

ARTICULACIÓN INTERCÁTEDRAS: UN EJEMPLO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA PARA LA FORMACIÓN DE COMPETENCIAS DE DISEÑO Y APLICACIÓN DE INDUCTORES

Matías Gabriel Krujoski, Facultad de Ingeniería – UNaM, matiaskrujoski@gmail.com

David Ezequiel González, Facultad de Ingeniería – UNaM, daezego@gmail.com

Maria de los Rosarios Mattivi, Facultad de Ingeniería – UNaM, mrmattivi@gmail.com

Jorge Alberto Olsson, Facultad de Ingeniería – UNaM, jorgealbertoolsson@gmail.com

Germán Andrés Xander, Facultad de Ingeniería – UNaM, gaxander@gmail.com

Víctor Hugo Kurtz, Facultad de Ingeniería – UNaM, kurtzvh@gmail.com

Resumen— El Ingeniero Electrónico debe ser competente para diseñar y utilizar inductores como componentes de circuitos en aplicaciones tecnológicas. Dada la estructura curricular y el enfoque pedagógico imperante, los estudiantes de Electrónica adquieren los elementos conceptuales - para diseño y aplicación de inductores - en forma desagregada y asincrónica entre diversas cátedras. En consecuencia, resulta difícil propiciar que el estudiante integre *per se* los conocimientos y habilidades prácticas para desarrollar las competencias. A partir de esta situación, se planteó una experiencia de articulación intercátedras para coordinar y sincronizar las actividades formativas, buscando plasmar el proceso de integración y así facilitar a los estudiantes de Electrónica el desarrollo de competencias de diseño y aplicación de inductores como un componente circuital.

La experiencia se realizó como una articulación vertical y horizontal con un mismo grupo de estudiantes, coordinando una cátedra del 1° cuatrimestre de 2° año con dos cátedras del 2° cuatrimestre de 3° año. Al finalizar, todos los estudiantes se mostraron muy satisfechos y calificaron como “muy eficiente” la coordinación entre cátedras. Para los docentes, esta experiencia permitió explotar eficientemente las clases al evitar la repetición de contenidos. Además, la sincronización entre dos materias simultáneas permitió desarrollar una experiencia práctica integradora. En general, fue una experiencia satisfactoria y constituye un antecedente para trabajar la formación por competencias en toda la carrera.

Palabras clave— educación en ingeniería, formación por competencias, ingeniería electrónica, diseño de inductores.

1. Introducción

El Ingeniero Electrónico, en el desarrollo de su vida profesional, debe ser competente para diseñar inductores y analizar sus principales características, de modo que pueda aplicarlos como componentes de circuitos eléctricos y electrónicos en soluciones tecnológicas de uso práctico. Recurriendo a la taxonomía de Bloom [1] para clasificar y comprender los procesos de aprendizaje implicados en la formación de estas

ARTICULACIÓN INTERCÁTEDRAS: UN EJEMPLO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA PARA LA FORMACIÓN DE COMPETENCIAS DE DISEÑO Y APLICACIÓN DE INDUCTORES

competencias encontramos que la capacidad de “diseñar” se corresponde con el quinto nivel, es decir el de síntesis; de forma similar, las habilidades de “analizar” y “aplicar” están en el cuarto y tercer nivel respectivamente. En la Figura 1 se exhibe una representación gráfica de los niveles de taxonomía cognoscitiva de Bloom y se indica la ubicación de cada una de estas habilidades.

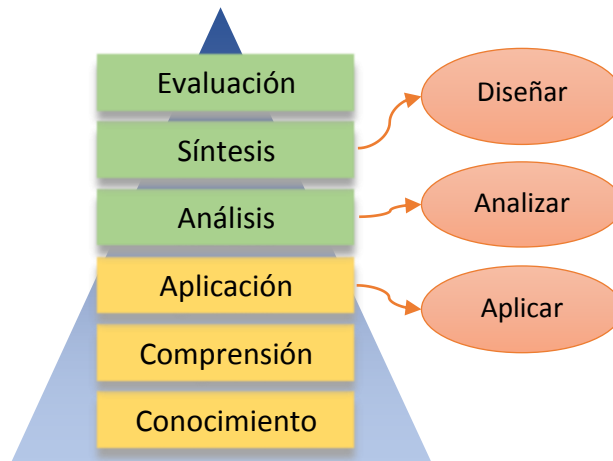


Figura 1. Niveles cognoscitivos de Bloom con habilidades bajo estudio.

Fuente: adaptado de Bloom [op. cit.]

En la Figura 1 se pone de manifiesto que el aprendizaje del estudiante de Ingeniería Electrónica para adquirir las competencias de “**diseño y aplicación** de inductores” está constituido por un trayecto desde el nivel cognoscitivo más elemental del conocimiento, pasando por la comprensión, aplicación y análisis para finalmente llegar al nivel de síntesis. De modo que este proceso implica una evolución desde las categorías de orden inferior - conocimiento, comprensión y aplicación - hasta las de orden superior - análisis y síntesis - donde están involucradas operaciones de pensamiento más complejas. Recordando que cada nivel cognoscitivo está intrínsecamente soportado por su predecesor, como construcción del nuevo conocimiento a partir del conocimiento disponible; se pone en evidencia que el aprendizaje debe conducir al estudiante por todo este trayecto evolutivo para así permitirle integrar los saberes conceptuales y habilidades prácticas de manera tal que resulte competente.

Observando de manera crítica la estructura curricular de la carrera y el enfoque pedagógico actualmente utilizado, se pudo apreciar que los estudiantes de Ingeniería Electrónica adquieren los elementos conceptuales y habilidades prácticas – necesarios para diseñar y aplicar inductores - de forma desagregada y asincrónica en diversas cátedras que componen el plan de estudios. En consecuencia, resulta evidente que esta filosofía formativa implica una barrera en el proceso de aprendizaje para adquirir las competencias; fundamentalmente porque la ausencia de coordinación y sincronismo entre las cátedras atenta contra el trayecto evolutivo de aprendizaje, asumiendo que el estudiante integra *per se* los conocimientos y habilidades para ser competente, sin propiciar o facilitar este proceso de integración evolutiva.

A partir de la situación problemática descrita y con el afán de mejorar los procesos de formación, se planteó la implementación de una experiencia de articulación intercátedras con el objeto de coordinar las actividades formativas y sincronizarlas. De esta manera, se

propuso plasmar el proceso de integración de conocimientos, con el fin último de facilitar a los estudiantes de Ingeniería Electrónica la construcción de competencias necesarias para diseñar y aplicar inductores como un componente de circuitos eléctricos y electrónicos.

2. Materiales y Métodos

Como punto de partida, se analizó el plan de estudios de la carrera [2] y los contenidos – saberes conceptuales y habilidades prácticas – incluidos en las diversas cátedras que lo componen; y así se pudo determinar las asignaturas relacionadas con el eje temático de la competencia a desarrollar. De manera tal que, la experiencia de articulación se propuso y llevó adelante coordinando la cátedra de Física 2 - 1° cuatrimestre de 2° año - perteneciente al bloque de Ciencias Básicas, con Dispositivos Electrónicos y Teoría de los Circuitos -ambas del 2° cuatrimestre de 3° año - siendo éstas últimas pertenecientes al bloque de tecnologías básicas. De manera que esta articulación tiene un carácter vertical, al poner en contacto materias de un año y ciclo superior con una materia del ciclo básico; a la vez que se constituye una articulación horizontal sincronizando materias de dictado simultáneo en el ciclo superior de la carrera.

Una vez definidas las cátedras sobre los cuáles se iba a trabajar, fue necesario establecer qué elementos curriculares – saberes conceptuales o habilidades prácticas – aportaban cada una de ellas para la construcción de las competencias [3] [4] [5]. En consecuencia, esta experiencia de articulación se diseñó en el sentido inverso al trayecto de aprendizaje del estudiante; es decir, primero se establecieron los elementos curriculares en los cuales se debe aplicar el inductor como componente circuital, para luego ir descendiendo hasta la formulación conceptual del inductor y sus leyes físicas. Luego a partir de estos elementos curriculares se propusieron actividades formativas orientadas a plasmar el trayecto evolutivo del conocimiento en la construcción de las competencias. En la Figura 2 puede apreciarse una descripción pictográfica de estos componentes y su interrelación en las fases de diseño de la experiencia de articulación.

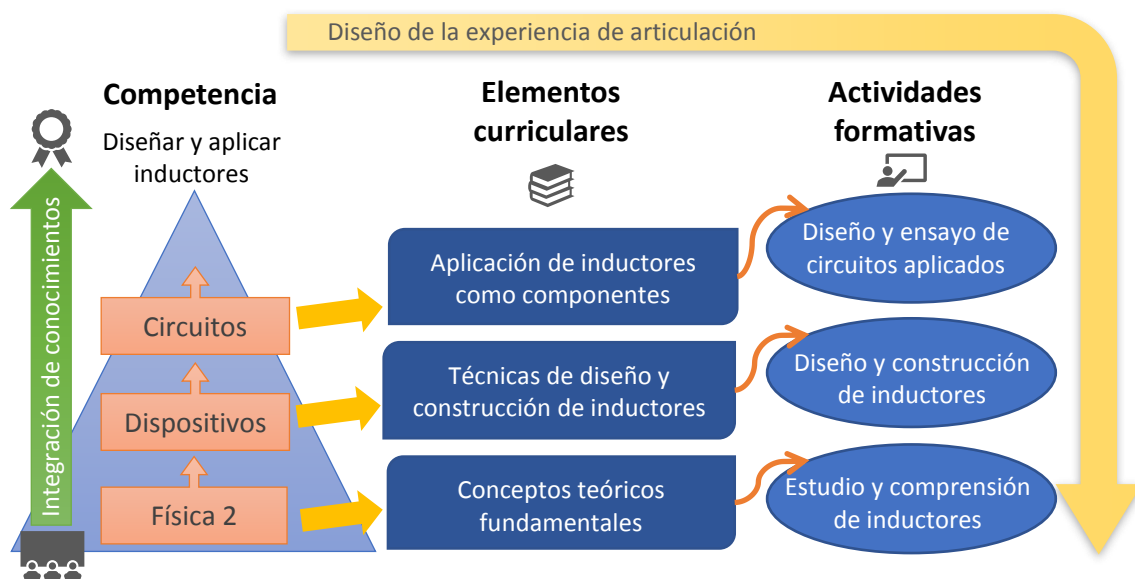


Figura 2. Esquema del diseño de la articulación e interrelación de componentes
Fuente: Elaboración propia.

Tomando como referencia el esquema de interrelación de saberes y las actividades formativas descritas en la Figura 2, en primera instancia se procedió a rediseñar las consignas de los trabajos prácticos de cálculo de inductores en la asignatura Física 2 para adecuarlos numéricamente y contextualmente a las situaciones reales – ejemplos - de los circuitos donde típicamente los estudiantes del ciclo superior aplican éstos componentes como un elemento circuital. Además, en ésta misma asignatura se modificó levemente el enfoque del dictado de clases prácticas de inductores para hacer hincapié en las cualidades ideales y simplificadas de los modelos matemáticos utilizados para el análisis del funcionamiento de estos componentes.

Entre las dos cátedras del ciclo superior se procedió a sincronizar el cronograma de dictado de clases, de manera tal que los estudiantes primero participaron de las clases de “diseño de filtros pasivos” en Teoría de los Circuitos – siendo estos los circuitos donde se aplican inductores como componentes – y de esta forma generaron el conjunto de especificaciones técnicas de los inductores necesarios para construir los filtros diseñados. Luego, en Dispositivos Electrónicos se incorporó una clase con criterios, técnicas y métodos prácticos para el diseño y la construcción de los inductores, haciendo énfasis y validando con ensayos de laboratorio las divergencias existentes entre los modelos matemáticos ideales y las fórmulas de diseño ajustadas empíricamente a las desviaciones reales. Para ello, en este espacio cada grupo de estudiantes se abocó a construir los inductores previamente especificados, que además constituían insumos para la etapa posterior.

Finalmente, en Teoría de los Circuitos los estudiantes se dedicaron a montar los circuitos de aplicación con los inductores construidos y realizar ensayos de respuesta en frecuencia como corolario de la actividad práctica integradora desarrollada en el proceso de articulación.

3. Resultados y Discusión

A través de los procesos y actividades descriptos, se logró que un mismo grupo de estudiantes abordaran los aspectos teóricos del funcionamiento de los inductores en la asignatura Física 2, luego los criterios y métodos prácticos para el diseño y la construcción en Dispositivos Electrónicos - donde también construyeron sus propios inductores y compararon divergencias entre los modelos matemáticos idealizados y empíricos - y finalmente en Teoría de los Circuitos desarrollaron la implementación práctica de un filtro pasivo de señales aplicando los inductores construidos como componentes circuitales. En este punto, resulta menester aclarar que estas actividades fueron ejecutadas en una secuencia alterada respecto del proceso de construcción del conocimiento propuesto por Bloom [*op. cit.*], dado que la última actividad ejecutada fue la aplicación – correspondiente al tercer nivel – pero para llegar a esta etapa primero se evolucionó desde el conocimiento elemental hasta la síntesis – en la actividad de diseño y construcción de inductores -.

Al finalizar las actividades, los estudiantes fueron encuestados respecto de su apreciación sobre la experiencia de articulación y todos se mostraron muy satisfechos, destacando que consideraban muy eficiente la coordinación de las tareas entre las tres asignaturas. Según puede apreciarse en los resultados que se exhiben en la Figura 3 , Figura 4 y Figura 5.

¿Cómo fue la coordinación entre las cátedras implicadas?

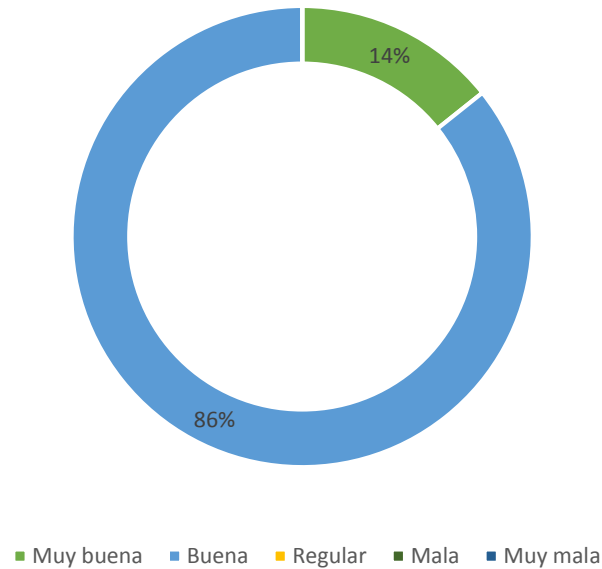


Figura 3. Análisis de encuesta a estudiantes sobre coordinación de cátedras.
Fuente: Elaboración propia.

¿Recomienda que ésta experiencia sea una actividad permanente para los estudiantes de electrónica?

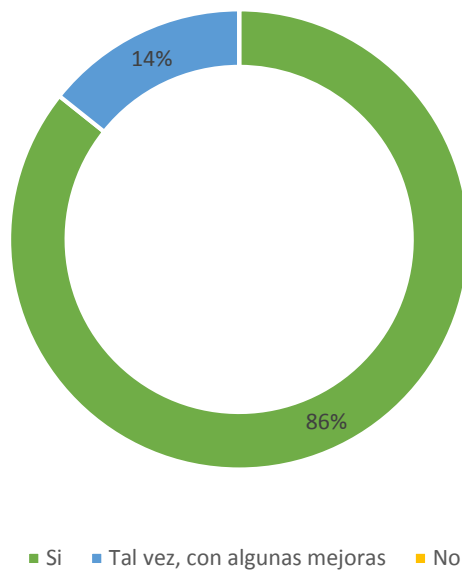


Figura 4. Análisis de encuesta a estudiantes sobre implementación futura de la experiencia
Fuente: Elaboración propia.

¿Cómo considera la experiencia en general?

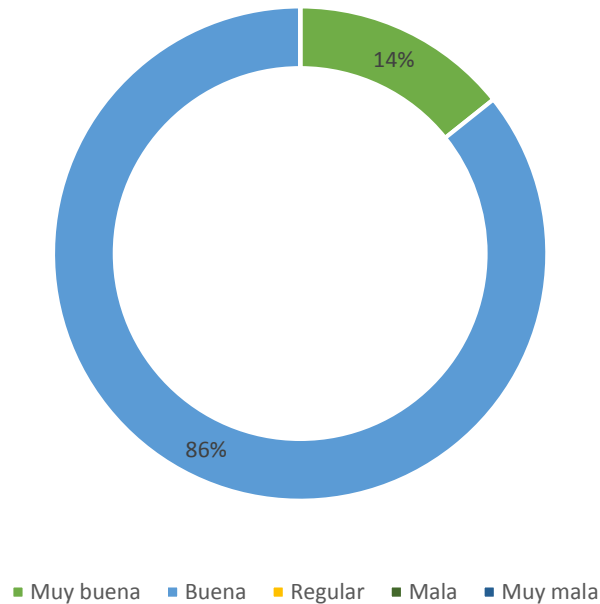


Figura 5. Análisis de encuesta a estudiantes sobre satisfacción de la experiencia
Fuente: Elaboración propia.

En tanto que, para el equipo de docentes involucrados esta experiencia permitió explotar eficientemente los tiempos de clases en las asignaturas del ciclo superior - Dispositivos Electrónicos y Teoría de los Circuitos - al coordinar el dictado del contenido valiéndose de las bases teóricas y conceptuales aportadas por Física 2. Además, el trabajo sincronizado entre las dos materias simultáneas - 2° cuatrimestre de 3° año - permitió ejecutar y completar satisfactoriamente una actividad práctica integradora.

4. Conclusiones y recomendaciones

En general, gracias a los resultados obtenidos y las valoraciones de los estudiantes implicados es que puede aseverarse que se alcanzaron satisfactoriamente los objetivos de vincular diversas asignaturas con miras a plasmar y facilitar el proceso de integración de conocimientos para el desarrollo de competencias de diseño y aplicación de inductores. En suma; esta experiencia se constituye en un antecedente de referencia para el trabajo futuro de cara a la implementación del esquema de formación por competencias de manera integral en el plan de estudios de la carrera de ingeniería electrónica.

5. Referencias

- [1] BLOOM, B.; ENGELHART, M.; FURST, E.; HILL, W.; KRATHWOHL, D. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals. Handbook 1 Cognitive Doomain*. New York: Longmans, Green.
- [2] FACULTAD DE INGENIERÍA, UNaM. (1998). *Plan de Estudio de la carrera Ingeniería Electrónica, versión 1999A*. Oberá: Consejo Directivo.
- [3] FACULTAD DE INGENIERÍA, UNaM. (2014). *Programa de la asignatura Física 2*. Oberá: Consejo Directivo.
- [4] FACULTAD DE INGENIERÍA, UNaM. (2014). *Programa de la asignatura Dispositivos Electrónicos*. Oberá: Consejo Directivo.
- [5] FACULTAD DE INGENIERÍA, UNaM. (2014). *Programa de la asignatura Teoría de los Circuitos*. Oberá: Consejo Directivo.