

Holloway, C. et al., 1978. *Cognitive Psychology. Learning and Problem Solving* (3 vols.). (The Open University Press: Walton Hall).

Serrano, T., y Gutiérrez, R., 1987. *Criterios para la jerarquización de los*

*objetivos terminales del Área de Ciencias de la Naturaleza. Presentación de un modelo.* (Monografías IEPS: Madrid).

Talton, E.L., 1986. Relationships of Attitudes towards Self, Family and School

with Attitudes towards Science Among Adolescents, *Science Education*, Vol. 70 (4), pp. 67-73.

Tomlinson, P., 1984. *Psicología Educativa.* (Pirámide: Madrid).

## EXPERIENCIAS DE AULA

### INICIACIÓN A LA INVESTIGACIÓN EN UN ALUMNO DE PENÚLTIMO CURSO DE CARRERA, APLICACIÓN EN TÉCNICAS AEROSPAZIALES

Diego Ramírez Muñoz, E.J. Dedé García-Santamaría, J. Millet Roig y J.A. Carrasco Hernández.  
Departamento de Informática y Electrónica de la Facultad de Física de la Universidad de Valencia.

El trabajo expuesto a continuación corresponde a las tareas que ha realizado un alumno de penúltimo año de carrera en la Licenciatura de Ciencias Físicas dentro de la especialidad de Electrónica e Informática. El tema de trabajo se enmarca en un Grupo de Investigación cuyo objetivo está en el diseño de ciertos dispositivos electrónicos para aplicaciones aeroespaciales. La memoria expuesta puede resumirse en dos puntos:

—Método experimental Didáctico. En él aparece enfocado desde un punto de vista educacional el trabajo encargado y realizado por el alumno.

—Método científico. En él se desarrolla de una forma concisa el tema científico en el cual se ha elaborado la tarea didáctica.

#### Método experimental didáctico

El método experimental didáctico puede verse esquematizado en el diagrama de flujo adjunto. Puede observarse en él las notaciones \* y +. Denotan respectivamente la participación exclusiva del tu-

tor o del alumno, o bien en el caso que aparezcan conjuntamente la participación de ambos.

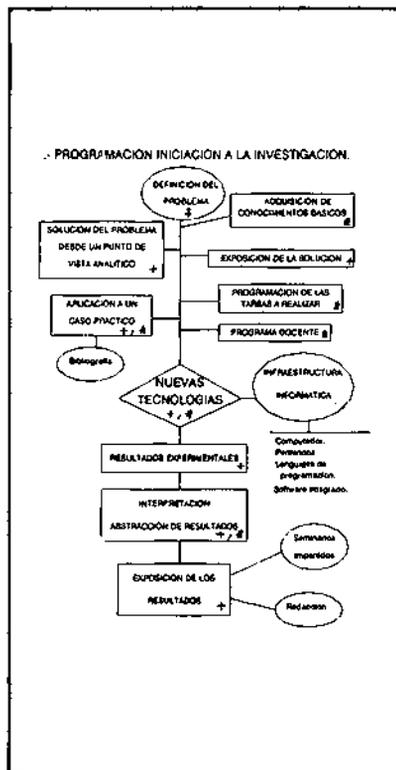
Cabe considerar dicho método experimental en cuatro secciones:

1. **Definición del problema:** Consiste en encontrar una tarea de trabajo que esté acorde, por un lado, con los conocimientos adquiridos por el alumno en el período de formación académica y, por otro, con una línea de investigación realizada por un grupo de trabajo universitario, en este caso el «Grupo de Electrónica de Potencia del Departamento de Informática y Electrónica de la Facultad de Física de Valencia». El punto de confluencia de estas dos vertientes da lugar a la definición de la actividad a resolver que viene especificada en la sección de análisis.

2. **Metodología de asistencia didáctica:** Este punto es el más importante en el proceso de iniciación a la investigación, ya que en él forman parte los pasos didácticos fundamentales para la resolución de un determinado problema científico.

En primer lugar (véase el diagrama adjunto), se utilizan los conocimientos impartidos por el profesor tutor en el curso académico y que el alumno debe poseer como background necesario. Este punto ha de ser confirmado por el profesor tutor. A continuación, el alumno deberá resolver de forma analítica como problema académico la actividad propuesta y, posteriormente, en una primera sesión de tutoría, realizar la exposición de la solución analítica obtenida. Una vez comprobada la validez del método analí-

tico realizado, el profesor tutor dispondrá de un calendario (planing de actividades a realizar), bien el alumno por separado bien conjuntamente con el profesor tutor.



Es en este momento cuando el alumno es introducido en el proceso de búsqueda bibliográfica que debe existir en toda tarea investigadora. No consiste en una forma de búsqueda erudita o exhaustiva, sino más bien en presentar los distintos canales de consulta bibliográfica y facilitar al alumno los documentos explícitos objeto de su actividad. Este punto puede traer en su caso una exposición al profesor tutor (2ª tutoría) de los temas tratados en las referencias bibliográficas. Como resultado de esta búsqueda, se obtendrán parámetros prácticos y reales que conformen de forma matemática el problema a resolver.

**3. Nuevas tecnologías:** Una vez definido el problema desde un punto de vista práctico es el momento de utilizar toda la infraestructura que en materia de nuevas tecnologías posee el centro de investigación en el que está inmerso el alumno.

Para ello, el dispositivo central responsable de la resolución práctica de la actividad planteada ha sido el computador. El problema, desde un punto de vista numérico consiste en la realización de numerosas y reiteradas operaciones matemáticas. Por ello, el computador se constituye como la herramienta fundamental de cálculo. Además, como algoritmo de solución ha sido necesario la implementación en el computador de un paquete integrado de programas (software) como unidad interna de cálculo.

Una vez se han obtenido los resultados buscados por la actividad deberán procesarse para su utilización e interpretación posterior. De esta forma ha sido necesario disponer de los dispositivos que nos ofrecen las nuevas tecnologías como son los periféricos de salida, los cuales pueden ser utilizados por el computador central. Dichos periféricos pueden ir desde un dispositivo de impresión de muy alta definición (impresora láser) hasta un dispositivo gráfico de alta velocidad (trazador gráfico-plotter).

Este apartado deberá ser realizado por el alumno conjuntamente con el profesor tutor debido a que el empleo de dispositivos pertenecientes a nuevas tecnologías requiere de un grado de especialización que el alumno aún no posee.

**4. Interpretación y Exposición de Resultados:** En esta sección debe darse una interpretación a los resultados de forma que estén de acuerdo con los conocimientos teóricos que se poseen, pero que además produzcan conclusiones nuevas que sirvan para aportar conocimientos adicionales a los anteriores. Con ello se habrá logrado enriquecer el background inicial del alumno.

Como paso final deberá realizarse una exposición de los resultados obtenidos, por un lado a través de una memoria y en segundo lugar a través de una exposición en forma de Seminario a todo el grupo investigador en el cual se ha incluido la actividad. Esta sección deberá realizarse a través de diversas tutorías profesor-alumno.

Como resultado final de todo el Método Didáctico, se habrá conseguido introducir al alumno dentro de una línea de investigación, de forma que no suponga un choque de nivel de conocimiento entre el inicial del alumno y el especializado del grupo investigador. Además, utilizando toda la infraestructura en nuevas tecnologías existentes en el centro de investigación, es posible que un real enriquecimiento del alumno en su base de conocimientos y una primera inmersión de éste en un grupo investigador.

**Método experimental científico**

El proceso experimental que ha realizado el alumno ha sido el siguiente:

Planteamiento del problema y determinación de la función de transferencia:

Este apartado consiste en exponer al alumno el problema que va a ser objeto de su investigación. El proceso realizado ha sido demostrar las cualidades óptimas que presentan la tecnología multicapa frente a la electrolítica en la fabricación de condensadores para Fuentes de Alimentación Conmutadas. Los resultados experimentales se han obtenido utilizando un modelo de red eléctrica correspondiente al filtro de salida de una F.A.C., (dicho modelo puede observarse en la fig. nº 1).

En particular, se han aplicado los métodos elementales del análisis de Redes

Eléctricas (Leyes de Kyrchoff) para la obtención de la función de transferencia en tensión (relación  $V_2(p) / V_1(p)$ ) dentro del dominio de la Transformada de Laplace.

$$V_2(p) / V_1(p) = \frac{(pESR C + 1) R_1 / p2 (ESR + R_L) LC + (ESR R_L C + L) p + R_L}{...}$$

Una vez obtenida la función de transferencia, atendiendo al Criterio General de Estabilidad se determina el Diagrama de Polos y de Ceros de la función  $V_2(p)/V_1(p)$ . El objetivo del estudio ha consistido en decidir según la posición de dichos polos, cuál configuración de red eléctrica es más estable, la que utiliza condensadores electrolíticos, o por el contrario la que emplea condensadores multicapa.

Desde el punto de vista didáctico la presente experiencia ha servido como punto de partida para la iniciación a la investigación de los alumnos que cursan la Licenciatura de Ciencias Físicas en este Departamento. El resultado ha sido satisfactorio por varios motivos:

- En primer lugar, el alumno se ha enriquecido en su base de conocimientos, por un lado de tipo teórico (ha reforzado el temario adquirido en el plan de estudios), y por otro, desde el punto de vista práctico, pues ha tomado contacto con las herramientas basadas en las nuevas tecnologías (métodos de simulación, periféricos, análisis numérico, etc.) y con los métodos de investigación básicos (búsqueda bibliográfica, seminarios, tutorías, etc.)

- En último lugar, el Grupo de Investigación ha creado un canal de entrada para posibles jóvenes investigadores. El método de introducción seguiría las directrices dadas por el diagrama de flujo que se adjunta. Quedan abiertas nuevas posibilidades de tipo didáctico-pedagógico que quedarían sometidas a posteriores revisiones de dicho diagrama.

figura 1

