

APRENDIZAJE INTERDISCIPLINAR DE LA ELECTRÓNICA Y LAS COMUNICACIONES

P. Fortet, M.J. Bellido, A. Yufera, J.J. Chico, P. Ruiz de Clavijo, F. Sivianes,
J.I Escudero y A.J. Molina
Departamento de Tecnología Electrónica
Universidad de Sevilla

Resumen

En este proyecto de innovación docente se pretende profundizar en el conocimiento de la base teórica, la construcción de los modelos matemáticos físicos que son la base de los diseños electrónicos, mediante el montaje, presentación, simulación y experimentación. El procedimiento se basa en la realización de medidas experimentales básicas a principio de curso y en las aplicaciones interdisciplinarias a final de curso, así como disponer de todo el material vía Internet para motivar el aprendizaje del alumno.

Abstract

The aim of this teaching innovation project is to look for deeply into knowledge about the theoretical base and construction of mathematical models that are the basis of electrical design, making use of setups, lectures, simulations and experimentations. The procedure is based upon the execution of essential experimental measurements at the beginning of the school year and on interdisciplinary applications at the end of it, all complemented with related Internet resources targeted to improve student motivation.

INTRODUCCIÓN

La evolución tan rápida de determinados conocimientos en los campos de la Electrónica y las Comunicaciones exige buscar nuevas estrategias de aprendizaje que potencien el conocimiento profundo de la base teórica y que estén cerca de las aplicaciones reales y que potencien una mayor participación del alumno en el proceso de aprendizaje.

La tarea clave es profundizar en la aprehensión del conocimiento por parte de los alumnos para a partir de ellos establecer procedimientos que faciliten las tareas de aprendizaje. Se puede obtener información sobre estos mecanismos analizando como ha evolucionado el pensamiento científico a lo largo de los tiempos. Así por ejemplo, las teorías axiomáticas como las que presenta Euclides en los Elementos muestran el

mecanismo de los principios de evidencia. Esto es se postulan una serie de axiomas que son verdades evidentes y por tanto indemostrables. A partir de estos axiomas y empleando un mecanismo deductivo se desarrolla la Geometría que es la base de la percepción del mundo.

Otro ejemplo que permite describir otros mecanismos necesarios en la aprehensión del conocimiento los tenemos en los trabajos de Galileo Galilei.

Galileo basándose en la experimentación va construyendo modelos que se convertirán en los cimientos de la física moderna. De hecho Isaac Newton en “Los Principios matemáticos de la filosofía natural” desarrolla el edificio de la física moderna basándose en parte en los trabajos de Galileo (experimentación) y la geometría de Euclides (axiomática). Estos mecanismos como son los resultados experimentales y la postulación de axiomas se vuelven a repetir en otras teorías científicas como por ejemplo en Albert Einstein en su desarrollo de la teoría de la relatividad. Los resultados experimentales entre otros obtenidos por Miclelson-Morley condujeron a Einstein a los dos postulados sobre los que se asientan la teoría de la relatividad: identidad de las leyes físicas en sistemas de referencia inerciales y que la velocidad de la luz en el vacío es una constante.

Estos ejemplos nos ilustran algunos mecanismos básicos del pensamiento humano por una parte la imaginación y la intuición para crear los modelos y por otra parte la capacidad de análisis de la realidad (experimentación) cuya misión es comprobar la validez de los modelos creados.

Este breve análisis de las teorías científico-técnica nos ilustran en la comprensión de las ideas que las teorías encierran, com-

prender cuál es el entorno en el que nacen los modelos que proponen las teorías y analizar su validez mediante la experimentación.

En nuestra metodología hemos potenciado el *pensamiento sistémico* entendido como la capacidad de analizar, representar y separar sistemas; de aislar problemas y resolverlos. Pensemos en las asignaturas de Tecnología de las computadoras y circuitos electrónicos e instrumentación que se han estudiado como sistemas electrónicos, así como la asignatura de Tecnología básica de las comunicaciones que son sistemas electrónicos de comunicaciones. Para ahondar en los sistemas de comunicaciones han sido valiosas las aportaciones de Shannon (1948) en “Una teoría matemática de la comunicación”, en la teoría de los sistemas retroalimentados (Wiener, 1985) y en la arquitectura de los sistemas electrónicos (Neumann, 1958). También se ha tenido en cuenta que para tener una buena base científico-técnica se tienen que manejar los conceptos básicos desde diferentes perspectivas y por otra parte capacitar en la aplicación de los conocimientos adquiridos en las prácticas interdisciplinarias.

Para obtener una buena calidad en nuestra educación se deben tener en cuenta varios aspectos fundamentales que están relacionados: el propio conocimiento, el pensamiento sistémico antes mencionado, la motivación del alumno en su aprendizaje y la valoración adecuada de lo que se aprende.

Este proyecto de innovación docente está centrado en las áreas que han proporcionado mayor desarrollo tecnológico en la sociedad actual como son la Electrónica y las Comunicaciones.

Con este proyecto de innovación docente se pretende profundizar en el aprendizaje

de los principios y los conceptos esenciales y en aquellos conceptos comunes los cuales se repiten desde diferentes perspectivas en las asignaturas de Fundamentos de computadores, Tecnología de computadores, Tecnología básica de las comunicaciones y circuitos electrónicos e instrumentación, a través de *experimentos básicos* para los alumnos de Ingeniería técnica de sistemas de informática de segundo y tercer curso.

Por otra parte ilustrar cómo se construyen los modelos físico-matemáticos que explican los diferentes fenómenos que nos ocupan, diseñando para ello *prácticas interdisciplinares*, que potencien la participación activa en el aprendizaje e integren el conocimiento para cada una de las asignaturas objeto del proyecto.

Más concretamente el proyecto se desarrolla sobre las asignaturas de Fundamentos de computadores de primero, Tecnología de computadores de segundo, Circuitos electrónicos e instrumentación de segundo, y Tecnología básica de las comunicaciones de tercer curso de ingeniería técnica informática de sistemas.

Para lograr el éxito en nuestros objetivos ha sido necesario la colaboración entre los diferentes profesores de cada asignatura para poder lograr una buena sistematización e integración del conocimiento de todas las asignaturas.

El resto del trabajo se desarrolla como sigue: en el primer apartado vamos a presentar la metodología planteada para realizar este proyecto. Posteriormente se presentarán las actividades realizadas y una evaluación sobre las mismas. Finalizaremos con un resumen de las principales conclusiones.

METODOLOGÍA

Para un buen aprendizaje por parte de los alumnos es preciso recordar los conocimientos previos que se necesitan, ya que son necesario para seguir con el máximo rendimiento el aprendizaje que nos proponemos realizar y favorecen la motivación del alumno en el aprendizaje, ya que de esta manera el alumno es capaz de comprender lo que se le explica o sobre lo que se pretende que construya el conocimiento, y se evita por otra parte los posibles fracasos en el aprendizaje.

Lo que pretendemos es potenciar la curiosidad, para ello debemos generar conflictos cognitivos planteados a través de experimentos sencillos que ilustren los fenómenos que ocurren en la naturaleza, también se debe ilustrar lo que es relevante de lo que es accesorio para la interpretación de los fenómenos que darán origen a los modelos explicativos; es decir a través de varios experimentos se explican los conceptos, se aclaran los principios y se construyen los modelos.

De este modo se pueden encontrar estructuras repetitivas que se repiten a lo largo de una asignatura, que ayudan a comprender e integrar el conocimiento.

Para incentivar el aprendizaje se deben comentar experimentos interdisciplinares que nos expliquen la realidad en que vivimos, pudiendo comprobar que las teorías ilustran el funcionamiento de los sistemas y nos sirven para diseñar los mismos. El conocimiento de las tecnologías no ayuda a construir los equipos, pudiendo luego comprobar su correcto funcionamiento con las medidas oportunas en el laboratorio.

El mostrar que lo que se aprende es relevante ayuda a prestar atención en el aprendizaje. Por otra parte la evaluación es un proceso muy relevante en el aprendizaje y también como una cierta medida de la calidad del proceso de enseñar y sobre todo aprender, por ello se debe tener en cuenta en el proyecto de innovación docente, porque también puede tener un papel motivador en el sentido de sentirse más valorado cuando por ejemplo se consigue un mejor diseño. Para llevar a cabo las ideas antes expuestas planteamos unos experimentos básicos, unas aplicaciones interdisciplinares y unos cuestionarios.

Experimentos básicos

Para el diseño de las presentaciones de los **conceptos básicos** de las asignaturas se tienen que identificar las ideas esenciales, las ideas comunes y estructurarlos de acuerdo con los temas de la asignatura diseñando **experimentos básicos** que aporten la información más valiosa, relacionándolos con otras asignaturas, preparando **la documentación previa y los paneles explicativos** para cada experimento.

Prácticas interdisciplinares

En estos experimentos demostrativos se presentarán equipos reales, dando información al alumno para que pueda a través de la teoría cuantificar las medidas para comprobar el correcto comportamiento de los mismos.

Cuestionarios

Al finalizar tanto los experimentos básicos como las prácticas interdisciplinares se facilitarán unos cuestionarios que traerán resueltos los alumnos para valorar lo que

han aprendido y se evaluarán como nota de prácticas.

Por otra parte se darán los cuestionarios resueltos para que los alumnos puedan comprobar las respuestas correctas y en caso de haberse equivocado poder aprender dónde han cometido los errores.

ACTIVIDADES REALIZADAS

GÉNESIS DE LAS ACTIVIDADES

Para relacionar las asignaturas de **Tecnología de computadores y Fundamentos de computadores** se han generado dos presentaciones montando cuatro experimentos básicos y cuatro aplicaciones interdisciplinares respectivamente.

Para los experimentos básicos se han tenido en cuenta los conceptos adquiridos en Fundamentos de física y Fundamentos de computadores.

Se han presentado y se han efectuado medidas en los **Experimentos Básicos** acerca de:

- El comportamiento de los circuitos R-C frente a señales cuadradas y señales sinusoidales, haciendo hincapié en el concepto de carga y descarga del condensador y en el aspecto de filtrado.
- El comportamiento del diodo mostrando que es un *dispositivo* en general no-lineal (en algunos casos puede tener un comportamiento lineal: pequeña señal) y que como *circuito* usualmente tiene un comportamiento no lineal, aunque puede en algunos casos tener un comportamiento lineal.
- El comportamiento de los transistores Bipolares y Mosfet que como *dispositi-*

vos pueden trabajar en diferentes zonas, y como *circuitos* pueden tener un comportamiento lineal cuando trabajan como amplificadores o no lineal cuando trabajan en conmutación.

- Se comparan los diferentes dispositivos (o componentes básicos) en cuanto a tecnología, mediante las leyes o curvas características que definen su comportamiento y en circuitos simples que definen su comportamiento lineal o no lineal.

Se han presentado, se han simulado procesos y se han efectuado medidas en las **Prácticas interdisciplinarias** acerca de:

- La amplificación y conmutación de circuitos con transistores Bipolares y Mosfet para manejar los modelos matemático-físicos que describen los comportamientos mencionados, observando el comportamiento a las altas frecuencias para señales sinusoidales y digitales.
- El comportamiento temporal de los circuitos lógicos, ahondando en los retardos que introducen los circuitos y el efecto de la carga capacitiva en la respuesta dinámica.
- El diseño de un circuito integrado digital. Observando los pasos desde la descripción del circuito mediante un lenguaje de descripción de hardware, la simulación de los diferentes procesos, hasta la creación de los ficheros que hacen posible la implementación de la geometría de las máscaras a través de las cuales se fabricarán los “chips” de los circuitos integrados. Destacándose la importancia de los efectos capacitivos para aumentar la velocidad de proceso en los procesadores, así como de disminuir área, potencia consumida y costes.

Para relacionar **Tecnología de computadores con Tecnología básica de las comunicaciones y circuitos electrónicos e instrumentación** se han generado dos presentaciones, una con 8 experimentos básicos y otra con 4 prácticas interdisciplinarias.

Se han presentado, montado y efectuado medidas en los **Experimentos básicos** acerca de:

- La información y las señales que soportan a la misma.
- La representación de las señales en el dominio de la frecuencia: es decir los espectros.
- La caracterización y medida de los medios de transmisión.
- Las alteraciones que afectan a la señal: el ruido, la distorsión, las diafonías y las interferencias.
- La sincronización de los procesos.
- La digitalización de las señales: sistemas digitales.
- La modulación y la desmodulación de las señales para transmitir las por los medios.

Se han presentado, simulado y medido en las **Prácticas interdisciplinarias**:

- La representación de las señales en el dominio temporal mediante un osciloscopio y en el dominio de la frecuencia mediante un analizador espectral.
- El proceso de muestreo de la señal y recuperación de la misma usando diferentes tipos de filtros.
- La generación de señales moduladas en amplitud para ondas moduladoras analógicas y digitales y el diseño de los de moduladores que permiten recuperar el mensaje original transmitido.

- El diseño de moduladores que modulan en frecuencia las señales digitales.
- Las medidas sobre el receptor superheterodino, que nos permite recuperar las señales moduladas en AM y FM.

Para relacionar **Tecnología de computadores, con Circuitos electrónicos e Instrumentación y Tecnología básica de las comunicaciones** se han realizado dos presentaciones una con 5 experimentos básicos y otra con 4 prácticas interdisciplinarias.

Se han presentado, montado y efectuado medidas sobre los **experimentos básicos** acerca de:

- Las relaciones que existen entre ancho de banda y deformación de las señales digitales a la salida de los filtros.
- La visualización con diodos LED y diodos de cristal líquido y los “drivers” correspondientes.
- La necesidad del uso de amplificadores y multiplexores en los circuitos de adquisición de datos.
- La precisión y exactitud en los multímetros y osciloscopios.
- Diseño del esquema básico de un termómetro digital.

Se han presentado, simulado y hecho medidas en las **Aplicaciones interdisciplinarias** acerca de:

- Digitalización de señales.

- Medida automatizada de la respuesta de un filtro paso banda.
- Medidas en el tiempo y la frecuencia con instrumentos virtuales.
- Diseño de un circuito integrado analógico-digital para medir la impedancia del corazón y con la finalidad de prevención del infarto de miocardio.

El proyecto de innovación docente presenta dos fases una a principio de curso donde se plantean los experimentos básicos que pretende motivar el aprendizaje y a partir de los cuales surgirán los conceptos, los principios y modelos que se explicarán durante el curso.

Posteriormente se seguirá el proceso de aprendizaje normal: Teoría, Problemas y Prácticas de Laboratorio.

Al finalizar las prácticas del curso normal se plantearán las prácticas interdisciplinarias, que potencien la integración del conocimiento y ejemplos de aplicaciones de equipos reales, para que los alumnos se encuentren incentivados en su aprendizaje.

Al finalizar los experimentos básicos como los interdisciplinarios se realizarán unos cuestionarios para valorar lo que se ha aprendido y posteriormente se dará resuelto para que los alumnos puedan aprender de los errores. Los cuestionarios serán valorados en la escala de 0 a 10 en los diferentes temas que forman parte de cada una de las asigna-

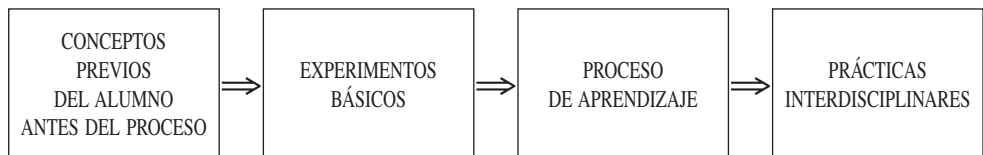


Fig. 1. Temporización del proceso.

turas, calculándose la media y la desviación típica para valorar como se ha desarrollado por término medio la actividad desarrollada, indicándonos la tendencia general de la actividad realizada.

EVALUACIÓN

La evaluación del aprendizaje se efectuará a través de **dos cuestionarios** para cada asignatura que realizarán los alumnos después de la experimentación, **uno referente a los experimentos básicos**, para ver si han asimilado los conceptos básicos y los principios expresados a través de las leyes básicas o las curvas características que definen el comportamiento de los dispositivos y los circuitos y **otro referente a las prácticas interdisciplinares** que presentan aplicaciones más cercanas a la realidad profesional, que integran conocimiento de diferentes disciplinas y potencian el conocimiento de sistemas de medida y equipos reales.

Los dos cuestionarios para cada un de las tres asignaturas: Tecnología de computadores, Tecnología básica de las comunicaciones, y circuitos electrónicos e instrumentación se darán resueltos con la finalidad de

reforzar el aprendizaje en lo que se acierta y corregir los errores en lo que se falla.

Otra vía para comprobar la mejora en la calidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje es comparar las notas respecto al año anterior.

COMENTARIO SOBRE LA EVALUACIÓN DEL CUESTIONARIO 1 DE TECNOLOGÍA DE COMPUTADORES

En señales y filtros la media ha sido de 8 y una desviación típica de 1,6 lo que nos indica que los conceptos y principios básicos se han asimilado de forma muy satisfactoria.

En circuitos con diodos se ha obtenido $7,62 \pm 2,09$ que nos indica que se han asimilado de forma satisfactoria los conceptos de linealidad y no-linealidad del dispositivo y del circuito.

En circuitos con transistores se ha obtenido $6,6 \pm 1,76$ de los que han contestado que solo han sido el 25,78%, lo que nos indica que el término nuevo de transistor supone una barrera y resulta más complejo para la asimilación de los conceptos que encierra.

En aspectos comunes se ha obtenido $5,58 \pm 1,70$ de los que han contestado que han sido el 52,8%, lo que nos indica que con un nivel aceptable han captado la estructura repetitiva de la asignatura:

Dispositivo, Ley o curva característica, Regiones de operación, Comportamiento lineal o no lineal del circuito.

La baja respuesta en los dos últimos apartados nos plantea con respecto a futuros cursos el realizar una documentación previa mejor que ayude a una correcta interpreta-

Tabla 1. Evaluación cuestionario 1.

	Media	Desviación	
Señales y filtros	8	1,6	70
Circuitos con diodos	7,62	2,09	70
Circuitos con transistores	6,6	1,76	18 25,7%
Aspectos comunes	5,58	1,70	37 52,9%

Tabla 2. Evaluación del cuestionario 2.

	Media		N
Amplificación y conmutación en circuitos con transistores bipolares	7,47	1,9	101
Amplificación y conmutación en circuitos con transistores MOS	7,81	1,99	101
Comportamiento temporal del circuitos lógicos	6,7	2,2	101
Diseño de circuitos integrados digitales	8,2	1,67	101

ción en la presentación de los experimentos básicos.

Debemos remarcar que los paneles explicativos han sido de gran utilidad para mejorar la enseñanza de la asignatura y han facilitado su aprendizaje.

COMENTARIO SOBRE LA EVALUACIÓN DEL CUESTIONARIO 2 DE TECNOLOGÍA DE COMPUTADORES

En amplificación y conmutación con transistores bipolares se ha obtenido $7,47 \pm 1,9$ y

En amplificación y conmutación con transistores Mosfet se ha obtenido $7,81 \pm 1,99$

lo que nos indica que se han asimilado notablemente los modelos fisico-matemáticos que explican los comportamientos de los

circuitos como amplificadores para señales de amplitud pequeña, con la alimentación adecuada y como conmutadores para señales digitales grandes.

En comportamiento temporal para circuitos lógicos se ha obtenido $6,7 \pm 2,2$

lo que nos indica que se ha obtenido una buena repuesta respecto al comportamiento de los circuitos con cargas capacitivas y su aplicación en el caso de los circuitos lógicos.

En el diseño de los circuitos integrados digitales se ha obtenido $8,2 \pm 1,67$, que gracias a una buena documentación previa y los comentarios en clase, que han facilitado la explicación de la materia que nos ocupa y que han posibilitado un buen aprendizaje de la tecnología de diseño.

Tabla 3. Evaluación del Cuestionario 1 de Tecnología Básica de las Comunicaciones.

Cuestionario 1	Media		N
Información y señales	7,82	1,55	45
Dominio de la frecuencia	6,96	2,22	45
Medidas de transmisión	5,2	2,5	45
Alteraciones de la señal	4,74	2,92	45
Sincronización	5,8	2,85	45
Sistema digital	4,24	3,38	45
Modulación/Demodulación	5,21	2,93	45

La experiencia ha facilitado la explicación y el aprendizaje de la materia, acercando al alumno a los amplificadores, conmutadores, al comportamiento dinámico de los circuitos y su modelado, y les ha acercado al mundo del diseño digital de los circuitos integrados.

COMENTARIO SOBRE LA EVALUACIÓN DEL CUESTIONARIO 1 DE TECNOLOGÍA BÁSICA DE LAS COMUNICACIONES

En información y señales han obtenido $7,82 \pm 1,55$ es decir una buena comprensión de los conceptos básicos, con excepción de las medidas de la calidad de los sistemas.

En el dominio de la frecuencia han obtenido $6,96 \pm 2,22$, las respuestas son buenas pero fallan en los conceptos de la definición de linealidad y no-linealidad.

En medidas de los medios de transmisión han obtenido $5,20 \pm 2,5$ la respuesta baja y fallan en el cálculo de la función de transferencia en función de la frecuencia expresada en términos de atenuación.

En alteraciones de la señal han obtenido $4,74 \pm 2,9$ la respuesta es baja debido que no saben caracterizar las causas del ruido, ni de la diafonía.

En la sincronización de los sistemas digitales obtienen $5,8 \pm 2,85$ algunos no llegan a comprender el hecho que sin una

correcta sincronización no puede haber una recuperación correcta de los mensajes.

En sistemas digitales obtienen $4,24 \pm 3,38$ no llegan a comprender correctamente las relaciones entre velocidad binaria, ancho de banda del sistema y detección correcta de la información.

En modulación y desmodulación han obtenido $5,21 \pm 2,93$, la respuesta es relativamente baja por no comprender el concepto de canal vocal telefónico y la necesidad de la modulación en este caso.

COMENTARIO A LA EVALUACIÓN DEL CUESTIONARIO 2 DE TECNOLOGÍA BÁSICA DE LAS COMUNICACIONES

En circuito muestreado y filtrado han obtenido $7,05 \pm 2,20$ que nos indica que han comprendido aceptablemente el Teorema de muestreo, sobre todo los aspectos de filtrado.

En el analizador espectral han obtenido $6,32 \pm 1,56$ que nos indica que han comprendido las representaciones en el dominio frecuencia de las señales digitales y las moduladas en ASK y FSK.

En los moduladores y de demoduladores han obtenido $5,75 \pm 2,44$ que nos confirma que tienen cierta dificultad en la comprensión de los moduladores FSK, de moduladores ASK y sobre todo en el receptor superheterodino.

Tabla 4. Evaluación del cuestionario 2 de Tecnología Básica de las Comunicaciones.

Cuestionario 2	Media		N
Circuito muestreador y filtrado	7,05	2,2	47
Analizador espectral	6,32	1,56	47
Moduladores / Demoduladores	5,75	2,44	47

Tabla 5. Evaluación cuestionario 1 de CEI.

	Media		N
Filtros y Diodos	8,16	1,6	37
Multiplexores y amplificadores	6	1,6	37
Multímetro digital	6,5	2,05	37
Osciloscopio	4,95	2,47	37
Térmometro digital	6,7	2,1	37

COMENTARIO A LA EVALUACIÓN
DEL CUESTIONARIO 1 DE CIRCUITOS
ELECTRÓNICOS E INSTRUMENTACIÓN

En *filtros y diodos* han obtenido $8,16 \pm 1,6$ que nos indica que han comprendido la relación entre ancho de banda, tiempo de subida en la señal digital y deformación de la señal, así como la presentación con diodos LED y de cristal líquido.

En *amplificadores y multiplexores* han obtenido $6 \pm 1,6$ en que han tenido más dificultad para comprender los modelos que definen la respuesta de los amplificadores en alta frecuencia y relacionarlos con las características del operacional. Sin embargo han comprendido la utilidad de los multiplexores para reducir medios y subsistemas en los sistemas de medida.

En *el multímetro digital* han obtenido $6,5 \pm 2,05$ que nos indica que resulta difícil comprender conceptos como exactitud, precisión y respuesta a diferentes frecuencias.

En *el osciloscopio* se ha obtenido $4,95 \pm 2,47$ una respuesta baja ya que no se han asimilado los conceptos de rango dinámico. La presentación numérica que exige captar la medida que esa analógica, convertirla en digital por representarse en números y luego presentarla en pantalla

que se representa en analógico (conversor D/A). La presentación en modo hecho un muestreo (Chopeado) en alta frecuencia y que mayores anchos de banda representan mejor la señal. Son una serie de conceptos que en el futuro se deberán presentar con una explicación previa más amplia y con paneles explicativos.

En *el termómetro digital* se ha obtenido $6,7 \pm 2,1$ que es una respuesta buena, ya que se ha comprendido la necesidad en el diseño de los diferentes subsistemas necesarios como son los transductores, los amplificadores, los convertidores AD, los “drivers” de cristal líquido y los diodos de cristal líquido para la presentación. Así como la memoria para guardar las señales acústicas, el convertidor D/A, el filtro y el altavoz correspondiente.

COMENTARIO DE LA EVALUACIÓN
DEL CUESTIONARIO 2 DE CIRCUITOS
ELECTRÓNICOS E INSTRUMENTACIÓN

La evaluación globalizada es muy buena que representa que se han comprendido

Tabla 6. Evaluación del Cuestionario 2 de CEI.

Cuestionario 2	Media		N
Valoración globalizada	8,9	0,69	23

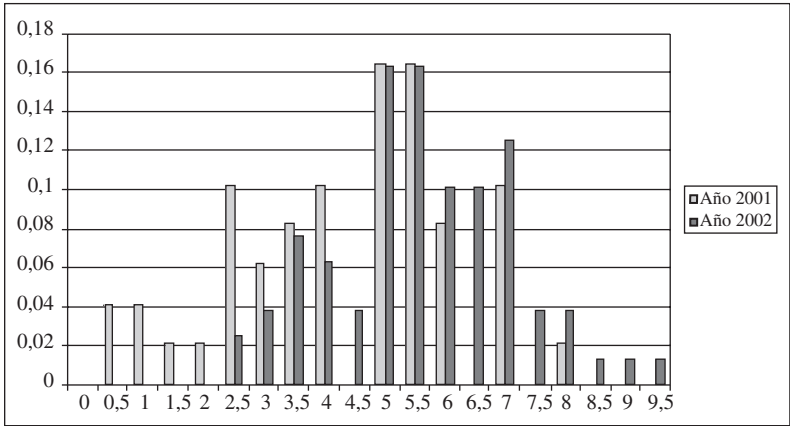


Fig. 2. Comparación de las Notas en Tecnología de Computadores.

los procesos de muestreo y filtrado, comprendiendo la influencia de los filtros en la recuperación de las señales.

Las medidas automatizadas para los cálculos de las funciones de transferencia de los filtros paso banda también se han comprendido.

Se ha comprendido bien el uso de los instrumentos virtuales, así como la representación de las señales en el tiempo y la frecuencia para el caso de transmisión de señales a través de los filtros, y la construc-

ción de los filtros a través de las ecuaciones en diferencias.

COMENTARIO A LA COMPARACIÓN DE LAS EVALUACIONES EN TECNOLOGÍA DE LOS COMPUTADORES

En la figura 2 se observa un desplazamiento del histograma, obteniéndose una mejora en la media de 5,60 respecto a 4,34, habiéndose incrementado el número de alumnos en el curso 2002 (101 alumnos presentados) respecto al 2001 (79 alumnos

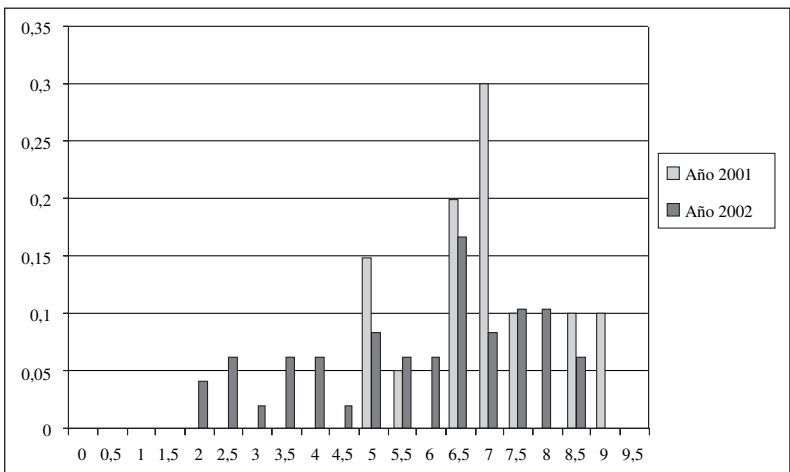


Fig. 3. Comparación de las Notas en Tecnología Básica de las Comunicaciones.

presentados), en los dos casos representaban el 60% del total. La mejora en el aprendizaje se puede considerar significativa ya que hemos conseguido una mejora global en las calificaciones de nuestros alumnos a pesar de que se han incrementado el número de alumnos en un 30%, es decir la ratio alumno/profesor ha aumentado, lo que ha requerido un esfuerzo extraordinario para efectuar el proyecto de innovación, corregir los cuestionarios, resolverlos y calificarlos.

Creemos que la buena coordinación entre las clases y laboratorios usuales, y el proyecto ha sido de gran importancia en la obtención de unos buenos resultados.

COMENTARIO A LA COMPARACIÓN DE LAS EVALUACIONES EN TECNOLOGÍA BÁSICA DE LAS COMUNICACIONES

En el gráfico se observa que no hemos obtenido una mejora en los resultados, a pesar de los 8 experimentos básicos, que puede que sea excesivamente denso a principio de curso y que las prácticas experimentales finales se debieron hacer muy

cerca de los exámenes, lo que dificultó la asimilación, por otra parte se duplicaron el número del alumno y la ratio alumno/profesor aumentó.

Pero si analizamos la asignatura de forma global, se pueden mejorar diferentes aspectos como la homogeneización de la simbología matemática en la teoría y la práctica, la aclaración de algunos conceptos básicos que pueden ayudar a la mejor comprensión de los experimentos prácticos que ya se ha realizado en el curso actual.

COMPARACIÓN DE LAS EVALUACIONES DE CIRCUITOS ELECTRÓNICOS E INSTRUMENTACIÓN

Observando la gráfica se puede observar una mejora sustancial del curso 2002 respecto al 2001, lo que nos indica que los buenos resultados obtenidos nos muestran el efecto beneficioso entre una buena coordinación entre el curso reglado normal y el proyecto de innovación docente, sobre todo reflejado en los buenos resultados obtenidos en las aplicaciones interdisciplinares.

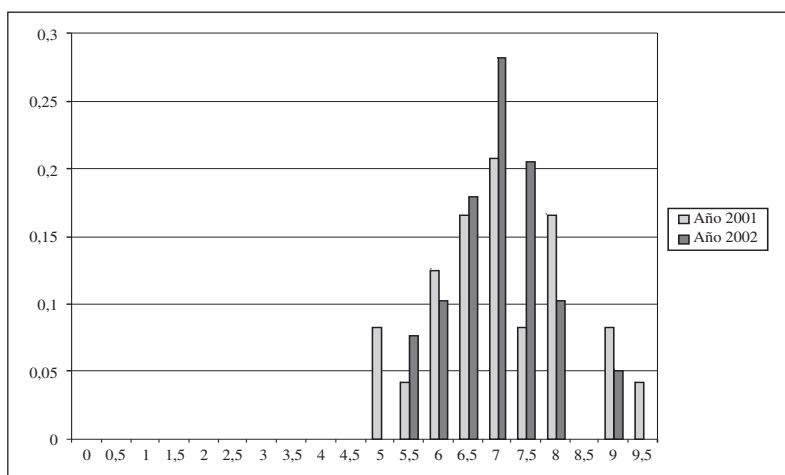


Fig. 4. Comparación de las Notas de circuitos Electrónicos e Instrumentación.

CONCLUSIONES

Se ha mejorado la calidad en el aprendizaje ya que se ha motivado al alumno y se ha reflejado en general en una mejora en las evaluaciones particulares en los cuestionarios de valoración del aprendizaje, así como en las notas globales de las asignaturas de Tecnología de computadores y Circuitos electrónicos e instrumentación. En cuanto a Tecnología básica de las comunicaciones nos facilita un diagnóstico para mejorar nuestro proceso de enseñanza aprendizaje.

El proyecto nos ha hecho reflexionar sobre los conceptos y principios básicos, a través de los cuales se construirán los modelos a lo largo del curso y en las prácticas interdisciplinarias se ha potenciado la integración de los conocimientos de las diferentes asignaturas a través de los modelos matemáticos que explican los fenómenos físicos y nos sirven para diseñar e implementar los equipos.

Se han integrado conocimientos diversos, se han explicado los mismos conceptos desde perspectivas diversas y se ha hecho hincapié en los aspectos complementarios para una descripción más completa de los experimentos.

Por otra parte ha permitido a los profesores contrastar opiniones diversas acerca de la forma de afrontar los problemas ob-

teniendo un conocimiento más completo de la asignatura y relacionando los conceptos que aparecen en asignaturas diversas.

REFERENCIAS

- EINSTEIN, A., y ENFELD, L. (1939): *La física: aventura del pensamiento*. Buenos Aires, Losada.
- EUCLIDES: *Los elementos*. Libros I-IX. Madrid, Gredos.
- GALILEO, G.: *Diálogo sobre los Sistemas Máximos*. Buenos Aires, Aguilar.
- NEWTON, I.: *Principios matemáticos de la filosofía natural*. Madrid, Alianza Universidad.
- NEUMANN, J. (1958): *El cerebro y el ordenador*. Barcelona, Bon Ton.
- SHANNON, C.E. (1948): *A mathematical Theory of Communication*. *Bell System Technical Journal*, 27, 379-423, 623-656.
- WIENER, N. (1985): *Cibernética o control y comunicación en animales y máquinas*.
- DIRECTRICES PARA EL DESARROLLO CURRICULAR (2001): *El diseño de la educación del mañana*. Luxemburgo, Oficina de Publicaciones de las comunidades Europeas.
- PARADA, M.; YUFERA, A., y LEON, C. (2000): *Apuntes de Tecnología de computadores*. Sevilla, Departamento de Tecnología Electrónica.
- YUFERA, A. (2000): *Apuntes de Circuitos Electrónicos e Instrumentación*. Sevilla, Departamento de Tecnología Electrónica.