

SISTEMAS MULTIMEDIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LA ELECTRÓNICA

Pedro Fortet Roura, Manuel Jesús Bellido Díaz, Francisco Sivianes Castillo y Ana Verónica Medina Rodríguez
Departamento de Tecnología Electrónica
Facultad de Informática y Estadística
Universidad de Sevilla

1. INTRODUCCIÓN

En un mundo complejo y cambiante como el nuestro, a veces resulta difícil comprender en profundidad los avances que vivimos y, en ocasiones, no es fácil discernir lo fundamental de lo accesorio. Debemos admitir que el entorno, la historia, la sociología, la teoría de la evolución y la teoría de sistemas... aplicadas al desarrollo del pensamiento nos ayudan a interpretar mejor nuestra realidad cambiante, para adaptarnos mejor a las nuevas circunstancias y poder comunicar mejor nuestros conocimientos.

Para contestar a la pregunta ¿cuáles son los fines de la educación?, retomamos las propias palabras del profesor J. Delval (DELVAL 1993): “Si queremos que la escuela forme individuos con capacidad para pensar por si mismos, de encontrar sentido al mundo en que viven y a su propia vida, individuos que se desarrollan al máximo en sus capacidades, que cooperen con otros, tenemos que adecuar la escuela a estos fines, para lo que se necesita un cambio radical”.

¿Cómo establecer una auténtica comunicación del conocimiento?. Un conocimiento más completo exige una conexión con otros conocimientos -integración- que suelen ser de tipo más general. Por otra parte, exige para su comunicación:

- la claridad de presentación de los elementos sensibles de la materia;
- la potenciación de la relación y asociación de conceptos;
- la sistematización de los mismos;
- el análisis y aplicación a la realidad;
- y la evaluación de todos los procesos.

En los procesos de Enseñanza-Aprendizaje se deben tomar decisiones sobre:

- ¿Qué enseñar?
- ¿Cómo enseñarlo?
- ¿Cómo evaluarlo? (SANCHO, 1990)

sabiendo que dependen de diferentes entornos, como son:

- el socioeconómico y político (comunidad, nación, mundo)
- el institucional y jurídico
- el marco conceptual.

Para la estructuración de nuestra materia e inter-relación con otras hemos tenido en cuenta los aspectos

básicos antes mencionados.

En nuestro mundo cambiante percibimos la información por múltiples vías, parece razonable usar los medios más idóneos en cada caso para manejar nuestra comunicación con los demás. De ahí que en los sistemas de enseñanza-aprendizaje se facilite el uso de múltiples medios (sistemas MULTIMEDIAS)

Para poder desarrollar la imaginación y potenciar la creatividad debemos ser capaces de comprender la complejidad de lo cotidiano y sus costes. Para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje es aconsejable determinar los núcleos de información (FORTET, 1988), conceptos generadores, axiomas, relaciones básicas,... que facilitan la generación de nuevos conceptos y la inter-relación de los existentes creando estructuras más comprensibles y completas. La integración supone la coordinación de diferentes aspectos conceptuales de una misma materia u otras, con el fin de relacionar conceptos afines, buscando los nexos que hacen posible una comprensión más global de la materia (o materias)

La integración de las diferentes partes de una asignatura favorece la inter-relación conceptual y ayuda al estudiante a efectuar dicha integración mejorando su proceso cognitivo. La integración de la realidad con lo conceptual motiva al alumno para ver que a partir de experimentos básicos, es posible comprender sistemas reales. Los procesos de Enseñanza-Aprendizaje deben ser interactivos, para lo cual se crean sistemas que motiven a los estudiantes en su aprendizaje, ya que pueden elegir su propio desarrollo cognitivo. De esta forma, mientras buscan aquello que no entienden y lo aprenden van descubriendo otros aspectos que encierra la propia materia.

En la Experiencia de Innovación que hemos llevado a cabo y que vamos a describir detalladamente en los siguientes apartados, se han tenido en cuenta todos los aspectos explicados anteriormente. Esta experiencia innovadora, que ha sido financiada por el ICE de la Universidad de Sevilla como un proyecto de Innovación Docente, se ha desarrollado sobre alumnos de Electrónica de 2o curso de Gestión de la Licenciatura de Informática. El número de alumnos que ha participado está entorno a los 80, divididos en dos grupos (mañana y tarde). En la misma se ha pretendido potenciar la motivación del alumno usando diferentes medios y, sobre todo, buscando la inter-relación de los conceptos y, a través de experiencias en el laboratorio, la conexión de lo aprendido con el mundo profesional.

2. EXPERIENCIA DE INNOVACIÓN DOCENTE

Los objetivos que nos proponemos con nuestra Experiencia de Innovación docente están orientados a mejorar la calidad de la enseñanza y consisten en comunicar una visión global de toda la materia y, además, mostrar la conexión de las prácticas con los sistemas electrónicos reales.

Para alcanzar los objetivos que nos hemos propuesto en la asignatura de electrónica proponemos desarrollar cuatro actividades diferentes. Tres son las actividades usuales del aprendizaje: el Desarrollo Teórico de la materia, la Resolución de Problemas (actividades que se realizan ambas en el aula) y las Prácticas de Laboratorio. A estas tres les vamos a añadir una nueva actividad, a través de la cual pretendemos conseguir nuestros objetivos. El apartado que nos ocupa está dedicado a presentar en qué consiste y cuál ha sido el desarrollo de esta nueva actividad.

No obstante, aunque dicha actividad tiene el mayor peso en la Experiencia de Innovación que llevamos a cabo, viene precedida de un correcto desarrollo de las otras tres tareas docentes sin las cuales no sería posible lograr nuestro objetivo. En la Figura 1 se muestra un esquema con los contenidos que se imparten en la asignatura y la relación entre la Teoría y Resolución de Problemas con las Prácticas de Laboratorio. Un correcto desarrollo significa establecer una adecuada secuencialización de la materia junto con una sincronización entre las tres actividades de forma que el alumno pueda sacar el mayor

rendimiento posible. En nuestro caso, la sincronización significa realizar las Prácticas de Laboratorio asociadas a un determinado tema, pocos días después de haber visto la Teoría y la Resolución de Problemas. De esta forma, las Prácticas le sirven para aclarar y fijar los conceptos básicos presentados en el aula.

Por otra parte, hace dos años surgió la idea de realizar un Programa de Enseñanza-Aprendizaje de la Electrónica, para hacer hincapié en los conceptos básicos y poder dar una visión globalizadora de la asignatura, así como facilitar el aprendizaje de la electrónica en sus aspectos teóricos y de resolución de problemas; el diseño, desarrollo y ejecución del programa nos ha servido para profundizar en la estructuración de la Electrónica y mejorar nuestro proceso de Enseñanza-Aprendizaje.

2.1. Desarrollo de la nueva Experiencia

Es una actividad que se desarrolla durante 2 días. La hemos llevado a cabo en la finalización de cada cuatrimestre, de forma que al final de 1er cuatrimestre hacemos una revisión de toda la materia impartida hasta ese momento y al final del 2o buscamos la visión global de toda la asignatura.

2.1.1. Experiencia durante el 1er cuatrimestre

Las actividades del 1er cuatrimestre se han desarrollado en tres espacios de aprendizaje diferentes.

El primer espacio (Figura 2) estuvo dedicado a utilizar el programa de enseñanza-aprendizaje para facilitar la comprensión de la Teoría, potenciando la inter-relación de los conceptos y su aplicación en los problemas.

El lugar idóneo para desarrollar dicha actividad es el Aula-Magna, que tiene la capacidad adecuada y permite soportar los tres medios que se van a usar en la exposición:

- La pizarra.
- El retroproyector de transparencias.
- El sistema multimedia LCD de alta definición para proyección de programas de ordenador.

En el segundo espacio (Figura 3) preparamos en varios ordenadores los ficheros de entrada del Programa de Simulación de circuitos Electrónicos PSPICE, que permiten simular el comportamiento de los mismos circuitos analizados en las prácticas de laboratorio. El uso priorizado de este tipo de programas puede facilitar la resolución de problemas por parte del alumno, aunque no logra captar los conceptos fundamentales. Por eso no lo introducimos durante el desarrollo del curso sino una vez finalizado el cuatrimestre.

En el tercer espacio (Figura 4) hacemos una integración de todas las prácticas de Laboratorio, cada una de las cuales está asociada a un tema de la asignatura.

2.1.2. Experiencia en el 2o cuatrimestre

Al igual que en el 1er cuatrimestre desarrollamos tres espacios de enseñanza-aprendizaje que están íntimamente relacionados entre sí. La diferencia en este cuatrimestre es que los contenidos son mucho más amplios y, además, no sólo hacemos revisión de conceptos sino que buscamos su relación con aplicaciones reales.

El primer espacio se localiza en el Laboratorio de Tecnología Electrónica con la distribución que se muestra en la Figura 5. En él se hace una integración de todas las prácticas realizadas durante el curso junto con una serie de aplicaciones reales. Un ejemplo de cómo se construye cada puesta se muestra en la Figura 6. Corresponde al puesto de "Circuitos con Transistores". Se observa cómo cada puesto consta del montaje experimental más un conjunto de paneles explicativos donde se resaltan los aspectos teóricos más importantes.

El segundo espacio, cuya distribución se muestra en la Figura 7, se desarrolla en el Laboratorio de Comunicaciones. En este laboratorio se dispone de un conjunto amplio de ordenadores, y es donde se van a realizar las actividades que precisan de este material.

Por último, el tercer espacio se realiza en el Aula Magna (Figura 2), donde se encuentra instalado el proyector LCD al que están conectados un vídeo y un ordenador. En este espacio vamos a complementar la información que reciben los alumnos en el 1er y 2o espacio a través de la presentación de programas y vídeos relacionados con la asignatura.

El conjunto de los tres espacios van a permitir hacer una revisión completa y, además, inter-relacionar todos los conceptos básicos tratados durante el desarrollo de la asignatura. En concreto, en la Figura 8 aparece un diagrama conceptual que muestra la distribución y conexión entre todas las partes de la experiencia a nivel de conceptos.

Analizando este diagrama (Figura 8) se observa que la experiencia comienza, en el primer espacio, por la revisión de los conceptos de señal y representación temporal y frecuencial pasando, a continuación, a recordar los aspectos teóricos del funcionamiento de los componentes electrónicos básicos: diodos y transistores. Esta parte corresponde a la materia introducida durante el 1er cuatrimestre, y es la parte que se había tratado durante la experiencia al finalizar ese cuatrimestre. Al igual que hicimos entonces, en esta experiencia potenciamos los conceptos teóricos y resultados prácticos con otras actividades que se realizan en los otros espacio; en particular, en el 2o espacio con la simulación de circuitos electrónicos y el proceso de diseño de Circuitos Integrados, mientras que en el tercer espacio presentamos el programa de Enseñanza-Aprendizaje asistido por ordenador, cuyos contenidos cubren prácticamente todos los temas estudiados durante el primer cuatrimestre y, por otra parte, un conjunto de vídeos donde se muestra el proceso de fabricación de circuitos integrados.

Por su parte, en el primer espacio, tras los aspectos básicos del funcionamiento se muestran aplicaciones reales donde se utilizan los transistores. Este es el componente fundamental de los equipos electrónicos y da lugar a dos tipos de aplicaciones diferentes: los sistemas digitales y los sistemas analógicos.

Respecto a los sistemas digitales, además de un ejemplo sencillo (un reloj digital), en la experiencia nos centramos en el que consideramos más importante de todos los sistemas digitales (al menos para los alumnos de la Licenciatura de Informática): el ordenador. El avance progresivo de las capacidades de los ordenadores es debido, básicamente, al desarrollo de la tecnología de circuitos integrados, con lo que reforzamos la importancia de este tema.

Con respecto a los sistemas analógicos mostramos ejemplos muy sencillos que ya han sido tratados en las prácticas de laboratorio. Aunque dentro del entorno donde nos movemos no son tan importantes los sistemas analógicos como los digitales, sí es en cambio muy importante la conexión de ambos mundos. Esta conexión va a permitir que cualquier tipo de información real (tanto de tipo analógica como digital) pueda ser introducida y procesada dentro de los ordenadores (sistema digital). La conexión de ambos mundos se realiza a través de lo que se conoce como la conversión Analógica/Digital y la conversión Digital/Analógica.

El mundo de los ordenadores junto con la conversión de señales nos permite introducirnos en el tema de la Comunicaciones de Datos. En este tema se hace una revisión de los conceptos básicos más importantes: Modulación y Demodulación. Para completar este tema en el 2o espacio se ha construido un sistema real de comunicación entre dos ordenadores mediante MODEM.

Con esto cubrimos todos los aspectos presentados a lo largo del desarrollo de la asignatura, mostramos algunas de sus aplicaciones más importantes y, además, de una forma poco costosa para el alumno, incluimos aspectos nuevos de la electrónica, como son la tecnología de circuitos integrados, los sistemas de Muestreo-Retención, la simulación de circuitos electrónicos, y una visión, a nivel de subsistemas, de la estructura interna de los ordenadores.

3. ANÁLISIS DE LA EXPERIENCIA

Una vez llevada a cabo la experiencia valoramos muy positivamente la motivación del alumnado que a través de sus preguntas y nuestras respuestas han enriquecido el conjunto de actividades desarrolladas. Por otra parte, para tener una opinión de un nivel distinto al del alumnado la experiencia se desarrolló de nuevo para un grupo de profesores del Departamento de Tecnología Electrónica y personal investigador del Centro Nacional de Microelectrónica valorando muy positivamente la misma y, además, haciendo sugerencias de mejora en aspectos concretos, así como la posibilidad de transportar la experiencia a nuevas materias particularmente de la Escuela Universitaria Politécnica de Sevilla.

La innovación docente fue planteada con carácter obligatorio a todos los alumnos de gestión, y para lograr un mayor rendimiento a la misma se evaluó con 0.5 puntos de la nota total del 2 parcial con conocimiento previo de los alumnos.

Algunos alumnos comentaron la necesidad de disponer de una documentación por escrito que le facilitará la comprensión de la integración de todas las prácticas y su conexión con los sistemas reales. Con el fin de mejorar esta experiencia es nuestro propósito incluir una documentación acerca de la misma dentro del Manual de Prácticas de Laboratorio que recibe el alumno al comienzo del curso.

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para evaluar la experiencia de innovación se entregó un cuestionario que rellenaron la totalidad de los alumnos que asistieron. Aprovechamos este cuestionario para incluir una pregunta que nos permitiera conocer la valoración global del proceso de enseñanza aprendizaje por parte de los alumnos.

En la Figura 9 se muestra el cuestionario y el resultado sobre cada pregunta. Los resultados a las dos primeras cuestiones indican de forma clara que la integración de prácticas ayudan a profundizar en los conceptos y que relacionar las prácticas con los sistemas reales da una visión global de la electrónica.

Los resultados sobre la tercera cuestión nos muestran que los programas de enseñanza por ordenador ayudan al aprendizaje, aunque, a través de comentarios de los propios alumnos, hemos llegado a la conclusión de que en nuestro caso se deb potenciar más la parte dedicada a la resolución de problemas.

En cuanto a las puntuaciones relativas al interés de los vídeos que muestran la fabricación de circuitos integrados VLSI han sido satisfactorios, pero se obtendrían mejores resultados si se hubiese entregado previamente una sinopsis en castellano de los vídeos que están en inglés y francés.

Con respecto a la última pregunta, acerca de la valoración global en la asignatura, se tienen resultados altamente positivos que nos confirman que estamos en un buen camino y nos animan a mejorar en lo posible el proceso de enseñanza aprendizaje.

Por otra parte, hemos efectuado una medida cuantitativa del aprendizaje durante la experiencia a través de un test de evaluación con una puntuación de 0.5 puntos sobre los 10 del 2o parcial. Los resultados han sido los siguientes: el 65% de los alumnos tuvo la máxima puntuación del test ; el 31% alcanzó 0.4 puntos y un 4% 0.3 puntos. Estos resultados nos indican que ha existido un alto interés y grado de comprensión de la experiencia por parte de los alumnos.

5. CONCLUSIONES

Hemos comprobado ya que una buena sincronización de Teoría con problemas y prácticas de laboratorio con un buen manual de prácticas, ha mejorado mucho el proceso de enseñanza aprendizaje. Ahora proponemos una nueva experiencia que busca la integración de la asignatura con la realidad haciendo un uso lo más adecuado posible de los medios disponibles y que permitan mejorar en buena medida el proceso de Enseñanza-Aprendizaje.

En la nueva experiencia se han diseñado varios espacios de sistemas multimedia interactivos, usando los espacios más apropiados.

Con ellos se ha pretendido:

- la claridad de exposición de los conceptos y sus inter-relaciones.
- el máximo rigor científico en el planteamiento, resolución y análisis de los problemas.
- se ha favorecido la integración y la interactividad entre conceptos.
- se han integrado las prácticas con la realidad,

habiendo conseguido una buena motivación del alumno y una mejora significativa del aprendizaje, que hemos evaluado a través de un cuestionario y de un test de evaluación.

6. REFERENCIAS

J. DELVAL (1993). "Fines de la Educación". Ed. Siglo XXI, 2a edición.

J.M. SANCHO (1990). "Los profesores y el currículum". Ed. ICE-HUNSURI.

P. FORTET (1988). "Mejora de las guías de estudios en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje". III Semana sobre la Informática Aplicada a la Ingeniería y la Educación.

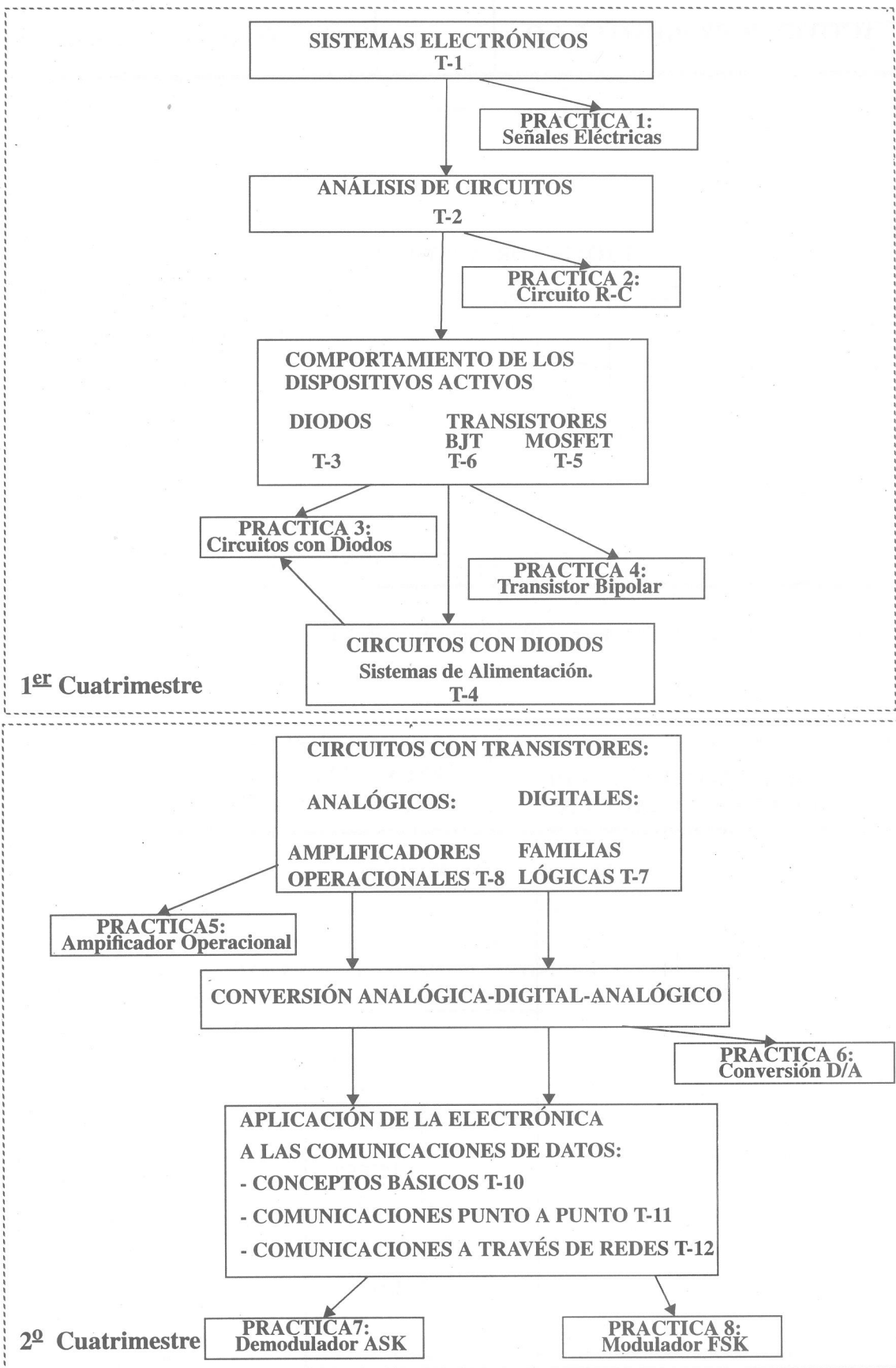


Figura 1. Estructuración de la asignatura Electrónica de 2º de Informática especialidad de Gestión y prácticas asociadas a los diferentes temas.

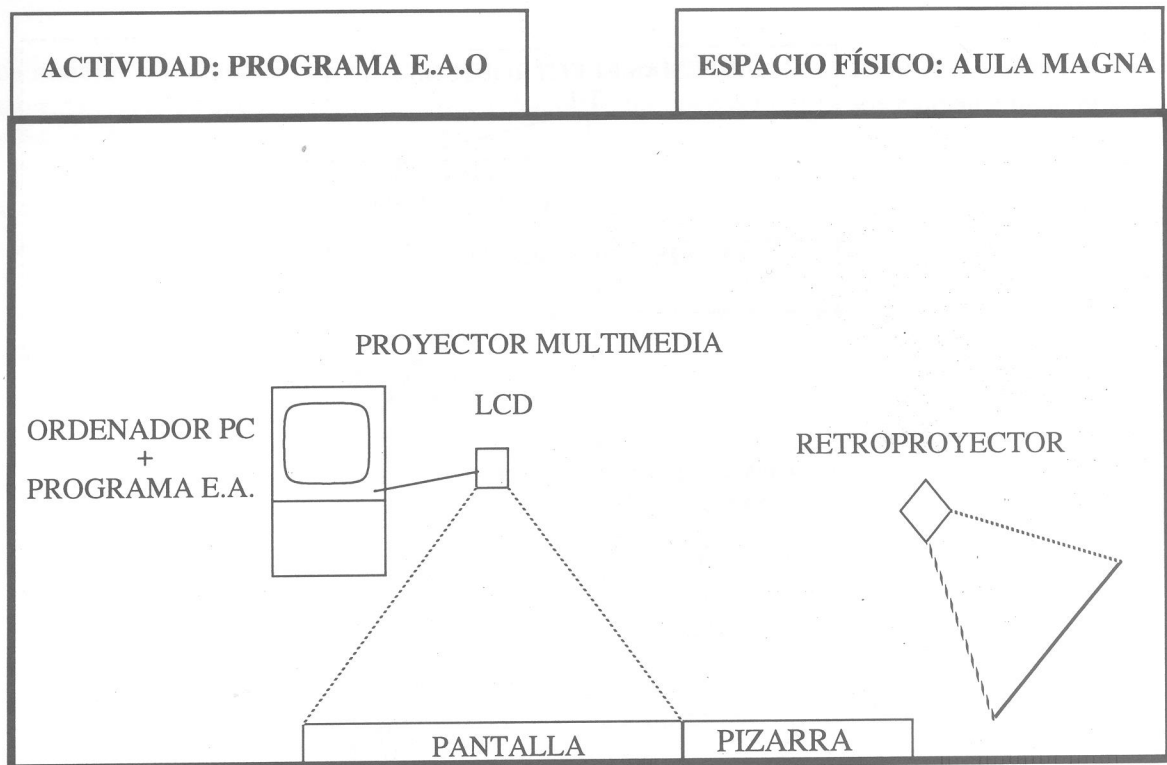


Figura 2. Primer espacio utilizado en el 1^{er} cuatrimestre: Aula Magna

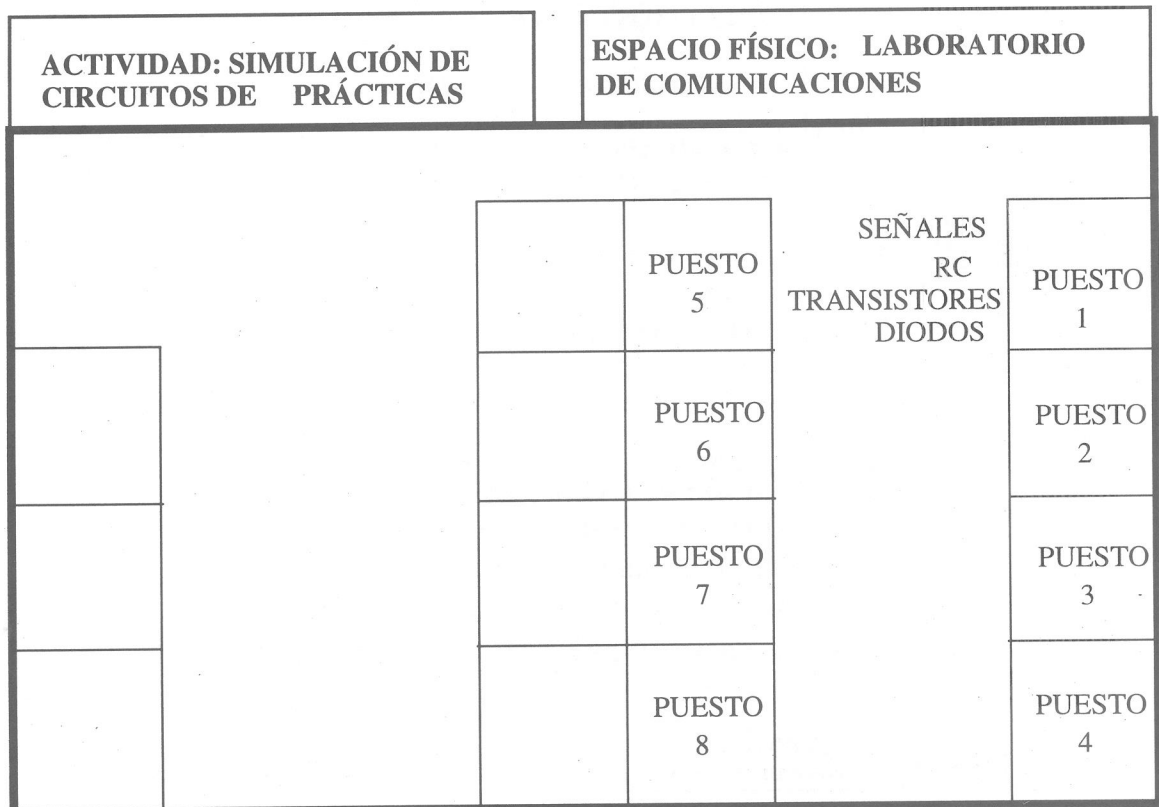


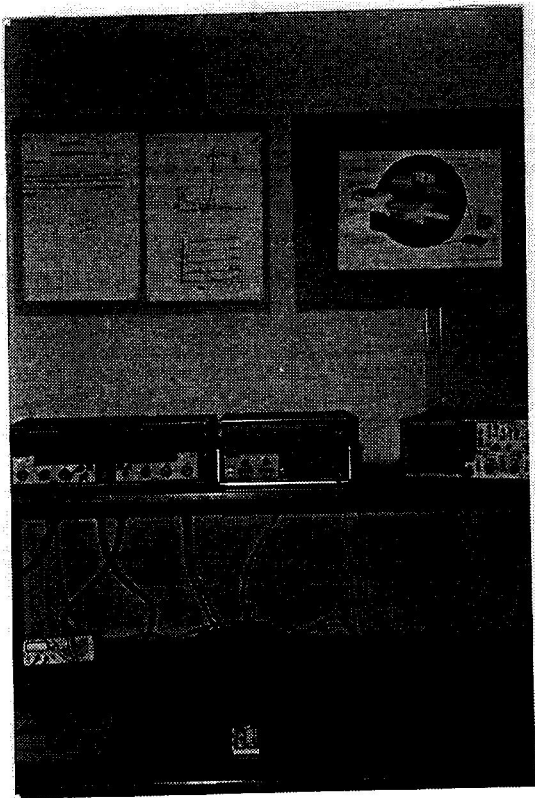
Figura 3. Segundo espacio utilizado en el 1^{er} cuatrimestre: Laboratorio de comunicaciones de Tecnología electrónica

ACTIVIDAD: INTEGRACIÓN PRÁCTICAS		ESPACIO FÍSICO: LABORATORIO DE TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA		
CIRCUITO CON TRANSISTORES	CIRCUITO CON TRANSISTORES	CIRCUITO CON DIODOS	CIRCUITO CON DIODOS	SEÑALES
				SEÑALES
				CIRCUITO RC
				CIRCUITO RC

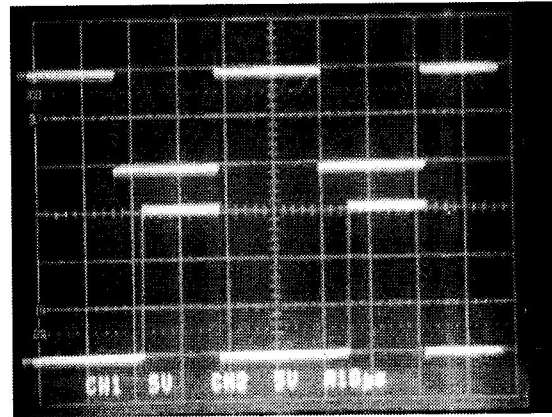
Figura 4. Tercer espacio utilizado en el 1^{er} cuatrimestre: Laboratorio de Tecnología electrónica

ACTIVIDAD: INTEGRACIÓN PRÁCTICAS		ESPACIO FÍSICO: LABORATORIO DE TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA		
TUBO DE IMAGEN	DIFERENTES SUBSISTEMAS DE UN ORDENADOR	DEMOD. ASK	SISTEMA DIGITAL	SEÑALES
		MODUL. FSK	AMPLIFICADOR OPERACIONAL	CIRCUITO RC
		RECEPTOR AM/FM	CONVERSOR D/A	CIRCUITO CON DIODOS
		SISTEMA TRANSMISOR/ RECEPTOR DE SEÑALES MUESTREADAS		CIRCUITO CON TRANSISTORES

Figura 5. Primer espacio utilizado en el 2^o cuatrimestre: Laboratorio de Tecnología electrónica



(a)



(b)

Figura 6. Ejemplo de puesto del 1^{er} espacio: "Circuito con transistores" operando en conmutación. a) Visualización total del puesto. b) Detalle del osciloscopio.

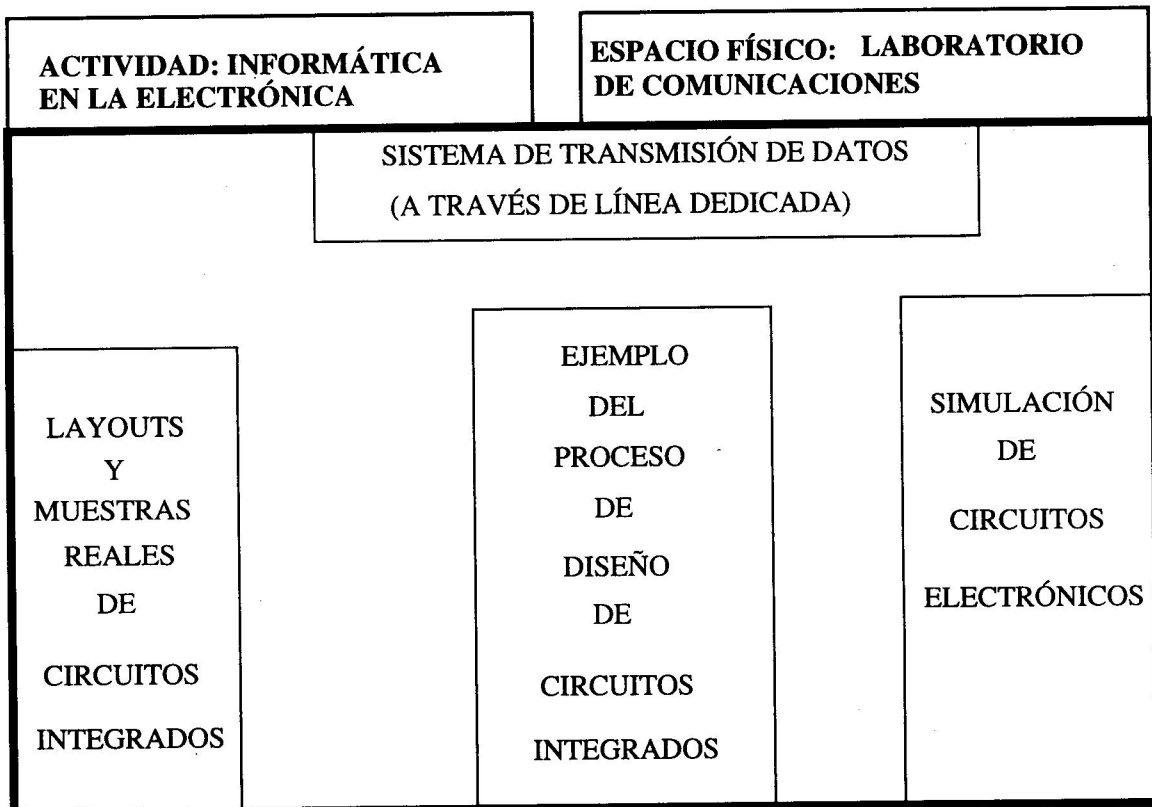


Figura 7. Segundo espacio utilizado en el 2^o cuatrimestre: Laboratorio de comunicaciones de Tecnología electrónica

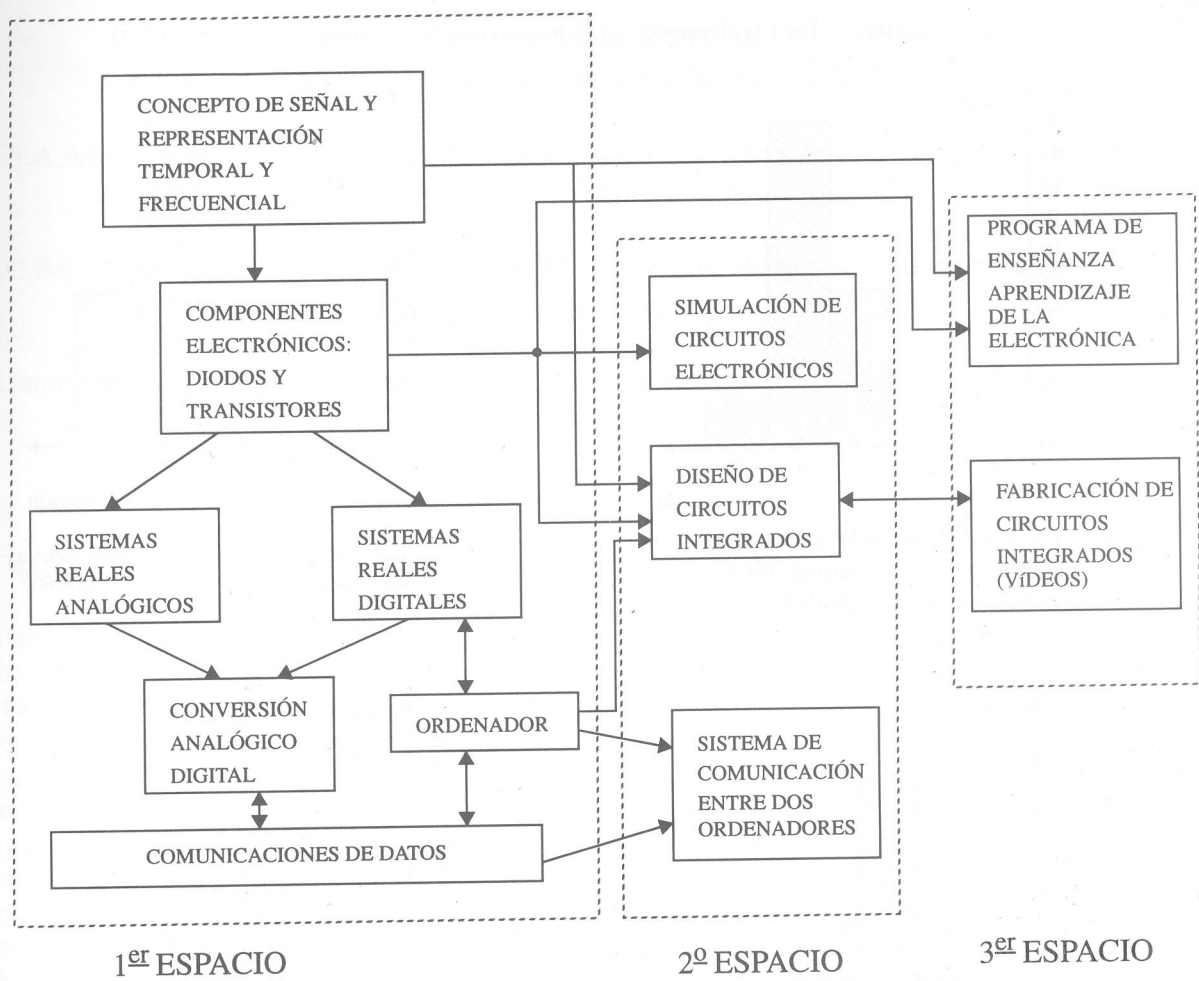
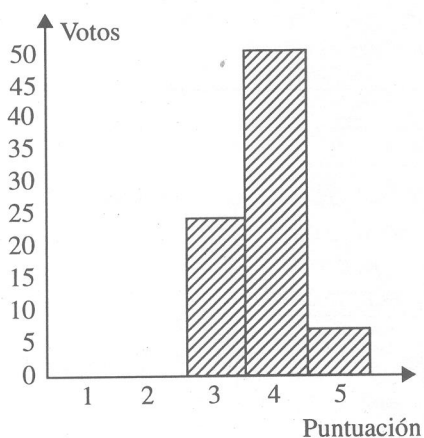
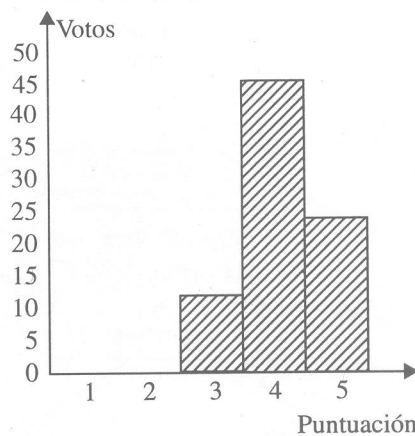


Figura 8. Diagrama conceptual de la experiencia llevada a cabo durante el segundo cuatrimestre.

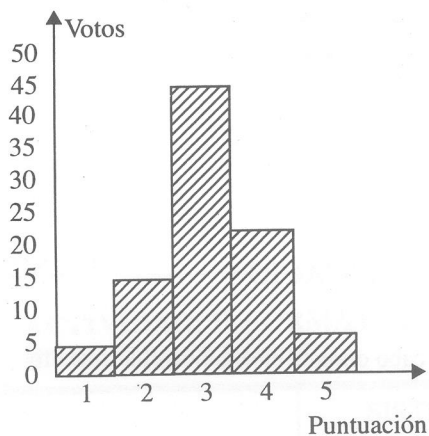
Escala de Puntuación: De 1 (valoración más negativa) a 5 (valoración más positiva)



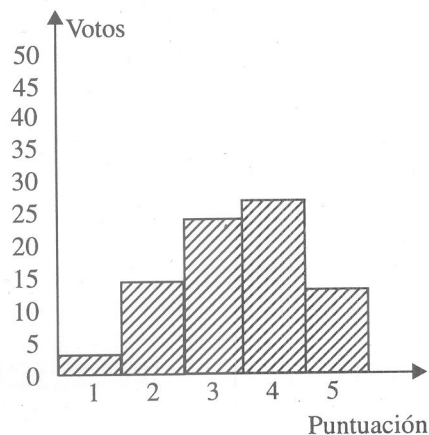
c-1) ¿La sesión de todas las prácticas te ha ayudado a la comprensión y aprendizaje de la asignatura?



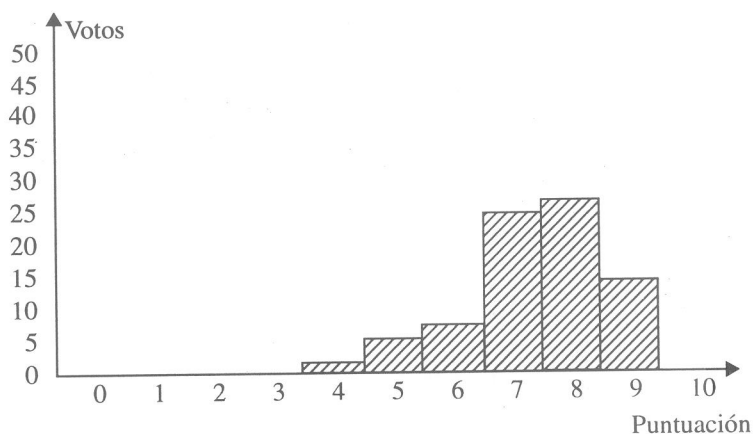
c-2) ¿Los sistemas reales te han ayudado a relacionar las prácticas con la realidad?



c-3) ¿En que medida te ha ayudado el programa de Enseñanza Asistida por ordenador en el aprendizaje?



c-4) ¿En que medida te ha ayudado el programa de Enseñanza Asistida por ordenador en el aprendizaje?



c-5) Da una valoración global de la asignatura de electrónica (escala 0 a 10)

Figura 9. Cuestionario y resultados de la experiencia de innovación docente.