

DATOS IDENTIFICATIVOS:

1. Título del Proyecto

Estudio interdisciplinar de sistemas oscilantes utilizando herramientas e-learning: portafolio y Wiki.

2. Código del Proyecto

Nº 115018

3. Resumen del Proyecto

Con este proyecto, se ha llevado a cabo una actividad interdisciplinar entre diversas asignaturas de la E.P.S. que se imparten en el primer y segundo curso de Graduado en Ingeniería Eléctrica y Electrónica Industrial y tercer curso de Ingeniería Técnica Industrial de la Universidad de Córdoba, y se realizará utilizando la plataforma de e-learning Moodle.

Las actividades interdisciplinarias se crearán en torno a “núcleos temáticos”, que interconectarán temas de dichas asignaturas, en un trabajo conjunto de resolución de problemas, utilizando entornos de cálculo simbólico-numérico y modelado de sistemas físico-tecnológicos del ámbito de las asignaturas implicadas.

El elemento fundamental de los núcleos temáticos será el planteamiento de un problema de Física (Circuitos, Electrónica de potencia), para cuya resolución se utilizarán los conceptos, leyes y teorías físicas pertinentes al problema, haciéndole ver a los alumnos la necesidad de utilizar los conceptos y herramientas matemáticas, tanto para la formulación del modelo que representa matemáticamente al fenómeno o sistema físico-técnico, como para la resolución de las diversas ecuaciones que surgen, simulaciones y aplicaciones tecnológicas.

Los problemas planteados versarán sobre oscilaciones en diversos sistemas y dispositivos eléctricos y mecánicos y se resolverán en grupos utilizando como herramientas online el portafolio en un entorno Wiki.

4. Coordinador del Proyecto

Nombre y Apellidos	Departamento	Código del Grupo Docente	Categoría Profesional
M ^{re} Antonia Cejas Molina	Matemáticas	033	PDI
José Luis Olivares Olmedilla	Ingeniería Eléctrica	033	PDI

5. Otros Participantes

Nombre y Apellidos	Departamento	Código del Grupo Docente	Categoría Profesional
Antonio Blanca Pancorbo	Física Aplicada	021	PDI
José García-Aznar Escudero	Electrónica	021	PDI

6. Asignaturas afectadas

Nombre de la asignatura	Área de conocimiento	Titulación/es
Fundamentos Físicos de la Ingeniería	Física Aplicada	Graduado en Ingeniería Electrónica Industrial
Matemáticas para la Ingeniería I	Matemáticas	Graduado en Ingeniería Eléctrica
Matemáticas para la Ingeniería III	Matemáticas	Graduado en Ingeniería Eléctrica
Circuitos	Ingeniería Eléctrica	Graduado en Ingeniería Eléctrica
Electrónica de Potencia	Tecnología Electrónica	I.T.I en Electrónica

MEMORIA DE LA ACCIÓN

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

Los avances en el campo científico-tecnológico, hace que los problemas planteados en su ámbito sean difíciles de afrontar individual o colectivamente desde una concepción únicamente disciplinar, en general, exige la integración de conocimientos procedentes de diversos ámbitos para superar el tratamiento inconexo y fragmentado de dichos problemas. Muchos de estos problemas pertenecen al dominio de la investigación, aplicación y desarrollo, y otros surgen en el de la docencia.

Es natural plantearse: ¿en qué consiste la interdisciplinariedad?, ¿por qué es importante abordar los procesos de enseñanza-aprendizaje desde un enfoque interdisciplinario y qué posibilitan?, etc. [1-7].

La interdisciplinariedad no se reduce sólo a los conocimientos, incluye además un sistema de hábitos, habilidades y competencias que deben lograrse como resultado de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Caine et al. (2008) [8] establecen dos razones a favor de la enseñanza interdisciplinaria: el cerebro busca patrones y conexiones comunes y, los problemas y fenómenos reales que se busca resolver y estudiar implican elementos, que en general pertenecen a varias asignaturas.

La interdisciplinariedad puede utilizarse como una metodología de enseñanza-aprendizaje que les permite a los alumnos comprender y llevar a cabo la resolución de una serie de problemas utilizando conocimientos y técnicas de disciplinas diferentes, algo que en general se les planteará en el desarrollo de su profesión.

Piaget [9] considera la interdisciplinariedad como un nivel de asociación entre disciplinas, donde la cooperación entre ellas, lleva a interacciones reales, lo que implica un intercambio y enriquecimiento mutuos.

Esto suele conducir a cambios metodológicos en la impartición de las asignaturas. Por ejemplo el programa puede elaborarse en torno a temas, problemas o proyectos que son estudiados combinando diversas perspectivas desde las asignaturas implicadas.

En suma, la interdisciplinariedad dentro del proceso formativo de nuestros alumnos, resulta una herramienta valiosa para conseguir una formación integral, más completa, que los prepare para afrontar de forma adecuada el desarrollo de su profesión.

Por otro lado, en algunas de las asignaturas implicadas se estudian sistemas físico-tecnológicos, y la modelación es un intento de describir de un modo preciso sus estados y sus interacciones con otros elementos. Los modelos deberán describirse física-matemáticamente de forma detallada para que en principio, puedan ser utilizados para simular el comportamiento del sistema en un ordenador.

Una característica de la modelación es hacer predicciones sobre el comportamiento del sistema, a través de experimentos virtuales, que de otra forma generalmente serían difíciles, consumidores de tiempo, dinero y recursos, o imposibles de realizar en el laboratorio. Tales experimentos pueden descubrir importantes relaciones indirectas entre los componentes del modelo que de otra forma serían muy difíciles de predecir. Los modelos pueden ser muy útiles para facilitar el diseño y análisis de sistemas muy complejos.

Además, la realización de modelaciones-simulaciones en el estudio de muchos sistemas físicos, tiene unas características didácticas que fomentan su uso y el logro de una serie de competencias claves para su desarrollo profesional y personal, así tienen un gran componente motivacional aparte de permitirles conectar con la forma en que se suelen enfrentar actualmente, los científicos y técnicos, con los problemas del mundo real. Se les muestra una metodología de trabajo ya implantada en el ámbito de la empresa, cosa importante en el logro de competencias de las titulaciones implicadas.

El aprendizaje a distancia u online permite un acceso abierto a la educación libre de restricciones de tiempo y lugar, ofreciendo un aprendizaje flexible bien a los alumnos individualmente o a grupos de alumnos. Por ello, tanto las actividades interdisciplinares como las relacionadas con el modelado y simulación, encuentran en las plataformas de aprendizaje online un contexto adecuado para desarrollar los procesos de enseñanza-aprendizaje [10-13].

En estas plataformas, cada alumno posee una enorme variedad y diversidad de recursos disponibles que pueden ser actualizados dinámicamente (*texto, audiovisuales, etc*), tienen más libertad de acceder a ellos libres de horarios fijos, restricciones geográficas, personales, culturales, sociales, etc., (*algunas personas no pueden dejar su trabajo para asistir clase, etc.*). Este acceso permite también una formación continua para aquellas personas que deseen ampliar, actualizar o continuar su formación, libres de las ataduras de la enseñanza presencial.

Esta tecnología se puede combinar con las clases presenciales, posibilitando una ampliación de los cauces para la formación de nuestros alumnos.

La interactividad en tiempo real es muy importante en los procesos de enseñanza-aprendizaje ya que posibilita una realimentación adecuada para evitar que los alumnos capten erróneamente los conceptos, técnicas, etc., y puedan adecuar sus esquemas explicativos a los más contrastados científicamente.

Los procesos de enseñanza-aprendizaje basados en Internet, utilizando por ejemplo la plataforma de e-learning Moodle, permiten que los materiales de enseñanza sean puestos a disposición de los alumnos en Internet en formato electrónico: texto, audio, video, bien puestos en la plataforma directamente (*cuestionarios de autoevaluación, problemas, cuestiones, enlaces a páginas webs, etc.*) o bien en forma de archivos, acceso a bases de datos, librerías electrónicas, aplicaciones informáticas, etc.

Los foros de debate, clases virtuales (a distancia), boletines de novedades, correos electrónicos, etc., posibilitan una interacción alumno(s)-alumno(s), profesor-alumno(s) que suple y /o complementa la interactividad presencial, pudiendo realizarse síncrona o asíncronamente (*los alumnos pueden tener una interacción personal con el profesor o con otro u otros alumnos independientemente de los lugares donde se encuentren localizados, o de rígidos horarios*).

Estas nuevas tecnologías permiten que nos planteemos nuevas formas de organizar los procesos de enseñanza-aprendizaje, además de replantearnos la efectividad de las metodologías utilizadas en este tipo de enseñanza, así como en la más tradicional, realizada fundamentalmente de modo presencial.

Por otro lado, el Portafolio [14, 15] es una mezcla de método didáctico de enseñanza-aprendizaje y técnica evaluativa que permite, utilizando las diversas aportaciones de los alumnos, comprobar el logro de determinadas competencias en el contexto de una disciplina o materia de estudio. El análisis del portafolio informa del proceso personal seguido por el alumno, permitiéndole a él y a los demás, ver sus esfuerzos y logros en relación a los objetivos de aprendizaje y criterios de evaluación establecidos previamente.

Esta estrategia de enseñanza-aprendizaje se fundamenta en la teoría de que, la evaluación tiene influencia en cómo los alumnos se plantean su aprendizaje.

Tiene como objetivo guiar a los alumnos en su actividad y en la percepción sus propios progresos, resaltando la percepción que tienen los alumnos sobre su dominio de las competencias trabajadas en el curso. También, desarrolla la capacidad para localizar información, formular, analizar y resolver problemas, etc.

Sin embargo, debe aclararse bien la temática y los aspectos que debe tratar el portafolio porque puede ser muy costoso en tiempo invertido por profesor y alumnos, y no tener mucha utilidad didáctica. El portafolio conlleva un alto nivel de autodisciplina y responsabilidad por parte del alumnado, pero es una estrategia adecuada que les induce a un estudio diario y a realizar las diversas actividades programadas.

Wiki es el medio idóneo para poder realizar una página de carácter personal, a modo de e-portfolio (portafolio electrónico o digital) del alumno, o como cuaderno de clase. Un Wiki consiste esencialmente en una aplicación Web que permite visualizar online un conjunto de páginas (páginas Wiki) y permite que los usuarios editen a su vez el contenido y creen nuevas páginas.

Por tanto, habilitando desde la plataforma Moodle el Wiki, cada alumno puede disponer de un e-portfolio (en formato Wiki), de acceso personal. Su edición puede estar restringida o no, dependiendo del objetivo que queramos conseguir.

El wiki permite realizar fácilmente la edición y formateo de textos, permitiendo también incluir contenidos multimedia, como imágenes, archivos de audio y video, archivos flash, applets de Java, etc.

Las páginas de un Wiki constituyen un documento hipertexto, que un grupo de usuarios pueden consultar, editar y ampliar simultáneamente. El Wiki recuerda todas las versiones de cada página, tal y como las dejó cada usuario después de editarlas. Ello permite invertir los cambios, valorar la aportación de cada alumno, etc.

El Wiki es una herramienta de trabajo ideal para el desarrollo interdisciplinar de un tema o proyecto de trabajo, donde bien los profesores aportan sus contenidos respecto a un mismo tema en una página común, lo que lleva a resaltar la interrelación de los contenidos desde diferentes perspectivas, o bien se les plantea a los alumnos como actividad realizar dicha labor, que será supervisada por los profesores de las asignaturas implicadas en el proyecto.

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

Con este proyecto, se pretende llevar a cabo una actividad interdisciplinar entre las asignaturas de Fundamentos Físicos de la Ingeniería, Matemáticas, Circuitos y Electrónica de Potencia [16-20], y se realizará utilizando la herramienta del portafolio como base para la realización de las diversas actividades interdisciplinares que se plantearán. Tanto los portafolios individuales como los de grupo se elaborarán en el Wiki de la plataforma de e-learning Moodle.

La idea es relacionar las competencias a alcanzar en las diversas asignaturas que participan en el proyecto con la realización de las actividades diseñadas. Entre dichas competencias se encuentran algunas, tanto de la Universidad, como de las genéricas de la titulación, de las básicas de grado, de las básicas de ingeniería y de las transversales:

Se pretende incluir en el currículo de las asignaturas que van a participar en el proyecto, el desarrollo de actividades de modelado y simulación de sistemas físico- tecnológicos utilizando los entornos de cálculo simbólico y numérico Mathematica y Matlab.

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

Se trata de un Proyecto en el que participamos profesores que pertenecemos a diferentes departamentos (Física Aplicada, Matemáticas, Ingeniería Eléctrica y Tecnología Electrónica de la E.P.S.C.), además, se encuentran implicadas asignaturas diferentes correspondientes a distintos cursos y titulaciones.

Esto hace que se haya realizado la modelización-simulación de sistemas físico-técnicos diferentes, tanto en el tipo de sistemas como en su complejidad, implementación experimental y tipo de análisis a realizar.

La experiencia docente se ha llevado a cabo con alumnos de las titulaciones de Graduado en Ingeniería Electrónica Industrial y Eléctrica y de Ingeniería Técnica Industrial especialidad Electrónica Industrial y Electricidad, y las asignaturas implicadas son las de: Fundamentos Físicos en la Ingeniería I (124), Matemáticas para la Ingeniería I (61), Matemáticas para la Ingeniería III (59), Circuitos (98), Electrónica de Potencia (53).

Las actividades interdisciplinarias se han creado en torno al “núcleo temático” de los sistemas oscilantes (mecánicos, eléctricos y electrónicos), interconectando temas de las asignaturas implicadas en el proyecto. El tratamiento ha sido parecido al que van a utilizar en su profesión cuando traten sistemas reales como pueda ser el análisis de las oscilaciones de estructuras mecánicas y sistemas eléctricos y electrónicos utilizando un análisis teórico-experimental.

El tratamiento matemático de estos problemas conlleva un conocimiento de diversos conceptos y técnicas de álgebra lineal y ecuaciones diferenciales, para poder abordar la resolución de los problemas planteados y para comprender las soluciones obtenidas con el software utilizado. Dichos sistemas se han estudiado desde una óptica interdisciplinar. El elemento fundamental es el planteamiento de un problema de las asignaturas de Física, Circuitos y Electrónica de Potencia, para cuya resolución se utilizan los conceptos, leyes y teorías físicas pertinentes al problema, haciéndole ver a los alumnos la necesidad de utilizar los conceptos y herramientas matemáticas, tanto para la formulación del modelo que representa matemáticamente al fenómeno o sistema físico, como para la resolución de las diversas ecuaciones que surgen, simulación del sistema, análisis de los datos de la simulación, contraste con el análisis de los datos obtenidos de los experimentos en el laboratorio, extracción de conclusiones, corrección de errores y perspectivas de modificación, aplicación, etc.

La idea es relacionar las competencias que deben alcanzarse, con los contenidos teórico-prácticos de las asignaturas implicadas y las metodologías docentes utilizadas para conseguirlo, en nuestro caso, hemos constatado que la integración interdisciplinar puede ser un buen camino. Se han utilizado los programas Mathematica y Matlab, aprovechando su enorme potencia de cálculo y posibilidades de visualización en la realización de un análisis físico-técnico del problema. Esto les permite también poder analizar y estudiar diversas aplicaciones que se les planteen (trabajos con sistemas físicos algo más complejos, etc.) tanto en las asignaturas implicadas en el proyecto como en otras con temática análoga (de sus titulaciones).

Aparte de las actividades de modelado-simulación y contraste experimental, también se han utilizado materiales docentes variados (*ficheros de texto, tutoriales y presentaciones en diversos formatos –texto, audiovisuales, etc., ejercicios y cuestiones de diverso tipo (de elección múltiple, verdadero-falso, emparejamiento de conceptos, ordenación atendiendo a determinados criterios, etc.)* tanto en los procesos de enseñanza-aprendizaje como para su evaluación (*que puede considerarse formando parte de los anteriores en su versión formativa –detección de esquemas de conocimiento erróneos, técnicas aplicadas incorrectamente, etc., con la posibilidades de corregirlos interactivamente--*) y autoevaluación.

Los alumnos han utilizado los Wiki de la plataforma de e-learning Moodle como escenario para realizar colaborativamente los trabajos propuestos ya que se puede compartir online un documento abierto a las modificaciones y sugerencias de un grupo de colaboradores.

Aparte del Wiki utilizado como e-portfolio colaborativo para cada grupo experimental, cada alumno ha llevado un e-portfolio personal. Los e-portfolios realizados (tanto los de los grupos colaborativos como los individuales) llevan una página inicial a modo de índice.

Se ha realizado un seguimiento continuo de la actividad de cada e-portfolio simplemente revisando la wiki de cada alumno y se han escrito las anotaciones de corrección en las actividades desarrolladas cuando ha sido necesario, aparte de hacerles sugerencias sobre el desarrollo del trabajo (para ello, puede usar la pestaña de Discusión que existe en cada página).

A partir del e-portfolio nos podemos hacer una idea más exacta de lo que el alumno ha aprendido y de la manera en que es capaz de expresarlo (competencia lingüística).

Además, ya que una wiki lleva un registro (historial) de ediciones (cuando se modificó una página), hemos podido evaluar también el proceso de auto-reflexión que realiza un alumno.

Para los trabajos realizados en grupo los alumnos tendrán que hacer una presentación en clase, y los trabajos desarrollados en el Wiki quedarán a disposición de sus compañeros y del profesor.

La inscripción a actividades en grupo se realiza desde el Wiki. Se ha creado una página Wiki con la lista de problemas propuestos y dejado espacios en blanco para que los alumnos se inscriban. Los alumnos van editando la página y se inscriben poniendo su nombre donde les interese. Este proceso puede parecer caótico, pero la existencia misma del registro histórico de actividad del wiki ya sirve para evitar actos vandálicos.

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

La metodología seguida en este proyecto se ha basado en la consecución secuencial de todos los puntos señalados en los objetivos, para lo cual se han utilizado los programas CourseLab 2.4, Adobe Captivate, Mathematica, Matlab [11-14] y se han elaborado tutoriales de los mismos adaptados a los cursos, así como problemas y cuestionarios de autoevaluación.

En nuestro enfoque metodológico hemos relacionado las competencias que deben alcanzarse, con los contenidos teórico-prácticos de las asignaturas implicadas y las metodologías docentes utilizadas para conseguirlo, en nuestro caso, hemos visto que la integración interdisciplinar puede ser un buen camino.

La conjunción de los aportes de las asignaturas implicadas en el proyecto, nos ha facilitado el diseño de una propuesta metodológica más consistente, desde un punto de vista teórico-práctico, para el análisis e interpretación de los problemas planteados en el ámbito de Fundamentos Físicos en la Ingeniería I, Circuitos y Electrónica de Potencia utilizando los diversos conceptos, herramientas y técnicas del dominio de las Matemáticas.

5. **Resultados obtenidos y disponibilidad de uso**

Hemos elaborado materiales online interdisciplinares adaptados a las normas SCORM, de forma que nuestros alumnos han podido utilizarlos a través de la plataforma Moodle.

Se han realizado una serie de modelizaciones y simulaciones de sistemas mecánicos y circuitos eléctricos, y se han implementado físicamente algunos de ellos, lo que ha favorecido la conexión teoría-simulación-experimentación y cómo contrastarlos.

Dicho material queda a disposición del profesorado que lo solicite, siempre que acredite un uso adecuado del mismo, con objetivos docentes, y se responsabilice de su integridad.

Una muestra representativa de actividades realizadas se incluye en los anexos.

6. **Utilidad**

La experiencia realizada nos ha permitido comprobar que la interdisciplinariedad es un enfoque muy útil a la hora del planteamiento y resolución de problemas, ya que posibilita analizar estos desde perspectivas diferentes aunque complementarias.

La realización de las actividades interdisciplinares ha permitido que los alumnos tengan una visión más global y menos fragmentaria del ámbito científico-tecnológico lo que en conjunción con modelizaciones, simulaciones y su contraste experimental, facilita en gran medida la adopción de la metodología científico-técnica como parte fundamental de sus hábitos de trabajo.

Además tienen un valor intrínseco para el futuro profesional de nuestros alumnos, ya que una gran parte de los problemas reales que se les plantearán en el desempeño de su profesión tienen carácter interdisciplinar.

La conveniencia o utilidad de dicho enfoque se da cuando se les plantea a los alumnos actividades que impliquen problemas reales, que se salgan de la estructura típica de los problemas planteados académicamente, aunque en la resolución tengan que realizar las idealizaciones y aproximaciones pertinentes para poder tratarlos cuantitativamente.

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

Problemática fundamental en el trabajo interdisciplinar es la integración de los contenidos y metodologías de las disciplinas implicadas, lo cual nos lleva a establecer metodologías, lenguaje, medios, formas organizativas, evaluación y procedimientos comunes y a una elaboración integrada de los diversos temas implicados.

Por otro lado, somos conscientes de que no se han integrado en el proyecto asignaturas que contienen en su currículum el estudio de otros sistemas físico-tecnológicos. Abogaremos por conseguir su implicación en el futuro.

8. **Autoevaluación de la experiencia**

Tanto al grupo experimental como al de control se les hizo una prueba inicial sobre el nivel de conocimientos conceptuales y procedimentales en cada una de las asignaturas participantes en la experiencia, además se les pasó un cuestionario para tratar de averiguar el grado de motivación hacia las citadas asignaturas.

Además de detectar el nivel académico de los alumnos hemos tratado de detectar si existía una diferencia de nivel académico acusada entre ambos grupos. Los resultados muestran que las diferencias de nivel de conocimientos eran parecidas en ambos grupos, aunque la motivación era algo mayor en los grupos experimentales.

Para evaluar el impacto que ha tenido el desarrollo de las actividades interdisciplinares en el nivel de conocimientos y competencias de los alumnos del grupo experimental respecto al grupo de control hemos recogido los datos de las diversas pruebas realizadas: escritas, presentaciones orales, participación en foros, trabajos de laboratorio y simulación y los informes elaborados.

La evaluación global se condensa en las notas finales, promedio de las diferentes pruebas realizadas, que se han tomado como datos a utilizar en la correlación de si los resultados académicos de nuestros alumnos y el trabajo explícito de realización de las actividades interdisciplinares están correlacionados.

Exponemos los resultados realizados en una de las asignaturas, la de Física.

La correlación se ha realizado utilizando varias herramientas estadísticas: estadística descriptiva, histogramas, gráficos de caja (boxplot), inferencia estadística, etc. De estas herramientas la inferencia estadística tiene bastante relevancia en el análisis de dicha correlación.

Partimos de la premisa o hipótesis de que:

Las notas finales, correspondientes a la evaluación global de los alumnos, son más elevadas en los que han participado en el proyecto (grupo experimental) que en el resto de los alumnos (grupo de control).

El contraste de esta hipótesis se hace a través de una prueba test-t de students de dos muestras. Esta prueba permite evaluar si las medias de los dos grupos son estadísticamente diferentes para poder ser comparadas.

Requisito esencial para aplicar la prueba es que los dos grupos en estudio (experimental y de control) deben tener una distribución normal. Para comprobar este punto se han utilizado una serie de pruebas:

- a) En la Figura 1 se muestran representaciones gráficas de los datos donde se observa con cierta nitidez que dichos datos se ajustan a una distribución normal.

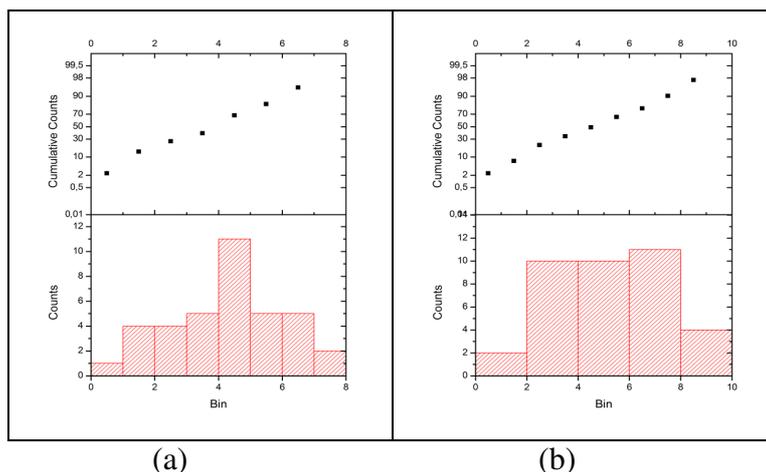


Figura 1. (a) y (b) Histogramas con gráficos de probabilidad correspondientes a los grupos de control y experimental (se muestra cómo los gráficos de probabilidad se pueden ajustar a una línea recta, lo que es el indicativo de que los datos se pueden ajustar a una distribución normal).

b) Se ha realizado la prueba de Kolmogorov-Smirnov (también las de Shapiro-Wilk y Lilliefors). Con estas pruebas se mide el grado de ajuste de dos distribuciones de probabilidad, que en nuestro caso corresponden a la de la muestra y la población general. Con un nivel de significación de 0,05 se comprueba en los tres casos que las muestras (grupos de alumnos utilizados) han sido extraídas de una población con una distribución estadística normal. En la Tabla 2 se muestran los resultados

Prueba normalidad de kolmogorov-Smirnov	DF	Statistic	Prob>D
Gexp	37	0,12891	0,53806
Gcontrol	37	0,09388	0,98125

Gcontrol: At the 0.05 level, the data was significantly drawn from a normally distributed population

Gexp: At the 0.05 level, the data was significantly drawn from a normally distributed population

Tabla 2. Resultados correspondientes a la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov Para los grupos de control y experimental.

Los resultados finales correspondientes a los grupos de control y experimental se muestra en la figura 2 y en la Tabla 3.

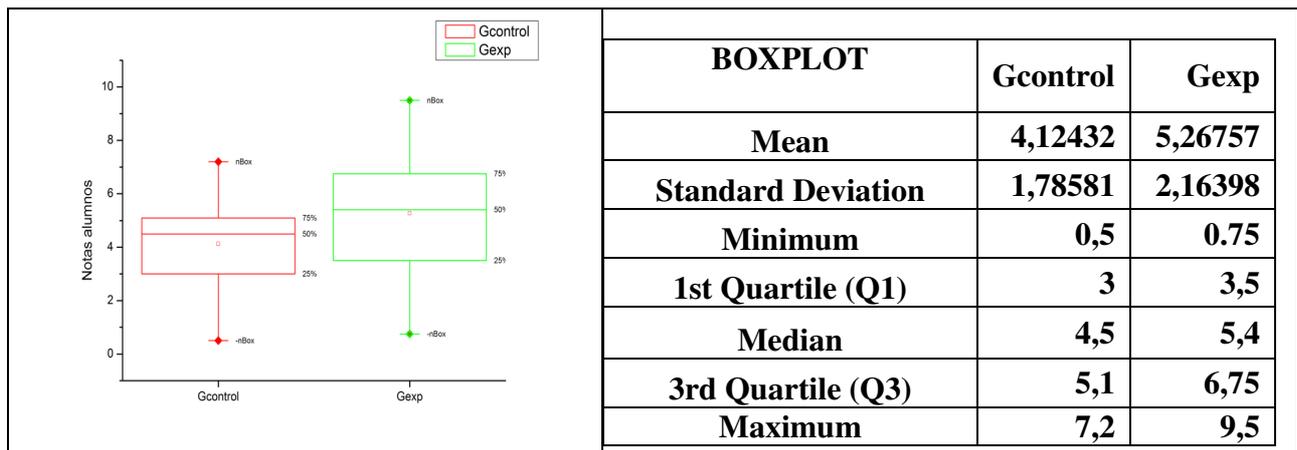


Figura 2. En la parte izquierda se muestra un gráfico de caja (boxplot). En la parte derecha se muestra una tabla con los datos correspondientes a los boxplot de los grupos de control y experimental.

Estadística descriptiva	N	Mean	SD	SEM
Gexp	37	4,12432	1,78581	0,29359
Gcontrol	37	5,26757	2,16398	0,35576

Tabla 3. Estadística descriptiva donde aparecen las medias de los grupos de control y experimental.

Aunque los resultados de la evaluación mostrados en la Figura 2 y la Tabla3, muestran que son mejores para el grupo experimental, se debe realizar un análisis de inferencia estadístico para ver si dichas diferencias son estadísticamente relevantes.

Cuando se tienen dos muestras independientes el análisis estadístico test-t permite probar si o no la media de dos muestras independientes de una distribución normal son iguales o difieren (significativamente de forma estadística) en un valor dado, además crea un intervalo de confianza para la diferencia de la media de las muestras.

Se calcula el estadístico t de prueba y se toma un p-valor para decidir si o no se rechaza la hipótesis nula.

Un pequeño valor de p (p-valor) que sea menor que un nivel de significación alfa (0,05) indica que se puede rechazar la hipótesis nula, en caso contrario se verifica la hipótesis nula y se rechaza la alternativa.

Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 4 y 5.

t-Test Students	t Statistic	DF	Prob> t
Equal Variance Assumed	-2,47856	72	0,01554
Equal Variance NOT Assumed	-2,47856	69,49774	0,01562

Null Hypothesis: mean1-mean2 = 0

Alternative Hypothesis: mean1-mean2 \neq 0

At the 0.05 level, the difference of the population means is significantly different with the test difference(0)

Tabla 4. Se muestra los resultados de la prueba t-Test Students verificándose la hipótesis alternativa, esto es, se comprueba que la diferencia de las medias es estadísticamente significativa.

Alpha	Sample Size	Power
0,05	74	0,68632

Tabla 5. Se muestra la potencia de la prueba t-Test Students. La probabilidad de rechazar correctamente la hipótesis nula es del 68,63 %.

Como se ha visto los resultados obtenidos en la asignatura de Circuitos después de realizar las actividades interdisciplinarias planteadas son significativamente mejores para el grupo experimental que ha seguido el plan de trabajo planteado en el proyecto. Esta misma conclusión se ha obtenido para la asignatura de Matemáticas, sin embargo en la de Fundamentos Físicos de la Ingeniería I, aunque los resultados han sido ligeramente superiores para el grupo experimental, sin embargo no han sido estadísticamente diferentes como para validar estadísticamente el plan de trabajo planteado en el proyecto.

Durante el próximo curso tenemos previsto continuar con el proyecto de modo que con la experiencia acumulada podamos mejorar los resultados.

9. Bibliografía

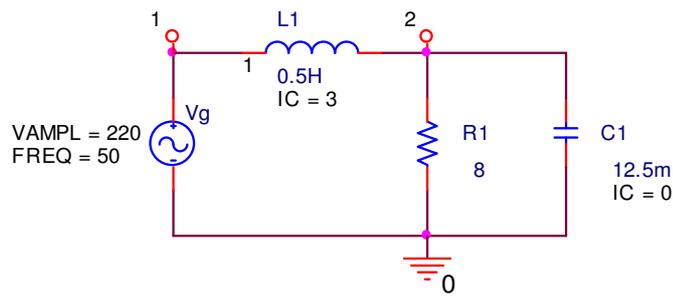
1. Moran, Joe “Interdisciplinarity (The New Critical Idiom)”. Ed: Routledge (2001).
2. Heidi Hayes, J. “Interdisciplinary Curriculum: Design and Implementation”. Ed: Association for Supervision & Curriculum Deve (1989).
3. Torres, J. “Globalización e interdisciplinaridad”. Ed: Ediciones Morata (1996).
4. Marín Ibáñez, R. “Interdisciplinaridad y enseñanza en equipo”. Ed: Paraninfo (1979).
5. Zemelman, H. “Acerca del problema de los límites disciplinarios”, en: *Encrucijadas metodológicas en ciencias sociales*. México: UAM/Xochimilco (1998).
6. Torres, J. “*Globalización e interdisciplinariedad: el currículo integrado*”. Ed: Ediciones Morata (2000).
7. Torres Santome, J. “*Globalización e interdisciplinariedad: El curriculum integrado*”. Ed: Morata (1996).
8. Renate Nummela Caine, Mr. Geoffrey Caine, Carol Lynn McClintic, Karl J. Klimek. “Brain/Mind Learning Principles in Action: Developing Executive Functions of the Human Brain”. Ed: Corwin Press (2008).
9. Piaget J. “La Equilibración de las estructuras cognitivas”. Ed: Siglo XXI Ediciones (1978)
10. Firdyiwiek, Y, «*Web-based Courseware Tools: Where Is the Pedagogy?*». Educational Technology. 39.1, 29-34 (1999).
11. Román Mendoza, E., George Mason University, *El desarrollo de cursos a distancia en la World Wide Web mediante plataformas virtuales: «WebCT» en el mundo universitario norteamericano*. (2000).
http://cvc.cervantes.es/obref/formacion_virtual/metodologia/
12. Gray, S. «*Web-based Instructional Tools*», Syllabus 12, 18-22, 57. (1998).
13. Claudio Dondi, *La calidad del eLearning*. I Jornadas Andaluzas sobre la calidad del eLearning. Sevilla. (2006).
14. Barberá, E. (1999). Enfoques evaluativos en matemáticas: evaluación por portafolios. En J. I. Pozo y C. Monereo (eds.). *El aprendizaje estratégico*. Madrid: Santillana.

15. Barret, H. (2000): "Create your own Electronic Porfolio. Learning &leading with technology Vol. 27, 7, pp-14-21
16. Tipler, P.A. "Física (para la ciencia y la tecnología). Vol. 1 y 2". Ed. Reverté. S.A. (1999).
17. Raymond A. Serway, John W. Jewett, Jr, "Física. Vol.1 y 2". Ed. Thomson. (2003).
18. Piskunov. N. "Cálculo diferencial e integral. Vol. 1 y 2". Ed. Mir. Moscú. (1978).
19. Zill, D. G. "Ecuaciones diferenciales con aplicaciones de modelado". Ed: Thomson International (2006)
20. Boyce, W. E. "Ecuaciones Diferenciales y Problemas Con Valores en La Frontera". Ed: Limusa. (2002)
21. www.wolfram.com
22. www.mathworks.com
23. <http://bwk.kuleuven.be/apps/bwm/macec/getmacec.html>

Lugar y fecha de la redacción de esta memoria

En Córdoba a 6 de Septiembre de 2012

ANEXO I. En las figuras se muestra la simulación de un circuito eléctrico con Pspice



Se utiliza la transformada de Laplace en la resolución de las ecuaciones matemáticas que modelan el circuito quedando:

$$v = 0.357 \text{sen}(100\pi - 178.17 \cdot \pi / 180) + 30.3 \cdot e^{-5t} \text{sen}(11.62t + 0.02 \cdot \pi / 180) \text{ V}$$

$$i_c = 1.4 \text{sen}(100\pi - 88.17 \cdot \pi / 180) + 4.84 \cdot e^{-5t} \text{sen}(11.62t + 112.8 \cdot \pi / 180) \text{ A}$$

A continuación se lista el archivo .CIR necesario para la simulación con PSpice

```

Respuesta transitoria. *Enunciados de datos
*-----
*Elementos pasivos
R1      2      0      8
L1      1      2      0.5  IC=3
C1      2      0      12.5m IC=0

*Elementos activos
Vg      1      0      SIN   (0  220  50  0  0)

*Enunciados de control
*-----
.TRAN  10m  1  0  10m  UIC

*Enunciados de salida
*-----
.PROBE

*Otros enunciados
*-----
.OPTIONS  NOPAGE

.END
    
```

En las siguientes gráficas se representa la respuesta transitoria de las intensidades y tensiones en el circuito.

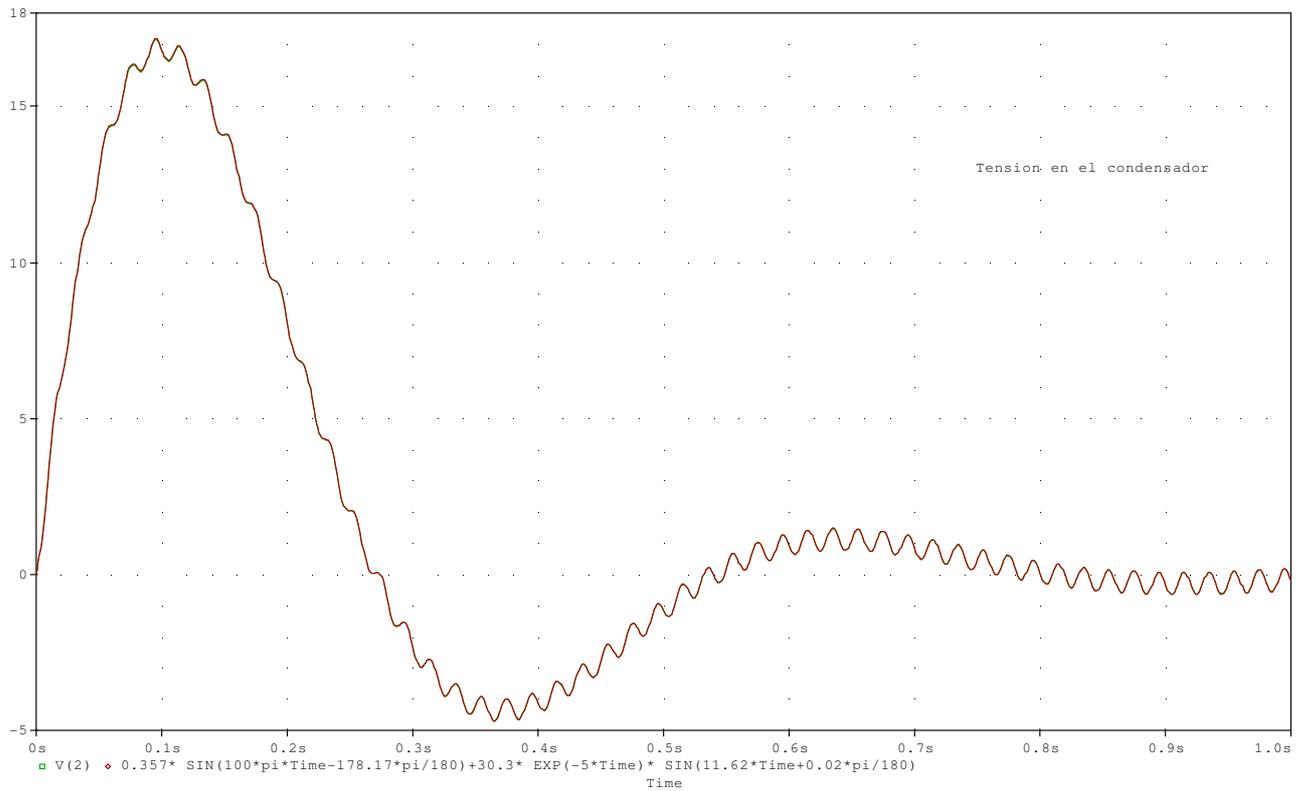


Figura1. Aparecen superpuestas las gráficas obtenidas por medio de la simulación numérica con Pspice y la representación gráfica de la solución analítica obtenida.

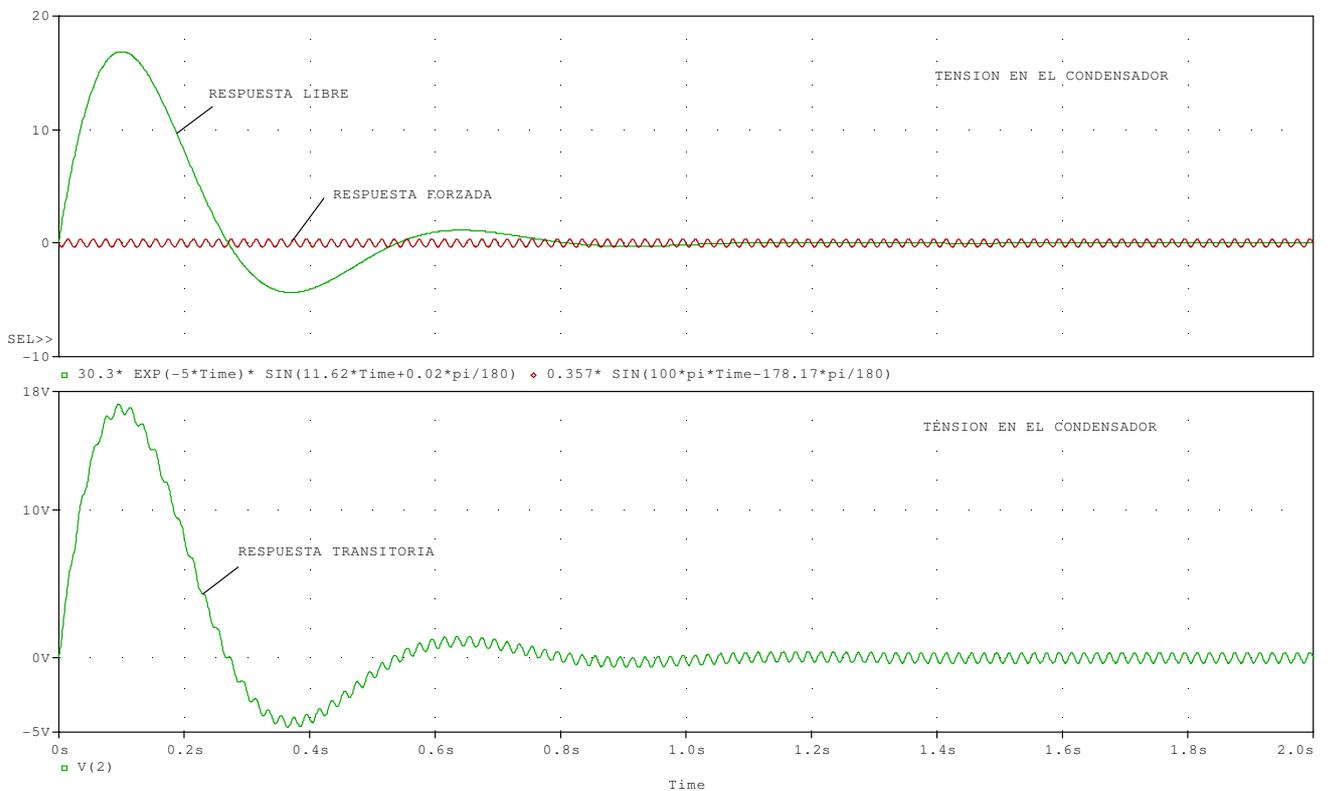


Figura2. a) En la parte superior se muestra la gráfica de la tensión en el condensador frente al tiempo con las componentes libre y forzada separadas b) en la parte inferior se muestra la respuesta transitoria completa..

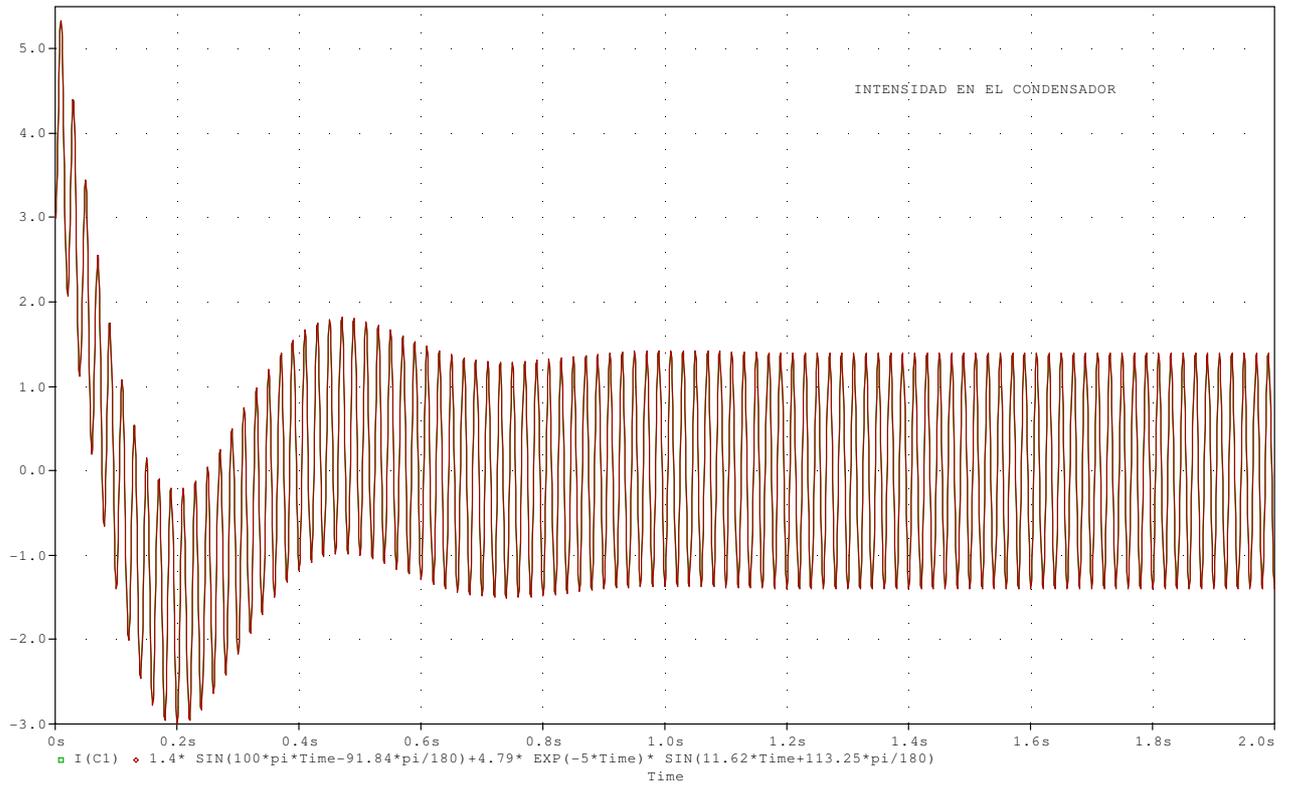


Figura3. Aparecen superpuestas las gráficas obtenidas por medio de la simulación numérica con Pspice y la representación gráfica de la solución analítica obtenida.

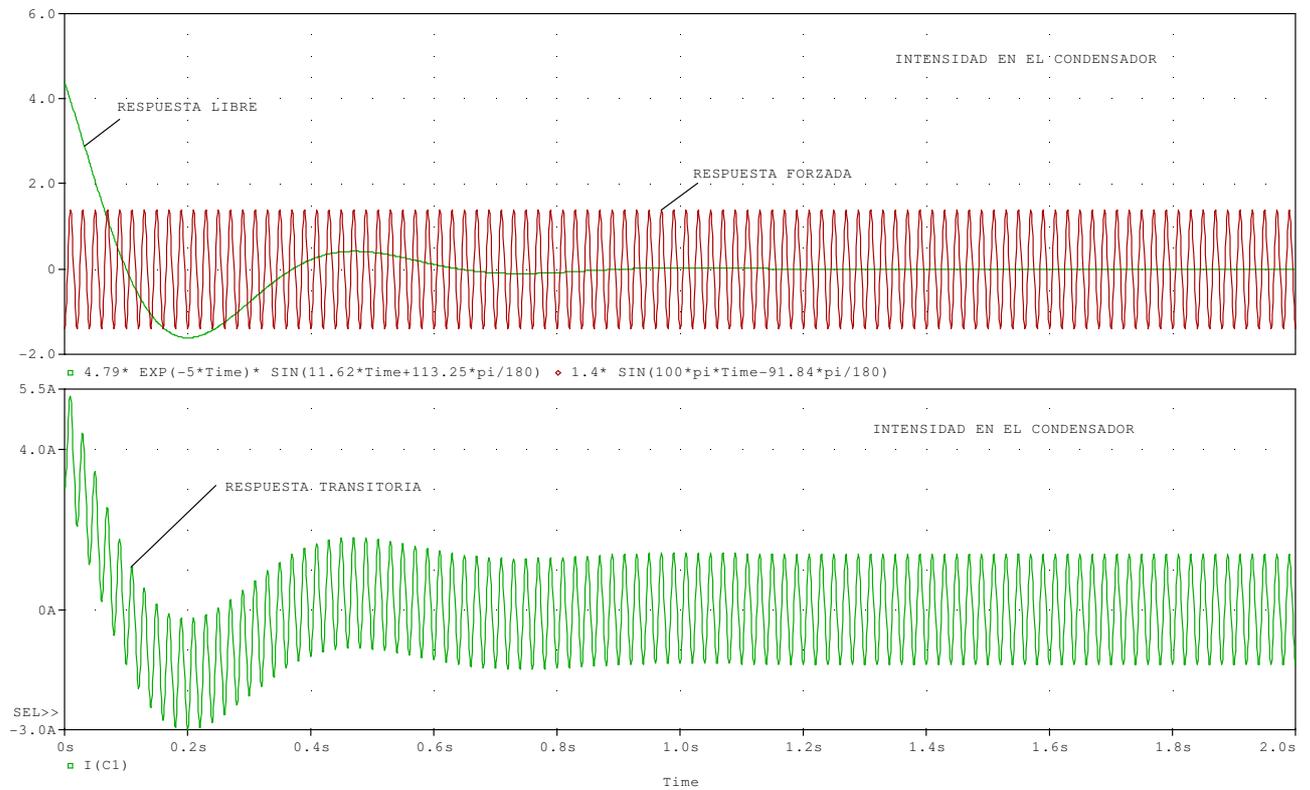


Figura4. a) En la parte superior se muestra la gráfica de la intensidad en el condensador frente al tiempo con las componentes libre y forzada separadas b) en la parte inferior se muestra la respuesta transitoria completa..

ANEXO II. En las Figuras 5, 6 y 7 se muestran algunas diapositivas de uno de los temas trabajados en el proyecto realizadas con Adobe Captivate.

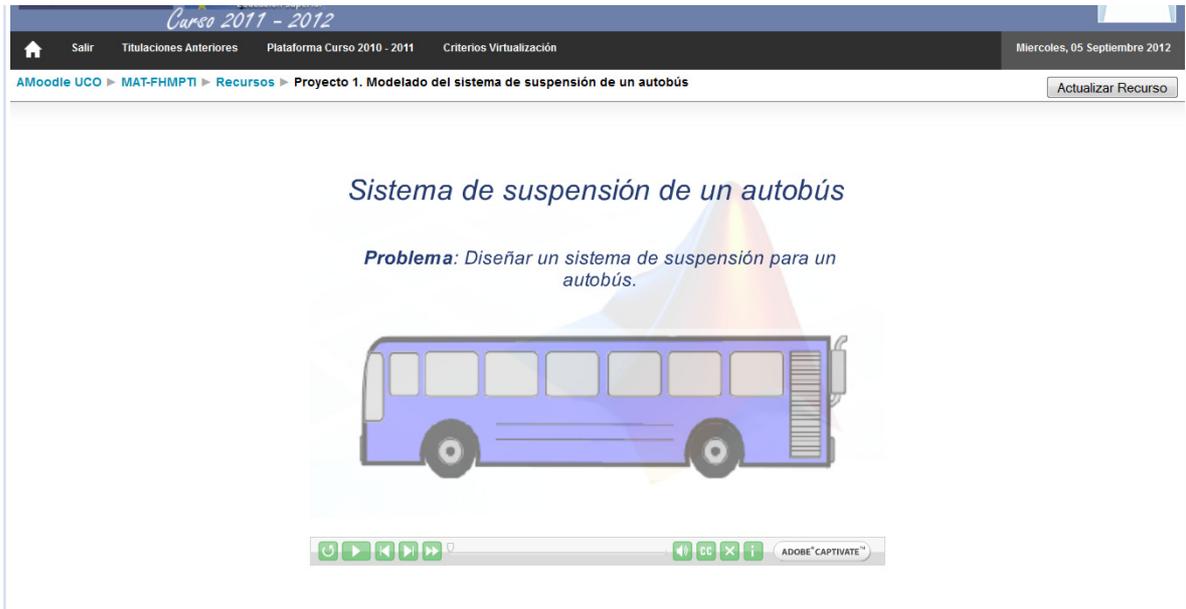


Figura 5

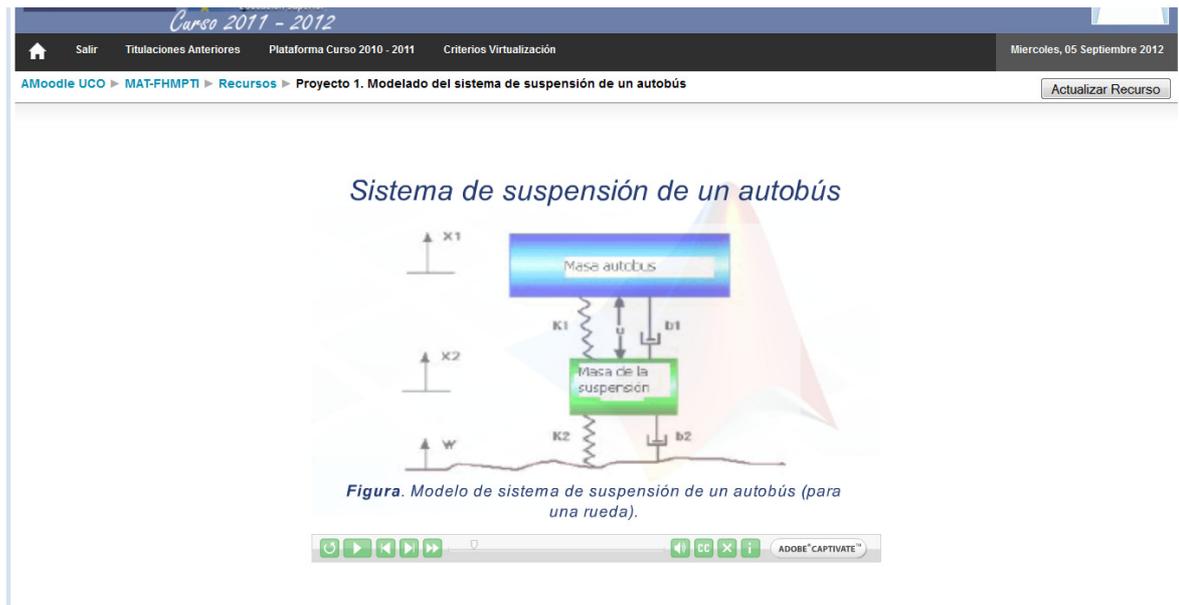


Figura 6

Curso 2011 - 2012

Salir Titulaciones Anteriores Plataforma Curso 2010 - 2011 Criterios Virtualización

Miércoles, 05 Septiembre 2012

AMoodle UCO ▶ MAT-FHMPTI ▶ Recursos ▶ Proyecto 1. Modelado del sistema de suspensión de un autobús

Actualizar Recurso

Sistema de suspensión de un autobús

Ecuaciones de movimiento del sistema:

Si aplicamos las leyes de la dinámica (Newton) al cuerpo del vehículo y al sistema de suspensión tendremos:

$$M_1 \ddot{x}_1 = -b_1 (\dot{x}_1 - \dot{x}_2) - k_1 (x_1 - x_2) + U \quad (1)$$
$$M_2 \ddot{x}_2 = b_1 (\dot{x}_1 - \dot{x}_2) + k_1 (x_1 - x_2) + b_2 (w - \dot{x}_2) + k_2 (w - x_2) - U \quad (2)$$

U ADobe CAPTIVATE™

Figura 7