

INTEGRACIÓN DE PROCESOS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE EN ELECTRÓNICA.

Schiavon M. Isabel⁽¹⁾, Von Pamel Oscar⁽²⁾, Marchisio Susana⁽³⁾, Lahoz Luis⁽⁴⁾

Fac. de Cs. Exactas, Ingeniería y Agr. - Universidad Nacional de Rosario
Av. Pellegrini 250 - (2000) Rosario - Santa Fe - Argentina

T.E. 54 41 802473 int. 119 - FAX: 54 41 802654

e-mail: ⁽¹⁾bambi@fceia.unr.edu.ar ⁽²⁾vonpamel@unrctu.edu.ar

⁽³⁾smarch@unrctu.edu.ar ⁽⁴⁾llahoz@unrctu.edu.ar

RESUMEN

Se presentan las experiencias realizadas en tres cursos correlativos que introducen los fundamentos físicos del funcionamiento de los dispositivos electrónicos y al análisis y diseño de circuitos de aplicación. Las experiencias se iniciaron en 1989 en el segundo curso, dedicado al estudio de los circuitos electrónicos básicos, y paulatinamente se extendieron con ciertas similares características a los otros cursos. La metodología aplicada, de tipo taller con clases activas y evaluación continua, contempla un proceso de enseñanza - aprendizaje de cuatro etapas (recepción, adquisición, elaboración y transferencia), y tiende a fortalecer los procesos de des-estructuración y re-estructuración conceptual con fundamentos en estrategias de estudio independiente y de aprendizaje colaborativo.

1. INTRODUCCION

El contexto de cambios tecnológicos vertiginosos pone a los responsables de la formación de profesionales de la ingeniería en una situación muy comprometida para alcanzar con éxito objetivos educacionales razonables en una amplia gama de temáticas con una carga horaria limitada y con cierta escasez de medios actualizados.

La necesidad de formar a los futuros profesionales para desempeñarse en un mundo de tecnologías cambiantes, obliga a incorporar una sólida base en ciencias básicas (matemática, física y química e informática) e inducir hábitos de autoaprendizaje y de resolución de problemas (problem-solving teaching) a fin de lograr una proyección al futuro a través de cambios de comportamiento o de actitud, planteando nuevas necesidades de formación y de toma de decisiones a los temas a priorizar en el dictado, la asignación de tiempos y las metodologías a utilizar. [1]

El estudiante o aprendiz al término del proceso *sabrà algo que antes no sabía, comprenderá algo que antes no comprendía, habrá desarrollado una habilidad que antes no poseía, pensará de manera diferente sobre algo en comparación con su pensamiento anterior, habrá aprendido a apreciar algo con lo que antes no tenía relación.* [2]

Mediante un análisis del proceso de enseñanza - aprendizaje se identificaron aquellos componentes susceptibles de ser optimizados, y se realizaron las experiencias en tres cursos correlativos que introducen los fundamentos físicos del funcionamiento de los dispositivos [3][4][5], y el análisis y diseño de los circuitos electrónicos [6][7]. Las experiencias comenzaron en 1989 en el segundo curso, dedicado al estudio de los circuitos electrónicos básicos, y paulatinamente se extendieron con ciertas características similares a los otros cursos. [8]

Se utiliza una metodología de taller, con clases activas y evaluación continua, que contempla un proceso de cuatro etapas (recepción, adquisición, elaboración y transferencia) y tiende a fortalecer los procesos de des-estructuración y re-estructuración conceptual con fundamentos en estrategias de estudio independiente y de aprendizaje colaborativo. [9][10]

2. DIAGNÓSTICO PREVIO

Mediante el análisis de la situación se determinó[7][8]:

- que en la mayoría de las asignaturas se aplicaba un método de enseñanza clásico basado en clases magistrales y sin asistencia obligatoria (salvo a las experiencias de laboratorio). En esta modalidad, el Profesor expone el tema ante un gran número de estudiantes que normalmente no tienen un conocimiento previo del tema, y clases de trabajos prácticos donde el docente, generalmente de menor jerarquía y experiencia, resuelve problemas en el pizarrón. En el caso de asignaturas experimentales, los estudiantes realizaban experiencias de laboratorio en grupos siguiendo una guía previamente elaborada por el docente.
- falta de interés y motivación de los estudiantes en cuanto a la asistencia clases y la realización de los informes de los trabajos.
- desaprovechamiento de la clase presencial como instancia de aprendizaje y de la presencia del docente como facilitador del aprendizaje.
- escaso desarrollo de un hábito de pensamiento adecuado, en general reducido a lo fuertemente operatorio, con una aplicación precaria de la intuición y el sentido común
- elevado número de estudiantes no aprobados en los exámenes.
- elevada tendencia a utilizar recetas para el diseño y análisis de las aplicaciones, sin evaluación previa de criterios, formas de implementación y objetivos acordes a las especificaciones.
- escasa precisión conceptual, puesta de manifiesto en la existencia de respuestas contradictorias a preguntas diferentes, pero dirigidas a evaluar el mismo concepto.[11][12]
- dificultades para responder correctamente a preguntas que requerían integración de contenidos y para justificar las respuestas.[9][13][14]

3. OBJETIVOS

Partiendo del diagnóstico previo y procurando corregir las falencias detectadas, las experiencias se orientaron principalmente a brindar a los futuros ingenieros una formación con énfasis en ciertos aspectos fundamentales para el ejercicio de la profesión [1]:

- Habilidades intelectuales
- Actitudes para resolver problemas de ingeniería
- Hábitos

Los objetivos podrían resumirse en:

- revalorizar la clase como ámbito de aprendizaje.
- optimizar el desarrollo de las potencialidades individuales y grupales
- aumentar el interés y la motivación de los alumnos.
- facilitar la integración de contenidos, la jerarquización y la diferenciación progresiva de los conceptos; y fortalecer los procesos de des-estructuración y re-estructuración conceptual.
- incorporar una mayor conceptualización de los fundamentos teóricos.
- aumentar la capacidad para enfrentar y resolver situaciones problemáticas relacionadas con las aplicaciones prácticas y experimentales de los conceptos.
- mejorar la eficiencia externa en las asignaturas.
- desarrollar capacidades para la realización de autoaprendizaje asistido.

4. MODELO EDUCATIVO Y METODOLOGIA

El modelo educativo contempla un proceso de cuatro etapas (recepción, adquisición, elaboración y transferencia) y se sustenta en el trabajo organizado alrededor de cuatro componentes esenciales: tratamiento de los contenidos, actividades de estudio independiente, estrategias didácticas y modalidad de evaluación. [15][16]

Las premisas básicas de su sustento teórico son:

- Las *áreas de conocimiento son un todo en sí mismas*, existiendo límites difusos entre teoría y práctica, pues ambas están íntimamente ligadas mediante una relación biunívoca donde los roles de causa y efecto se alternan permanentemente. El futuro profesional debe integrarlas, inevitablemente, a fin de desarrollar capacidades para afrontar nuevas situaciones y generar e interpretar nuevos conocimientos y tecnologías.
- *"Se aprende haciendo"*. La incorporación y fijación de conocimientos se realiza en forma más fácil y natural a través de la investigación y elaboración propias, facilitándose el proceso si el mismo se realiza bajo la guía de docentes - tutores, a fin de evitar caminos infructuosos con la consecuente pérdida de tiempo y esfuerzos.

- Revalorización de la *clase como ámbito de aprendizaje* y del *rol del docente*, quien deja su función tradicional de transmisor de información para asumir el rol de orientador del proceso de enseñanza - aprendizaje.

Los aspectos innovadores de la metodología se destacan en:

- el rol del docente.
- la participación del estudiante.
- exigencias para el estudiante.
- la forma de evaluación.

4.1 Modalidad de trabajo

En este contexto, la función del docente cambia desde la tradicional de transmisor de información hacia la de orientador del proceso de enseñanza - aprendizaje, actuando primero como catalizador y luego como receptor y evacuador de inquietudes. Abandona el rol de dueño y transmisor del saber para asumir el de docente - tutor, guía y apoyó en un proceso de donde *el estudiante es el protagonista activo*.

El estudiante elabora el conocimiento a través del desarrollo de los conceptos y la aplicación a problemas concretos mientras el docente actúa como consultor permanente. Cada tema tiene asociadas clases de encuadre que se desarrollan con el apoyo del pizarrón o de medios audiovisuales (transparencias), según se considere más conveniente.

Se incluyen diferentes actividades que pueden resumirse en:

- Exposiciones del docente. El docente tiene a su cargo clases conceptuales para introducción global a cada tema, donde se incluyen los conceptos fundamentales involucrados, los criterios y metodologías a incorporar y los objetivos a lograr, prescindiendo en general de las demostraciones o manipulaciones matemáticas, así como de las cuestiones accesorias e incentivando a la lectura de la bibliografía correspondiente.
- Estudio independiente estimulado mediante la exigencia de lectura de la bibliografía básica sugerida (libros, publicaciones, manuales, monografías y material especialmente elaborado por los docentes) previamente al desarrollo de las clases y la aplicación de los conocimientos adquiridos a la resolución de guías de actividades complementarias.
- Discusión grupal. Se prevén espacios especialmente dedicados a clases de discusión grupal en las cuales se trata de generar debates que permitan la profundización de cada tema a partir de cuestionarios motivadores y preguntas de los estudiantes.
- Resolución de problemas. Se enfrenta a los estudiantes con la resolución de situaciones problemáticas de dificultad creciente para aplicación de los conocimientos adquiridos.
- Experiencias de laboratorio. Se realizan experiencias de laboratorio propuestas por el docente o por el estudiante mismo, que permiten visualizar resultados experimentales y adquirir destreza en el manejo del instrumental necesario.
- Exposiciones orales por parte de los alumnos sobre temáticas especiales previamente desarrolladas (experiencias de laboratorio, aplicaciones específicas, etc.)
- Incorporación de técnicas de autoevaluación individual y grupal

Para realizar el cursado de la asignatura en forma eficiente, el estudiante debe estar dispuesto a asumir los siguientes compromisos:

- Lectura previa de los temas a tratar a fin de aprovechar al máximo el tiempo de clase y utilizar al docente como consultor y no como transmisor de conocimientos.
- Preparación anticipada de las memorias de las experiencias de laboratorio, para ser completadas durante el desarrollo, con los resultados de las mediciones y las gráficas observadas, con el objeto de tener un buen conocimiento previo de la experiencia a realizar, así como un detalle de los valores esperados para su comparación con los resultados logrados, e incluir las conclusiones obtenidas de la experiencia.
- Asistencia no menor al 80% y realización y aprobación de todas las experiencias de laboratorio incluido su informe o memoria.
- Para un mejor rendimiento de la metodología, resulta aconsejable que el estudiante no disperse su atención en demasiadas asignaturas simultáneamente (incluyendo las adeudadas) y que haya una adecuada relación docente/estudiante.

4.2 Modalidad de evaluación

Se realiza evaluación continua del proceso del estudiante, mediante el seguimiento del trabajo individual, de la participación en clase, y de las experiencias de laboratorio junto con los informes escritos realizados en grupo de no más de tres estudiantes. Se incluyen algunas evaluaciones parciales, en general al concluir cada temática, pero sin previo aviso de la misma.

Para aprobar en forma definitiva la asignatura el estudiante debe rendir satisfactoriamente un examen globalizador cuyas características varían según el desempeño y los resultados logrados durante el cursado. Este examen personalizado puede variar entre un simple coloquio individual en un extremo, hasta un examen que incluya la realización de trabajos prácticos, resolución de problemas y coloquio en el otro. En general, los estudiantes que entran en esta última variante optan por recurrir a la asignatura.

5. RESULTADOS Y CONCLUSIONES GENERALES

Los resultados de la experiencia pueden evaluarse muy positivamente, destacándose:

- menor porcentaje de deserción.
- mayor eficiencia externa (rendimiento) medida en función de la cantidad de estudiantes que aprueban la asignatura inmediatamente después de finalizar el año académico.
- mayor interés y motivación, tanto de los estudiantes como de los docentes.
- mayor aprovechamiento de la clase presencial como instancia de aprendizaje y de la presencia del docente como facilitador del aprendizaje.
- desarrollo de hábitos de pensamiento acordes con el perfil propuesto.
- mayor nivel de análisis de los estudiantes sobre algunas cuestiones tales como costo, disponibilidad comercial de los diversos componentes, etc.

El método presenta exigencias inherentes a sus características:

- mayor dedicación de los docentes, tanto en las horas frente a estudiantes como en la necesidad de actualización continua y permanente.
- mayor relación numérica docente - estudiante
- Mayor dedicación y concentración del estudiante, que redundaría en su beneficio pues le permite realizar el cursado de la asignatura con un mejor aprovechamiento del tiempo.

BIBLIOGRAFIA

- [1] J. F Sullivan, D. M. Etter. "The integrated teaching and learning program: meeting the 21st century challenge for engineering education". The Interface. Newsletter IEEE Education Society, n° 1, abril. 1996.
- [2] B. S. Bloom, D. R. Krathwohl. "Taxonomía de los objetivos de la educación". Education Nouvelle, Montreal. 1984.
- [3] S. Marchisio, O. Von Pamel. "Una propuesta para la enseñanza de los dispositivos electrónicos". Memorias de REF V, Mar Del Plata. 1987.
- [4] S. Cabanellas, E. Llonch, S. Marchisio, O. Von Pamel. "Descripción de una metodología para la enseñanza de la junta". Anales AFA. vol. 1, n°1. 1989.
- [5] S. Marchisio, O. Von Pamel. "Introducción de una metodología de estudio de la sustancia". Memorias de REF VII, Mendoza. 1991.
- [6] M. I. Schiavon, F. Miyara, L. A. Lahoz. "Cambio de enfoque en la enseñanza del diseño electrónico". Proceedings Primer Workshop de Microelectrónica. UNR Editora. Octubre 1997.
- [7] F. Miyara. "La enseñanza de la ingeniería electrónica por medio de proyectos". Primer Congreso Argentino de Enseñanza de Ingeniería, Río Cuarto. 1996.
- [8] M. I. Schiavon. "Taller de electrónica a nivel universitario". II Encuentro de alternativas en el aula universitaria. Rosario, Argentina. 1995.
- [9] M. Carretero. "Desarrollo cognitivo y educación". Cuadernos de pedagogía, Ed. Edelvives. 1987.
- [10] M. Carretero. "Constructivismo y educación". Editorial. Edelvives. 1994.
- [11] L. S. Vigotsky, "El desarrollo de los procesos psicológicos superiores". Barcelona Grijalbo. 1978.
- [12] R. Wolff-Michael. "Science discourse through collaborative concept mapping: new perspective for the teacher". International Journal of Science Education. 1994.
- [13] D. Ausubel. "Sicología Educacional". Editorial Trillas (México). 1989
- [14] D. Ausubel, J. D. Novak, H. Hanesian. "Psicología Educativa: un punto de vista cognoscitivo". Editorial Trillas (México). 1978.
- [15] J. D. Novak, D. B. Gowin. Learning how to learn. Cambridge University Press. 1984.
- [16] J. M. Feldman, M. B. Silevitch. "Design as a central component in regular courses - incentives and disincentives". Transactions On Education, vol-e28 n°2 IEEE. 1996.