



MEMORIA DE LAS ACCIONES DESARROLLADAS  
PROYECTOS DE MEJORA DE LA CALIDAD DOCENTE  
VICERRECTORADO DE PLANIFICACIÓN Y CALIDAD  
IX CONVOCATORIA (2007-2008)



❖ **DATOS IDENTIFICATIVOS:**

**Título del Proyecto**

Proyecto 07CC4051: Laboratorio portátil de experimentación para electrónica industrial

**Resumen del desarrollo del Proyecto**

El proyecto que se presenta tiene como finalidad principal presentar a los alumnos las características estáticas y dinámicas de los dispositivos que se tratan en las asignaturas afectadas de modo experimental.

De este modo se pretende el traslado de experiencias de laboratorio al aula de docencia a fin de presentar gráficos experimentales en lugar de los clásicos dibujados o escaneados.

	<b>Nombre y apellidos</b>	<b>Código del Grupo Docente</b>
<b>Coordinador/a:</b>	JOSÉ MARÍA FLORES ARIAS	021
<b>Otros participantes:</b>	FRANCISCO JOSÉ BELLIDO OUTEIRIÑO	021
	JOSÉ RUIZ GARCÍA	021

**Asignaturas afectadas**

<b>Nombre de la asignatura</b>	<b>Área de Conocimiento</b>	<b>Titulación/es</b>
ELECTRÓNICA BÁSICA	TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL, ESP. EN ELECTRÓNICA IND.
INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA	TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL, ESP. EN ELECTRÓNICA IND.
ELECTRÓNICA ANALÓGICA	TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL, ESP. EN ELECTRÓNICA IND.
ELECTRÓNICA	TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA	INGENIERO TÉCNICO EN INFORMÁTICA DE SISTEMAS
TRATAMIENTO INDUSTRIAL DE LA SEÑAL	TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL, ESP. EN ELECTRÓNICA IND.

# MEMORIA DE LA ACCIÓN

## 1. Introducción

No es difícil comprender que para aquellos que se acercan por primera vez a los conceptos relacionados con la Electrónica sería más intuitivo ver reflejados en los contenidos magistrales idénticos procesos a los que se puedan desarrollar en sesiones prácticas tanto con presencia del profesor como en actividades sin dicha presencia. Asimismo, conforme se incrementa el nivel de los conceptos impartidos y la dificultad en su asimilación, cualquier tipo de refuerzo para la transmisión del conocimiento, incluido el experimental, no puede ser desestimado. Por otra parte, tampoco se puede obviar que sería más atractivo para el docente la capacidad de disponer de un medio sencillo de apoyo a la enseñanza que extendiese la capacidad del laboratorio al aula y que, *in situ*, reforzara experimentalmente aquello que transmite a sus alumnos.

La actual realidad de las instalaciones del Edificio Leonardo da Vinci proporcionan posibilidades que pueden tutearse con las universidades de nuestro entorno. Sumada a los esfuerzos realizados por la EPS en los últimos años para dotar con medios visuales básicos algunas aulas de docencia y por nuestro Área de Conocimiento en la adquisición de equipos portátiles nos encontramos por primera vez en disposición de hacer lo que centros de referencia en la enseñanza de la ingeniería practican hace años: el aprendizaje basado en la experiencia.

El proyecto “Laboratorio de circuitos eléctricos y electrónica analógica y digital de libre disposición”, coordinado por el que suscribe y aprobado en el “Convocatoria Interna de la Escuela Politécnica Superior Sobre Mejora de Infraestructura para la Implantación de la Metodología ECTS” dotó con dos puestos de laboratorio de libre disposición a los alumnos de la EPS, quienes pudieron usarlo en horario del Centro de Cálculo de la sede del Campus de Menéndez Pidal y podrán volverlo en las instalaciones del Leonardo da Vinci una vez que concluyan las obras de instalación del mismo, y tiene como finalidad el facilitar el autoaprendizaje de los alumnos de las asignaturas con contenidos relativos a los componentes electrónicos discretos y sistemas electrónicos sencillos tanto analógicos como digitales.

El proyecto homónimo de la convocatoria anterior, si bien no cubrió todas expectativas iniciales debido a la drástica diferencia entre el presupuesto y la dotación, permitió la adquisición de una infraestructura mínima con la que cubrir el apoyo experimental *in situ* a los contenidos teóricos desarrollados en asignaturas básicas de la especialidad.

El aprendizaje basado en la experimentación, que se adecua perfectamente el paradigma metodológico del Espacio Europeo de Educación Superior, es pilar y objetivo del presente proyecto. Su distorsión como mejora de material didáctico se encuentra fuera de lugar.

## 2. Objetivos

El presente proyecto tiene como objetivo principal continuar con las actividades ya iniciadas en la convocatoria anterior que permitan dotar de la capacidad docente de obtener en el aula

las curvas características que rigen el comportamiento de los dispositivos y sistemas electrónicos discretos que se estudian en las asignaturas afectadas.

Para la obtención de dichas curvas experimentales se disponía ya de un equipo de generación de señales, un equipo de alimentación eléctrica, un osciloscopio para la representación de variables eléctricas y un proyector portátil. En esta convocatoria se pretendía alcanzar un osciloscopio basado en PC de mayores prestaciones y con capacidad de gestión por herramientas informáticas empleadas en distintas asignaturas de la especialidad: la dotación asignada no ha dado para ello.

### **3. Descripción de la experiencia**

Con este proyecto, que (como los anteriores) ha sufrido un severísimo recorte económico y nos ha obligado a realizar reajustes, no se han podido alcanzar los medios materiales deseados que hubiesen permitido extender esta metodología a un gran número de materias dentro de las titulaciones afectadas. Sin embargo, como tantas otras veces, haciendo de la necesidad virtud, se ha extendido la experiencia a los límites operativos que nos ha permitido la infraestructura disponible. El equipo completo (con la operatividad deseada) quedará para otra convocatoria.

Reiteramos, por tanto, el carácter no finalista de esta iniciativa y anunciamos nuestra disposición a presentarlo a futuras convocatorias en cuanto se establezca un criterio de dotación acorde a la adquisición de equipos singulares que cubra el total de su coste.

El duro recorte en la dotación asignada no ha permitido la adquisición de dicho equipo singular. Con estos mimbres se han desarrollado experimentos (sencillos, acordes al equipo) cuyos resultados han servido de apoyo en el aula y que, a criterio de los responsables de las asignaturas involucradas, se han incorporado a la documentación de las mismas.

Se han adaptado al equipo existente experiencias de:

- Caracterización de sensores electrónicos discretos (características estáticas y dinámicas):
  - De temperatura
  - De luz
  - De captación solar
  - De transducción de corriente
- Obtención de características dinámicas de respuesta de sistemas sencillos de instrumentación y de regulación:
  - I, PI, PID electrónicos
  - Básculas electrónicas
  - Células fotovoltaicas
  - Divisor resistivo fotosensible

Ello ha permitido ampliar la colección de experiencias explicativas que se incorporan a la docencia de aula y, con ello, el refuerzo de los conocimientos que se pretenden transmitir.

Cada experiencia acompaña la sesión magistral o de laboratorio en la que se explican los fundamentos de cada uno de los distintos dispositivos, sistemas y sus aplicaciones. El conjunto y la profundidad de las experiencias desarrolladas han estado en consonancia con el material al que se ha podido acceder con la dotación asignada. Aún así, la vocación de transmisión de estas experiencias, incluso con parte del material necesario inadecuado, nos ha llevado a implementar todas las experiencias que han sido posibles.

#### 4. Materiales y métodos

El proceso seguido en las explicaciones con apoyo de experiencias en el aula ha seguido los siguientes pasos:

- Explicación en la pizarra o mediante transparencias de la estructura física del componente, del circuito o sistema y de su funcionamiento teórico.
- Proyección mediante cañón de la característica estática, dinámica o de transferencia de lo analizado. Obtenida de la experiencia *in situ*.
- Identificación comparada de los puntos notables y de los modos de funcionamiento de los dispositivos circuitos o sistemas sobre las gráficas obtenidas y sobre las expresiones de su funcionamiento.

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

Se exponen algunos (3) ejemplos de las experiencias desarrolladas en sesiones magistrales y reforzadas en laboratorio.

- Caracterización estática y dinámica de una LDR (Light Dependent Resistor).



Figura 1: Característica estática de una LDR con luz directa

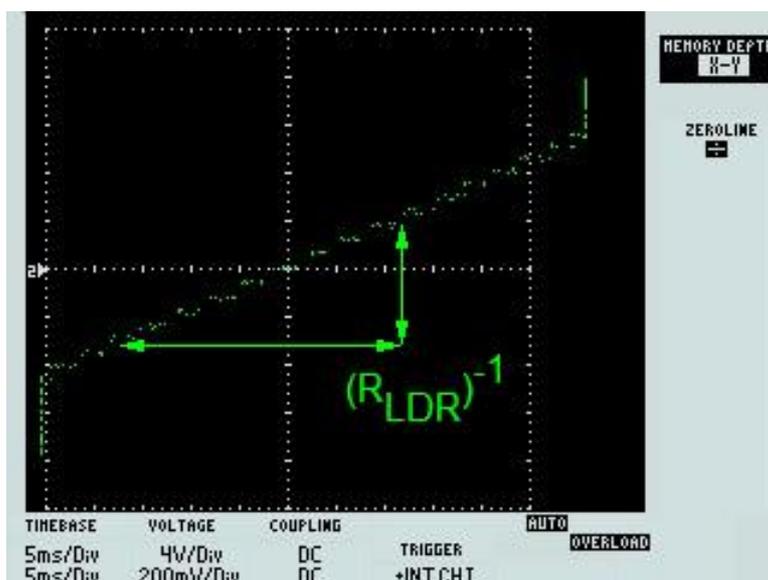


Figura 2: Característica estática de una LDR cubierta con un paño tralúcido (penumbra)



Figura 3: Característica estática de una LDR cubierta con un paño opaco (sombra)

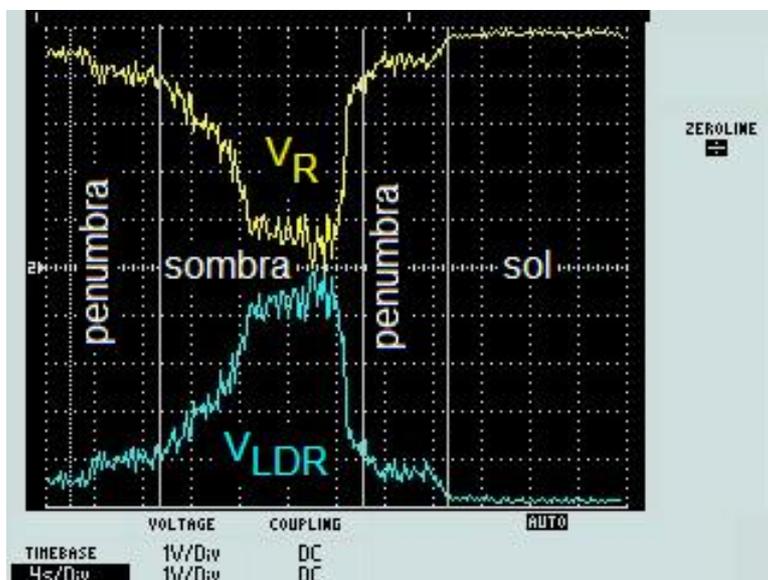


Figura 4: Evolución dinámica de un puente divisor resistivo fotosensible a la variación de luminosidad ambiental

- **Caracterización dinámica y de transferencia de una báscula electrónica: características dinámicas y de transferencia.**

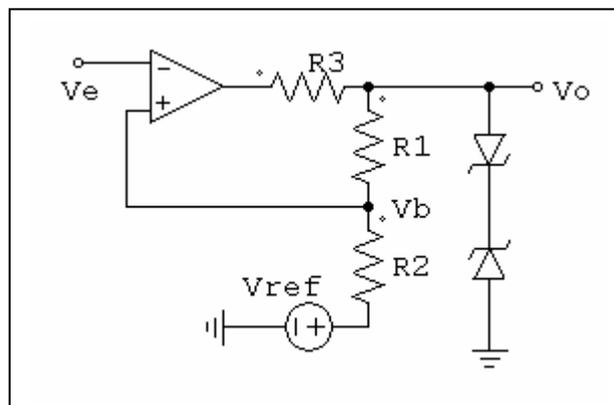


Figura 5: Circuito de una báscula electrónica en configuración inversora

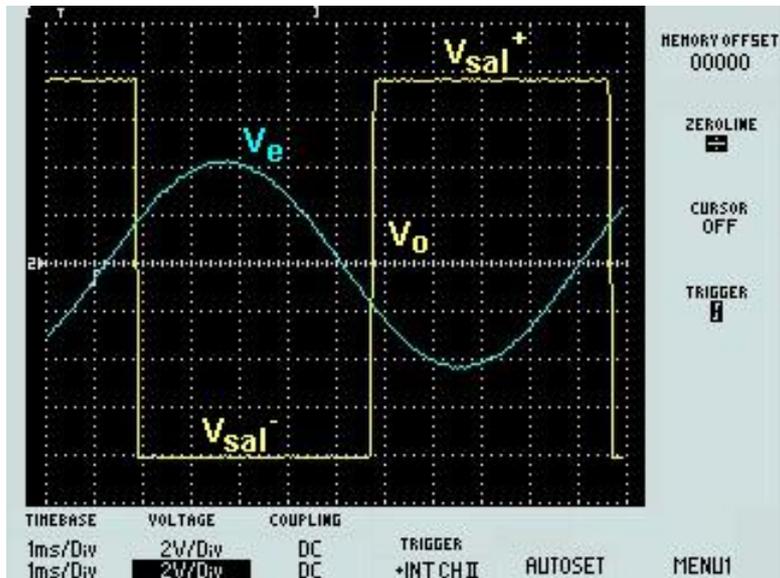


Figura 6: Características dinámicas de las tensiones de entrada y de salida

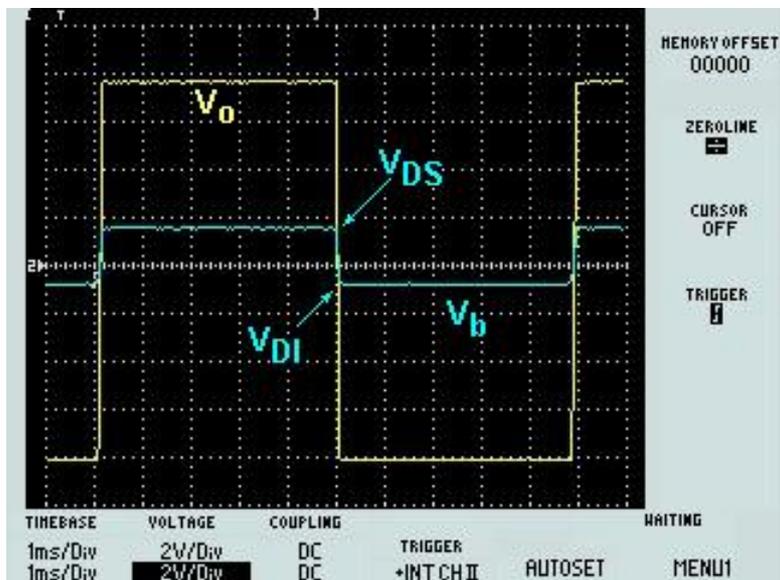


Figura 7: Características dinámicas de las tensiones de báscula y de salida

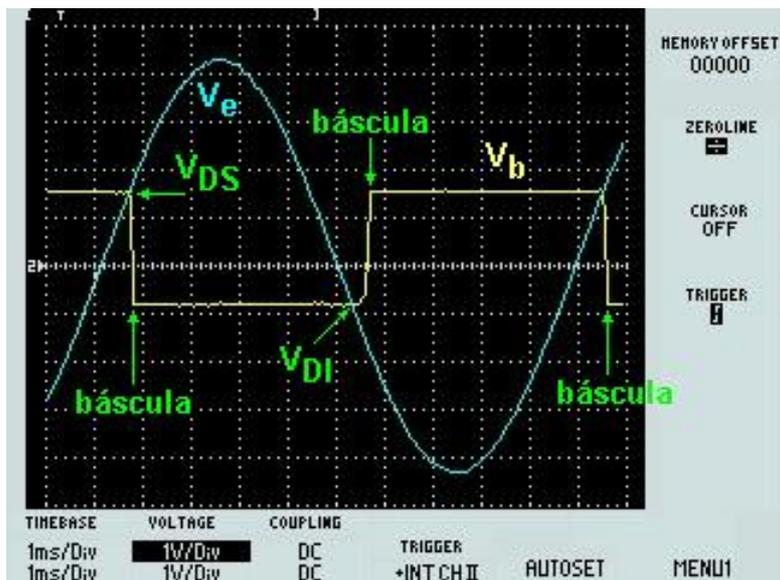


Figura 8: Características dinámicas de las tensiones de entrada y de báscula

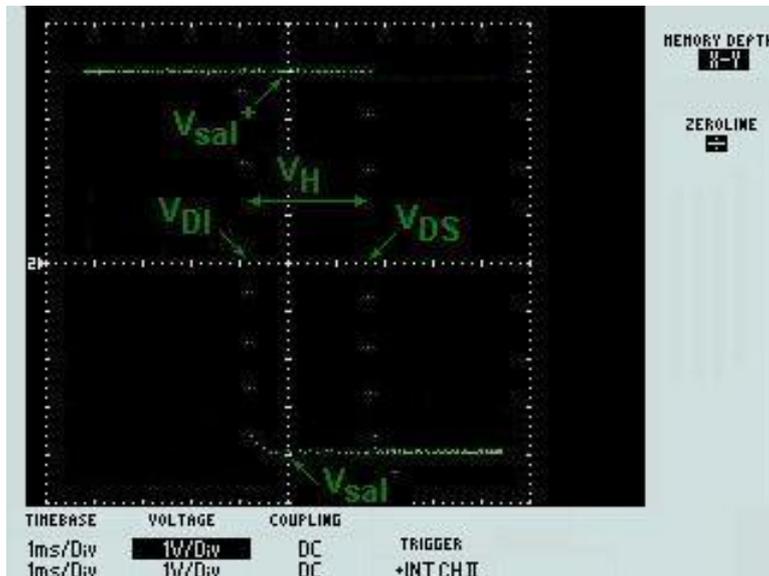


Figura 9: Característica de transferencia de la báscula (ciclo de histéresis)

- Caracterización dinámica de un bloque PI con constante proporcional ajustable.

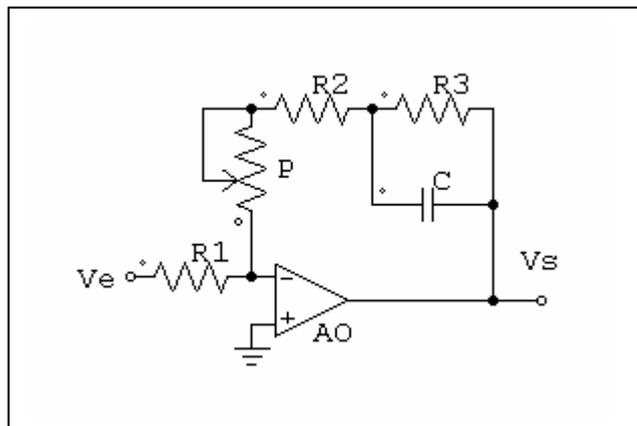


Figura 10: Circuito de un bloque funcional PI (proporcional integrador)

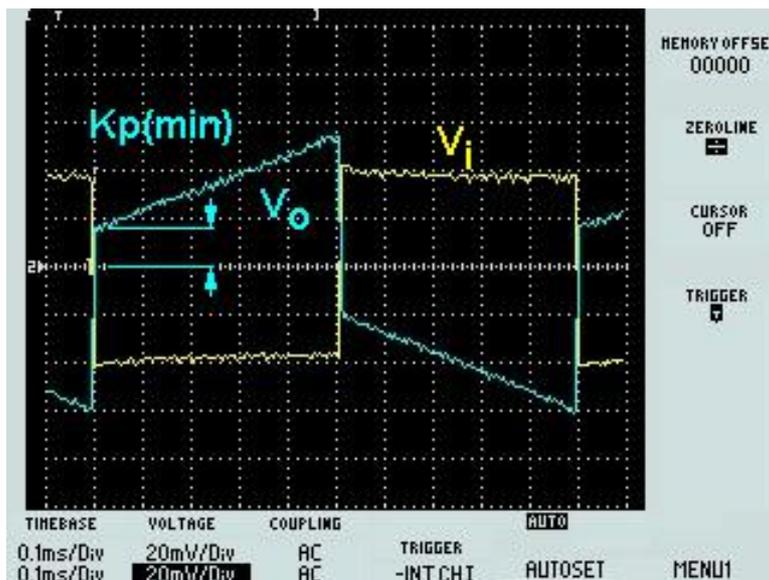


Figura 11: Característica dinámica de las tensiones de entrada y salida

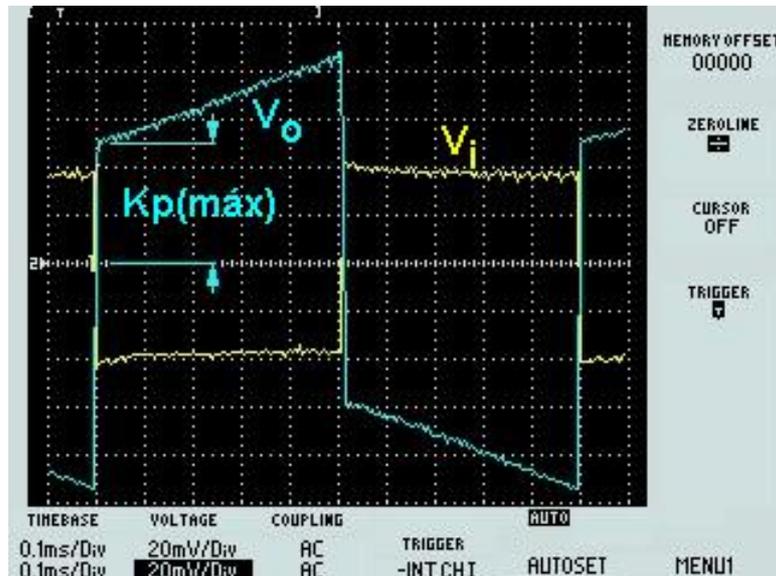


Figura 12: Característica estática y parámetros característicos

Todas las experiencias desarrolladas se están adjuntando a los materiales docentes que se pondrán a disposición de los alumnos.

## 6. Utilidad

La posibilidad de contemplar, en tiempo real y de forma dinámica, las curvas que se representan en los libros de consulta y en los apuntes durante la explicación del funcionamiento de los dispositivos y sistemas **facilita la comprensión** de sus respectivas dinámicas y predispone a los estudiantes a la **mejor asimilación de los conceptos** teóricos y a la **participación activa** de los experimentos de laboratorio.

Además se refleja en un mayor nivel de atención en las sesiones (teóricas o experimentales) y un menor tiempo de asimilación de conceptos que cuando se emplean transparencias o copias de gráficas de textos.

## 7. Observaciones y comentarios

El sucesivo recorte en los presupuestos solicitados y la creciente divergencia con lo solicitado en los proyectos ha mermado mucho los horizontes de implementación de una experiencia que ha tenido buena acogida entre el alumnado y que ha tenido como fin último la vinculación de los conocimientos teóricos y prácticos más allá del laboratorio.

La imposibilidad de alcanzar por los recursos propios los medios a los que se aspiraba en las solicitudes y la limitación presupuestaria que hemos sufrido y la obligación de gastar todo el presupuesto en un ejercicio sin poder trasvasar al siguiente o sin que se asegure la continuidad del proyecto ni la dotación que lo acompañaría en caso de aprobación tiene su consecuencia en la calidad y cantidad de los medios de que se dispone para estos desarrollos experimentales en el aula de docencia.

Es por ello que este coordinador y el resto de los participantes hemos decidido no prorrogar un proyecto, que siendo de aplicación positiva, se desarrolla con unos medios menoscabados. Se desiste, por tanto, de solicitar una continuación o ampliación de los citados proyectos y de las actividades dados los sucesivos recortes presupuestarios que acompañan las aprobaciones y que limitan grandemente los objetivos primarios marcados.

Personalmente me parecería más equilibrado que se aprobaran menos cantidad de proyectos pero que se dotaran en la totalidad del presupuesto solicitado. Y que la aprobación o ejecución tuviese carácter bienal.

La cita de A. Einstein que nuestro Vicerrector de Planificación y Calidad presenta al hilo de las Asesorías Académicas (“*Si buscáis resultados diferentes no hagáis siempre lo mismo.*”) es también aplicable al sistema de asignación presupuestaria de esta, creo que por otra parte magnífica, iniciativa.

## **8. Autoevaluación de la experiencia**

No se ha realizado ninguna evaluación sistemática de la experiencia ni se ha incluido dentro de las variadas encuestas a las que se someten profesorado, asignaturas o procesos experimentales.

El profesorado participante sí ha comentado a este coordinador el positivo cambio de actitud que, ante la innovación, presenta el alumnado. Asimismo, y dentro de procesos particulares de recabado de opinión en alguna asignatura involucrada, la dimensión experimental y la interactividad en el aula que se alcanza en esas asignaturas, ha tenido una más que favorable acogida entre el alumnado.

## **9. Bibliografía**

- J. M. Flores Arias. *Prácticas de laboratorio de Electrónica Básica*. Apuntes de clase cursos 2005-2006, 2006-2007 y 2007-2008.
- J. M. Flores Arias. *Memoria del Proyecto 06NA4056: Laboratorio Portátil de Experimentación Electrónica Básica*. VIII Convocatoria de Proyectos de Mejora de la Calidad Docente. Vicerrectorado de Planificación y Calidad de la UCO, 2007.
- J. García-Aznar et al. *Electrónica Analógica. Amplificadores Operacionales. Manual de prácticas de laboratorio*. UCO, 2005. ISBN: 84-932299-3-8.
- J. Pareja, A. Muñoz y C. Angulo. *Prácticas de Electrónica 2. Semiconductores avanzados y OPAMP*. McGraw-Hill, 1990. ISBN: 84-7615-533-6.
- Varios autores. *Apuntes y materiales de las asignaturas Electrónica Básica, Instrumentación Electrónica, Electrónica Analógica, Electrónica, y Tratamiento Industrial de la Señal*. UCOMoodle, 2008. <https://www3.uco.es/moodle/>.

**Córdoba, 8 de octubre de 2008**