

## FÍSICA EN LA ENSEÑANZA SECUNDARIA: QUÉ TRABAJO EXPERIMENTAL?

SARAIVA BRANQUINHO, M. (1); CABALLERO SAHELICES, C. (2) y MOREIRA ANTONIO, M. (3)

(1) Ciências Experimentais. universidad de Burgos [guineves@netcabo.pt](mailto:guineves@netcabo.pt)

(2) instituto de física. [concesa@ubu.es](mailto:concesa@ubu.es)

(3) universidad de Burgos. [moreira@if.ufrgs.br](mailto:moreira@if.ufrgs.br)

---

### Resumen

En las dos últimas décadas, han surgido diversas propuestas enfocadas a mejorar la contribución del TE en el aprendizaje de los alumnos, y sugieren, que éste tenga un carácter de actividad de resolución de problemas, donde el alumno desempeñe un papel central tanto en la planificación como en la ejecución ejecución

Los resultados presentados se basen en una investigación con alumnos de Física y Química de la Enseñanza Secundaria de dos escuelas portuguesas. Se hace una comparación entre las características del TE implementado en las aulas de estos alumnos y las características de TE que, en su opinión, favorecerían el aprendizaje.

---

### Introducción

Dado que la Física es una ciencia experimental, sería de esperar que, la realización del Trabajo Experimental (TE) favorezca el aprendizaje de conceptos en un campo concreto. Sin embargo, autores como Dourado [1] refieren que, el simple hecho de involucrar a los alumnos en tareas experimentales no se

traduce, frecuentemente, en mejores aprendizajes, dependiendo mucho del tipo de actividades implementadas. En la mayoría de los casos, éstas se corresponden con demostraciones hechas por el profesor [2] con el objetivo de hacer verificaciones. Cuando el alumno, excepcionalmente, las ejecuta, en general, se limita a seguir instrucciones; por lo tanto, su implicación se diría que, esencialmente, es con las “manos”, mientras que con la “cabeza” se le exige muy poco.

El TE es reconocido como un recurso eficaz que contribuye a lograr algunos de los objetivos de enseñanza y aprendizaje en ciencias [3]. Así, en las dos últimas décadas, han surgido diversas propuestas con la finalidad de descubrir la contribución del TE en el aprendizaje de los alumnos, y se sugiere que éstos se consideren con carácter de actividad de resolución de problemas, donde el alumno tenga un papel central tanto en su planificación como en su ejecución [4] integrando, entre otros recursos, las nuevas tecnologías [5].

## **Objetivo**

El objetivo de este trabajo es hacer una comparación entre las características del TE implementado, habitualmente, en las aulas de estos alumnos y las que, en nuestra opinión, deberían reunir los TE para promover el aprendizaje. Los resultados presentados se sustentan en una investigación con alumnos de Física y Química de la Enseñanza Secundaria de dos escuelas portuguesas quienes, mediante el uso de Instrumentos de Metacognición (Mapas de Conceptos y Diagramas V), debían planificar y realizar 3 TE, con diferentes grados de estructuración; se pretendía, entre otras finalidades, indagar las posibilidades de transformar el TE en un proceso de enseñanza-aprendizaje que sea más eficaz para los estudiantes.

## **Metodología**

En la investigación participaron 157 estudiantes, de los cuales, 16 fueron entrevistados. Así, los instrumentos utilizados fueron guiones de entrevista y tres cuestionarios: uno (QI) aplicado antes del inicio de la realización de los tres TE; otro de opinión (QO) aplicado al final de cada TE y, un tercero (QII), aplicado después de la realización de los tres TE.

El objetivo del cuestionario (QI) fue recoger la opinión de los estudiantes sobre las actividades experimentales que hubieran realizado antes de este estudio. Con el segundo (QO), de respuesta muy rápida, se pretendía saber la opinión de los alumnos acerca del TE que terminaban de realizar, de manera que los aspectos más importantes todavía estuviesen bien presentes. Entre las finalidades del tercer cuestionario (QII), se buscaba caracterizar los tres TE realizados desde el punto de vista de los alumnos y averiguar cuál de ellos resultó más ayudador en el aprendizaje y qué aspectos contribuyeron, según la visión de los propios estudiantes.

Los instrumentos se elaboraron considerando los objetivos pretendidos y se validaron a diversos niveles en base a estudios y teorías de la literatura especializada, de modo que, los ítems fueran coherentes con los aspectos que se pretendía analizar; además se hizo una validación teórica con profesores de enseñanza de la Física, con investigadores en educación y con docentes en lengua portuguesa. Los instrumentos se construyeron atendiendo a la facilidad de aplicación y análisis.

## **Resultados**

Según la revisión realizada, en las aportaciones sobre TE, habitualmente implementados, no se consideran capacidades investigativas en los estudiantes, limitándose a verificaciones o ejercicios prácticos para desenvolver destrezas manuales. Generalmente, se pasa de los resultados a la formulación de conclusiones sin posibilidad de discusión sobre los datos obtenidos. Los alumnos reconocen la falta de tiempo para ese debate que consideran importante para organizar las ideas. Además esta ausencia de discusión sobre los datos experimentales, puede transmitir una idea de que investigar en ciencias es simple y rápido. Y el hecho de establecer conclusiones basadas en observaciones no apoyadas por una hipótesis y sin estar relacionadas con un problema real, origina una concepción inductivista, criticada por la epistemología actual.

En el cuadro 1 se puede comparar el TE implementado y lo que los alumnos consideran deseable, en términos de aprendizaje.

**Cuadro 1:** Comparación entre el TE implementado y el TE considerado deseable por los alumnos, en términos de aprendizaje

Aspectos	TE implementado	Deseado por los alumnos
Quien realiza	El profesor	Los alumnos, en pequeños grupos
Tipo de fichas	No utilizan fichas	Apoyo de fichas, siendo similares los porcentajes de alumnos que prefieren fichas abiertas o cerradas
Momento de realización	Después del abordaje teórico	Durante el abordaje teórico
Frecuencia de realización de TE	1 a 3 TE, por año	1 TE, por semana
Informaciones recogidas, antes de la realización del TE	Marco teórico (81%) Procedimiento (75%) Objetivo (74%) Lista de material a utilizar (64%) Ejemplos de resultados esperados (63%) Funcionamiento del equipo (62%) Modo de tratar los datos (61%)	Marco teórico (95%) Procedimiento (91%) Objetivo (95%) Lista de material a utilizar (90%) Ejemplos de resultados esperados (76%) Funcionamiento del equipo (92%) Modo de tratar los datos (92%)
Discusión de resultados	Poco frecuente	Considerada fundamental para la comprensión del TE.

## Conclusiones

Los resultados del Cuadro1, enfatizan la discrepancia existente entre las características del TE efectivamente implementado en el aula y las características que el TE debería tener, para promover más el

aprendizaje, en opinión de los alumnos.

En general, el **TE propuesto** asumía el formato de demostración, siendo realizado, en promedio, cada tres meses, sin apoyo de fichas, siguiendo las indicaciones dadas oralmente por el profesor. El momento de realización era, en general, después del abordaje teórico, siendo el **marco** teórico, el **procedimiento** y el **objetivo**, las informaciones facilitadas más frecuentemente. Los resultados raramente se discutían.

El **TE deseado**, considerado como promotor de aprendizaje, en la perspectiva de los alumnos, debía ser realizado por los propios alumnos, en pequeños grupos, una vez por semana y durante el abordaje teórico, con apoyo de fichas y teniendo acceso a todas las informaciones que contribuyen a su comprensión.

El hecho de que el alumno reconozca la **importancia de ser él mismo quien debe realizar las actividades** es esencial, de acuerdo con lo que defienden diversos autores, que consideran que sólo cuando el propio alumno realiza una experiencia, hace sus propias observaciones, y elabora conclusiones, sin conocer previamente la respuesta, será capaz de percibir qué es la Ciencia.

Se debe destacar que la **discusión de resultados**, que como ya se ha indicado, es **realizada con poca frecuencia**, fue considerada por los alumnos como **fundamental para la comprensión del TE**.

Respecto a las **características de TE** que más contribuyen a **favorecer el aprendizaje**, los alumnos señalan mayor **compromiso de los alumnos** y la posibilidad de **concretizar situaciones**.

## Referencias

[1] Dourado, L. Concepções e práticas dos professores de Ciências Naturais relativas à implementação integrada do trabalho laboratorial e do trabalho de campo. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciências*, **5** (1), 192 (2006).

[2] Neves, M. *Trabalho Experimental numa perspectiva de estratégias facilitadoras de Aprendizagem Significativa em Física. Tese não publicada*, 109, 116 (2007).

[3] Hofstein, A. Laboratory in Chemistry Education: Thirty Years of Experience with developments, implementation and research. *Chemistry Education Research and Practice*, **5** (3), 247-264 (2004).

[4] Hofstein, A., Navron, O., Kipnis, M. & Mamlok-Naaman, R. Developing students' ability to ask better questions resulting from inquiry-type chemistry laboratories. *Journal of Research in Science Teaching*, **42** (7), 791-806 (2005).

[5] Zacharias, Z., Olipiou, G. & Papaevripidou, M. Effects of experimenting with physical and virtual

manipulatives on Students' conceptual understanding in heat and temperature. *Journal of research in Science Teaching*, **45** (9), 1021-1035 (2008).

## CITACIÓN

SARAIVA, M.; CABALLERO, C. y MOREIRA, M. (2009). Física en la enseñanza secundaria: qué trabajo experimental?. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 3378-3382  
<http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-3378-3382.pdf>