

ESTRATEGIAS PARA INTEGRAR EN UN ÚNICO SISTEMA LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA, APRENDIZAJE, EVALUACIÓN Y GESTIÓN PARA PROMOVER MEJORAS CONTINUAS EN LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA

SISTEMA INTEGRADO DE ENSEÑANZA, APRENDIZAJE, EVALUACIÓN Y GESTIÓN

AUTORES: Julio Guillermo Zola¹Gregorio Oscar Glas²Julia Marta Denazis³Juan Miguel Kelly⁴Daniel Arturo Veiga⁵

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: Laboratorio de Circuitos Electrónicos, Departamento de Electrónica, Facultad de Ingeniería. Universidad de Buenos Aires. Paseo Colón 850, (1063) CABA, Argentina. E-mail: jzola@fi.uba.ar

Fecha de recepción: 26 - 10 - 2012

Fecha de aceptación: 27 - 12 - 2012

RESUMEN

Se describe un trabajo de investigación que se desarrolla en el Laboratorio de Circuitos Electrónicos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, donde se diseñan y ponen en marcha estrategias didácticas, que combinan el uso intenso de simulación y trabajos en laboratorio, analizando su incidencia en las producciones de los estudiantes que cursan la asignatura Circuitos Electrónicos I, del 7° cuatrimestre de la carrera de Ingeniería Electrónica que posee 10 cuatrimestres nominales de duración. La forma de trabajo en los cursos teórico-prácticos consiste en aplicar una metodología que incluye el diseño, elaboración y utilización de material didáctico desarrollado específicamente para que, a partir de la necesidad de resolver situaciones problemáticas, los estudiantes tomen decisiones e interactúen con distintos referentes: docentes, estudiantes, software y bibliografía. Para valorar el impacto de esta metodología, se desarrolló un sistema informático de gestión académica, que facilita la obtención y evaluación de variables cuantitativas. En conjunto con herramientas adecuadas que permiten extraer conclusiones cualitativas, se elaboran estrategias de seguimiento, con el objeto de poner en práctica las mejoras que se consideran oportunas en cada momento, ya sea

¹ Ingeniero Electrónico. Profesor Adjunto de Circuitos Electrónicos I y a cargo del Laboratorio de Circuitos Electrónicos de la FIUBA –LACE-. Director y Codirector de Proyectos UBA en el área técnico-pedagógica.

² Ingeniero Electromecánico con orientación Electrónica. Director de Proyectos UBA en el área técnico-pedagógica. Coordinador de la carrera de Ingeniería Informática de la Universidad nacional de Avellaneda.

³ Profesora en Psicología y Ciencias de la Educación. Magister en Didáctica. Profesora Adjunta a cargo de la coordinación de las actividades pedagógicas de la FIUBA. Directora de Proyectos de Investigación del Área.

⁴ Ingeniero Electrónico. Jefe de Trabajos Prácticos, integrante del equipo docente del LACE.

⁵ Ingeniero Electrónico. Profesor Adjunto, integrante del equipo docente del LACE.

desde el comienzo de cada cuatrimestre como durante el desarrollo de éste. El análisis de la información obtenida y la elaboración de las estrategias a adoptar es la base del proyecto de investigación aprobado por la Universidad de Buenos Aires para el área pedagógica.

PALABRAS CLAVE: Estrategia de aprendizaje, Evaluación formativa, Grupo de trabajo, Participación de los estudiantes, Gestión.

ESTRATEGIES FOR TO INTEGRATE IN A SINGLE SYSTEM THE PROCESSES OF TEACHING, LEARNING, ASSESSMENT AND MANAGEMENT TO PROMOTE CONTINUOUS IMPROVEMENTS IN ENGINEERING EDUCATION

ABSTRACT

This paper describe a study developed in the Electronic Circuits Laboratory – Faculty of Engineering, University of Buenos Aires -, where learning strategies were designed and started. These strategies take into account an intensive use of computer simulation and laboratory work, analyzing its incidence on students performance in a Electronic Circuits I course (seventh semester course in electronic engineering degree). This methodology is applied in practical-theoretical courses and includes the design of didactic materials for, from the need to solve problems, the students make decisions and interact with different referents: teachers, students, software, and bibliography. To assess the impact of this methodology, a computerized system was developed for academic management that makes it easy to obtain and to evaluate quantitative variables. In conjunction with proper tools to extract qualitative conclusions, we can develop strategies to follow, in order to promote the improvements that are considered appropriate in every moment. The analysis of the information obtained and the development of strategies to apply is the basis of the research project approved by the University of Buenos Aires to the pedagogical area.

KEYWORDS: learning strategy, formative evaluation, working group, student participation, management.

INTRODUCCIÓN

Se describe en este artículo un segmento de los resultados obtenidos de un trabajo de investigación en el área pedagógica, que forma parte del proyecto de investigación técnico-pedagógico que se desarrolla, desde el año 1988, en el Laboratorio de Circuitos Electrónicos del Departamento de Electrónica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires (FIUBA) -LACE-.

Dentro de la línea de trabajo trazada en el Proyecto, se hace hincapié en las formas que adopta la relación pedagógica y la elaboración de material de estudio, bajo los supuestos de las teorías constructivistas en los campos de la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación.

Muchos recursos aplicados en el campo de la enseñanza de la ingeniería, responden aún a modelos de enseñanza conductista. Es decir, se elabora una planificación de objetivos conductuales para su evaluación, a través de diseños tales como pruebas objetivas de una sola respuesta correcta, en donde los resultados que se buscan son conductas observables y cuantificables. En contraposición se extienden las teorías cognitivas que entienden que el aprendizaje significa construcción de conocimientos por parte del estudiante, quien desempeña un rol activo en situaciones de decisión y deliberación permanente. Aquí, los procesos de enseñanza y aprendizaje se diferencian. La enseñanza se entiende como un proceso de comunicación intencional en la que los docentes seleccionan estrategias para guiar a los estudiantes en la construcción del conocimiento, remarcándose el papel del lenguaje como medio para desarrollar el conocimiento y la comprensión (promoción del diálogo, generación permanente de interrogantes y evitar la “transmisión” de conocimientos cerrados o definitivos).

Los resultados serán conceptualizaciones, significados y construcciones obtenidas a partir de la interacción de estudiantes entre sí, con los docentes y la utilización de los recursos didácticos a su alcance: bibliografía, software, material especialmente elaborado por los docentes, en particular haciendo uso de todos los recursos que brindan la aplicación de las TICs, etc.

El desarrollo de la asignatura Circuitos Electrónicos I de la carrera de Ingeniería Electrónica se integra, desde el año 1988, al Programa de Investigación del LACE en el que se contemplan las funciones de enseñanza, investigación, transferencia y gestión. Las tareas de investigación sobre temas pedagógicos, conforman un área de trabajo dentro del Laboratorio de desarrollo e investigación de Circuitos Electrónicos.

La formación de los estudiantes requerida para cursar esta materia corresponde a bases de Física del sólido, Teoría de los circuitos eléctricos y Elementos de instrumentación y medición sobre circuitos eléctricos. Sus propósitos centrales de formación son:

- 1 Presentación de los componentes y subsistemas que conforman los circuitos electrónicos analógicos con los que se construyen los circuitos integrados que conforman los equipos actuales.
- 2 Promoción de la formación integral del estudiante en el campo de los circuitos electrónicos. Si bien más adelante se detalla cuáles son los puntos sobre los cuales se pone énfasis en la formación del estudiante, lo podemos sintetizar en: Adquirir las herramientas conceptuales necesarias para modelizar circuitos complejos, para poder analizar cualitativamente su funcionamiento y el hábito de evaluar en forma crítica los resultados obtenidos por distintos caminos (cálculo, simulación y medición).
- 3 Adquisición de las herramientas analíticas, de simulación y de medición necesarias para el análisis, diseño, construcción y prueba en laboratorio de circuitos electrónicos.

Por otro lado, los procedimientos llevados a cabo para alcanzar dicha formación se pueden resumir en los siguientes:

1. Desarrollo del espíritu crítico y creativo del estudiante dotándolo de los instrumentos conceptuales y metodológicos que aseguren su capacidad para enfrentar situaciones nuevas.
2. La participación activa del estudiante y su compromiso con el desarrollo de la tarea, como base para su aprendizaje.
3. El trabajo en equipo de los estudiantes, que promueve la negociación de significados y constituye una de las habilidades para su desempeño profesional.

DESARROLLO

El enfoque de la enseñanza:

El curso se desarrolla en forma teórico-práctica en turnos de dos clases semanales de 3 horas cada una, durante un cuatrimestre de 16 semanas.

Para lograr la comprensión e integración de los temas a tratar, se mantiene una estrecha relación entre la teoría y la práctica, de modo que ambos aspectos se desarrollen y enriquezcan recíprocamente.

El curso se estructura sobre la base de diferentes estrategias de enseñanza y propuestas para el aprendizaje que integran el trabajo en equipo, la resolución de situaciones problemáticas, el uso intensivo de simulación por computadora y las mediciones en laboratorio de los circuitos en estudio, que conducen a la conceptualización de los temas de la asignatura.

El progreso de los equipos de trabajo y de sus integrantes, se evalúa en forma continua, llevando un registro grupal y personal de diversos aspectos de su desempeño.

La formación del estudiante pone énfasis en:

1. La conceptualización de los modelos de funcionamiento físico, matemático y circuital de los componentes de circuitos y la combinación de éstos, hasta llegar al circuito integrado analógico y mixto (analógico/digital).
2. La comprensión de las limitaciones en la utilización de los modelos y los diferentes niveles de complejidad que presentan, según el grado de aproximación necesario para cada sistema particular, de acuerdo con el uso al que se lo destine.
3. La capacidad del análisis cualitativo, por inspección de circuitos con distinto grado de complejidad. El llamado “análisis por simple inspección” consiste en utilizar técnicas que permiten justificar cualitativamente expresiones matemáticas aproximadas para calcular los parámetros que caracterizan el funcionamiento de los circuitos amplificadores y obtener valores con tolerancias aceptables. (ver referencia Glas, Zola, “Circuitos Amplificadores”).

Esto permite acceder a la utilización de software de simulación y a la realización de desarrollos analíticos cuando resulten necesarios, con una sólida base conceptual para facilitar el planteo y juzgar si los resultados obtenidos son los adecuados para el problema a resolver.

En la Figura 1 se muestra un esquema que resume esta metodología de trabajo donde se articulan el análisis por inspección, la simulación y eventualmente la medición práctica en laboratorio para la resolución de una situación problemática particular.

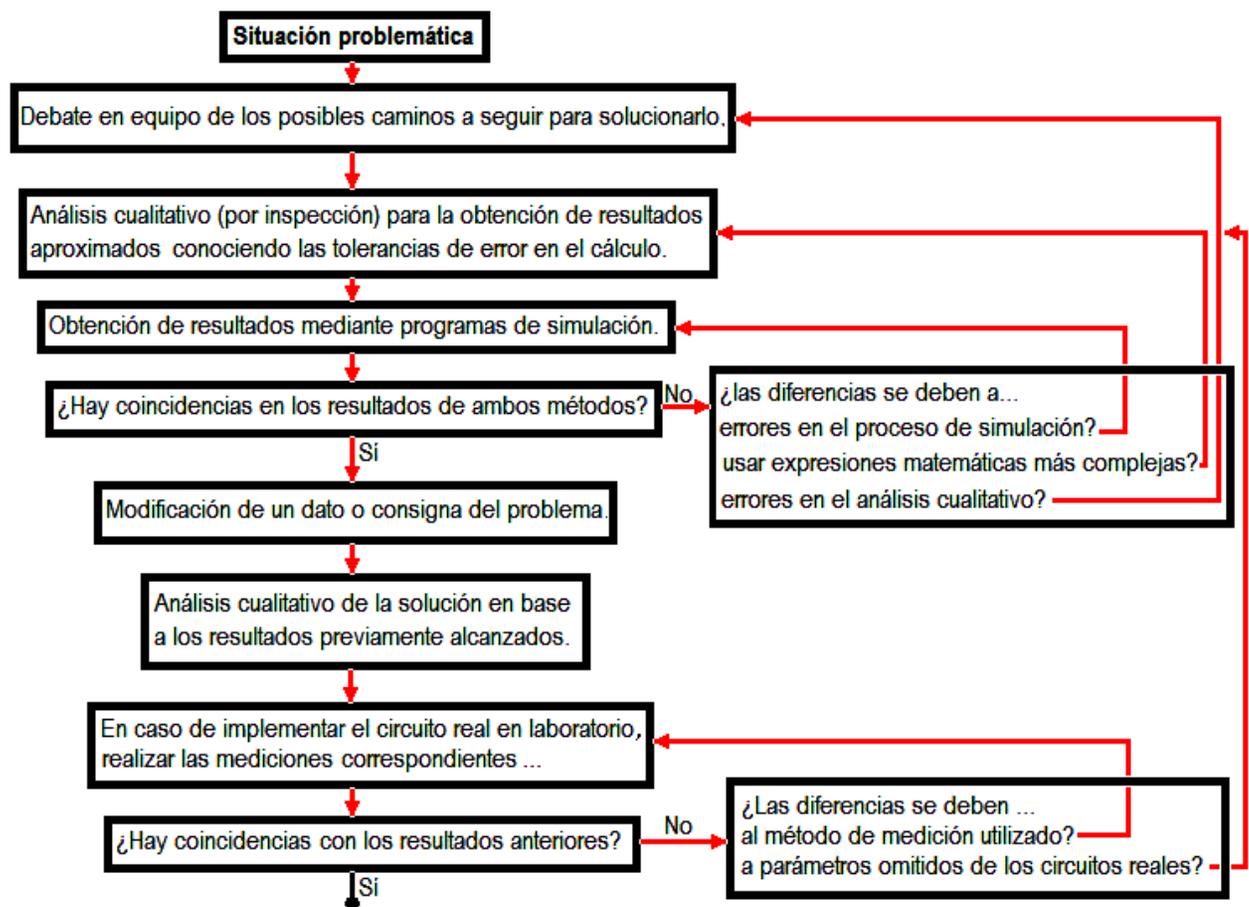


Figura 1: Metodología de trabajo para la resolución de situaciones problemáticas.

Las técnicas de trabajo por inspección, permiten al estudiante alcanzar una metodología de pensamiento general para la comprensión de circuitos electrónicos que sirve de base a todas las áreas de la ingeniería electrónica, por considerarse heurísticos necesarios en la formación del ingeniero (Tal como se especifica en el Plan de estudios de la carrera de Ingeniería Electrónica de la FIUBA, en referencia al perfil del profesional formado: “La profesión de Ingeniero implica fundamentalmente la capacidad de resolver problemas de naturaleza tecnológica ligados a la concepción, diseño, realización y fabricación de productos, sistemas o servicios, así como contribuir a la investigación y

desarrollo de nuevas tecnologías. La formación profesional requerida debe tener en cuenta además los continuos cambios de la ciencia y la tecnología así como los cambios en los esquemas económicos, productivos y sociales en nuestro país y el resto del mundo.”). Para ello resulta de extrema importancia que el Ingeniero, ya sea en forma individual o a partir del debate en equipo (esto último es lo que consideramos más conveniente) pueda discernir, frente a una necesidad a resolver, los posibles caminos a seguir y cuál o cuáles de ellos son los más convenientes para encarar en las primeras instancias. Por ello resulta imprescindible poseer la habilidad suficiente para, planteada una posible solución, realizar un análisis cualitativo que permita en forma rápida, “por inspección del modelo adoptado”, obtener resultados aproximados y las tolerancias de error en los mismos.

El enfoque de la evaluación como instancias de aprendizaje:

Durante el curso el estudiante debe resolver situaciones problemáticas combinando el análisis por simple inspección de circuitos, el planteo analítico de las ecuaciones correspondientes en los casos que resulte imprescindible, la simulación y las mediciones sobre el circuito armado en algunos casos.

Se realizan cuatro trabajos en laboratorio que poseen una función integradora, ya que se miden los circuitos analizados y simulados previamente. Es decir se integran el cálculo teórico manual mental (o a lo sumo con uso de calculadora cuando mentalmente no es posible o resulta muy engorroso), utilizando expresiones muy simplificadas (lo que hemos denominado “por inspección”) y el cálculo mediante el planteo analítico y su resolución con calculadora de las ecuaciones correspondientes del circuito, con la simulación y la comprobación práctica. Asimismo, el último trabajo comprende un diseño de baja complejidad para una aplicación definida.

Una vez completado cada trabajo de laboratorio y analizado en el grupo de trabajo entre los integrantes y con el docente a cargo del turno, se elabora un informe y los estudiantes de un grupo son evaluados primero en forma grupal y en una segunda instancia cada estudiante es evaluado en forma personalizada. Se incluyen en las evaluaciones todos los aspectos integradores del trabajo, con el fin de valorar y propender a afianzar su comprensión del tema. Es decir, se incluye a la evaluación como parte de la formación del grupo de estudiantes primero y de cada estudiante después, en los temas de cada trabajo.

En la evaluación personalizada, el estudiante debe demostrar, en diálogo con el docente, su capacidad de evaluar en forma crítica los resultados obtenidos mediante simulación y su coincidencia o no con los estimados “por inspección” y analíticamente. Es decir, se busca que el estudiante encuadre sus resultados dentro de un porcentaje de error conocido previamente y sabiendo qué pasos debe seguir para reducir ese margen de error. Asimismo, se agregan y discuten los resultados obtenidos por medición, donde entran en juego tanto las incertezas en los valores que entregan los instrumentos, como en el método de medición utilizado.

Este formato de evaluación, en que el grupo de estudiantes primero, y cada estudiante después, debe defender el criterio adoptado en su informe, ha ido mostrando en la transcurrir de los cursos cuatrimestrales, una mayor solidez en la formación de los estudiantes en el aspecto de evaluar profesionalmente su propio trabajo, con un adecuado lenguaje expresivo y léxico técnico, tanto en forma grupal como individual.

Para aprobar la asignatura, cada estudiante es evaluado además, en dos Evaluaciones teórico-prácticas, en las cuales, para su calificación se da gran importancia al trabajo durante el curso y a las evaluaciones grupales y personales.

Para presentarse a rendir cada Evaluación teórico-práctica, el estudiante debe tener aprobados todos los trabajos de laboratorio correspondientes a esa evaluación. Sin embargo, la aprobación de estos trabajos no vence en fechas determinadas, quedando fijadas por las posibilidades y responsabilidad de cada estudiante.

Es de resaltar que esta forma de evaluación personalizada del estudiante en cada trabajo de laboratorio resulta muy efectiva en su responsabilidad de cómo prepararse para rendir las Evaluaciones, es decir se detecta una toma de conciencia de cómo abordar el estudio de los temas, con un intensivo uso del debate en el grupo para afianzar los conceptos e integrar los temas tratados.

Con respecto a las Evaluaciones teórico-prácticas, para promocionar la materia se deben aprobar dos, siendo la segunda de carácter integrador, lo que significa que integra elementos conceptuales y metodológicos generales considerados en la primera evaluación y que son necesarios para una comprensión global de los temas a evaluar. El estudiante dispone de cuatro fechas para rendir la primera Evaluación y cinco para aprobar la Evaluación Integradora, pudiendo presentarse para ser evaluado en todas las fechas disponibles hasta aprobar la evaluación correspondiente.

Cada Evaluación teórico-práctica es individual y está dividida en dos etapas secuenciales:

- 1 La primera etapa es escrita y en ella el estudiante debe demostrar la comprensión y conceptualización de los temas fundamentales tratados y aplicar los conceptos construidos a la resolución de problemas numéricos. Cada etapa o paso en la resolución de todo problema numérico exige una fundamentación teórica concisa, que justifique el camino adoptado. Normalmente la mayor parte de los problemas deben resolverse por inspección, exigiéndose el planteo analítico en algún punto del problema o en algún problema particular. Una vez alcanzado el nivel mínimo de aprobación de ésta, se pasa a la segunda etapa.
- 2 La segunda etapa consiste en un coloquio donde se completan y/o corrigen los ítems faltantes o erróneamente abordados en la etapa anterior, incluyendo la simulación por computadora de los problemas planteados y la

realización de las mediciones relacionadas en el banco de pruebas del Laboratorio.

En esta segunda etapa se busca la respuesta responsable del estudiante para repensar lo realizado en el escrito y su relación con el trabajo efectuado durante el curso, cuya comprobación por parte de los docentes responsables de la asignatura se hace evidente en la forma en que el estudiante explica y justifica las correcciones que realiza.

Finalmente, la calificación final de la materia resulta de ponderar la valoración de las evaluaciones y el desempeño del estudiante durante el curso.

Los equipos de trabajo y la función del docente:

Este modelo de enseñanza posee como uno de los rasgos fundamentales la importancia de la interacción grupal. En la conformación de los equipos de trabajo se tiende a que su composición se vaya modificando a lo largo del curso de acuerdo con el avance en el estudio y la conceptualización de los temas a tratar por parte de cada uno de sus integrantes.

Cada estudiante puede graduar su ritmo de estudio de los contenidos del curso, de acuerdo a sus posibilidades y se trata que los equipos de trabajo estén integrados permanentemente por estudiantes que se encuentran desarrollando el mismo tema, de modo que se asegure la participación activa de todos los integrantes del grupo al debatirlo, especialmente al llevar a cabo los trabajos integradores de laboratorio (ver referencia Nickerson R., Perkins D., Smith E., (1994) "Enseñar a Pensar").

Por otra parte, la función de los docentes a cargo de los cursos es la de:

- 1 Orientar en el modo de enfocar cada tema a tratar y facilitar la comprensión de la bibliografía.
- 2 Sistematizar las distintas propuestas de los integrantes de un equipo para resolver un problema.
- 3 Plantear interrogantes al equipo cuando encaran la resolución de problemas en papel, mediante simulación o realizando mediciones en laboratorio, actuando de guía para encontrar la respuesta.
- 4 Supervisar el proceso de aprendizaje, participando del debate en los equipos de trabajo y evaluando su desempeño y el de sus integrantes.
- 5 Orientar y supervisar la realización de los trabajos de laboratorio, poniendo énfasis en su función integradora.
- 6 Realizar una primera evaluación de los informes de los trabajos de laboratorio que luego, cada estudiante completa con los docentes responsables de la asignatura.

Periódicamente se realizan reuniones de todos los docentes y colaboradores para analizar el funcionamiento de los cursos y garantizar la implementación de los cambios que se estiman necesarios.

La evaluación y la gestión:

La evaluación del método de estudio y del material didáctico diseñado a tal efecto (bibliografía y trabajos prácticos de laboratorio), parte de la perspectiva epistemológica de combinar estrategias cuantitativas y cualitativas. Para la valoración cuantitativa se hace uso permanente del Sistema de Gestión Académica y Administrativa diseñado en el LACE, en su sitio Web y de acceso restringido a los docentes de la materia, www.lace.fi.uba.ar, – ver la Figura 2 – (ver referencia: Glas y otros, “Desarrollo de un Sistema de Gestión Académica...”).

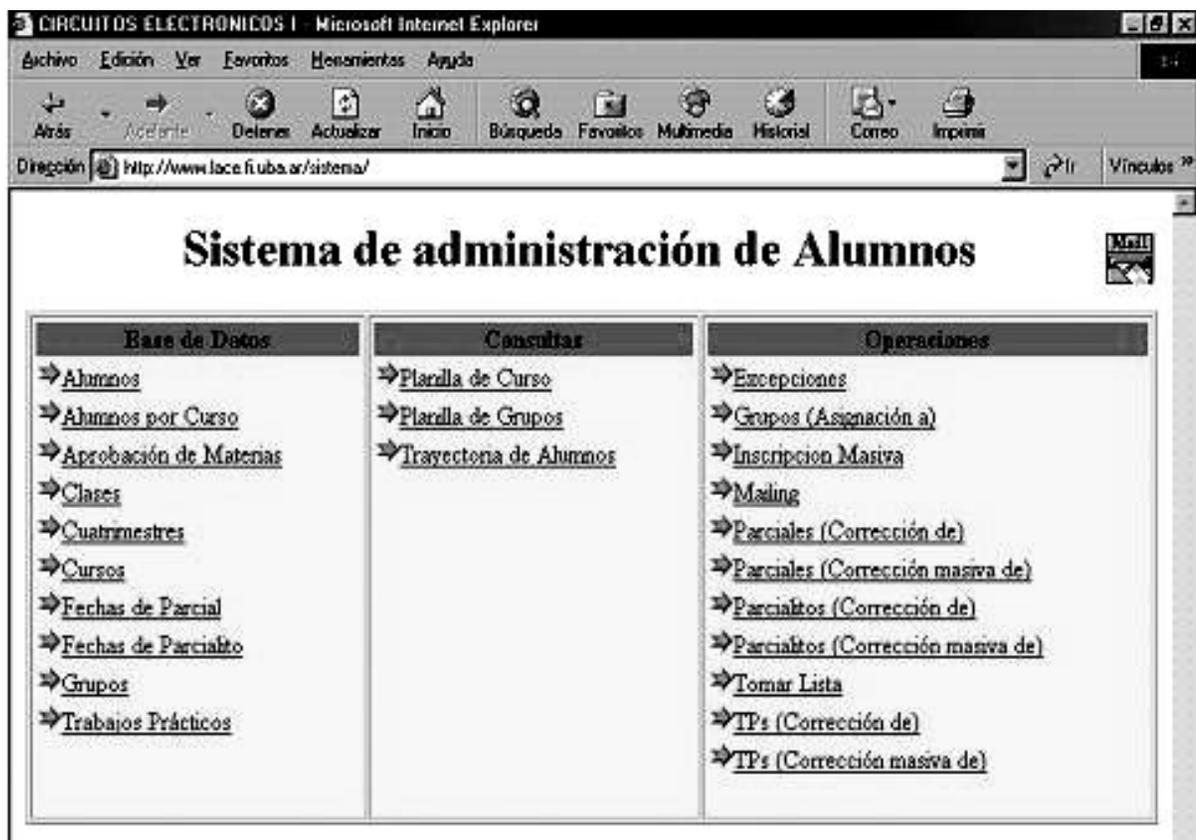


Figura 2: Pantalla de inicio del sistema de gestión académica y administrativa

Este sistema se desarrolló para mantener una base de datos histórica de los estudiantes que cursan la materia y utilizarla como herramienta para la obtención de datos y cruces de tipo cuantitativo.

Esta Base de Datos de los estudiantes que han cursado en los últimos veinte cuatrimestres la asignatura Circuitos Electrónicos I (en la que se van agregando los de cada cuatrimestre nuevo), incluye los datos personales y antecedentes académicos de cada uno, dados por las calificaciones en las materias previas, los cuatrimestres que llevan en la Facultad en el momento de cursar esta asignatura, la edad que tienen en ese momento y todos los datos que se han

supuesto necesarios para permitir analizar la formación que posee cada estudiante al comenzar a cursar la asignatura y que se ha considerado que puedan incidir sobre sus estudios en ésta.

El sistema descrito permite hacer el seguimiento de cada grupo y de cada estudiante a lo largo del curso de un cuatrimestre, así como relaciones y cruces entre las variables de cada estudiante al comparar, por ejemplo:

- 1 Su desenvolvimiento en la asignatura con su trayectoria académica.
- 2 Su desenvolvimiento en la asignatura con el tiempo que necesitó para aprobar asignaturas desde que ingresó a la Facultad.
- 3 Su desenvolvimiento en la asignatura con la edad que tiene al comenzar a cursar Circuitos Electrónicos I.
- 4 La relación entre su edad y la que tenía cuando comenzó sus estudios en la Facultad.
- 5 Cómo fueron variando las calificaciones en las asignaturas que aprobó a lo largo de sus estudios.

Y toda correlación que se considere de importancia en cada caso particular, dependiendo del tema que se pretende analizar durante la investigación.

Los distintos cruces de datos, permiten valorar el impacto de la metodología aplicada en la enseñanza de la asignatura, conjuntamente con las herramientas de estrategias cualitativas, tales como:

- 1 Entrevistas individuales en las que se indaga sobre el parecer de los estudiantes sobre la metodología seguida (cómo le resulta respecto a la de otras asignaturas, las ventajas y dificultades que encuentra en el material de estudio, ya sea en la bibliografía existente de diversos autores que se utilizan en el curso como las elaboradas por los docentes de la misma).
- 2 Conversaciones informales con docentes responsables de materias correlativas de ésta y con los estudiantes que cursan o hayan aprobado éstas últimas.
- 3 La observación en clase y durante las evaluaciones.

El sistema permite conocer el avance de cada estudiante mientras cursa la materia incluyendo:

1. Presencia: Las clases teórico-prácticas son de asistencia obligatoria. Para poder realizar una evaluación parcial se deberá haber analizado en clase todos los temas que abarca ese parcial y realizado los Trabajos de Laboratorio, que siempre incluyen la resolución manual del circuito a medir, las simulaciones correspondientes y la comparación de los valores obtenidos por cálculo manual y por simulación, con los determinados por medición sobre el circuito, y todo trabajo adicional que se fije al efecto.
2. Notas de concepto: El estudiante será evaluado en forma continua por parte

de los docentes de la materia. Se llevará un registro personal de los distintos aspectos del desempeño de cada estudiante donde se tendrán en cuenta: interrogatorios orales o escritos, intervenciones en clase, participación en el trabajo grupal, informes de los Trabajos de Laboratorio y resolución de problemas y ejercicios realizados durante el curso, exposiciones y trabajos. El objetivo perseguido con este método es el de permitir que cada estudiante pueda evaluar su avance en el estudio y comprensión de los temas de la materia y que los progresos realizados se manifiesten en su evaluación. Las evaluaciones periódicas asentadas en el registro darán lugar a una nota de concepto que valore el desempeño del estudiante en el análisis de los temas, en la resolución de problemas y ejercicios y en la realización de los Trabajos de Laboratorio con su correspondiente informe, que será tomada en cuenta en la calificación de la Evaluación teórico-práctica.

3. Extracción de resultados estadísticos y correlaciones de diverso tipo, tales como: notas obtenidas en las evaluaciones y cantidad de oportunidades para rendirlas utilizadas por cada estudiante en relación a su formación previa, a su rendimiento en el turno teórico-práctico, al presentismo, etc.

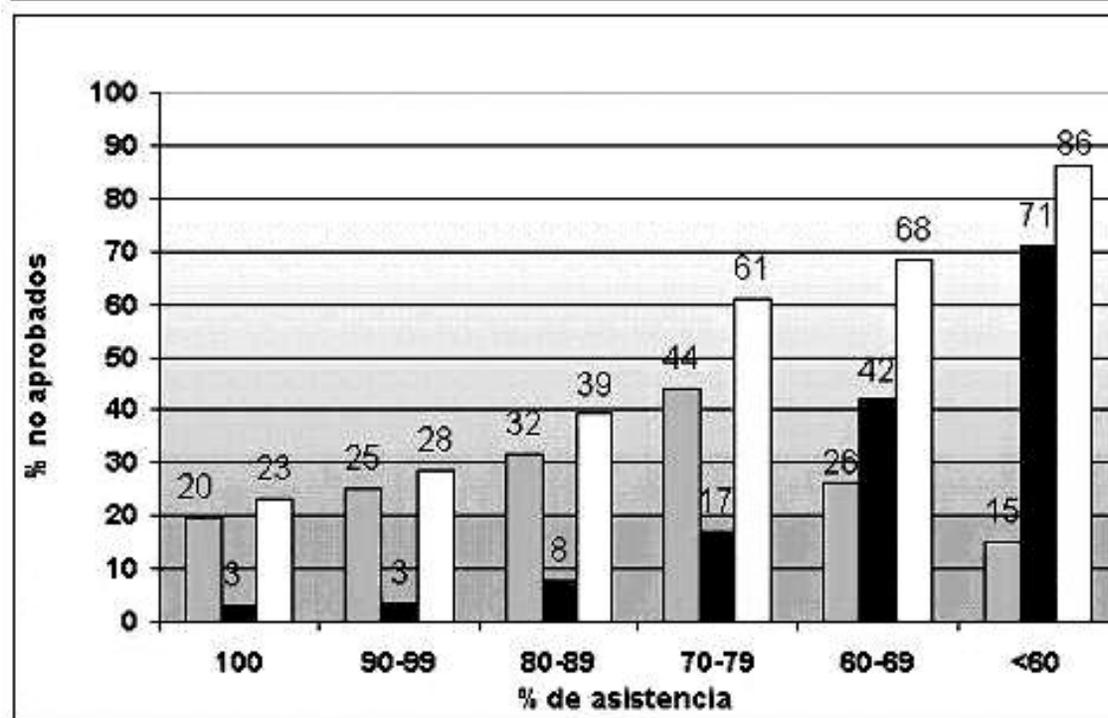
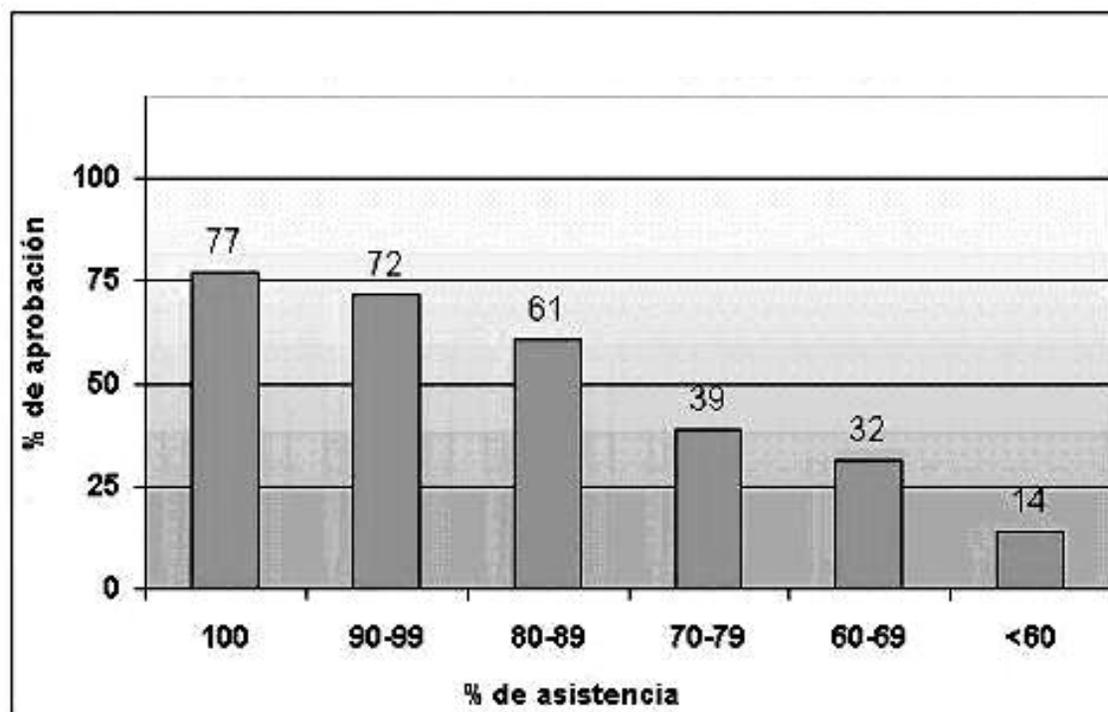
Este conjunto de datos ordenados, permite realizar los análisis necesarios para considerar las mejoras que se estimen oportunas en cada momento, teniendo en cuenta las características particulares que presentan cada grupo de estudiantes que cursa la materia.

En resumen, el sistema permite realizar entrecruzamientos de una gran cantidad de variables que brinda la información necesaria para obtener relaciones de tipo cuantitativas.

Hemos tomado como ejemplo para incluir en este trabajo, una de las muchas relaciones que son factibles de establecer mediante el sistema diseñado, que consiste en la relación que nos permite poner en evidencia cómo incide en la aprobación de la materia la asistencia a clase de los estudiantes, para poder trabajar en equipo e interactuar y debatir con el docente.

Se ha obtenido, para éste trabajo, haciendo uso de este sistema, una correlación entre el porcentaje de aprobados y el porcentaje de asistencia al curso respecto del total de clases en cada cuatrimestre. En la Figura 3 se presentan los resultados obtenidos para nueve cuatrimestres, desde el segundo cuatrimestre del año 2005 al segundo de 2009.

A partir del cruzamiento de esta información puede interpretarse que el porcentaje de asistencia influye positivamente en la aprobación de la materia y que la aprobación con baja asistencia corresponde en su mayoría a estudiantes que comenzaron a cursar la asignatura en cuatrimestres anteriores, sin concluir con su aprobación.



Referencias:
 Desaprobados
 No Rinden
 Desaprobados+No Rinden

Figura 3: Resultados obtenidos mediante el sistema de gestión académica

Obviamente, aumentando el cruzamiento de datos, con el agregado de otras variables almacenadas en este sistema (calificaciones de materias previas, número de oportunidades que se utilizó para aprobar una evaluación, cantidad de años en que se encuentra cursando la carrera, etc.), pueden realizarse interpretaciones más depuradas.

Análisis como el ejemplo mostrado, permiten extraer conclusiones y elaborar estrategias de trabajo, no solamente a nivel macro, en lo que se refiere al desarrollo global del curso, sino también a nivel de los equipos de trabajo y de cada estudiante individual, orientándolos en la forma de avanzar en el desarrollo de sus estudios.

Este tipo de análisis se puede generalizar, con el agregado y/o supresión de las variables a considerar, para poder extraer conclusiones que pueden aplicarse en múltiples áreas de enseñanza de la tecnología. En estos momentos se considera en el Proyecto de investigación actual, su aplicación en dos de las materias correlativas a Circuitos Electrónicos I.

CONCLUSIONES

Existe aún en el campo de la enseñanza de la ingeniería electrónica, un estado incipiente en estudios sobre la incidencia en los aprendizajes en asignaturas que aplican estrategias de enseñanza constructivista. El estudio que se viene realizando, basado en este tipo de estrategias, resulta en un proceso de formato dinámico y por ello, no se alcanzan conclusiones finales si no consideraciones parciales al cerrar cada etapa en que se subdivide, cuya duración es de tres a cuatro cuatrimestres, es decir tres a cuatro cursos de la asignatura.

Podemos resumir que la evaluación del método de estudio parte de combinar estrategias cuantitativas y cualitativas.

Para la valoración cuantitativa se hace uso permanente del Sistema de Gestión Académica y Administrativa diseñado en el LACE.

La valoración cualitativa busca comprender la compleja dinámica de la enseñanza de la ingeniería electrónica con el auxilio de los materiales desarrollados y las estrategias utilizadas en la enseñanza.

En síntesis, se intenta indagar la singularidad, los hechos en su evolución a partir de observaciones de situaciones concretas, de conversaciones con estudiantes y docentes de la asignatura y conocer el desempeño de los estudiantes en las materias correlativas posteriores.

Utilizando conjuntamente los resultados cuantitativos y cualitativos, al evaluar los aprendizajes en nuestra asignatura e implementar los cambios necesarios en un proceso dinámico, se extrae la conclusión de mejoras continuas en el desenvolvimiento de los estudiantes, sus calificaciones, su asistencia y motivación, una mayor retención que implica la aprobación de la asignatura por parte del estudiante en el cuatrimestre en que comienza a cursarla. Por ello, es que extraemos como una de las conclusiones fundamentales que la

flexibilidad metodológica que permite realizar modificaciones permanentes en la metodología, adaptándola a las necesidades de las características de los estudiantes que la cursan en cada cuatrimestre, implica una realimentación constante entre el instrumento diseñado y su aplicación, y conlleva a una mejora continua, cuatrimestre a cuatrimestre de los resultados obtenidos, indicados más arriba en éste párrafo.

De acuerdo con este formato dinámico, las conclusiones parciales alcanzadas al finalizar cada etapa se resumen en las reuniones que periódicamente se realizan entre todos los docentes y colaboradores para analizar el funcionamiento de los cursos y garantizar la implementación de los cambios que se estiman necesarios.

Los resultados de los estudios realizados hasta el momento resaltan, que la cooperación grupal de los estudiantes, junto a estrategias que compatibilizan la enseñanza en el grupo y personalizada, las prácticas de laboratorio y el uso de simulación por computadora, incide significativamente en la formación de los conceptos centrales de la materia, lo que se manifiesta directamente en los datos cuantitativos de los resultados obtenidos por los estudiantes en el curso

Estos resultados se han obtenido haciendo uso de los datos recabados a partir del Sistema de Gestión Académica antes descrito y de las observaciones en el desempeño y opinión de los estudiantes.

BIBLIOGRAFÍA

Bonabello F. y otros, (2004), Diseño de prácticas de laboratorio en el área de los circuitos electrónicos analógicos, VI Congreso de tecnologías aplicadas a la enseñanza de la electrónica TAAE 2004 – (Valencia, Vol. No 1, pp. 14-16).

Bruner J., (1988), Realidad mental y mundos posibles, Barcelona Gedisa.

Bruner J., (1991), Actos de significado. Más allá de la revolución cognitiva, Madrid Alianza.

Facultad de ingeniería - UBA (1986 y 2009). Plan de Estudios de la carrera de Ingeniería Electrónica. Disponible en: www.fi.uba.ar/carreras/index.php?m=13.

Glas G., (1987), Trabajo sobre Métodos de Enseñanza, aprendizaje y evaluación, I Jornadas de Planes de Estudio y Metodología de la Enseñanza – (La Plata, Vol. No 1, pp. 8 – 10).

Glas G. y otros, (2007), Desarrollo de un Sistema de Gestión Académica y Administrativa para el Laboratorio de Circuitos Electrónicos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, XII Congreso de Informática en la Educación – (La Habana, Vol. No 1, pp. 12-16).

Glas G., Zola J., (2010), Circuitos Amplificadores, Nueva Librería ISBN 978-987-1104-58-8, 2da Reimpresión.

Glas G., Zola J., Denazis J., (2000), Technical pedagogical investigation on electronic engineering educational methods in the electronic circuits area, Frontiers in Education Conference 2000. FIE 2000. 30th Annual, (Vol. No 1, pp. 8 - 10).

Glas G., Zola J., Denazis J., (2000), Estudio Técnico Pedagógico de la Enseñanza de la Ingeniería Electrónica en el área de los Circuitos Analógicos, X Congreso de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas - (Valencia, Vol. No 1, pp. 189).

Glas G., Zola J., Kelly J., (2009), Debate en equipos de trabajo auxiliados por material escrito, computadora y laboratorio para hallar soluciones y elaborar conceptos, con seguimiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje: una experiencia en continuo desarrollo para abordar situaciones problemáticas en ingeniería. Descripción y resultados, Primer Congreso Internacional de Pedagogía Universitaria, CIPU - (Buenos Aires, Vol. No 1, 7 – 9, pp. 446-447).

Glaser B., Strauss A., (1967), The Discovery of Grounded Theory Strategies for Qualitative Research, Aldine Publishing Company Chicago.

Jick T., (1979), Mezclando métodos cualitativos y cuantitativos: Triangulación en acción, Administrative Science Quarterly, Vol. No 24.

Nickerson R., Perkins D., Smith E., (1994), Enseñar a Pensar, Paidós/MEC, (pp.34-40, pp. 89-91).

Perret Clermont A., (1994), La construcción de la inteligencia en la interacción social. Aprendiendo con los compañeros, Madrid Visor Aprendizaje.

Pozo J., (1994), Teorías cognitivas del aprendizaje, Morata España.

Souza Minayo y otros, (2003), Investigación Social – Teoría, método y creatividad, Lugar Editorial Buenos Aires.

Zola J. y otros, (2007), Desarrollo de un Sistema Integrado basado en herramientas informáticas para la asignatura Circuitos Electrónicos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, X Congreso EDUTEC 2007 – (Buenos Aires, Vol. No 1, pp. 23-26).

