

# APRENDIZAJE EXPERIENCIAL APLICADO EN LA ENSEÑANZA SUPERIOR EN EL CAMPO DE LA ELECTRÓNICA EN CURSOS PARA ADULTOS TRABAJADORES

Marta Ugarte<sup>1</sup>, Víctor Manuel Padrón Nápoles<sup>1</sup>, Leticia Chávarri<sup>1</sup>, María José Terrón<sup>1</sup>

1: Departamento de Ingeniería Industrial  
Escuela Arquitectura, Ingeniería y Diseño  
Universidad Europea de Madrid  
c/ Tajo s/n Villaviciosa de Odón, 28670 Madrid  
e-mail: { marta.ugarte@uem.es, victor.padron@uem.es, leticia.chavarri@uem.es,  
m\_jose.terron@uem.es }  
web: <http://www.uem.es>

**Resumen.** *En este trabajo se muestran las experiencias tenidas con adultos trabajadores en la enseñanza de la Electrónica, en la formación de los mismos como Ingenieros. Están basadas en el aprendizaje experiencial, desde el primer encuentro, gracias a las vivencias obtenidas por el propio alumno, se aprecian ventajas en la aplicación de esta metodología que dan respuesta a las necesidades de este tipo de alumno. Así estos alumnos optimizan el tiempo necesario de aprendizaje, facilitando la comprensión, aplicación y justificación de los conocimientos teóricos. Les reafirma la confianza en sí mismos y les facilita el acercamiento con su vida profesional.*

**Palabras clave:** aprendizaje experiencial, learning-by-doing, enseñanza en adultos, enseñanza de la electrónica

## 1. INTRODUCCIÓN

El proceso de enseñanza-aprendizaje experiencial está basado en el experimento y la vivencia del estudiante. Las herramientas tecnológicas actuales facilitan este tipo de enseñanza en el campo de la Electrónica.

Este tipo de enseñanza es beneficiosa para todos los estudiantes, pero muy en especial en el caso del estudiante trabajador pues les proporciona una forma efectiva de optimizar su tiempo y energías.

Este trabajo está orientado a mostrar las experiencias adquiridas a lo largo de diez años en la formación de Ingenieros Industriales y en Telecomunicación en cursos impartidos en horario compatible con la actividad profesional, esto es para trabajadores, en la Universidad Europea de Madrid. Estos cursos, orientados a adultos profesionales, se imparten de forma intensiva los viernes y sábados y cuentan con el apoyo de trabajos dirigidos que se realizan fuera del aula. Normalmente a cada asignatura se le dedican 4 horas en el aula (encuentro).

Los estudiantes trabajadores tienen características y necesidades que le hacen diferente al estudiante de cursos regulares (Learreta-Ramos, Cruz-Chust, & Benito-Capa, 2012).

A continuación se resumen las más destacadas, observadas a lo largo de estos años:

- Poseen un alto grado de motivación
- Alta capacidad para la planificación del tiempo.

- Son mayores de 24 ó 25 años y, o bien ya han asistido a la universidad y vuelven a ella después de unos años, o bien en su día no pudieron acceder.
- Suelen tener personas dependientes a su cargo.
- Suelen tener miedo al fracaso y un marcado temor a una evaluación formal.
- Por lo general trabajan a tiempo completo.
- Poseen independencia económica
- En algunos casos y según la titulación, ya tiene unos conocimientos previos de la Electrónica.
- Necesitan aprender para progresar en su trabajo ya que en muchos casos no tienen la titulación que exige su cargo.
- Necesitan un horario compatible con la actividad laboral. Cursos dirigidos, o intensivos concentrados en fin de semana o combinación de ambos.
- Necesitan ver la aplicación práctica de los conocimientos teóricos. Necesitan conocer cómo utilizar los nuevos conocimientos.

Este trabajo está orientado a estudiantes trabajadores de pregrado en el que las características coinciden en su mayoría con esta caracterización.

## **2. APRENDIZAJE EXPERIENCIAL APLICADO A LA ELECTRONICA CON ALUMNOS TRABAJADORES**

Existen muchas asignaturas relacionadas con el aprendizaje de la Electrónica como son: Teoría de Circuitos, Fundamentos de Electrónica, Electrónica Digital y Microprocesadores, Electrónica Avanzada, Diseño de Circuitos Asistido por Ordenador, Electrónica de Potencia e Instrumentación impartidas en las titulaciones de Ingeniería Industrial y Telecomunicación en horario de fin de semana.

El objetivo de estas asignaturas es proporcionar al alumnado los conocimientos necesarios en campo de la electrónica y que completen la formación que los estudiantes han de tener. Para facilitar a los estudiantes un aprendizaje profundo de estas asignaturas, la enseñanza se apoya en el uso de herramientas tecnológicas de software y de hardware (Ugarte Suárez, Terrón López, Chávarri, & Padrón Nápoles, 2014).

Las herramientas software son:

- MULTISIM
- MATLAB
- LabVIEW
- Quartus-II

Las utilizadas como herramientas hardware son:

- MyDAQ y NI6008
- Arduino
- Placas DE (Development and Education board)
- MyRIO

Además se utilizaron componentes electrónicos, placas de inserción, polímetros, osciloscopio, generador de señales, fuentes de alimentación etc.

Para aplicar el aprendizaje experiencial a la enseñanza de la Electrónica, las clases se han impartido en laboratorios. Los alumnos han utilizado estas herramientas tecnológicas, para la obtención de conocimientos y competencias, atendiendo a los objetivos de las asignaturas y a las inquietudes personales del estudiante. El uso además de programas de simulación, se ha visto que conlleva a un incremento de la motivación

de los estudiantes al acercarse a problemas más reales del mundo de la electrónica (Gil & Fernández, 2010).

En nuestra experiencia esta metodología debe adaptarse a las características y necesidades del estudiantado expuestas anteriormente. Así pues en las sesiones presenciales o encuentros se realizan siempre una serie de actividades que facilitarán a los estudiantes adquirir las competencias específicas necesarias, así como las generales (procedimentales, instrumentales y actitudinales) al generar en el mismo una mayor motivación por su aprendizaje (Izquierdo i Aymerich, y otros, 2009; Prades Nebot, Rodríguez Espinar, & Martínez Martínez, 2009).

Estas fases vienen reflejadas en la figura 1 y explicadas en el siguiente apartado.



Figura 1. Fases de las actividades de aprendizaje.

## 2.1. Actividades de aprendizaje: aproximación y experimentación

Al inicio de cada encuentro, los estudiantes deben tener claro el objetivo de aprendizaje que se persigue, las herramientas tecnológicas que va a utilizar y cómo puede aplicar los nuevos conocimientos adquiridos al uso de esas herramientas tecnológicas y como estas herramientas le facilitarán la comprensión de la teoría.

Tras esa primera fase de aproximación, viene la fase experimental. En cada clase el docente planteará a sus estudiantes una serie de experimentos prácticos. Dichos experimentos serán con componentes reales o simulados, o con ambos. De esta forma, a través de esta fase experiencial, se permite al estudiante investigar (experimentar, vivenciar, learning-by-doing, hands-on) las características fundamentales de cada dispositivo o circuitos aprovechando las herramientas tecnológicas antes mencionadas. Así hemos cambiado el foco al estudiante. Estando el estudiante en el centro (Gil Martín & García Barneto, 2006; Casadei Carniel, Cuicas Avila, Debel Chourio, & Alvarez Vargas, 2008; López Ruiz, 2011), el estudiante tiene la oportunidad de interactuar, reflexionar y aprender, participando de forma activa en su proceso educativo. Un aspecto a destacar en estos encuentros es la gran eficiencia mostrada por este tipo de estudiantes cuando trabajan en equipo. Saben hacerlo de forma colaborativa y trabajando todos para un mismo objetivo, tal y como probablemente ya hagan en su entorno laboral.

Las prácticas propuestas a los estudiantes son abiertas. Esto es, aquel que tiene inquietudes puede profundizar más, ayudando por otro lado a para motivar a los demás estudiantes del grupo. Esto quiere decir que en vez de un guión con una descripción de lo que deben hacer en la práctica, se les plantean una serie de preguntas. El profesor

explica entonces diferentes formas que, mediante la experimentación, pueden dar respuesta a esas preguntas.

Hay que tener en cuenta que en estos grupos hay alumnos que ya trabajan en el sector de la Electrónica y otros que no. Así pues hay que buscar mecanismo que hagan que los primeros no pierdan la motivación. Si los alumnos tienen una base previa en estas asignaturas, por medio de estas prácticas abiertas se les induce a obtener resultados más amplios y hacer una caracterización de los dispositivos más amplia. Esto es, es una forma de enseñanza personalizada.

Al principio del encuentro se solicita a todos los estudiantes que tengan abierto un documento donde deberán ir haciendo las anotaciones que consideren oportunas sobre el experimento realizado, los resultados obtenidos, las capturas de pantallas en caso de utilizar algunos de los programas informáticos antes expuestos, fotografías etc. En definitiva, se les pide que hagan una especie de cuaderno de campo donde anoten todo lo que le permita analizar y hacer de nuevo el experimento. Este material lo subirá al campus virtual de la asignatura (Moodle) para su evaluación. Esto garantiza que los aspectos fundamentales de las clases estén en los documentos generados en cada encuentro. A la hora de preparar su prueba final tiene resumida la asignatura con la que optimiza su tiempo.

En el transcurrir de la práctica se le proporcionan elementos nuevos, herramientas, se les motiva a utilizar la bibliografía y se les proporcionan métodos de análisis según los van necesitando. Es la necesidad interior de los alumnos lo que les hace incorporar elementos nuevos y obtener resultados más allá de los objetivos iniciales. Estos experimentos son abiertos (no se trata de llenar un impreso con datos prácticos, como en prácticas tradicionales) si no de dar respuesta a algunas preguntas planteadas y a todas aquellas que les hayan surgido a los estudiantes a lo largo de la teoría.

## 2.2. Análisis teórico y justificación de resultados

Los simuladores y las herramientas tecnológicas permiten aplicar los conocimientos adquiridos y profundizar en ellos al experimentar con ellos de manera práctica. El hecho de abordar las prácticas de manera dual (el experimento real frente al experimento simulado) facilita además que los estudiantes puedan comprobar que trabajan en escenarios reales.

Una vez que el alumno llega a conocer el comportamiento del dispositivo o circuito, se procede al análisis teórico y a la justificación de los resultados obtenidos en la etapa experimental. El uso de este tipo de herramientas tecnológicas establece un vínculo del estudiante con la teoría con una gran naturalidad. El alumno percibe entonces que está **rentabilizando al máximo su tiempo** en el laboratorio docente de la asignatura al ver como integra la práctica, la simulación y la teoría. Terminada la clase tienen conocimientos adquiridos de forma activa y no la teoría que el profesor le ha expuesto sin tener vivencias personales de la misma. En este caso tendrían información, pero por este método tienen directamente conocimientos.

## 2.3. Integración de conocimientos: proyecto

Por último estos conocimientos se integran. Hemos conseguido llevar al alumno desde el uso de estas herramientas para la realización de prácticas de laboratorio hasta haber adquirido la capacidad de desarrollar sus propios proyectos usando estas herramientas. El desarrollo de esta metodología basada en el empleo de herramientas tecnológicas de actualidad permite al alumno al finalizar la asignatura realizar un **proyecto integrador**,

**aplicando sus conocimientos** y los de otras asignaturas. Los alumnos, llegados a este punto han de ser capaces de diseñar un circuito real que haga algo, por ejemplo un detector de humos. De esta forma, además de afianzar la confianza en sí mismos, fomenta la creatividad y el desarrollo de otras competencias transversales claves para su carrera profesional, tales como el trabajo en equipo y la realización de proyectos lo más cercanos a su actividad profesional, completándose el ciclo de aprendizaje.

### 3. CONCLUSIONES

La adquisición de competencias para los adultos trabajadores que llevan mucho tiempo sin estudiar, requiere de un proceso de enseñanza-aprendizaje gradual. El profesor no puede arriesgarse a que el estudiante avance en sus estudios, hacia conceptos cada vez más complejos, sin haber afianzado previamente y de manera sólida, los conceptos más básicos. El uso de herramientas tecnológicas como las aquí presentadas proporcionan al estudiante adulto-trabajador unas herramientas sencillas y flexibles que estimulan su motivación, compromiso y aprendizaje profundo. El empleo de las herramientas tecnológicas a través del aprendizaje experiencial (learning-by-doing, hands-on) presenta las siguientes ventajas en la formación del estudiante trabajador:

- Optimiza el tiempo de aprendizaje.
- Les permite ver aplicación práctica de los conocimientos teóricos.
- Les reafirma la confianza en sí mismo, gracias a las vivencias obtenidas por sí mismos desde el primer encuentro.
- Ayuda a la comprensión y justificación de los conocimientos teóricos y de ver las limitaciones de los modelos establecidos para sus análisis teóricos.
- Facilita su aplicación para la solución de problemas y diseño de sistemas más cercanos a su actividad profesional.
- Son capaces de desarrollar aplicaciones prácticas derivadas de los conocimientos adquirido.

El uso de estas herramientas y la experimentación previa de los conocimientos permite al alumno obtener una visión distinta, atractiva y eficiente en el proceso de aprendizaje. Facilita la autonomía del alumno en la comprobación, simulación y diseño de los circuitos y sistemas electrónicos.

### REFERENCIAS

- Casadei Carniel, L., Cuicas Avila, M., Debel Chourio, E., & Alvarez Vargas, Z. (2008). La Simulación como herramienta de aprendizaje en Física. *Actualidades Investigativas en Educación*, 8(2), 1-27.
- Gil Martín, M. R., & García Barneto, A. (2006). Entornos constructivistas de aprendizaje basados en simulaciones informáticas. *REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 5(2), 304-322.
- Gil, I., & Fernández, R. (2010). Potenciación del aprendizaje autónomo en electrónica analógica mediante el simulador MULTISIM. *CIDUI: Congreso Internacional de Docencia Universitaria e Innovación*. Barcelona.
- Izquierdo i Aymerich, M., Baig i Aleu, M., Carrió Llach, M., Ferrer Alegre, P., Gené Torradella, J., González Lafont, À., . . . Suades Ortuño, J. (2009). *Guía para la evaluación de la competencia científica en ciencias, matemáticas y tecnología*. Recuperado el 15 de mayo de 2015, de Agència per a la Qualitat del

- Sistema Universitari de Catalunya: AQU:  
[http://www.aqu.cat/doc/doc\\_21609431\\_1.pdf](http://www.aqu.cat/doc/doc_21609431_1.pdf)
- Learreta-Ramos, B., Cruz-Chust, A. M., & Benito-Capa, Á. (2012). Análisis documental sobre el estudiante adulto en la Educación Superior: un perfil emergente de alumnado. *Revista Iberoamericana de Educación*, 58(3).
- López Ruiz, M. Y. (2011). *La simulación como método de enseñanza*. Recuperado el 10 de mayo de 2014, de Scribd: <http://es.scribd.com/doc/52968262/LA-SIMULACION-COMO-METODO-DE-ENSENANZA>
- Prades Nebot, A., Rodríguez Espinar, S., & Martínez Martínez, M. R. (2009). *Guía para la evaluación de competencias en los laboratorios en el ámbito de Ciencias y Tecnología*. Recuperado el 15 de mayo de 2015, de AQU Catalunya: [http://www.aqu.cat/biblioteca\\_fitxa/index.aspx?idioma=es-ES&id=10312](http://www.aqu.cat/biblioteca_fitxa/index.aspx?idioma=es-ES&id=10312)
- Ugarte Suárez, M., Terrón López, M., Chávarri, L., & Padrón Nápoles, V. (2014). Uso de herramientas tecnológicas para el aprendizaje experiencial y la formación integral del Ingeniero en el campo de la Electrónica. *XI Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria*. Villaviciosa de Odón.