

# CLASES PRESENCIALES DE ELECTRÓNICA ANALÓGICA COMBINANDO MÉTODOS TRADICIONALES CON TECNOLOGÍA MULTIMEDIA

*Juan José Galiana-Merino<sup>1</sup> y Julio L. Rosa-Herranz<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>*Universidad de Alicante. [juanjo@dfists.ua.es](mailto:juanjo@dfists.ua.es), [julio@dfists.ua.es](mailto:julio@dfists.ua.es)*

## RESUMEN

La docencia de una asignatura básica de electrónica analógica, en la cual se pretende proporcionar al alumno conocimientos fundamentales acerca del análisis y diseño de sencillos circuitos amplificadores, osciladores, fuentes de alimentación, etc., se desarrolla generalmente mediante clases presenciales donde se utiliza la pizarra como elemento para realizar todos los desarrollos necesarios. En esta comunicación se muestra como estas clases presenciales con pizarra se pueden complementar a su vez con presentaciones animadas con Power Point y simulaciones, mediante Pspice, de los circuitos estudiados. La introducción de estos elementos multimedia en la clase presencial ayuda a comprender mejor el funcionamiento de los diferentes circuitos, al tiempo que mejora considerablemente el grado de atención de los alumnos.

## 1. INTRODUCCIÓN

La docencia de ciertas asignaturas fundamentales como pueden ser matemáticas, física y en nuestro caso, también electrónica analógica básica requieren generalmente clases presenciales y dentro de éstas, requieren la utilización, en gran parte de sus explicaciones, de la pizarra. La razón para ello es que el alumno se encuentra con problemas de análisis y diseño de circuitos que nunca anteriormente ha visto, y por tanto se hace necesario una explicación detallada y bien estructurada donde se muestren todos los pasos a seguir. La experiencia en general, y la nuestra propia, nos indica que el alumno sigue mucho mejor estos tipos de desarrollos cuando es el propio profesor el que los va escribiendo y explicando sobre la pizarra que no si se presentan de golpe mediante una transparencia u otro medio audiovisual.

En general, el uso de la pizarra consigue que el profesor desarrolle todos los pasos necesarios para el análisis o diseño de un circuito de una forma más pausada, dando tiempo al alumno a seguir las explicaciones. No obstante, si toda la clase se desarrolla mediante las explicaciones sobre la pizarra, entonces ésta se vuelve muy monótona, tendiendo a que los alumnos vayan perdiendo interés por las explicaciones y haciendo que éstos se limiten simplemente a copiar los desarrollos de la pizarra.

Por otro lado, las clases mediante transparencias o proyector hacen que ciertas explicaciones puedan ser más comprensibles, llamativas y amenas, sobre todo si se trata de presentaciones con Power Point [1][2] donde se hayan incorporado incluso elementos de animación. No obstante, el uso de estos medios audiovisuales suele propiciar que el ritmo que el profesor da a la clase se acelere. Además, cuando se trata de analizar, por ejemplo, un simple circuito amplificador, es difícil e incluso poco recomendable poner en estas transparencias todos los pasos necesarios para realizar dicho análisis. Debemos recordar que una buena transparencia no debe estar cargada de texto, y mucho menos de ecuaciones, y debe sólo contener las ideas o conclusiones verdaderamente importantes. Y aún en el caso que se

pusieran todos los pasos de un desarrollo dado en la transparencia, este procedimiento resulta poco efectivo desde el punto de vista del aprendizaje del alumno, pues éste se encuentra de golpe con una serie de ecuaciones que son difíciles de comprender, sobre todo cuando es la primera vez que se presentan estos circuitos.

Con todos estos antecedentes, surgió la idea de combinar ambos elementos de forma que se pueda coger lo mejor de cada cosa e impartir una clase llamativa desde el punto visual, bien estructurada, con una alta calidad gráfica, amena y comprensible, pues cada análisis se desarrolla paso a paso a un ritmo pausado y adecuado a los conocimientos de partida de los alumnos de la clase.

Por otro lado, con el fin de mantener la atención de los alumnos durante toda la clase y proporcionar más dinamismo a las explicaciones se ha pensado también en introducir ciertos elementos de animación a la misma. Aunque con el Power Point se pueden crear diapositivas con gran grado de dinamismo, en este caso la animación de éstas se realiza combinando las diapositivas del Power Point con simulaciones de los circuitos explicados mediante el software de Pspice [3][4][5], el cual nos permite, entre otras muchas cosas, simular el comportamiento de un circuito real y realizar diferentes tipos de análisis. De esta forma, después de analizar de forma teórica un circuito determinado, se comprueba mediante la simulación su correcto funcionamiento. Esto proporciona al alumno una idea más clara de cómo son las tensiones y las corrientes en el circuito, lo cual no se consigue con la sola presentación de un número o una expresión algebraica.

A continuación, en los próximos apartados se presenta paso por paso como se sería la metodología docente empleada para explicar un determinado punto del temario y se muestra un caso práctico de cómo se explicaría un sencillo circuito amplificador en emisor común.

## **2. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DOCENTE**

En este apartado se detalla paso por paso como se llevaría a cabo esta conjunción de elementos tradicionales (pizarra) y elementos multimedia (Power Point y Pspice).

### Paso 1: (Figura 1)

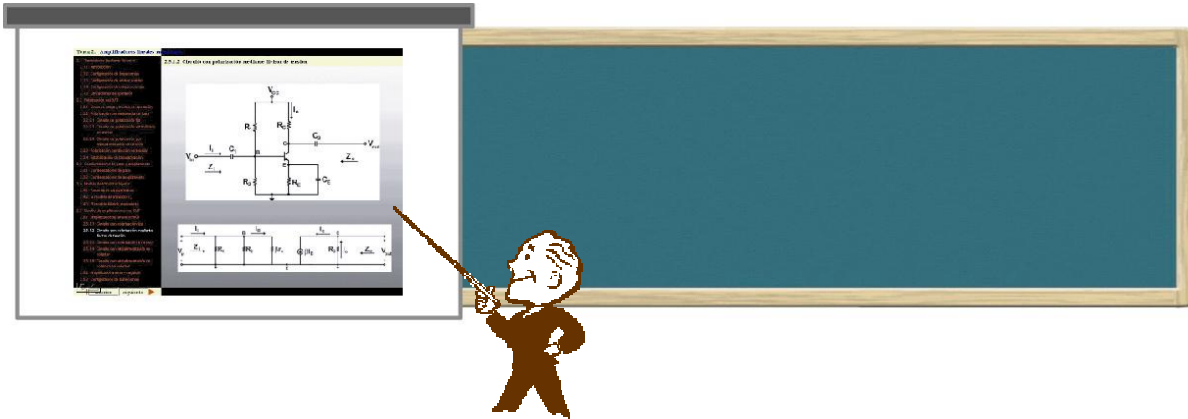
En primer lugar, mediante una diapositiva de Power Point se presenta el problema que se va a estudiar. En concreto, para nuestra asignatura se suele tratar, de forma general, de un circuito, el cual se pretende analizar con el fin de obtener ciertas características del mismo.

De forma indudable, si los diferentes circuitos o gráficas que se quieren explicar en clase se presentan a través de diapositivas de Power Point en lugar de dibujarlos directamente sobre la pizarra, entonces se gana mucho en la calidad gráfica de la presentación a la vez que no se pierde tanto tiempo dibujando sobre la pizarra, tiempo que por otro lado se puede emplear en realizar las explicaciones con más detenimiento.

No obstante, es importante destacar que para un adecuado aprovechamiento de estas presentaciones es absolutamente necesario que el alumno disponga de forma previa a la clase de todas las diapositivas que se van a explicar, pues sino el alumno perderá mucho tiempo copiando en lugar de atender a las explicaciones y con seguridad, le será muy difícil seguir el ritmo del profesor.

En muchas ocasiones, partiendo de esta diapositiva inicial se puede comenzar a explicar de forma intuitiva cuál será el funcionamiento del circuito presentado así como comenzar a explicar cuáles serán los primeros pasos a desarrollar para realizar el análisis posterior (por ejemplo, para el caso de un sencillo circuito amplificador monoetapa se pueden

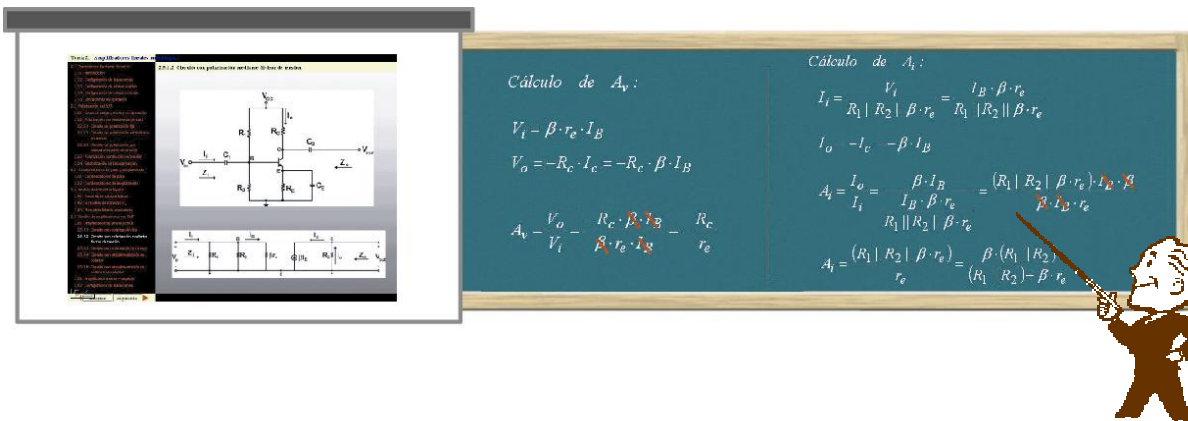
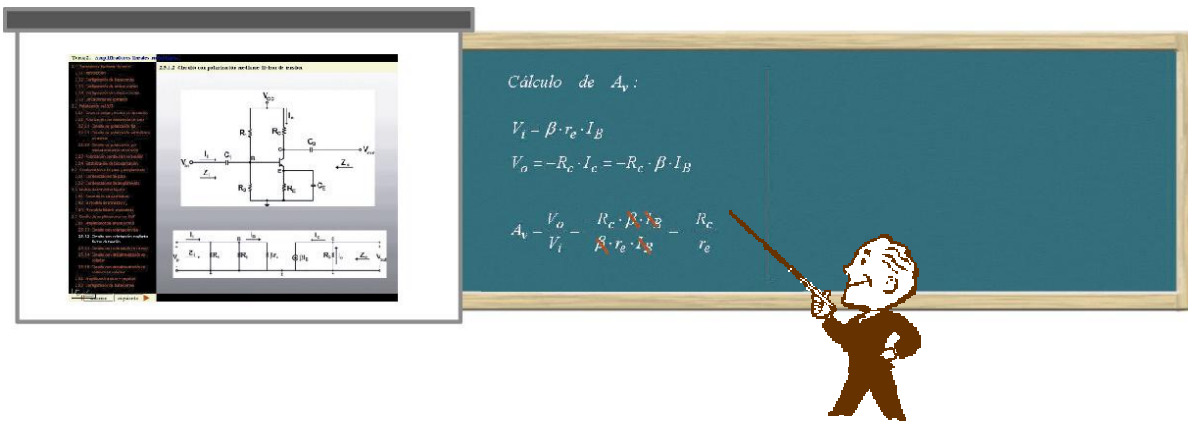
explicar los diferentes pasos a seguir para pasar del circuito mostrado al correspondiente circuito equivalente).



**Figura 1.** Presentación con Power Point del circuito a estudiar

Paso 2: (Figura 2)

Una vez presentado el circuito que se desea estudiar y después de haber explicado sobre las diapositivas iniciales los primeros pasos que se deben realizar, entonces se debe proceder al correspondiente desarrollo teórico del circuito con el objeto de obtener los parámetros de interés.



**Figura 2.** Explicación en pizarra

### Paso 3: (Figura 3)

Una vez realizado todo el desarrollo teórico en la pizarra y explicado detalladamente, se presentan los resultados obtenidos en una diapositiva de Power Point a modo de conclusión final (Figura 3).

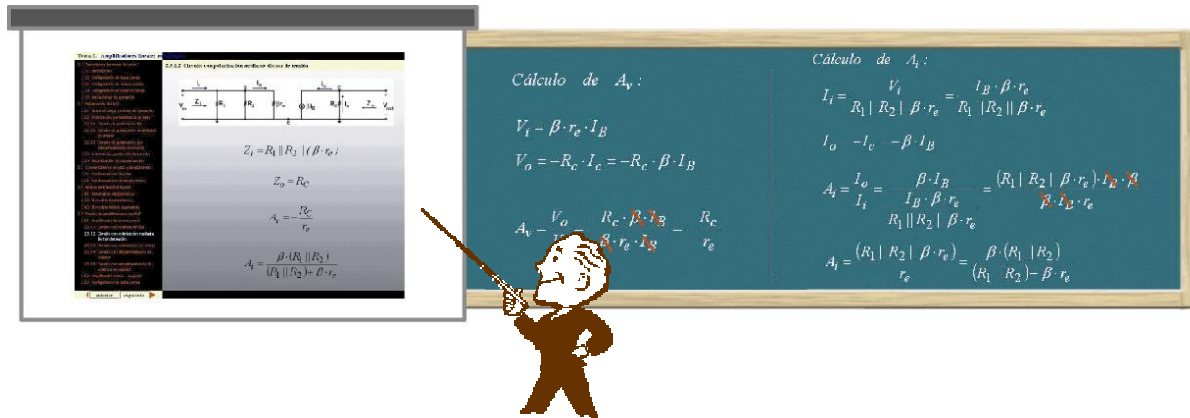


Figura 3. Presentación con Power Point de los resultados finales

A continuación se muestra mediante Pspice el mismo circuito analizado anteriormente y se procede a la simulación del mismo (Figura 4). De esta forma el alumno puede comprobar en que grado los resultados obtenidos teóricamente se corresponden con los resultados obtenidos de la simulación. Además, también se pueden ver las diferentes formas de onda, tanto de las tensiones como de las corrientes, lo cual ayuda mucho más a la comprensión del funcionamiento del circuito analizado.

Por último, el hecho de que la simulación se realice en el mismo momento de la clase aporta un alto grado de flexibilidad ya que permite al profesor jugar con diferentes valores de los elementos del circuito y mostrar a los alumnos como pueden afectar estas variaciones a las tensiones o corrientes del mismo.

Los tres pasos descritos anteriormente se podrían repetir para cada uno de los circuitos que se deseen explicar a los alumnos.

Como ya se comentó anteriormente, es muy importante que los alumnos dispongan de las diapositivas de Power Point antes de cada clase porque de este modo el alumno no pierde tiempo en copiar nada de las diapositivas y centra su atención en la explicación del profesor, pudiendo tomar sus propias notas al margen de las diapositivas.

Lo que generalmente no aparecerá plasmado sobre las diapositivas son los diferentes desarrollos matemáticos que el profesor tenga que realizar en la pizarra para obtener las características del circuito que interesen en cada momento. En estas partes de la explicación, los alumnos copiarán y atenderán las explicaciones del profesor, las cuales se desarrollarán aun ritmo suficientemente pausado para que el alumno no pierda el hilo de la explicación.

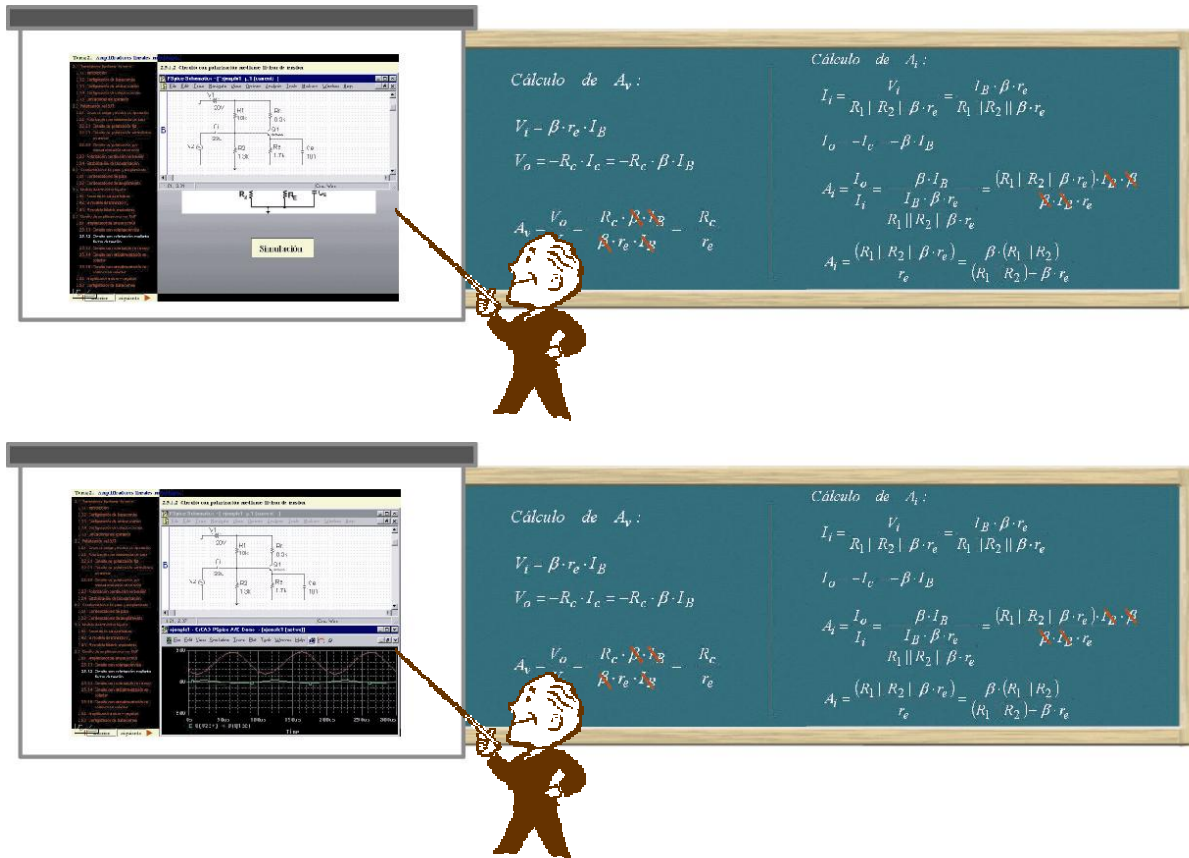


Figura 4. Simulación del circuito estudiado mediante Pspice.

### 3. APLICACIÓN

A continuación se va a mostrar como se llevaría a cabo la explicación de un sencillo circuito amplificador siguiendo los pasos que hemos indicado en el apartado anterior.

En concreto se trata de un circuito amplificador monoetapa, formado por un transistor BJT (*Bipolar Junction Transistor*) en configuración de emisor común (Figura 5). Y lo que se pretende enseñar al alumno es cómo calcular los parámetros característicos del circuito: ganancia en tensión, ganancia en corriente, impedancia de entrada e impedancia de salida.

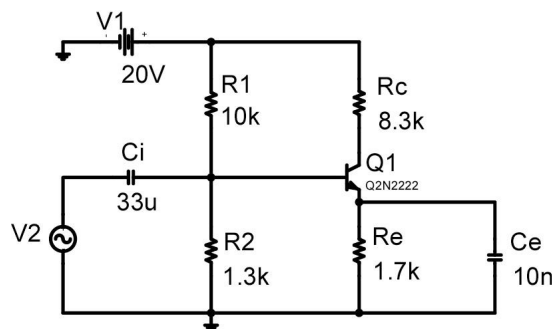
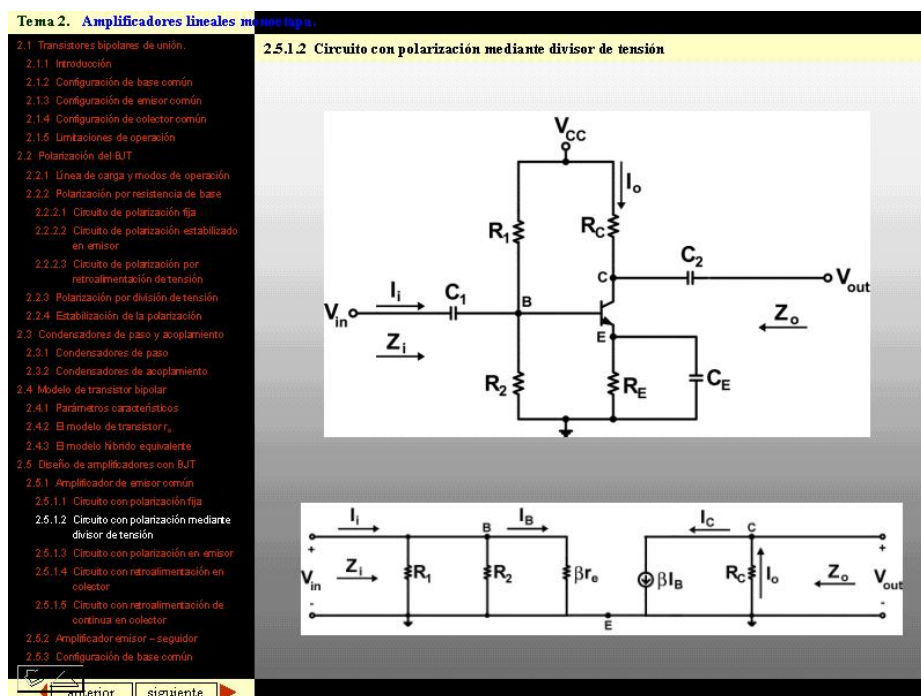


Figura 5. Circuito amplificador en configuración de emisor común.

En primer lugar, el circuito que se pretende estudiar se muestra a través de una diapositiva de Power Point, describiendo a continuación el tipo de circuito del que se trata y el tipo de análisis que se va a realizar.

El siguiente paso a realizar sería obtener el circuito equivalente de alterna, substituyendo entre otras cosas el transistor BJT por su modelo equivalente. Este paso previo al análisis de alterna se puede explicar brevemente a modo de recordatorio pues se supone que esto habrá sido explicado con más detenimiento en otra parte del tema. Para ello, en una misma diapositiva de Power Point (Figura 6) se pondría tanto el circuito inicial como su correspondiente circuito equivalente, de forma que se podría explicar el paso de uno a otro.



**Figura 6.** Diapositiva de Power Point con el circuito que se desea analizar y su correspondiente modelo equivalente de alterna.

Una vez que se ha obtenido el circuito equivalente de alterna es el momento de calcular los diferentes parámetros característicos. Para ello, el profesor, manteniendo la diapositiva anterior de Power Point presente, analizará justo al lado, en la pizarra, las diferentes mallas y nodos del circuito e irá explicando como se obtiene cada uno de los parámetros.

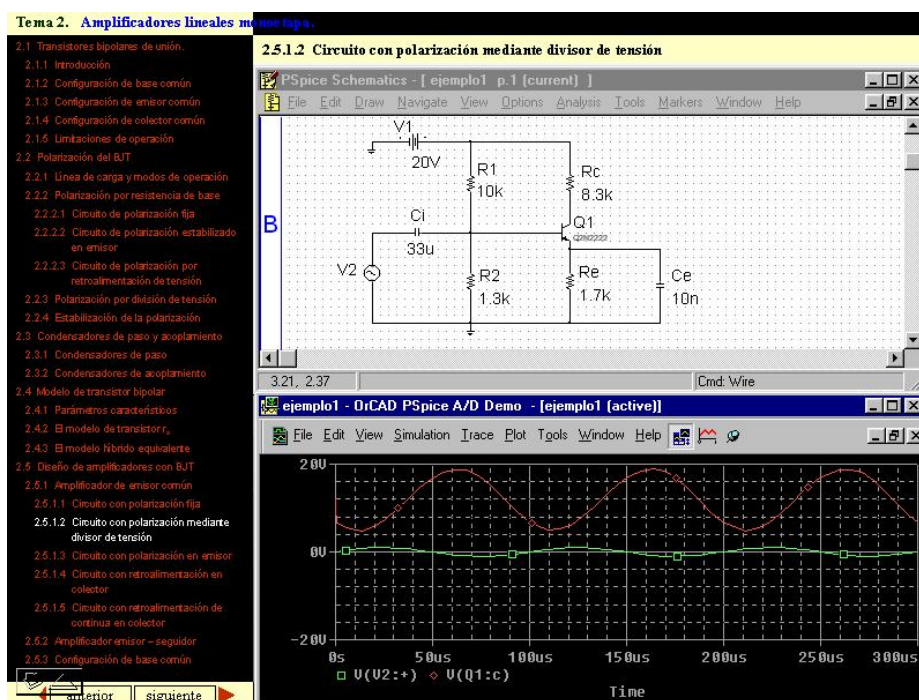
En este momento donde se debe ir a un ritmo más pausado con el fin que los alumnos puedan tomar notas y al mismo tiempo no pierda el hilo de la explicación.

Una vez calculados los diferentes parámetros que se buscaban, el profesor puede volver al ordenador y a modo de conclusión mostrar una diapositiva donde figure el circuito equivalente de alterna y los parámetros característicos obtenidos.

Por último, desde las mismas diapositivas de Power Point se puede acceder al Pspice, abriendo directamente el circuito estudiado, el cual estará ya configurado con los valores de resistencias, condensadores, etc. mediante los cuales el profesor quiere mostrar el funcionamiento del mismo.

De esta forma, el profesor puede mostrar, por ejemplo, la señal de tensión de entrada y la señal de tensión de salida de forma simultánea mostrando no sólo la relación entre sus amplitudes (ganancia en tensión) sino también el cambio de fase entre ambas señales (Figura 7). También se puede estudiar la relación entre las corrientes de salida y entrada, las tensiones y corrientes de polarización y el efecto sobre la ganancia en tensión del condensador del emisor.

Además, también puede servir para reforzar ciertos conceptos que el alumno no tenga suficientemente claros. Por ejemplo, a veces el alumno no termina de comprender que sucede cuando el transistor entra en saturación. Sin embargo, al realizar la simulación del circuito en la misma clase, es muy sencillo cambiar el valor de alguna de las resistencias y hacer que el transistor que antes funcionaba en la zona lineal comience ahora a funcionar en la zona de saturación, pudiendo comparar de este modo la señal de salida en ambos casos.



**Figura 7.** Esquema del circuito en Pspice y simulación de las tensiones de entrada y de salida.

En cuanto a la puesta en práctica, ésta resulta muy sencilla a partir de los medios audiovisuales e informáticos de los que se puede disponer en la actualidad.

#### 4. CONCLUSIONES

En esta comunicación se muestra como se pueden combinar adecuadamente elementos tradicionales como la pizarra con elementos del tipo multimedia. En concreto se combinan la pizarra con diapositivas de presentación de Power Point y simulaciones mediante el software de Pspice.

Dentro de esta idea inicial, se ha mostrado como se realizaría esta combinación de elementos para una asignatura como la de electrónica analógica.

La presentación del problema a estudiar, los análisis preliminares o más intuitivos del circuito, y las conclusiones se realizarían mediante diapositivas de Power Point.

Todo el desarrollo matemático necesario para calcular los diferentes parámetros que se nos pidan, se llevaría a cabo en la pizarra, explicando con detalle como del circuito mostrado en la diapositiva se llega a los resultados deseados.

Por último, utilizando Pspice, se realizaría una simulación del circuito estudiado con el fin de dar una idea más clarificadora de lo que ocurre en dicho circuito.

De este modo se puede conseguir dar una estructura más ordenada a las explicaciones y presentar los diferentes circuitos y curvas características con una mayor calidad gráfica. Además los alumnos pueden seguir con mayor facilidad todos los pasos desarrollados para el cálculo de los diferentes parámetros. Por último, como resultados finales no sólo se presentan unas expresiones o números, sino que se presentan también unas gráficas, resultantes de la simulación, que dan una idea más intuitiva del funcionamiento del circuito.

Además, al realizar las simulaciones en la misma clase, se puede mostrar a los alumnos como el cambio de algunos parámetros del circuito puede producir funcionamientos diferentes o incluso erróneos.

Por otra parte, todo esto en conjunto, proporciona un mayor dinamismo a la clase y mantiene a los alumnos con una mayor atención durante todo el tiempo que dure la misma.

Finalmente, dado que de este modo las clases se hacen más comprensibles, al tiempo que amenas, se produce, a nuestro entender, una mejora del proceso enseñanza aprendizaje. Este hecho se constata en las evaluaciones continuas realizadas a los alumnos durante el curso, así como en la evaluación final.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

[1] Paz González, F., *Microsoft PowerPoint 2002 Office XP*, ANAYA Multimedia, 2002.

[2] Yebes, E., *PowerPoint 2003*, ANAYA Multimedia, 2003.

[3] Googy, R. M., *Orcad Pspice para Windows (Vol. I): Circuitos DC y AC*, Pearson Educacion, Madrid, 2002.

[4] Googy, R. M., *Orcad Pspice para Windows (Vol. II): Dispositivos, circuitos y amplificadores operacionales*, Pearson Educacion, Madrid, 2002.

[5] Svoboda, J.A., *Pspice for Linear Circuits (use Pspice version 9.2)*, Wiley Text Books, 2001.