

INTRODUCCIÓN DE DEMOSTRACIONES PRÁCTICAS PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN LAS AULAS UNIVERSITARIAS

VÁZQUEZ DORRÍO, J.B., GARCÍA PARADA, E. y GONZÁLEZ FERNÁNDEZ, P.
 Departamento de Física Aplicada, Universidade de Vigo. Lagoas-Marcosende, 9. 36280 Vigo.

SUMMARY

An analysis about utility, characteristics and structure of the so called «practical demonstrations» is presented in order to introduce a dynamic element in the classroom. Although in apparent contradiction with didactic modern trends that proclaim «what students are able to do by themselves, teachers should not do», practical demonstrations should be placed in an active methodological approach as a complement in the exposition of the contents, getting some importance concerning student passivity, lack of didactic facilities and high number of students per classroom.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo está motivado por nuestra experiencia como profesores de Física General en la ETS de Ingenieros de Telecomunicación y en la EU de Ingeniería Técnica de Industrias Forestales de la Universidad de Vigo, en las que el elevado número de alumnos por aula limita los posibles recursos didácticos y conduce usualmente a la metodología pasiva tradicional de enseñanza: las «clases magistrales». En este contexto, la necesaria aplicación de los contenidos por parte del propio alumno a través de experiencias que posibiliten un aprendizaje significativo no siempre puede llevarse a cabo de una manera eficaz (Marco et al. 1987).

Entre los recursos disponibles por el profesor a la hora de exponer los contenidos, las demostraciones prácticas pueden utilizarse de forma eficaz como complemento o incluso como núcleo en torno al cual organizar la estrategia a seguir. Ya en el s. XVII, Comenio (1976) comentaba la conveniencia del uso de modelos o representaciones como ayuda a la comprensión de las ciencias, dentro de la regla de oro: «Todo se presente a cuantos sentidos sea posible».

DEFINICIÓN, CARACTERÍSTICAS Y FUNCIÓN DE LAS DEMOSTRACIONES PRÁCTICAS

Por demostraciones prácticas o «experimentos de cátedra» entendemos la introducción en el aula de cualquier material, instrumento o montaje experimental que per-

mita al alumno obtener una visualización directa y sencilla de conceptos o fenómenos físicos que se van a explicar, que se están explicando o que se explicaron en un determinado bloque temático, siempre temporalmente contextualizados. En este sentido, estas demostraciones abarcan desde el uso de material muy simple hasta el manejo de aparatos muy sofisticados en la propia aula.

En las «experiencias de cátedra» o demostraciones prácticas se potencia la observación del fenómeno por parte del discente frente a la manipulación del mismo. Formalmente se enmarcan dentro del desarrollo convencional de contenidos en el aula, pero diferenciándose de las clases tradicionales en que posibilitan una participación y observación directa del alumno dentro del aula, ayudando a la comunicación profesor-alumno y a romper la rutina en que pueden caer las clases de pizarra.

Clasificando las actividades según el agente principal en (Fernández et al. 1987):



las demostraciones prácticas podrían considerarse como actividades magistrales socializadas, puesto que se intenta que el alumno participe de forma efectiva a través

de la observación y discusión del fenómeno llevado a cabo por el docente. Posiblemente esto justifique el uso de las demostraciones prácticas como recurso didáctico, ya que no debemos olvidar que es la observación el proceso básico que desencadena la investigación y que, junto a la experimentación, forman parte fundamental en el método científico (De la Orden 1985). Además:

a) Fomentan e introducen una discusión dirigida en torno a la demostración. Se estimula al alumno a participar, incitando a los más pasivos, en un ambiente propicio a la interacción.

b) Captan la atención del alumno, rompiendo la monotonía de la clase magistral.

c) Permiten la conexión del alumno con la física y permiten conectar y extrapolar conceptos y teorías físicas en la vida cotidiana.

d) Posibilitan la corrección por parte del alumno de errores de comprensión, al poder visualizar contenidos teóricos ya conocidos.

e) Permiten al profesor mostrar en qué consiste el método científico e incluso su uso didáctico en la enseñanza-aprendizaje.

f) Canalizan el pensamiento hacia lo que es relevante o importante en cada tema, proporcionando una experiencia directa e inmediata del material básico de la asignatura.

g) Posibilitan combinar actividades dinámicas, simbólicas (numéricas o verbales) e icónicas (dibujos, modelos, esquemas, etc.) en la propia aula.

h) Permiten la observación por los alumnos de actividades que, por su peligrosidad, delicadeza o coste, no realizarían nunca en las prácticas de laboratorio: aparatos propios de laboratorio de investigación, ciertos aparatos de alto voltaje, aparatos que muestran conceptos de forma simple pero complicados en su manipulación, reproducción de experimentos históricos, etc.

i) Las demostraciones prácticas no sustituyen a las usuales prácticas de laboratorio, pues las segundas tienen su función específica, aunque habitualmente se realizan de forma disconexa, parcial y temporalmente descontextualizadas de los contenidos. En este sentido, sirven como complemento a las prácticas de laboratorio.

j) Posibilitan la realización de experiencias cualitativas que no son de interés para desarrollar en las prácticas de laboratorio, esencialmente manipulativas y cuantitativas.

ESTRUCTURACIÓN DE LAS DEMOSTRACIONES PRÁCTICAS

En las demostraciones prácticas se produce un descubrimiento a partir de los datos extraídos y suministrados por el profesor al alumno en el aula. Se refuerzan los princi-

pios y conceptos asegurando su comprensión. El alumno descubre lo que ha entendido mal y se le permite corregir sus errores antes de proceder a estudios posteriores. Se resuelven problemas científicos de tipo cualitativo (manipulación de instrumentos, ejercicios sensoriales, simulaciones, etc.) fomentando la capacidad de razonamiento, el sentido práctico y al mismo tiempo la creatividad del alumno.

Para el desarrollo de las demostraciones prácticas en el aula resulta oportuno (Beltrán et al. 1987):

– suministrar previamente explicaciones detalladas sobre los elementos de la demostración y de los pasos que se van a seguir, conectando con los conceptos y teorías físicas en juego si ya fueron desarrollados;

– dividir la demostración práctica en pequeños pasos;

– intercalar durante la demostración preguntas para mantener la atención y comprobar la comprensión;

– conseguir que el proceso sea interactivo con los alumnos;

– fomentar, si es posible, la propia experimentación de los alumnos. Según el experimento, el número de alumnos que participe en el aula puede ser desde ninguno hasta todos, y en algunos casos puede ser reproducido por el alumno en su casa.

Respecto al material a utilizar, debe ser adecuado al tema que se trate y a la madurez del alumno. Los mecanismos han de ser sencillos, visibles y comprensibles para el alumno, evitando desviar su atención fuera de los objetivos de las demostraciones con accesorios excesivamente espectaculares y poco comprensibles, excesivo análisis numérico y abuso de tablas de resultados, etc.

Podemos clasificar los elementos y aparatos utilizados en las «experiencias de cátedra» en:

1) *Elementos de la vida corriente o simples*: Ayudan a conectar los contenidos físicos con la vida cotidiana y con objetos conocidos, de fácil acceso, proporcionando una interpretación del mundo observado. Entraría en este grupo el uso de pelotas, embudos, globos, muelles, ruedas, pilas, etc. (Freire 1989, Palao 1992).

2) *Experiencias didácticas específicas*: Son prácticas de laboratorio con gran contenido físico y suficientemente visibles, adaptadas para su uso en el aula. Por su orientación pedagógica suelen dar buenos resultados. Por ejemplo, la cubeta de ondas, el tubo de rayos catódicos, etc. (Phywe 1982, Leybold-Heraeus 1989).

3) *Aparatos de medida y de laboratorio de investigación*: Posibilitan la observación y uso de aparatos fuera del alcance de un laboratorio de prácticas y que tienen unos principios físicos conocidos por los alumnos o que sirven de complemento dentro de la experiencia para conseguir resultados más visibles y precisos. Podríamos citar el uso de un osciloscopio para mostrar combinación de M.A.S., un láser para observar propiedades ondulatorias, etc. (Meiners 1980, Avery 1978).

CONCLUSIÓN

Las demostraciones prácticas o «experimentos de cátedra» pueden suponer –en ciertos niveles de la enseñanza de la física y ante condicionamientos externos no deseables desde la teoría pedagógica pero realistas (escasez de medios, elevado número de alumnos, relación contenidos-tiempo desfavorable, etc.)– una herramienta eficaz en el diseño curricular de la física, en concreto de la física general universitaria. Sus principales ventajas son su adecuada contextualización, su flexibilidad y la motivación en los alumnos.

Su adecuada estructuración en el aula consigue un proceso interactivo y la directa comprobación de la com-

prensión de los contenidos físicos en juego. Además, los utensilios necesarios pueden ser, de una experiencia a otra, desde elementos simples de la vida cotidiana a material de investigación, pasando por el usual material pedagógico de prácticas de laboratorio, lo que también permite un enriquecimiento en la formación del alumno.

El alumno es parte interactuante en la demostración práctica, lo que, además de romper la monotonía de la «clase magistral», conlleva una mejor asimilación de los conceptos y teorías físicas involucradas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AVERY, J.H. y INGRAM, A.W.K., 1978. *Modern Laboratory Physics*. (Heinemann Educational Books: Londres).

BELTRÁN, J., 1987. *Psicología de la educación*. (EUDEMA: Madrid).

COMENIO, J., 1976. *Didáctica Magna*. (Porrúa: México).

DE LA ORDEN, A., 1985. *Investigación educativa*. (Anaya: Madrid).

FERNÁNDEZ, A., SERRAMONA, J. y TAUN, L., 1987. *Tecnología didáctica*. (CEAE: Madrid).

FREIRE, A. y GÓMEZ, A., 1989. *Actividades para construir la Física*. (Servicio de publicaciones da Universidade de Santiago de Compostela).

LEYBOLD-HERAEUS, 1989. *Aparatos y sistemas para la enseñanza científica y técnica* (Leybold-Heraeus GMBH: Colonia).

MARCO, B., OLIVARES, E., USABIAGA, C. y GUTIÉRREZ, R., 1987. *La enseñanza de las ciencias experimentales*. (Narcea: Madrid).

MEINERS, H.F., EPPENSTEIN, W. y MOORE, K.H., 1980. *Experimentos de Física* (Limusa: México).

PALAO, G., 1992. *Actas del VI Congreso sobre didáctica de la física, microelectrónica y astronomía para profesores*. (UNED: Madrid).

PHYWE, 1982. *Prácticas para la Universidad. Física*. (Serie de Publicaciones PHYWE: Göttingen).