



Replanteando los Fundamentos de Electrónica

Desde el primer día, los estudiantes deben trabajar de manera práctica con el hardware para poder comprender verdaderamente la teoría. No deben aprender solamente los fundamentos, sino que también deben experimentarlos mediante un enfoque que abarque simultáneamente la teoría, el diseño y la experimentación. La Universidad de Virginia (UVA) se asoció con NI para brindarles a los estudiantes una estrategia educativa práctica basada en proyectos que ha revertido la deserción, ha mejorado en gran medida la incorporación de conceptos y le ha permitido al departamento de ingeniería ascender 16 posiciones en la clasificación nacional.

El Desafío

La UVA debió afrontar el reto del aumento en la deserción y los bajos niveles de participación de estudiantes en su programa de ingeniería eléctrica. Un equipo de profesores decidió que debían modificarse completamente el plan de estudios y la estrategia de enseñanza del programa a fin de atraer a los mejores estudiantes de ingeniería y prepararlos adecuadamente para los rumbos profesionales cada vez más exigentes de la ingeniería eléctrica.

La Solución

Estos profesores diseñaron y organizaron nuevamente los tres primeros cursos de ingeniería eléctrica con el objeto de ayudar a los estudiantes a comprender que lo que aprenden sobre circuitos, electrónica, señales y sistemas realmente constituye una parte de un problema en la ingeniería del mundo real. La Facultad de Ingeniería se asoció con NI para implementar una solución que se adaptara a esta nueva estructura interconectada ofreciéndoles a los estudiantes una práctica de experimentación a cada paso.

¿Qué Debe Saber el Estudiante?

En 2013, el departamento de ingeniería eléctrica de la UVA decidió revisar exhaustivamente su programa para abordar el problema continuo de deserción y falta de retención de alumnos. En lugar de buscar soluciones temporales, como agregar nuevas clases o realizar algunos cambios en el plan de estudios, propusimos revisar exhaustivamente todo el plan de estudios.

Comenzamos el análisis con una pregunta: ¿Qué necesita saber un estudiante cuando se gradúa? Después de analizar el examen de ingeniería profesional, trabajar con graduados y empleadores, y consultar a los estudiantes actuales, surgieron de inmediato dos conclusiones.

En primer lugar, los estudiantes necesitan más experiencia práctica con circuitos y herramientas de medición, elementos ampliamente extendidos en el sector y en el área de la investigación. En segundo lugar, el departamento de ingeniería eléctrica carecía de algo que el Dr. Lloyd Harriott, nuestro decano asociado de educación universitaria, denominó "integración." Los estudiantes asistían al curso A, rendían el examen final y, luego, dejaban el conocimiento atrás para comenzar el curso B y C. Es decir, cada estudiante entendía los temas aislados, pero no de manera integral.



Perfil del Cliente

La UVA se fundó en 1819 y es una institución de investigación pública con sede en Charlottesville (Virginia). La Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas tiene más de 2695 estudiantes de grado, y centra sus investigaciones en áreas como sistemas físico-cibernéticos, neuroingeniería y seguridad cibernética. La población universitaria es diversa, ya que hay un 32 % de estudiantes mujeres, en comparación con el promedio nacional de apenas el 19 %. La inversión continua en el programa de ingeniería es uno de los motivos clave por los que la UVA permanece en la clasificación de las mejores universidades públicas en el mundo, como lo indica, por ejemplo, el informe U.S. News & World Report.

Los docentes llegaron a la conclusión de que los estudiantes debían usar el hardware desde el primer día para reafirmar la teoría y darle trascendencia a su educación al aumentar el aprendizaje basado en proyectos. Los estudiantes también debían experimentar sus estudios como un proceso único y vincular todos los cursos entre sí a fin de estar preparados para interconexión de los problemas de ingeniería reales. Los estudiantes debían experimentar los fundamentos de la ingeniería eléctrica mediante el aprendizaje de la teoría, su implementación a través del diseño y el análisis mediante la experimentación, todo al mismo tiempo.

↑ 15%
de aumento en el
índice de aprobación
de la incorporación
de conceptos

Nuevo Diseño del Plan de Estudios de Ingeniería

La asociación entre NI y la UVA comenzó en 2013. Analizamos cómo podíamos aprovechar la tecnología de NI y sus capacidades para crear una estrategia de aprendizaje de taller centrada en el diseño y la experimentación. Para lograr uniformidad, revisamos los tres primeros cursos de ingeniería eléctrica como si fueran uno solo. Queríamos mostrarles a los estudiantes que lo que aprendían en los diferentes cursos estaba relacionado y pertenecía a un mismo conjunto. Comenzamos con los primeros tres cursos obligatorios (circuitos, electrónica y sistemas), y utilizamos los componentes de cada uno para crear tres cursos consecutivos sobre Fundamentos. Ahora, cuando hablamos sobre filtros y el análisis de Fourier, presentamos estos temas juntos, en lugar de estudiarlos por separado como meros conceptos matemáticos. El objetivo es que cada estudiante comprenda cuándo y cómo usar estos conceptos en el mundo real.

Con el nuevo diseño de los cursos, los estudiantes debían completar ejercicios a medida que avanzaban por los tres cursos integrados. El trayecto para los estudiantes implicaba la simulación de circuitos

FUNDAMENTOS DE LA ELECTRÓNICA

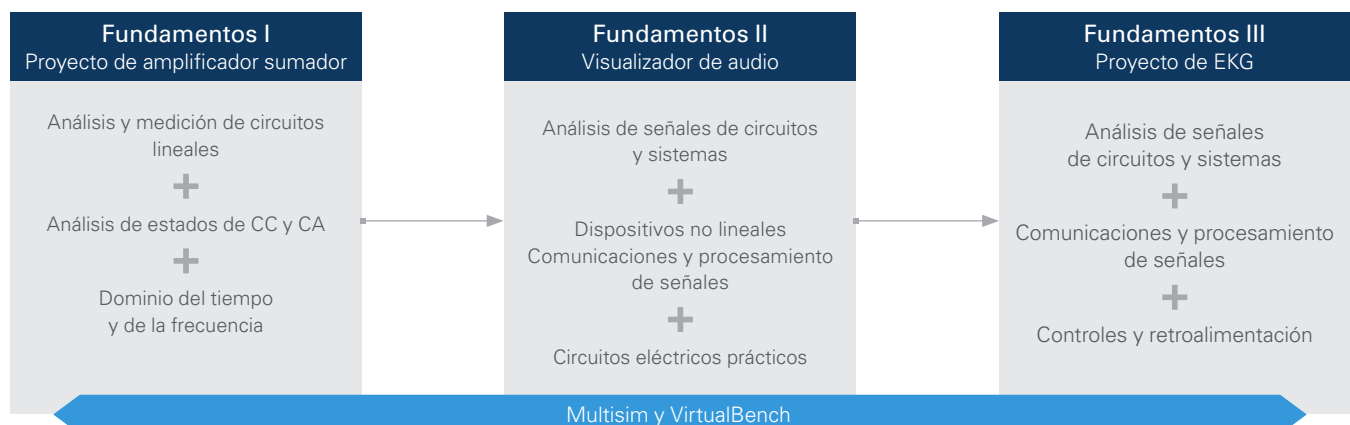


Figura 1. Avance de los temas durante los tres cursos sobre fundamentos.

electrónicos, la definición de un circuito impreso (PCB) y la prueba del funcionamiento mediante los instrumentos.

En asociación con NI, el departamento integró la simulación SPICE mediante el entorno de enseñanza de circuitos Multism y lo puso en práctica usando el instrumento multifuncional VirtualBench. Los estudiantes pudieron aprovechar esta combinación para simular, crear prototipos, confeccionar y validar sus diseños en el transcurso de un solo semestre.

Durante la creación del programa, nos aseguramos de que los estudiantes pudieran conocer y comprender desde el primer día el proyecto final. Los estudiantes deben comprender que, a medida que completan los experimentos, están incorporando el conocimiento que, en definitiva, los ayudará a completar el proyecto final. En el primer curso, titulado Fundamentos 1 (FUN1), los estudiantes atraviesan el proceso completo de diseño para crear un amplificador sumador. Deben confeccionar un PCB con Multisim, imprimirlo, soldar los componentes y validarlo con VirtualBench.

En el tercer curso correspondiente (FUN3), los estudiantes construyen un amplificador de EKG como parte de un sistema de mayor envergadura. El aumento en el nivel de dificultad constituye un reto para que los estudiantes comiencen a analizar los problemas de diseño de los circuitos y los sistemas de retroalimentación. El resultado final del diseño se conecta a la controladora embebida myRIO para estudiantes que permite el procesamiento de señales digitales. Hemos descubierto que medir señales reales, como el latido de su propio corazón, es una experiencia inolvidable para los estudiantes. Nunca la olvidan.

Resultados

La clase de 2017 fue la primera en transitar el programa nuevo. En ese momento, ya veíamos con claridad el impacto del nuevo diseño del plan de estudios. Evaluamos la retención de conceptos un año después del curso FUN3 con una prueba para medir lo que los estudiantes recordaban del curso. En la clase de 2017, se observó un aumento del 15 % en el índice de aprobación de la retención de conceptos, en comparación con el año anterior.

Involucrar a los estudiantes en experiencias prácticas tuvo un impacto positivo en la retención. En una encuesta reciente, el 91 % de los estudiantes que asistió a un curso de Fundamentos dijo que las actividades prácticas sirvieron para entender mejor los conceptos, y el 84 % afirmó que realizar las tareas de laboratorio durante la clase fue de ayuda para aclarar la comprensión de los conceptos.

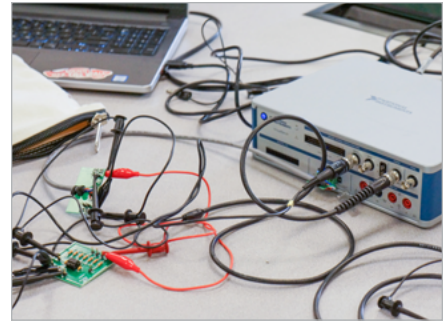


Figura 2. Los estudiantes del curso FUN1 prueban sus circuitos de amplificador sumador mediante VirtualBench.



Figura 3. Proyecto de diseño final usando myRIO para controlar un tablero de cotizaciones.

Los cambios anecdóticos más importantes se observan en el curso de diseño final. No se implementó un cambio estructural propiamente dicho en la clase de diseño final, pero los estudiantes y sus proyectos han mejorado sustancialmente. Este año, con los antecedentes de los cursos integrados y de Fundamentos, los proyectos son más elaborados, complejos y sofisticados (Figura 3).

Próximos Pasos

En los últimos cuatro años, la UVA ha dedicado una cantidad importante de recursos a mejorar la calidad de sus programas de ingeniería eléctrica para estudiantes de grado y posgrado. Los esfuerzos conjuntos de los docentes para prestar atención a la investigación avanzada y, además, modificar completamente el programa para estudiantes de grado mediante la modificación del plan de estudios, ayudó a que el departamento ascendiera 16 posiciones en la clasificación nacional desde 2017, un impactante testimonio del trabajo de los docentes.

La implementación de los cursos de Fundamentos y el nuevo diseño del plan de estudios han tenido un éxito enorme. Calculamos que la proporción de actividades prácticas en el plan de estudios de ingeniería eléctrica ronda el 75 %, pero esperamos alcanzar el 100 % en el futuro.

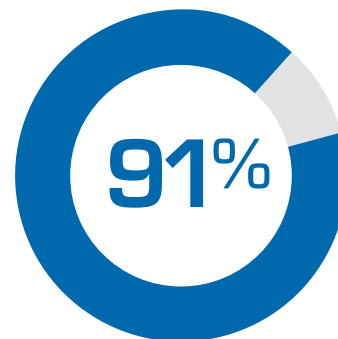
Nos entusiasma la posibilidad de trabajar con otras universidades en el diseño de nuestro plan de estudios y en la modificación de sus planes de estudios. Los departamentos de ingeniería eléctrica crecen gracias al uso compartido de la información, por lo que la UVA permite que cualquier persona descargue los cursos de FUN1 en ni.com/teach/ece-fun1.

Dr. Harry Powell,
Profesor Adjunto y Director Adjunto de los Programas
para Estudiantes de Grado de la Universidad de Virginia

El departamento de
ingeniería ascendió

↑ 16

posiciones en la
clasificación nacional



de los estudiantes de la
UVA dijo que el aprendizaje
práctico sirvió para
comprender conceptos

Acceda a los laboratorios de Fundamentos I en ni.com/teach/ece-fun1

Descubre las posibilidades con National Instruments

National Instruments equipa a ingenieros y científicos con herramientas que aceleran la productividad, la innovación y el descubrimiento. Un enfoque de diseño de sistema gráfico aprovecha un software productivo y plataformas de hardware reconfigurables, junto con una amplia comunidad de IP y aplicaciones, para simplificar el desarrollo del sistema y ayudar a los ingenieros y científicos a llegar a soluciones más rápidamente.

Productos NI

- VirtualBench
- Multisim
- myRIO