

# LA ENSEÑANZA UNIVERSITARIA DE LA FÍSICA Y LAS APORTACIONES DE LA INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LA FÍSICA

## THE PHYSICS TEACHING AT UNIVERSITY AND THE RESULTS OF THE RESEARCH IN PHYSICS EDUCATION

**Jenaro Guisasola <sup>(1)</sup>, Alberto Gras-Martí <sup>(2)</sup>, Joaquín Martínez-Torregrosa <sup>(3)</sup>, José Manuel Almudí <sup>(1)</sup>, Carlos Becerra Labra <sup>(2,4)</sup>**

<sup>(1)</sup> Departamento de Física Aplicada I. Universidad del País Vasco- Euskal Herriko Unibertsitatea.

<sup>(2)</sup> Departamento de Física. Universitat d'Alacant

<sup>(3)</sup> Departamento de Didáctica de las Ciencias. Universitat d'Alacant

<sup>(4)</sup> Instituto de Matemáticas y Física. Universidad de Talca. Chile

**ABSTRACT:** In this work we relate some results of the research in Physics Education. They point out that learning and teaching physics is a complex process that need a proper field of research to analyse it. We discuss that implementing the results of the research in Physics Education in teaching Physics at university could be a fruitful way to improve it and to prepare good graduates and researches.

En este trabajo discutimos algunas aportaciones de la investigación en didáctica de la Física que indican que la tarea de enseñar Física en la universidad es una labor lo suficientemente compleja como para constituir un campo propio de investigación. Veremos que relacionar la práctica docente con la investigación didáctica puede suponer un camino de mejora de la enseñanza universitaria de la Física y la posibilidad de formar licenciados e investigadores más preparados.

## **Introducción**

La enseñanza de la Física en la universidad, en todo el mundo, está actualmente en proceso de desarrollo y cambio como se puede constatar en las diversas aportaciones que se realizan en diferentes Foros y Congresos Internacionales (1,2). Una de las principales razones de esta nueva dinámica es la constatación como profesores de Física, ya sea a nivel de secundaria o universitario, del desajuste existente entre lo que enseñamos a nuestros estudiantes y la visión que ellos acaban teniendo de la Física. La enseñanza de los conocimientos teóricos es un problema que preocupa cada vez más al profesorado debido a la constatación de altos porcentajes de respuestas erróneas de los estudiantes a cuestiones teóricas que exigen no sólo la mera repetición de la teoría impartida en clase sino la aplicación creativa de dichos conocimientos. Fueron estas nuevas formas de preguntar -no las de repetición rutinaria- las que llevaron a la detección de respuestas erróneas, ya que estas "preguntas inteligentes" son las que obligan a una aplicación significativa de los conocimientos aprendidos.

La preocupación por adecuar la enseñanza de las ciencias a las necesidades de una sociedad cada vez más tecnologizada es, hoy en día, general en todos los países desarrollados. La sociedad demanda una enseñanza científica que permita a la mayoría de la población disponer de los conocimientos científicos y tecnológicos necesarios para desenvolverse en la vida cotidiana, ayudar a resolver los problemas y necesidades de salud y supervivencia básicos, tomar conciencia de las complejas relaciones ciencia y sociedad, que les permitirá participar en la toma de decisiones y, en definitiva, considerar la ciencia como parte de la cultura de nuestro tiempo. Sin embargo, hasta fechas bien recientes estas demandas no han sido consideradas al nivel que les corresponde por el colectivo de físicos que se dedica en las diferentes etapas educativas a la enseñanza de la disciplina (1).

Por otra parte, la actitud de los estudiantes hacia la Física está muy lejos de las expectativas que los físicos tenemos de la misma como una actividad abierta, que supone enfrentarse a problemas de interés y que es clave en el desarrollo científico-técnico contemporáneo. Se constata que numerosos estudiantes opinan que la Física es una asignatura difícil que no compensa estudiar y muestran un bajo nivel de motivación hacia su estudio. La realidad actual es que cada vez menos estudiantes eligen la optativa de Física en el Bachillerato y aún muchos menos se deciden a realizar los estudios en la Facultad de Físicas. Un síntoma de este problema es que, actualmente el número de los estudiantes en los

Departamento de Física disminuye y se presenta una situación incierta para el futuro de algunos departamentos.

### **La investigación en Enseñanza de la Física**

La preocupación por los problemas anteriores, y en concreto sobre la discrepancia entre los objetivos marcados en el curriculum tradicional y el aprendizaje logrado por los estudiantes ha llevado a muchas discusiones sobre la manera en que podemos mejorar la enseñanza de la Física para tratar de disminuir la distancia entre lo que se enseña a los estudiantes y lo que ellos acaban sabiendo y realmente saben hacer.

Afortunadamente, ya no tenemos que apoyarnos, como alguna vez hicimos, en una memoria individual anecdótica o en tertulias de café. En los últimos veinticinco años, físicos de diferentes países han venido contribuyendo al crecimiento de un nuevo campo de investigación: el del aprendizaje y la enseñanza de la Física. Los resultados de esta investigación sugieren la presencia de muy diferentes factores que influyen en la enseñanza de la Física y que hace que esta tarea sea compleja (1,2,3). De esta forma se rechaza una concepción simplista de la Enseñanza de la Física que la considera una tarea sencilla que consistiría en dominar los contenidos operativos y tener un poco de ‘mano izquierda’ para tratar con los estudiantes. Por el contrario, los resultados que ya hoy en día son admitidos por la comunidad internacional de profesores de física indican que la tarea a desarrollar y los problemas a afrontar son lo suficientemente complejos como para constituir un campo propio de investigación. En este sentido, relacionar la práctica docente con la investigación, supone aceptar explícitamente la existencia de problemas en la enseñanza de la Física, lo que favorece la educación de una mentalidad abierta, una actitud reflexiva y una capacidad de autoanálisis y autocrítica.

### **La investigación en Enseñanza de la Física permite cuestionar diagnósticos simplistas**

Las investigaciones en Enseñanza de la Física hacen posible avanzar hacia el cuestionamiento de visiones, muchas veces desalentadoras o derrotistas, que suelen ser aceptadas como obvias e inevitables en el nivel universitario. Como ejemplo podríamos mencionar la tesis mantenida por la mayoría del profesorado universitario cuando se plantea la cuestión del fracaso generalizado de los estudiantes en primer curso de Facultades de Ciencias y Escuelas de Ingeniería. Los profesores solemos indicar que “la falta de base”, “la

falta de preparación adecuada”, etc., es uno de los problemas más graves para un correcto aprendizaje de los estudiantes. Esto crearía una dificultad añadida a la enseñanza de la Física en el primer curso universitario.

Si se plantea la cuestión del fracaso de los estudiantes en primer curso como un problema que debe ser investigado y no como la búsqueda rápida de una justificación de las dificultades de la educación científica, será necesario un diseño experimental que intente contrastar la hipótesis de partida. En este caso, la hipótesis a contrastar es que el principal factor que influye en el fracaso educativo es la deficiente preparación de los estudiantes al acceder a la Universidad. Un posible diseño para contrastar esta hipótesis es elaborar un cuestionario que trate de sintetizar los conocimientos considerados habitualmente como necesarios para ingresar en la Universidad y pasarlo a estudiantes de primer curso y estudiantes de segundo curso, en los primeros días de clase. De acuerdo con la tesis mantenida por el profesorado es de esperar resultados negativos en los estudiantes de primer curso y mucho mejores en los estudiantes de 2º curso que han pasado con éxito un año de enseñanza universitaria. Sin embargo, diversas investigaciones muestran que las diferencias entre ambos grupos no justifican la tesis mantenida habitualmente por el profesorado acerca de la preparación de los estudiantes como el principal problema de las dificultades de aprendizaje.

Otra de las evidencias que aporta la Didáctica de la Física, fundamentada en múltiples investigaciones, es la insuficiencia de los ‘cursos tradicionales’ en primer ciclo de Universidad para permitir a los estudiantes una comprensión de los conceptos básicos y que está relacionada con el gran fracaso escolar que se detecta. Los estudios empíricos relativos a la comprensión y aprendizaje de los estudiantes en diversas áreas de las Ciencias Experimentales realizados en las últimas dos décadas, han permitido desarrollar un cuerpo de resultados agrupado bajo el nombre genérico de ‘concepciones alternativas’. Recientemente, estas investigaciones han ido acompañadas de trabajos relacionados con los procesos de aprendizaje y formas de razonamiento de los estudiantes. Así mismo, numerosos estudios hacen referencia a que los estudiantes comprendan la naturaleza de la disciplina científica. Los estudiantes necesitan *practicar* diferentes características de la metodología científica como: hacer preguntas apropiadas en un análisis cualitativo de una situación problemática, hacer predicciones, diseñar la experimentación, recoger y analizar datos, identificar resultados

y comunicar los resultados a los compañeros. En definitiva, todas las investigaciones mencionadas han conducido a cambiar el punto de vista sobre la enseñanza.

Sin embargo, el profesorado universitario seguimos mayoritariamente ajenos a estas investigaciones. Unas primeras observaciones sobre la enseñanza universitaria y el modo de actuar del profesorado hace suponer que se mantienen muchos tópicos y modos de actuar puestos en evidencia por la investigación en Enseñanza de la Física. Por ejemplo, en una encuesta realizada con profesores de Física de Facultades de Ciencias y Escuelas de Ingeniería de los 24 encuestados sólo 2 hacen referencia a tener en cuenta las preconcepciones en sus estrategias de enseñanza.

Así mismo, los numerosos resultados obtenidos en diferentes investigaciones con licenciados que realizan el C.A.P. (Curso de Aptitud Pedagógica) de Física y Química muestran que el profesorado universitario no presta ninguna atención a las preconcepciones de los estudiantes: los recién licenciados poseen muchas de las preconcepciones más estudiadas e ignoran el papel que juegan como barreras en el conocimiento científico.

Los ejemplos anteriores y otras evidencias obtenidas por la investigación en Didáctica de las Ciencias que podríamos seguir enumerando, ponen de manifiesto de forma fundamentada que los comportamientos no se transfieren automáticamente de unos campo de actividad a otros. Se puede ser un notable investigador en, pongamos, Estado Sólido, y al propio tiempo afirmar con contundencia cualquier trivialidad educativa que no resiste un mínimo análisis. Por tanto, se trata, sobre todo, de tomar conciencia de la necesidad de una actitud reflexiva, de cuestionamiento de lo obvio, para tomar conciencia de la necesidad de investigación en Enseñanza de la Física y del cambio didáctico. Lo importante es que los profesores sintamos la necesidad de abordar en profundidad los problemas que plantea el proceso de enseñanza/ aprendizaje de la Física.

### **El papel de la investigación en Didáctica de la Física en la Enseñanza universitaria de la Física**

Podemos concluir que el proceso incipiente de investigación e innovación en la enseñanza universitaria dependerá, en gran medida, de la actitud del profesorado universitario: ¿Está el profesorado universitario dispuesto a admitir que la enseñanza es una parte esencial de su trabajo, que puede ser puesta en cuestión y mejorada mediante un trabajo cooperativo?, ¿aceptará el profesorado universitario abandonar la anécdota personal y las

charlas de café como instrumentos de justificación de los problemas de enseñanza para pasar a tener en cuenta la bibliografía de la investigación al respecto?. Nuestra experiencia en España y las referencias de otros países como Reino Unido, Alemania, Francia y Estados Unidos, entre otros, parecen indicar que el profesorado ha sido reticente en el pasado, pero se está mostrando cada vez más receptivo a los resultados de su enseñanza en la medida que tiene que hacer frente a las demandas de los estudiantes y de la propia Sociedad.

Así pues, creemos que la enseñanza universitaria de la Física aparece como una tarea compleja que constituye un campo propio de investigación (3). El papel de la investigación en didáctica de la Física puede ser el de iniciar nuevas y mejores estrategias de enseñanza en las clases de teoría y problemas, así como en las prácticas de laboratorio y, controlar sus efectos tanto en el aprendizaje y comprensión de la Física como en la motivación por su aprendizaje. La investigación en Didáctica de la Física debería impulsar y controlar la calidad de las innovaciones educativas, si los colegas de los departamentos de Física toman conciencia de la necesidad de realizar investigación didáctica en los propios departamentos y de cooperar entre investigadores en didáctica y profesores.

## **Bibliografía**

- (1) REDISH y RIGDEN (editors), 1997, *The changing role of Physics departments in modern universities*. Proceedings of International Conference on Undergraduate Physics Education, American Institute of Physics, New York.
- (2) TIBERGHIE A., LEONARD JOSSEM E. y BAROJAS J.(editors), 1998. *Connecting research in Physics education with teacher education*, editado por International Commission on Physics Education (ICPE).
- (3) GUIASOLA J. y PEREZ DE EULATE L. (editores), 2001, *investigaciones en didáctica de las ciencias experimentales basadas en el modelo de enseñanza-aprendizaje como investigación orientada*, Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco.