



**JIDeTEV**  
Jornadas de Investigación y Desarrollo Tecnológico  
Extensión, Vinculación y Muestra de la Producción



## **FUENTE DE ALIMENTACIÓN SIMÉTRICA PARA PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN UN ENTORNO “APRENDER HACIENDO”<sup>1</sup>**

*Luis Alberto Urbani, Jorge Alberto Olsson, Jorge Luis López, Lea Vanessa Santiago, Héctor Rolando Anocibar, Víctor Hugo Kurtz*

### **Resumen**

Con el objetivo de motivar, mejorar y propiciar la participación de los estudiantes de asignaturas electrónicas se presentó una fuente de alimentación de baja potencia como herramienta didáctica que permitió entre otros aspectos enseñar sobre su topología, alimentar circuitos simples con amplificadores operacionales a partir de una conexión de puerto USB estándar tanto en el propio laboratorio como en sus ambientes personales. A las diferentes estrategias didácticas clásicas utilizadas en el aprendizaje de circuitos electrónicos analógicos se sumó esta nueva propuesta de implementación con un grupo de alumnos. La recepción y aceptación de esta herramienta ha sido favorable, notándose mejores resultados en las evaluaciones y en las actitudes en relación a los circuitos electrónicos ensayados con amplificadores operacionales. Se concluyó que este módulo complementa y motiva las actividades áulicas, permitiendo que el alumno lleve a su entorno personal el objeto bajo estudio fomentando la investigación y creatividad, lográndose un aprendizaje significativo.

**Palabras Clave:** *Convertor de corriente continua a corriente continua – Aprender haciendo – Aprendizaje significativo – Enseñanza de electrónica – circuito electrónico*

### **Introducción**

En la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Misiones (UNaM), independientemente de la carrera seguida, todos los estudiantes deben cursar al menos una asignatura que contenga contenidos relacionados a circuitos y dispositivos electrónicos. Durante estos cursos de enseñanza de electrónica, en general, se imparten clases teóricas, prácticas y actividades de laboratorio durante las cuales se verifica el funcionamiento de un dispositivo o de un determinado circuito electrónico. Tradicionalmente, esta forma de trabajo ha dado buenos resultados en la formación de estudiantes de ingeniería electrónica. Sin embargo, en la actualidad un gran número de estudiantes presenta un cierto descontento con esta forma de dictado de clases [1]. Se observan situaciones de escasa motivación e iniciativa, elevado ausentismo a las clases teóricas y dificultades para aplicar los conocimientos adquiridos a situaciones prácticas [2]. En base a esto, se reconoce como función de los docentes incorporar nuevas opciones de aprendizaje que incentiven el interés de los jóvenes por la electrónica. Tanto Hansen [3] como Menn [4] coinciden en que la forma más provechosa de aprendizaje consiste en prácticas que el mismo estudiante realiza, conforme a la metodología de "aprender haciendo". Dicho de otra forma, cuanto menor es el grado de interactividad entre el estudiante y el objeto de estudio, menor será el

aprendizaje y menor el grado de retención de lo aprendido [5]. El rol del estudiante universitario en el proceso enseñanza / aprendizaje debe ser activo, por lo que la instrucción debe ser un proceso de formación de un conocimiento personal, no una simple transferencia de conocimiento [6].

Se debe dejar en claro que la interactividad es esencial para completar un proceso de enseñanza / aprendizaje: ni la teoría sola es suficiente para afirmar los conceptos ni la práctica de laboratorio sola tiene sentido si el alumno no posee la base teórica que sustenta un determinado fenómeno o proceso.

Con el objetivo de motivar a los estudiantes, despertar su interés y creatividad, para lograr un aprendizaje significativo se propone una herramienta didáctica personal de alimentación de circuitos electrónicos que permite realizar prácticas y ensayos de laboratorio basados en amplificadores operacionales (AO) en cualquier entorno, esta herramienta es un módulo de conversión de Corriente Continua a Corriente Continua (CC/CC), a partir de una salida o puerto USB estándar.

## **Metodología**

### **A. Descripción y funcionamiento de la herramienta didáctica**

Esta fuente de alimentación se ha desarrollado a partir de la conexión de una salida USB estándar de cualquier dispositivo tipo notebook o PC y obtener una alimentación simétrica, esta es la requerida para realizar experiencias básicas con Amplificadores Operacionales. La alimentación de tensión simétrica es un sistema provee una tensión positiva y una negativa respecto a la referencia, de iguales valores absolutos. La fuente presentada es de tipo conmutada con topología push-pull. Una fuente push-pull CC/CC es en esencia, un ondulator seguido de un rectificador. Un ondulator es un circuito que convierte una tensión continua en una tensión alterna, mientras que un rectificador convierte una tensión alterna en continua.

En la Fig. 1 se muestra un esquema que explica el funcionamiento del ondulator. Este consta de un transformador con primario partido y dos llaves. El punto medio del primario se conecta a la tensión de entrada y cada uno de los extremos es conectado a la tierra de referencia alternativamente mediante una de las llaves. Las llaves  $q_1$  y  $q_2$  se cierran de forma alternativa periódicamente. Cuando  $q_1$  está cerrada,  $q_2$  permanece abierta y se aplica la tensión de entrada a la mitad inferior del primario. Esto induce una tensión en el secundario con la amplitud y polaridad indicada en el esquema. Cuando se cierra la llave  $q_2$ ,  $q_1$  se abre y se aplica la tensión de entrada a la mitad superior del primario. La tensión inducida en el secundario tiene la misma amplitud, pero la polaridad opuesta que en el caso anterior. La acción alternativa de las llaves hace que al primario se aplique una tensión alterna. Esta misma forma de onda se observa en el secundario, afectada por la relación de vueltas de las bobinas del transformador. De esto se deduce que, dada una tensión de entrada constante, la tensión de salida puede ajustarse variando la relación del transformador.

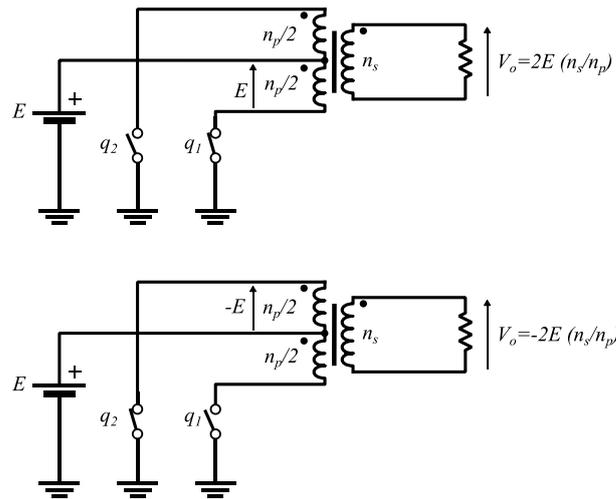


Fig. 1: Ondulador básico, principio de funcionamiento.

La topología del rectificador empleada hace que se tenga una tensión de salida continua con una amplitud igual al doble de la tensión alterna que sale del ondulator, esto se muestra en la Fig. 2. Cuando la salida del ondulator tiene la polaridad indicada, conduce el diodo  $D_1$  y el capacitor  $C_1$  se carga con la máxima tensión de salida. En el siguiente semiciclo, al invertirse la polaridad de la salida del ondulator, conduce  $D_2$  y  $C_2$  se carga con la máxima tensión, con la polaridad inversa. Si se toma la tensión de salida entre ambos capacitores, en los bornes P (Positivo) y N (Negativo) se tiene una tensión continua de amplitud igual al doble que la del ondulator  $V_o$ . Tomando el borne O como referencia, el borne P se encuentra a potencial  $V_o$ , mientras que el borne N está a  $-V_o$ .

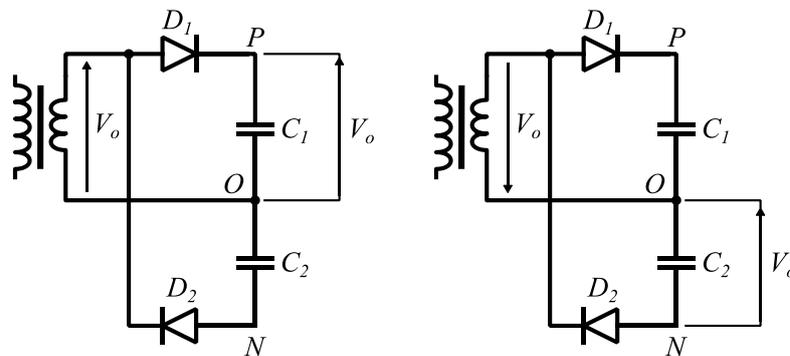


Fig. 2: Rectificador doblador de tensión.

El circuito ondulator, seguido por el rectificador doblador, es capaz de convertir una fuente de tensión simple en una fuente simétrica.

La implementación práctica se llevo a cabo utilizando componentes provistos como muestras gratis por empresas tales como Texas Instruments, Maxim, Analog Devices entre otras.

En la Fig. 3 se observa el esquema completo de la fuente de alimentación con dispositivos de acceso gratuito.

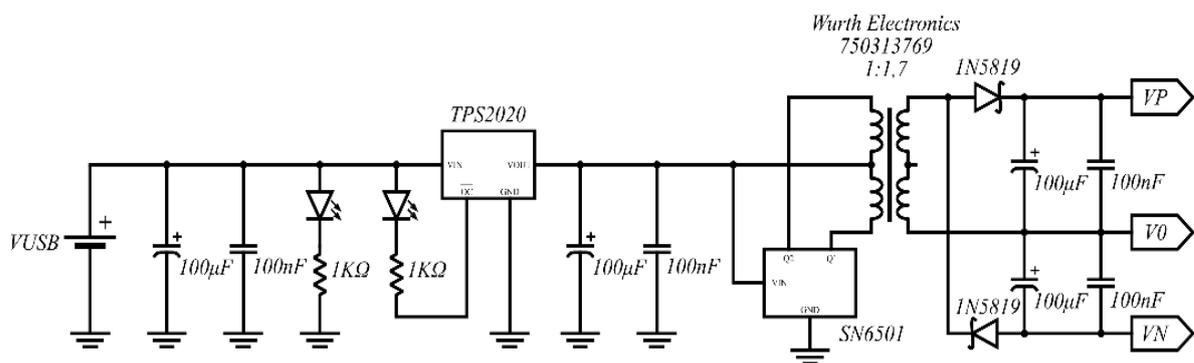


Fig. 3: Esquema circuital de la fuente.

En la Fig. 4 se puede observar el primer prototipo armado. Su reducido tamaño es posible apreciar en la Fig. 5.



Fig. 4: Primer prototipo de la fuente

Su tamaño pequeño y práctico es posible apreciar en la Fig. 5.

### B. Aplicación del módulo

Con el objetivo principal de que el módulo permita a los estudiantes trabajar en sus entornos y motivarlos, estos deben interiorizarse de su funcionamiento. Para ello, alumnos de Electrónica Analógica [7] usaron la alimentación que este módulo provee para alimentar un circuito oscilador con amplificador operacional sin necesidad de utilizar otra fuente más que la salida de USB de una de las computadoras del laboratorio. En la Fig. 5 se los puede ver realizando un análisis comparativo las prestaciones del circuito prearmado de la maqueta en relación a su creación experimental armada en el protoboard alimentada con el módulo CC/CC.

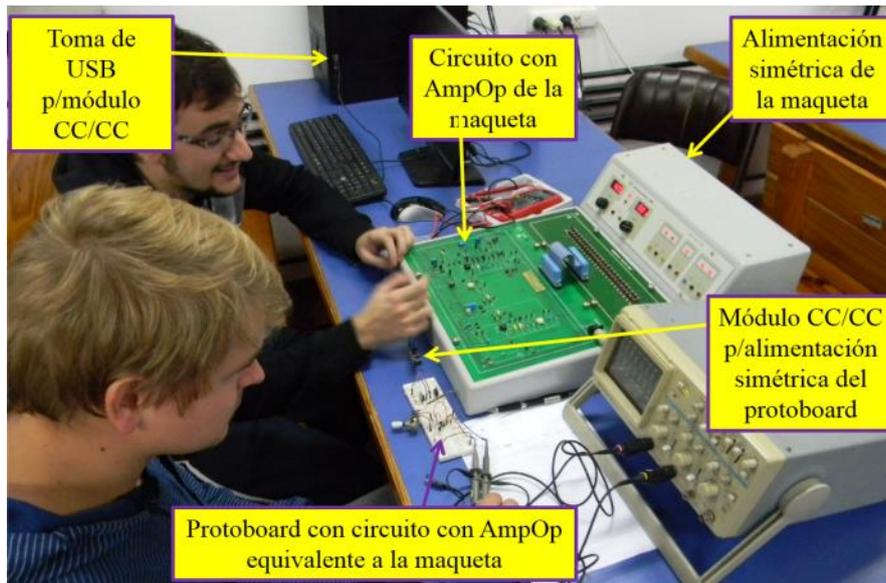


Fig. 5: Utilización del módulo en el laboratorio.

### Resultados y Discusión

Por haber sido esta una etapa inicial de “APRENDER HACIENDO”, solo es posible presentar resultados cualitativos.

- Los alumnos mostraron interés en armar prototipos para disponer de un ambiente propio de estudio donde ensayar circuitos.
- Se ha notado un incremento en el interés por comprender el funcionamiento de los circuitos electrónicos, mejora en el cumplimiento de clase, y acentuada participación con comentarios y preguntas.
- Las clases de laboratorio, conformadas por grupos de trabajo, que realizaban una rutina didáctica liderada por uno y observada por los restantes, se transformaron en grupos de trabajo colaborativo en un ambiente de discusión para la comprensión del tema.
- En las evaluaciones escritas y orales también se detectó un mayor nivel de comprensión de conceptos.

Tradicionalmente, la actividad de laboratorio está limitada y condicionada. En esta metodología, los resultados indican que surgen aspectos en los estudiantes que vale la pena resaltar.

- Confianza en sus propias habilidades de conexionado. Se ha comprobado que muchas de las razones de deserción están relacionadas con preconceptos o con malas experiencias [2] (impresión de que la electrónica es muy difícil, “esto no voy a poder armar”, “no consigo hacer funcionar este circuito, desisto”, etc.). La alternativa de estar tranquilo en su propio ambiente experimentando cuanto tiempo necesita y con mínimas condiciones conflictivas (en aspectos relativos a la complejidad circuital y seguridad eléctrica) hacen que las probabilidades de éxito se incrementen [3, 4].
- Incentivación al autoaprendizaje. Además que este tipo de actividades genera un interés en la búsqueda de nuevas fuentes de información. Habiendo el estudiante incursionado en la teoría inicial del funcionamiento de un circuito, implementado experimentalmente y

aplicado técnicas de “qué pasa si” lo lleva a investigar más allá de lo que usualmente está disponible en los libros tradicionales [3, 4].

•Se aprecia que los alumnos asisten a las Actividades Experimentales de la asignatura [7] con mayor confianza, permitiéndole implementar los circuitos con facilidad y menor tiempo. Esto lleva a otra consecuencia inmediata, la facilidad y rapidez en la identificación de fallas o malas conexiones.

A nivel mundial las instituciones educativas están percibiendo las ventajas de este tipo de aprendizaje significativo y las principales empresas están generando herramientas didácticas personales que cada vez más están al alcance de un estudiante. El próximo paso en nuestro entorno local será implementar un sistema de generación y visualización de ondas de baja frecuencia vía computador que permita al alumno disponer de su “laboratorio personal” incrementando sus posibilidades de aprendizaje.

### **Conclusiones**

Se concluye que disponer este módulo didáctico complementa y motiva las actividades áulicas, permitiendo que el alumno lleve a su entorno personal el objeto bajo estudio, con el agregado de poder experimentar otros circuitos electrónicos no desarrollados en clase. Estas actividades extracurriculares potencian su interés y creatividad por la disciplina de estudio lográndose los aprendizajes significativos deseados.

### **Referencias)**

- [1] E. Alarcos Llorach, *Gramática de la Lengua Española*, Madrid: Editorial Espasa Calpe, 1999.
- [2] L. M. Arslan y J. H. L. Hansen, “Language accent classification in American English”, *Speech Communication*, vol. 18, pp. 353-367, 1996.
- [3] K. Bartkova y D. Jouvét, “Selective prosodic post-processing for improving recognition of French telephone numbers”, en *Proc. of the 7th European Conference on Speech Communication and Technology*, vol. 1, pp. 267-270, 1999.
- [4] A. Batliner, A. Kießling, R. Kompe, H. Niemann y E. Nöth, “Tempo and its Change in Spontaneous Speech”, en *Proc. of the 5th European Conference on Speech Communication and Technology*, vol. 2, pp. 763-766, 1997.
- [5] A. Bonafonte, I. Esquerra, A. Febrer y F. Vallverdu, “A bilingual text-to-speech system in Spanish and Catalan”, en *Proc. of the 5th European Conference on Speech Communication and Technology*, vol. 5, pp. 2455-2458, 1997.
- [6] L. Bosch y N. Gallés, “The role of prosody in infants’ native-language discrimination abilities: the case of two phonologically close languages”, en *Proc. of the 5th European Conference on Speech Communication and Technology*, vol. 1, pp. 231-234, 1997.
- [7] *Electrónica Analógica 2016. Asignatura de Cuarto Año de la Carrera de Ingeniería Electrónica de la Facultad de Ingeniería de Oberá (UNaM)*