

Investigación en didáctica de la Física: tendencias actuales e incidencia en la formación del profesorado



Antonio García-Carmona

Departamento de Didáctica de las Ciencias, Universidad de Sevilla, España.

E-mail: agarciaca@cofis.es

(Recibido el 24 de Abril de 2009; aceptado el 19 de Mayo de 2009)

Resumen

En este artículo se hace una revisión de las tendencias actuales en investigación en didáctica de la Física. Se destaca la enseñanza de la Física como una actividad investigadora y la reflexión sobre la práctica como instrumento eficaz para el autodesarrollo profesional del profesorado de Física.

Palabras clave: Didáctica de la Física, formación del profesorado de Física, reflexión sobre la práctica docente.

Abstract

This paper presents a revision of actually tendencies on research in physics education. Physics teaching as an inquiry activity and reflection about the teaching praxis as an effective instrument for professional development of teacher are described.

Keywords: Physics education, physics teacher training, reflection on the teaching praxis.

PACS: 01.40.Fk, 01.40.J-, 01.40.gb

ISSN 1870-9095

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, la mejora de la calidad en la enseñanza de la Física pasa por una formación cada vez más sólida del profesorado, en línea con las últimas tendencias en didáctica de las Ciencias [1, 2, 3]. Esta formación debe estar enfocada al desarrollo de una actitud reflexiva y autónoma del profesorado, que le lleve a cuestionar su práctica docente. En este marco, la enseñanza de la Física se debe concebir como una actividad investigadora, y la investigación como una actividad autorreflexiva que realiza el profesorado con el propósito de mejorar su práctica.

Para De la Rosa [4] y Jiménez y Segarra [5], entre otros, el mejor lugar para la formación del profesorado es su propia aula. Se trata de que el profesorado de Física sea consciente de los problemas educativos que surgen en su clase y, consecuentemente, adopte las decisiones oportunas. Tales decisiones deben estar encaminadas a diseñar, implementar y evaluar nuevas acciones que mejoren la práctica diaria del docente [6]. Por ello, el profesorado de Física ha de asumir el rol de profesor-investigador de su praxis, y abandonar la acción docente basada en la mera reproducción y transmisión de conocimientos ya elaborados, cuya ineficacia ha sido suficientemente contrastada [7, 8].

Las nuevas directrices en investigación educativa rompen con la figura del profesorado como instrumento intermediario, que aplica técnicas elaboradas por expertos

externos, y cuyos fundamentos y finalidad escapan a su conocimiento y control [9]. En su lugar, se aboga por una investigación centrada en la reflexión sobre la complejidad, diversidad y riqueza dinámica de la vida del aula [10]. De este modo, el tratamiento de los contenidos de Física en el aula debe hacerse en el contexto de una metodología donde confluyan, permanentemente, teoría y práctica e investigación y enseñanza.

El objetivo de este trabajo es hacer una revisión de lo que sugiere actualmente la literatura en relación con la investigación en didáctica de la Física. Se destaca la enseñanza de la Física como actividad investigadora, y la reflexión sobre la práctica como instrumento eficaz para el autodesarrollo profesional del profesorado. También se incide en la necesidad de un diálogo permanente entre la teoría y la práctica educativas, con vistas a obtener una mayor eficacia en el proceso de enseñanza/aprendizaje.

II. TENDENCIAS ACTUALES EN INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LA FÍSICA

Las actuales tendencias en didáctica de las Ciencias conciben el currículo escolar como una propuesta global donde la actividad docente debe estar encaminada a buscar soluciones a los problemas surgidos en el aula, y cuyo punto de partida serán las necesidades de perfeccionamiento manifestadas por

el profesorado. Esta perspectiva didáctica considera la actividad investigadora como un proceso inherente a la práctica docente [5], y debe concebirse como un método orientado al diseño y evaluación de proyectos curriculares, partiendo de [6]: a) la praxis del profesorado, como instrumento destinado al desarrollo y perfeccionamiento profesional, y b) la metodología didáctica que favorezca un aprendizaje significativo y funcional del alumnado.

En esta línea, el nuevo marco de investigación didáctica exige, para su adecuado desarrollo, el cuestionamiento de la práctica docente en cada situación educativa. A este respecto, Cañal *et al* [6] establecen un *modelo de investigación en la escuela*, cuyo fundamento tiene sus bases en los términos que se detallan a continuación:

– *Autonomía*. Es considerado como el objetivo fundamental de la educación. Desde un enfoque *constructivo-interaccionista* del proceso de enseñanza/aprendizaje, es imprescindible que el alumnado viva continuamente situaciones que sean propicias para el desarrollo de una personalidad y una conducta autónomas, del mismo modo que cuando aprenden significativamente, tanto de manera individual como colectiva, sobre los diversos aspectos y situaciones de su vida diaria.

– *Predisciplinaria e interdisciplinaria*. En los niveles básicos de enseñanza, la aproximación al conocimiento científico debe tener un carácter *predisciplinar*, dado que no es posible que el alumnado base su aprendizaje en la lógica interna de la disciplina a estudiar (en este caso, la Física), que le resulta prácticamente inaccesible a edades tempranas [11]. Por su parte, el profesorado deberá establecer los lazos de colaboración *interdisciplinarias* entre la Física y la Matemática, entre la Física y la Tecnología, o entre diferentes contenidos dentro de la Física, con el propósito de hacer factible el acercamiento al objeto de estudio que se va a integrar en el aula.

– *Comunicación*. La selección de la información debe suponer un principio didáctico. El aula, y los procesos que en ella tienen lugar, constituye un sistema complejo caracterizado por un flujo continuo de información, que es intercambiado tanto dentro del aula como con el entorno. En efecto, los aprendizajes perseguidos se generan mediante una adecuada conexión entre los códigos comunicativos propios del saber científico y los utilizados por el alumnado en su comunicación cotidiana [11]. En consecuencia, es preciso mostrar una atención especial a la detección de barreras comunicativas, que interfieran los procesos constructivos de investigación, y el desarrollo de estrategias orientadas a su superación.

– *Libertad y cooperación*. El interés por el estudio de la realidad escolar ha de conformar un nuevo esquema de relaciones, que establezca: a) la concreción de los derechos y deberes democráticos del alumnado y profesorado, b) la participación del alumnado en la toma de decisiones del proceso educativo, y c) nuevas formas de trabajo y de debate en el aula, fundamentadas en la cooperación y la búsqueda de consenso [12]; de modo que las propuestas del profesorado serán aceptadas o no, según el valor real que éstas posean desde el punto de vista del alumnado, y del grado de confianza depositado en el primero, como experto en la facilitación del trabajo escolar.

– *Enfoque ambiental*. Se intenta romper con el aislamiento de la escuela, respecto al entorno sionatural y cultural del alumnado, así como con la palabra del profesorado y del libro de texto como mediadores que canalizan todo el flujo de la información en el aula. En su lugar, se opta por un currículo abierto y relacionado con el contexto del alumnado [13]. La comprensión del medio y el desarrollo de las capacidades necesarias para poder actuar sobre él, serán, necesariamente, objetivos prioritarios de la educación.

En síntesis, este modelo educativo exige que el profesorado de Física esté comprometido con el conocimiento; que investigue y experimente; que utilice el conocimiento con el fin de comprender los términos de la situación del contexto, del centro escolar, del aula, de los grupos y de los individuos, que generan conocimientos en aras de solucionar los problemas que plantea la realidad escolar compleja, singular y siempre cambiante. Todo esto ha de llevar al profesorado a diseñar estrategias flexibles y adaptables a cada situación, cuya eficacia y bondad debe experimentar y evaluar permanentemente [14].

Aun cuando estas corrientes renovadoras de la investigación educativa se han venido fraguando durante las dos últimas décadas [6, 10, 15, 16], todavía es frecuente encontrar que la enseñanza y la investigación educativa se desarrollan por caminos separados, al igual que la teoría y la práctica. Según Latorre [16], la separación ha sido causada por los siguientes motivos:

■ La debilidad de las técnicas de investigación (su escasas precisión y exactitud), en la convicción de que la investigación está bien enfocada, pero necesita afinar sus herramientas de análisis.

■ Una elección errónea de los problemas de investigación, debido a que quienes trabajan en la teoría tratan de responder a preguntas que, realmente, no se han hecho los que trabajan en la práctica educativa.

■ Diferencias conceptuales entre el profesorado y quienes investigan, originadas, sobre todo, por los intereses de los científicos en generar un conocimiento de carácter universal y válido experimentalmente, cuando el que requiere y usa el profesorado es un conocimiento educativo validado en la práctica y para cada contexto.

■ La escasa atención que se ha prestado a la forma en que los resultados de la investigación se vinculan a la práctica educativa.

En la actualidad, aun cuando sigue practicándose la investigación educativa tradicional (generalmente cuantitativa), en los términos citados anteriormente, la concepción de enseñanza e investigación didáctica, como actividades integradas en una misma acción (la práctica docente), ha tomado un notable impulso en el ámbito de la didáctica de la Física [17]. Como señalan Rosado y Ayensa [1],

Los profesores, que en el aula tenemos un laboratorio de primera mano, somos observadores idóneos de lo que ocurre en clase y, por tal motivo, somos “investigadores” del proceso de enseñanza/aprendizaje de los alumnos.

Con objeto de profundizar en esto, pasamos a describir, por un lado, las características esenciales del binomio

«enseñanza-investigación didáctica» como elemento fundamental en didáctica de la Física; y, por otro, las vías de aproximación entre la teoría y la práctica en la enseñanza de la Física. Todo ello, en el marco de la nueva concepción de investigación educativa, y de la importancia de la actividad investigadora en el desarrollo profesional del profesorado.

III. LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA COMO ACTIVIDAD INVESTIGADORA

Los resultados de numerosas investigaciones, sobre los problemas de enseñanza y aprendizaje de la Física, ponen de manifiesto la presencia de multitud de factores que hacen compleja la tarea docente en esta disciplina. Como consecuencia de ello, la comunidad internacional del profesorado de Física considera que la tarea a desarrollar y los problemas a afrontar en la enseñanza de esta disciplina son los suficientemente complejos como para constituir un campo propio de investigación [18, 19]. A este respecto, Guisasola *et al* [17] señalan:

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 enseñanza de la Física se concibe hoy como una actividad investigadora, y la investigación que se desarrolla como una actividad autorreflexiva, que es realizada por el profesorado con el fin de mejorar su práctica docente [20]. En consecuencia, la enseñanza de la Física, y demás Ciencias, pasa a ser un fenómeno social y cultural complejo, que es socialmente construido, interpretado y dirigido por el profesorado. Un enfoque clarificador de la concepción de la enseñanza como investigación, es el que ofrece Stenhouse [21], que puede adoptarse para la enseñanza de la Física:

El currículum (de Física) es el medio a través del cual el profesor aprende porque le permite probar las ideas mediante la práctica y, por tanto, confiar en su juicio y no en el de otros. La pretensión del currículum es traducir las ideas educativas en acciones educativas, y eso siempre es problemático. Los currículos son procedimientos hipotéticos que se rigen por las ideas e intenciones educativas que el profesorado prueba en el aula. No sólo se prueban los procedimientos, sino también las ideas que los guían.

Hoy día, la educación científica, al igual que el resto de ámbitos de la educación, debe concebirse como una acción intencional que se rige por reglas sociales, y no por leyes científicas. Por este motivo, la enseñanza de la Física debe dejar de ser una técnica, o un instrumento de aplicación de la teoría, para constituirse como un proceso reflexivo sobre la propia práctica docente, que conduce a una mayor comprensión del proceso educativo [22]. Si se admite que la naturaleza de la enseñanza es compleja, resulta difícil comprender que investigadores externos a la escuela, en un corto periodo de tiempo, puedan llegar a entenderla y comprenderla, cuando los datos recogidos en una primera observación, normalmente, son distintos a los recogidos en la siguiente [21]. A este respecto, Schön [23], con idea de criticar la investigación didáctica tradicional, que ignora la

realidad de las aulas, debido a la disociación del investigador y del docente, propone la siguiente metáfora:

[...] en la variopinta topografía de la práctica profesional existen unas tierras altas y firmes desde las que se divisa un pantano. En las tierras altas, los problemas fáciles de controlar se solucionan por medio de la aplicación de la teoría y la técnica con base en la investigación. En las tierras bajas del pantano, los problemas confusos y poco claros se resisten a una solución única.

Por consiguiente, la formación del profesorado de Física debe estar encaminada a curtirles no sólo de los conocimientos adecuados sobre la disciplina a enseñar, sino también a que investiguen las causas de los logros y dificultades de aprendizaje en su propia aula [4]. Sin embargo, todavía se está lejos de este objetivo; mientras la formación sea vista como una simple transmisión de contenidos de didáctica y de Física por separado, que deben ser articuladas en el aula por el profesorado, o como la presentación de una «receta mágica», que, si es seguida al pie de la letra, dará como resultado un «mejor aprendizaje», todo el tiempo y esfuerzo invertidos serán estériles [5]. En la medida en que la formación se ajuste a las necesidades de los docentes, retome sus experiencias y tenga en cuenta las características del trabajo en el aula, ésta tendrá mayor significado y será el camino para la introducción de cambios favorables en la práctica diaria del profesorado de Física.

A. La investigación como desarrollo profesional del profesorado de Física

Todos los argumentos anteriores han dado origen a un nuevo concepto del docente. Surge la figura del “profesor-investigador”, que pone a prueba sus teorías educativas en el aula. La idea renovadora del profesorado como investigador, fue puesta en marcha por Elliott [10] en el *Ford Teaching Project*. El éxito de este movimiento se resume en los dos puntos siguientes:

- El abandono, por parte del profesorado, del papel consumista y pasivo como “usuario” de materiales curriculares, por ejemplo, basados en la investigación de otras personas, para pasar a una posición activa de indagación dentro de su propia práctica.

- El profesorado comienza a definir por sí mismo un lenguaje, una metodología y un estilo de información más manejable, a través de los cuales tiene acceso a debates más teóricos.

La idea es la de un profesorado con capacidad para reflexionar sobre la práctica y, en consecuencia, adaptarse a las situaciones cambiantes del aula y su contexto social.

En la nueva perspectiva docente, el profesorado de Física ha de abandonar, pues, el papel de mero transmisor de conocimientos científicos ya elaborados, y pasar a ser un profesorado investigador, reflexivo, crítico e innovador de su práctica educativa. Abundando en esta línea, Latorre [16] hace la siguiente reflexión sobre el papel del profesorado investigador:

El profesorado investigador cuestiona su enseñanza; innova, renueva, pone a prueba sus creencias, problematiza lo que hace con la finalidad de mejorar su práctica profesional. Reflexiona sobre su práctica, a

veces utiliza la ayuda externa, recoge datos, los analiza, plantea hipótesis de acción, redacta informes abiertos a críticas, incorpora las reflexiones de modo sistemático, busca el perfeccionamiento contrastando hipótesis en el plano institucional. Las cuestiones de investigación surgen de la experiencia cotidiana, de las discrepancias entre lo que se pretende y lo que ocurre en clase.

Es un hecho incuestionable que con el nuevo rol del profesorado de Física, los sistemas educativos le atribuyen un papel decisivo con vistas a lograr una educación, y sobre todo, una alfabetización científica de calidad [8]. En consecuencia, la investigación ha de constituirse como un elemento imprescindible en el autodesarrollo profesional de los docentes. Al respecto, Stenhouse [21] sostiene que la investigación educativa, al tiempo que debe ser una metodología para resolver los problemas del aula, ha de concebirse como un modelo de formación continua; es decir, como un poderoso instrumento destinado al desarrollo profesional docente. En la misma línea, Jiménez y Segarra [5] proponen los cursos-talleres como estrategias idóneas para la formación del profesorado de Física en el nuevo marco de investigación didáctica. Entre las directrices generales de dicho tipo de estrategias de formación, se destacan las siguientes:

- a) Atender inquietudes, intereses y desconciertos de los participantes acerca de la enseñanza de la Física, con el fin de tratar de abordarlos dentro de las sesiones.
- b) Incorporar información a través de exposiciones de los instructores, de las modelizaciones, de discusiones y de trabajos en equipo.
- c) Diseñar, por parte de los instructores y de los participantes, estrategias de enseñanza en dos niveles; unas dirigidas al profesorado y otras al alumnado.
- d) Realizar, por parte del profesorado, las actividades diseñadas en las propuestas didácticas.
- e) Fomentar el trabajo en equipo en búsqueda de la complementariedad entre el profesorado.
- f) Vivir técnicas de dinámica de grupos.
- g) Motivar la reflexión en los participantes en relación con su labor diaria, reconociendo aciertos, errores u omisiones.
- h) Valorar, de acuerdo con los ejes que definen la enseñanza de la Física, los productos de otros docentes, por ejemplo: metodologías de enseñanza, modelos de evaluación, diseños de propuestas didácticas, etc.
- i) Diseñar estrategias propias de enseñanza/aprendizaje, a nivel del profesorado (guías didácticas) y del alumnado (propuesta de actividades), con el propósito de ponerlas en práctica para después hacer una valoración crítica de su eficacia.
- j) Generar consenso con respecto a cómo enseñar Física en los actuales sistemas educativos, tanto desde la perspectiva de los contenidos propuestos como de las nuevas tendencias en educación.

IV. CONEXIÓN ENTRE LA TEORÍA Y LA PRÁCTICA EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA

Acabamos de ver que el autodesarrollo profesional del docente debe venir dado por una indagación continua en el

aula, con el propósito de mejorar su práctica docente; si bien, como hemos dicho también, la teoría y la práctica han coexistido, tradicionalmente, por separado en la enseñanza de la Física [1]. La teoría ha sido considerada como el elemento que ilumina a la práctica, indicando al profesorado cuál es el camino a seguir y cómo utilizar el conocimiento científico, con objeto de lograr los fines educativos de la forma más eficaz. Pero esto es disonante con el modelo de desarrollo profesional docente promovido por Elliott [10], entre otros. Estos abogan, en su lugar, porque 'teoría y práctica' e 'investigación y enseñanza' mantengan una relación próxima, con el argumento de que no es posible una práctica docente de calidad si no se apoya en los resultados de la investigación; de la misma manera que no es posible una investigación si no encuentra en la práctica educativa el espacio natural para indagar, analizar y aplicar sus resultados.

Whitehead [25] sostiene que, en la medida en que la relación 'teoría-práctica' sea sólida, el profesorado será capaz de construir una forma de *teoría educativa viva*, que diluya las fronteras entre la teoría y la práctica establecidas tradicionalmente. Igualmente, Elliott [10] considera, al respecto, que la *reflexión sobre la práctica* es lo que, realmente, revela la teoría inherente a la misma. La idea supone un cambio decisivo en la concepción del profesorado, puesto que así investiga sus propuestas educativas y, en consecuencia, construye valiosas teorías de su práctica. Whitehead [cit. en 16, p. 91], por su parte, plantea una estrategia global denominada *teorización*, que implica un diálogo entre la teoría y la práctica, y una reformulación continua de ambas. El proceso de *teorización*, donde teoría y práctica están en continua retroalimentación, es el fundamento de la *práctica creativa*. Este modelo considera la práctica como punto de partida, como eje de formación docente, como objeto de reflexión y de construcción, y, consecuentemente, como objeto de transformación.

A. La reflexión sobre la acción en la enseñanza de la Física

Hoy día, la enseñanza de la Física, y demás Ciencias, debe ser concebida desde una perspectiva epistemológica que propone la *reflexión en la acción* como el modo más adecuado de educar en Ciencias. Adoptando las ideas de Schön [23], existen diversos rasgos que definen la epistemología de la *reflexión en la acción* en el aula de Física:

- El profesor o profesora de Física debe ser una persona práctica reflexiva.
- Ser profesor o profesora de Física implica ocuparse de redefinir situaciones problemáticas desde un enfoque práctico.
- El profesorado de Física debe desarrollar una mejor comprensión del conocimiento en la acción.
- Ser profesor o profesora de Física consiste en ser capaz de examinar y explorar nuevas situaciones.
- La práctica profesional del profesorado de Física se concibe como actividad investigadora.

- La investigación supone una conversación crítica y continuada con la situación problemática, en la que *saber* y *hacer* son dos cuestiones inseparables.

La reflexión en la acción se constituye, por tanto, como un proceso que capacita al profesorado para obtener una mejor comprensión del conocimiento en la acción docente. Amplia la competencia profesional de los prácticos, puesto que la reflexión en la acción faculta a los profesores y profesoras para comprender mejor las situaciones problemáticas, al tiempo que les reconoce la habilidad de examinar y explorar las zonas indeterminadas de la práctica.

V. LA EVALUACIÓN COMO PARTE INHERENTE AL PROCESO DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE DE LA FÍSICA

Por último, y aunque sería muy extenso tratarlo aquí con meridiana profundidad, no podemos pasar por alto el papel de la evaluación en la enseñanza y aprendizaje de la Física. La evaluación constituye uno de los elementos fundamentales de la enseñanza/aprendizaje de la Física y, por tanto, es parte inherente al mismo. Su aplicación tiene la finalidad de proporcionar información acerca de la eficacia educativa del proceso desarrollado en el aula, determinado por los logros y dificultades de los alumnos, en relación con los objetivos previstos. La evaluación no se limitará, pues, a medir el éxito o fracaso del aprendizaje de los alumnos, sino a valorar si se han conseguido o no los fines de una propuesta de enseñanza/aprendizaje.

Tradicionalmente, la evaluación ha estado destinada a constatar si los alumnos han adquirido los conocimientos transmitidos en el aula, una vez concluido el periodo de enseñanza. De este modo, la evaluación se ha identificado con la simple medición cuantitativa (calificación) de lo que ‘el alumno sabe’ [26], mediante la utilización casi exclusiva de un único tipo de pruebas, los exámenes [27]. Sin embargo, los nuevos marcos teóricos y prácticos educativos, derivados de las investigaciones en Psicología y en didáctica de las Ciencias de los últimos años, han promovido un cambio substancial en la concepción de la evaluación educativa.

Desde la óptica del paradigma constructivista del aprendizaje, no se encuentra funcionalidad a una evaluación consistente en el enjuiciamiento ‘objeto’ y terminal de la labor realizada por el alumno, sino que se adjudica a la evaluación un papel central en el proceso de enseñanza/aprendizaje [28]. Ahora bien, concebir la evaluación como instrumento de aprendizaje implica romper con la idea tradicional de evaluación. Alonso, Gil y Martínez-Torregrosa [29] hacen, al respecto, las siguientes reflexiones:

✓ Si la evaluación ha de constituir un instrumento de impulso, es necesario que los alumnos perciban las situaciones de evaluación como ocasiones de ayuda real, generadora de expectativas positivas y útil para tomar conciencia de sus propios avances, dificultades y necesidades.

✓ Si ha de favorecer un *aprendizaje significativo*, deberá contemplar todos los aspectos (conceptuales,

metodológicos, axiológicos,...) que ese aprendizaje compendia, lo que supone romper con su habitual reducción a aquello que permite una medida más fácil y rápida: la memorización repetitiva de los “conocimientos teóricos” y su aplicación, igualmente repetitiva, a ejercicios de mera aplicación.

✓ Si ha de ser aceptada como algo necesario en el logro de los objetivos previstos, deberá referirse a criterios claros de progresos, establecidos a partir de lo que hoy sabemos sobre el aprendizaje científico.

✓ Si aceptamos que la cuestión esencial no es averiguar quiénes son capaces de hacer las cosas bien y quiénes no, sino lograr que la mayoría consiga hacerlas bien, es necesario que la evaluación se realice a lo largo de todo el proceso educativo. Esto se consigue mediante la integración de actividades evaluadoras orientadas a hacer una retroalimentación adecuada, con el fin de adoptar, en su caso, las medidas correctoras necesarias.

Reflexiones como las anteriores han dado lugar a una nueva concepción de evaluación¹, que deja de lado su carácter predominantemente calificador, que suponía, implícitamente, una segregación del alumnado [27]. Los sistemas educativos actuales promueven una evaluación que ha de ser *continua, global, integradora e individualizada*, al tiempo que un *instrumento de acción pedagógica* que permita conseguir la mejora de todo el proceso educativo [26].

A la vista de lo anterior, la evaluación ha de ser un elemento indispensable en la planificación de cualquier diseño didáctico. Para Giné y Parcerisa [27] y Castillo y Cabrerizo [26], *evaluar* debe ser un proceso inherente al de enseñanza/aprendizaje, que ha de producirse en tres fases esenciales: *recogida de datos, análisis y juicio de estos datos, y toma de decisiones e información de los resultados*. Todo ello, con el fin principal de la enseñanza: que los alumnos aprendan [30].

Desde la visión del constructivismo, la evaluación de cualquier modelo didáctico en Física debe contemplar el análisis y valoración de los siguientes elementos [24]:

- Los objetivos planteados, teniendo en cuenta el punto del que se parte.
- Los materiales empleados.
- La metodología seguida.
- El ambiente del aula.
- El resultado del aprendizaje (tanto en lo referente a conceptos como a destrezas, procedimientos y actitudes).
- La intervención del profesor.
- El tipo de ayuda que precisa el estudiante.

VI. A MODO DE CONCLUSIÓN

A lo largo de este artículo hemos hecho una revisión de los principales aspectos que caracterizan las actuales tendencias

¹ Aun cuando es evidente el fracaso de la evaluación basada en la mera calificación de los alumnos, en la actualidad se sigue practicando por un número considerable de profesorado. Existen diversas razones por las que se mantiene esta situación, si bien, no es nuestro propósito profundizar en esta cuestión, tratada ampliamente en Giné y Parcerisa [27].

en investigación en didáctica de la Física, y de lo que se deriva de ello en torno a la formación del profesorado. El propósito ha sido desarrollar un marco teórico de referencia, con el fin de establecer las directrices generales de una metodología que permita diseñar, controlar y evaluar los procesos de enseñanza/aprendizaje en el aula de Física.

Tras esa revisión, podemos establecer la siguiente síntesis de conclusiones:

1. La enseñanza de la Física ha de concebirse como una actividad investigadora, dejando de ser una técnica, o un instrumento de aplicación de la teoría, y constituirse como un proceso reflexivo sobre la propia práctica docente, con el fin de que ello conduzca a una mayor comprensión del proceso educativo.

2. En didáctica de la Física, la evaluación se ha de concebir como parte inherente al proceso de enseñanza/aprendizaje, y centrar la atención en su dimensión pedagógica. Debe contemplar estrategias encaminadas a diagnosticar y regular permanentemente el proceso de enseñanza/aprendizaje, incidiendo en el análisis de los diferentes factores intervinientes en dicho proceso.

3. El actual marco de investigación didáctica en Física exige del profesorado un compromiso que le convierta en investigador, reflexivo, crítico e innovador de su práctica educativa (profesor-investigador), con el propósito de comprender la situación educativa de su aula, de los grupos y de los individuos que generan conocimientos, a fin de solucionar los problemas que plantea la realidad escolar. Este enfoque de la *praxis* docente ha de constituirse como un elemento imprescindible para el autodesarrollo profesional del profesorado.

REFERENCIAS

- [1] Rosado, L. y Ayensa, J. M., *Enseñanza de la Física en el nuevo Sistema Educativo* (UNED, Madrid, 1999).
- [2] López, A. D., Flores, F. y Gallegos, L., *La formación de docentes en Física para el Bachillerato. Reporte y reflexión sobre un caso*, Revista Mexicana de Investigación Educativa **5**, 113-135 (2000).
- [3] Perales y Cañal, P. (2000). *Didáctica de las Ciencias Experimentales* (Marfil, Alcoy, 2000).
- [4] De la Rosa, A., *Una oportunidad para la formación en centros*, Andalucía Educativa **28**, 30-35 (2001).
- [5] Jiménez, E. y Segarra, M. P., *La formación de formadores de Bachillerato en sus propios centros docentes*, Enseñanza de las Ciencias **19**, 163-170 (2001).
- [6] Cañal, P. et al, *Investigar en la escuela: elementos para una enseñanza alternativa*. (Díada, Sevilla, 1997).
- [7] Gil, D. y Guzmán, M., *Enseñanza de las Ciencias y la Matemática. Tendencias e Innovaciones* (Editorial Popular, OEI, 1993), <<http://www.oei.es/oeivirt/ciencias.htm>>, consultado el 23/04/2009.
- [8] Vilches, A., Gil, D. y Solbes, J., *Las relaciones CTS y la alfabetización científica y tecnológica*, Actes V Jornades de la Curie, 72-81 (2001).
- [9] Alanís, A., *Estrategias docentes y estrategias de aprendizaje*, Contexto Educativo **10** (2000), <<http://www.contexto-educativo.com.ar/2000/8/nota-09.htm>>, consultado el 23/04/2009.

- [10] Elliott, J., *La investigación-acción en educación* (Morata, 4ª ed., Madrid, 2000).
- [11] Pozo, J. I. y Gómez Crespo, M. A., *Aprender y enseñar Ciencia*. (Morata, Madrid, 1998).
- [12] Cordero, S. et al, *¿Y si trabajan en grupo...? Interacciones entre alumnos, procesos sociales y cognitivos en clases universitarias de Física*, Enseñanza de las Ciencias **20**, 427-441 (2002).
- [13] Rosado, L. y García-Carmona, A., *El entorno del alumno como marco de referencia en la enseñanza de la Física*, editado por L. Rosado y Cols, *Didáctica de la Física y sus Nuevas Tendencias*, 259-312 (UNED, Madrid, 2004).
- [14] Rosado, L. y García-Carmona, A., *La Investigación-acción como marco para la mejora de la práctica docente en Física y materias afines*, editado por L. Rosado y Cols, *Didáctica de la Física y sus Nuevas Tendencias*, 393-448 (UNED, Madrid, 2005).
- [15] Rosado, L. y Ayensa, J. M., *Investigar en Didáctica de la Física y Materias Afines. Tratado para profesores y doctorandos* (UNED, Madrid, 2001).
- [16] Latorre, A., *La Investigación-acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*. (Graó, Barcelona, 2003).
- [17] Guisasola, J. et al, *La enseñanza universitaria de la Física y las aportaciones de la investigación en Didáctica de la Física*, Revista Española de Física **18**, 15-16 (2004).
- [18] Tiberghien, A., Leonard, E. y Barojas, J., *Connecting research in Physics education with teacher education*, International Commission on Physics Education (ICPE) (1998), <<http://www.physics.ohio-state.edu/~jossem/ICPE/BOOKS.html>>, consultado el 23/04/2009.
- [19] Rosado, L. *Didáctica de la Física* (UNED, Madrid, 2001-reimpresión).
- [20] Wenning, C. J., *Implementing inquiry-based instruction in the science classroom: A new model for solving the improvement-of-practice problem*, Journal of Physics Teacher Education Online **2**, 9-15 (2005), consultado el 24/04/2009, en <<http://www.phy.ilstu.edu/jpteo>>.
- [21] Stenhouse, L., *Investigación y desarrollo del curriculum*. (Morata, Madrid, 1998).
- [22] Ordiales, M. A., *Análisis de una estrategia de formación*, Aula Abierta **1**, 41-46 (1995).
- [23] Schön, D. A., *La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo modelo de la enseñanza y del aprendizaje en los profesionales* (Paidós/MEC, Barcelona, 1992).
- [24] Ayensa, J. M., *Instrumentos de regulación y modelo de evaluación en el aula de Física* (Tesis Doctoral, UNED, Madrid, 2001).
- [25] Whitehead, J., *Creating a living educational theory from questions of the kind, "how do I improve my practice?"*. Cambridge Journal of Education **19**(1) (1989), <<http://www.bath.ac.uk/~edsajw/writings/livtheory.html>>, consultado el 23/04/2009.
- [26] Castillo, S. y Cabrerizo, J., *Evaluación Educativa y Promoción Escolar* (Pearson, Madrid, 2003).
- [27] Giné, N. y Parcerisa, A. *Evaluación en la Educación Secundaria. Elementos para la reflexión y recursos para la práctica* (Barcelona, Graó, 2000).
- [28] Meneses, J. A., *El aprendizaje del Electromagnetismo en la Universidad. Ensayo de una metodología*

- Investigación en didáctica de la Física: tendencias actuales e incidencia en la formación del profesorado constructivista* (Servicio de publicaciones de la Universidad de Burgos, 1999).
- [29] Alonso, M., Gil, D. y Martínez-Torregrosa, J., *Los exámenes de Física en la enseñanza por transmisión y en la enseñanza por investigación*, Enseñanza de las Ciencias **10**, 127-138 (1992).
- [30] Martín, M. J., Gómez, M. A. y Gutiérrez, M. S., *La Física y la Química en Secundaria* (Narcea, Madrid, 2000).