos, tanto del propio estudiante como del receptor de la información (que no tiene por qué ser el propio alumno).

Otro resultado que nos parece interesante destacar es la concienciación de los estudiantes para usar todas las herramientas disponibles para resolver la cuestión planteada e ir

construyendo sus conocimientos. Dentro de este punto también nos encontramos, debido al actual avance y disponibilidad de las nuevas tecnologías, con una gran variedad de herramientas disponibles. Esto puede suponer un problema si no tenemos claro, al menos de forma aproximada, cuales son las más convenientes para obtener la respuesta en un tiempo razonable y al nivel requerido. Las distintas acciones docentes llevadas a la práctica durante la realización de este proyecto, se han encaminado hacia la consecución de este objetivo por parte de los alumnos con la guía y apoyo por parte del profesorado.

Es necesario, sin embargo, seguir trabajando en las diferentes estrategias planteadas para mejorar alguno de los aspectos de las mismas siguiendo los resultados de la autoevaluación de la experiencia.

Como material físico se dispone de los programas distribuidos a los alumnos en CD rom y otros formatos donde se incluye parte del material informático empleado. También los portafolios que cada estudiante ha ido generando constituye un resultado del aprendizaje, que puede servir como material de consulta en el futuro. Finalmente, del ensayo de la evaluación entre pares, se ha elaborado una publicación con formato de revista de investigación. Se adjunta el fichero en formato electrónico pdf y se envía por correo la versión final en papel que también ha sido distribuida entre todos los alumnos participantes.

6. Utilidad (comentar para qué ha servido la experiencia y a quienes o en qué contextos podría ser útil)

La utilidad de la experiencia ha sido básicamente, poner de manifiesto la posibilidad de implementar un sistema de enseñanza-aprendizaje centrado en el alumno para la titulación de Física. Las nuevas titulaciones de Grado en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior, se han de llevar a la práctica incentivando la construcción del propio aprendizaje por parte del alumno más allá del estudio de unos apuntes dictados por el profesor. Hasta ahora, y salvo las sesiones de laboratorio, en titulaciones como Física, se había seguido un esquema tradicional de clase magistral. Para implementar este nuevo paradigma docente, es necesario desarrollar y perfeccionar herramientas y procedimientos que lleven a la práctica las nuevas ideas.

Desde este punto de vista, la utilidad ha sido continuar en la implementación de las ideas pedagógicas sobre las que se sustentan las titulaciones de Grado para los estudios de Física. En principio, todas ellas están diseñadas para el contexto actual de la titulación en la Universidad de Córdoba, pero pensamos que pueden ser adaptadas sin mucha dificultad a otras universidades.

7. Observaciones y comentarios (comentar aspectos no incluidos en los demás apartados)

Como se ha puesto de manifiesto, las experiencias desarrolladas en el marco del presente proyecto de innovación docente son una continuación y extensión de ideas previamente experimentadas. Consideramos, sin embargo, que el disponer de un proyecto de este tipo, además de la ayuda económica nos ha supuesto un revulsivo y un acicate a la hora de llevar a la práctica alguna de las ideas que nos van surgiendo a lo largo de la práctica docente. El estímulo del proyecto se ha traducido además, en frecuentes reuniones de trabajo entre los profesores solicitantes del mismo, que han sido de gran utilidad para generar, perfilar e implementar alguna de las experiencias llevadas a cabo, así como de

discutir el día a día de las mismas, así como las conclusiones finales y las propuestas de mejora para cursos siguientes.

8. Autoevaluación de la experiencia (señalar la metodología utilizada y los resultados de la evaluación de la experiencia)

Los resultados de esta experiencia han sido obtenidos a través de las encuestas anónimas que se les han pasado a los alumnos para conocer de forma directa su valoración de la experiencia así como la utilidad, fortalezas y debilidades que han apreciado.

Analizando las respuestas obtenidas, concluimos que las distintas experiencias puestas en práctica conducen a fomentar el autoaprendizaje de los alumnos, pues ellos se involucran de distinta forma en la construcción del mismo. La disponibilidad de las herramientas diseñadas a través de páginas web o de CD rom, les permite organizar su tiempo de trabajo, y no entra en colisión con la asistencia a otras asignaturas. Evitar este problema nos parece adecuado, pues la presencialidad es un problema para los alumnos repetidores. Los materiales elaborados descritos anteriormente, son específicos para las distintas asignaturas planteadas. Es por esto que su disponibilidad de restringe a las unidades temáticas para las que han sido planteados. Sin embargo, la idea sobre la que están contruidos puede ser adaptada, a nuestro entender a cualquier otra. Así, la distribución en distintos formatos de clase presencial, propuesta en el CIDUA y la forma de plantear el trabajo en grupo, propuesta específica de este proyecto docente y detallada en el apartado 4 de la presente memoria puede aplicarse a otras asignaturas. Lo mismo podemos afirmar del sistema de evaluación continua planteado y del portafolio.

Las simulaciones Java se han elaborado para sistemas mecánicos, por lo que son propias de estas asignaturas. Sin embargo, alguna de las rutinas desarrolladas tanto las de resolución de las ecuaciones como las de visualización se podrían emplear tal cual en cualquier otra. Lo mismo sucede con los cuestionarios de uso respuesta múltiple y las aplicaciones WebQuest.

9. Bibliografía

La bibliografía ha sido esencialmente los libros de texto y manuales de las asignaturas consideradas así como la documentación básica del EEES para las titulaciones de la Facultad de Ciencias

<http://www.uco.es/ciencias/principal/eees/index.html>

Lugar y fecha de la redacción de esta memoria

En Córdoba a 30 de Septiembre de 2010