



# Perspectivas de trabajo para un planteamiento integrado del experimento y la simulación en la enseñanza de la física

A. Hurtado Márquez<sup>a</sup>, C. Lombana<sup>a</sup>, O. Ocaña<sup>a</sup>, M. Fonseca<sup>b</sup>

Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá-Colombia; fisinfor@udistrital.edu.co

<sup>a</sup>Proyecto Curricular de Licenciatura en Física; ahurtado@udistrital.edu.co<sup>†</sup>

<sup>b</sup>Proyecto Curricular de Tecnología/Ingeniería Mecánica; mfonseca@udistrital.edu.co

<sup>†</sup> Autor para la correspondencia

Recibido el 1/06/2007. Aprobado en versión final el 15/06/2007

**Sumario.** Normalmente se muestran las bondades del uso de diferentes herramientas informáticas: sistemas de adquisición de datos, software de cálculo y/o software de simulación, en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Física. Hacer una aproximación a una propuesta metodológica que integre estos aspectos no es nada sencillo. Sin embargo, pretendemos en el presente artículo, mostrar algunas reflexiones y perspectivas al respecto, logradas por el grupo de investigación, en la elaboración y ejecución del proyecto de investigación: Integración del experimento tradicional, el experimento computarizado y la simulación como alternativa para la enseñanza y aprendizaje de la Física.

**Abstract.** The kindnesses of using different computer tools are usually shown: systems of data acquisition, calculation software and/or simulation software, in the processes of teaching and learning Physics. Making an approach to a methodological proposal that integrates these aspects is not easy. However, in this article we try to show some reflections and perspectives, achieved by the investigation group, in the elaboration and execution of the investigation project: Integrating the traditional experiment, the computerized experiment and the simulation as alternative for teaching and learning Physics.

**Keywords.** Teaching methods and strategies, 01.40.gb, Computers in experimental physics, 07.05.-t.

## 1 Introducción

El uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación han traído nuevos esquemas pedagógicos y didácticos con los cuales se puede abordar la teoría y la experimentación en el campo de la enseñanza - aprendizaje de la Física.

Por eso, uno de los objetivos importantes del grupo de investigación FÍSICA E INFORMÁTICA (Fisinfor), ha sido buscar alternativas metodológicas que pueden ser insertadas integralmente en el trabajo de aula, en la solución de situaciones problemáticas que involucren el uso de la experimentación con ayuda o no del computador y simulación<sup>1</sup>.

La experiencia en el grupo de investigación, desde

una perspectiva didáctica y pedagógica, ha permitido mostrar que los docentes y estudiantes deben agruparse con el fin de desarrollar un trabajo colectivo, que permita mayor solidez y coherencia en las propuestas de solución, bien sean ellas de carácter teórico, experimental convencional, simulado o experimental asistido por computador. Todo lo anterior, orientado hacia la mejor conceptualización de las teorías físicas en forma integral.

## 2 Planteamiento integrado del experimento y la simulación

Una manera posible de enfrentar un trabajo integrado en el que los estudiantes puedan llevar a cabo una conceptualización adecuada y pertinente de los diferentes ele-

mentos de la teoría Física y lograr así un aprendizaje significativo, basados en la integración del experimento y la simulación, podría darse considerando los siguientes pasos<sup>2</sup>:

*a. Planteamiento de situaciones problemáticas:* Puede provenir de una propuesta elaborada por parte de un docente o grupo de docentes o surgir de una discusión previa con sus estudiantes o de propuestas formuladas por ellos a partir de inquietudes que se concreten en algún problema particular. Después de hacer el planteamiento se debe realizar una *revisión teórica* por parte del docente y los estudiantes, para tener la suficiente información que sea soporte para abordar su solución. Así el docente detecta que elementos teóricos poseen los estudiantes y cuáles requieren revisión o elaboración durante el trabajo a realizar.

*b. Revisión Material Experimental:* Debe hacerse un inventario muy minucioso de dispositivos y elementos de laboratorio (equipos y manuales) y a la vez de software (de simulación o de adquisición de datos, según sea el caso) que permita delinear un acercamiento a la situación problemática planteada. Esta actividad debe ser el resultado de un trabajo en donde participen docentes, estudiantes, auxiliares de laboratorio y personal de apoyo que desarrolla tareas de ensamble, diseño y construcción de pequeños dispositivos mecánicos o eléctricos.

*c. Apropiación en el manejo de Instrumentación:* De manera rigurosa y continua tanto estudiantes como profesores deben familiarizarse con las características, las posibilidades y el uso adecuado de los equipos convencionales y/o computarizados, con el fin de ver sus ventajas, desventajas y así direccionar la solución a la situación planteada. En otras palabras, se debe hacer una alfabetización informática y tecnológica en grupos de discusión y disertación respecto de las posibilidades de uso de los materiales y equipos disponibles.

*d. Áreas Disciplinarias Complementarias:* De manera conjunta y después de haber manipulado los equipos tradicionales y los automatizados y haber conseguido una alfabetización tecnológica y computacional, se decide en común acuerdo explorar otras áreas de la Física, la tecnología, la epistemología, la didáctica y la pedagogía que permitan complementar la solución a la situación planteada, dada desde la Física y un acercamiento a las formas metodológico – didácticas de explicarlas y colocarlas en un contexto escolar a diferentes niveles.

*e. Prediseño de prácticas de Laboratorio:* Muchas de las situaciones problemáticas generalmente llevan un componente experimental y por ello se hace necesario diseñar y realizar experiencias pertinentes, las cuales después de ciertos refinamientos deben conllevar a dar solución a la situación planteada. A su vez se debe tener en cuenta si éstas pueden resolverse integralmente con material tradicional, computarizado o simulado. Para situaciones problemáticas que incluyan temas de Física Moderna o Cuántica, o donde los recursos tecnológicos de laboratorio no sean los más apropiados, se sugiere la solución vía simulación o programación.

De todas maneras hay que dejar abierta la posibilidad para que por grupos de estudiantes, con la respectiva asesoría del docente o docentes, se puede independientemente elegir la forma de estudiar el problema, que en general puede contemplar la solución teórica, la solución experimental, el montaje y equipos a utilizar bien sea con equipos convencionales o sistematizados, la solución simulada, con el uso de algún software existente o desarrollándolo cuando ello sea posible. Esto conllevará a que cada grupo asuma diferentes responsabilidades y a su vez diferentes formas de abordar un mismo problema; permite además el análisis y solución de diferentes variantes del problema objeto de estudio, o encargar a cada grupo partes diferentes y en general complementarias del problema.

*f. Realización de prácticas de laboratorio:* Aquí surge la necesidad de incentivar fuertemente el carácter científico que tiene el proceso de la experimentación. Cada grupo de estudiantes montará, diseñará y ejecutará los desarrollos experimentales requeridos para resolver algunos de los problemas planteados; para cada una de las prácticas escogidas deberá realizar todos los estudios y análisis pertinentes, en algunos casos mediante la experimentación sistematizada, en otros no sistematizados y en otros mediante la simulación.

*g. Revisión y análisis de resultados:* La puesta en común de resultados es uno de los puntos bien interesantes. En consenso entre todos los estudiantes y los profesores se discuten los resultados obtenidos en cada grupo y se hacen los respectivos análisis y ajustes, contrastando las ventajas y desventajas de las diferentes formas de abordar el problema.

*h. Elaboración de material didáctico:* Dentro del marco de la innovación pedagógica se hace necesario que cada grupo dentro de su propia autonomía presente los resultados al grupo, sus criterios pedagógicos y didácticos para mostrar el desarrollo y solución de la situación problemática.

Por las socializaciones realizadas por el grupo de investigación y los estudiantes que elaboraron trabajos de grado en esta línea, se pudo detectar que con el diseño de unos formularios o unas pequeñas guías escritas que contengan algunos criterios básicos o sugerencias para desarrollar las prácticas de laboratorio o para avanzar en la conceptualización de los elementos fundamentales de la teoría, labor que requiere mayor asesoría por parte de los docentes y mayor esfuerzo por parte de los estudiantes inmersos en la propuesta, se logran mejores resultados en el aprendizaje de la Física.

*i. Implementación del material Didáctico:* Poner a prueba los resultados y el material diseñado, permite validar en gran parte lo desarrollado en la solución de la situación problemática. El material didáctico elaborado debe ser tal que pueda ser aplicado a los diferentes niveles para los que fue diseñado: Básica Primaria, Básica Secundaria o Universitario, lo cual requiere de una estructura metodológica coherente para ser elaborado.

Algunas de las experiencias señaladas fueron aplica-

das a los estudiantes de la Licenciatura en Física, de la Universidad Distrital. Esta implementación fue seguida con algún rigor y mostró el interés e impacto que se genera sobre los estudiantes.

*j. Divulgación de resultados:* Este paso es de vital importancia, ya que permite mostrarse a sí mismo y a otros, el impacto que puede tener una propuesta, que metodológicamente es una opción para probar si la integración entre diferentes aspectos de la disciplina, la didáctica, las nuevas tecnologías, entre otros, para lograr mayor solidez en la conceptualización y estructuración de la teoría en los estudiantes. La divulgación se puede realizar de diferentes maneras entre las que contamos con la escritura de los trabajos de grado por parte de los estudiantes, la asistencia a eventos nacionales e internacionales y la publicación en revistas indexadas<sup>2,3</sup>. Cada grupo de estudiantes debe elaborar un artículo que lo acerque a una publicación de carácter científico y en donde se deben mostrar esencialmente los siguientes aspectos: Problema estudiado, elementos básicos de análisis, resultados obtenidos sustentados desde la disciplina y aproximaciones a una propuesta de enseñanza de los mismos a diferentes niveles de enseñanza.

Los pasos anteriores no son un algoritmo pedagógico o didáctico, son tan sólo una propuesta de trabajo en el aula, que se ha incorporado y con ello mejorado la metodología en los espacios académicos de la Licenciatura en Física, es así como, en los cursos de Física Recreativa (Primer Semestre), Mecánica Clásica I y II (Segundo y Tercer Semestre respectivamente), Mecánica de Fluidos (Cuarto Semestre), Vibraciones y ondas (Quinto Semestre), Seminario de didáctica I y II (Sexto y Séptimo Semestre respectivamente), Tecnología e informática para la educación (Séptimo semestre) que impartimos los diferentes docentes del grupo, se pretende que los estudiantes al finalizar el curso, consigan el aprendizaje significativo, es decir, tengan la habilidad de interpretar y usar el conocimiento en situaciones no idénticas a aquellas en las que fue inicialmente desarrollado.

### 3 Conclusiones

Aunque las perspectivas de trabajo en el aula, al tratar de integrar el experimento convencional y/o computarizado

con la simulación son buenas, resulta arriesgado predecir en qué dirección se moverá la informática como elemento fundamental en el avance de la ciencia, mientras la investigación en la enseñanza de la Física muestra que los avances tecnológicos no conllevan necesariamente a una mejora en el aprendizaje.

Algunas tecnologías de punta, como la realidad virtual, el modelado en tres dimensiones y el reconocimiento de voz, ya se están implementando y forman parte de la modalidad on – line y de las aplicaciones del uso de las nuevas tecnologías de la comunicación y la información. Creemos que es poco probable que estas tecnologías tengan algún impacto significativo en la educación y en especial en la enseñanza de la Física si no se hace un esfuerzo en los planes y desarrollos curriculares en las áreas de ciencias. Para que las nuevas tecnologías sustentadas en la computación tengan un impacto duradero y significativo en la enseñanza de la Física, por encima de los avances en software educativo, hardware o algoritmos, deberán generarse nuevas concepciones didácticas y pedagógicas acordes con el uso de las mismas.

### Agradecimientos

Agradecemos: A la Facultad de Ciencias y Educación, a la Facultad Tecnológica y al Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico de la Universidad Distrital, por el apoyo a los miembros del grupo Física e Informática

### Referencias

1. Hurtado, A, *Experimento y simulación Opciones didácticas en la enseñanza-aprendizaje de la física*, Fondo de publicaciones Universidad Distrital Francisco José de Caldas, p.191-195, Nov. (2006).
2. Hurtado Alejandro et.al, *Aproximación a una propuesta didáctico-experimental que e integre nuevas tecnologías en la enseñanza de las oscilaciones de un sistema masa-resorte*, Rev. Colombiana de Física ISSN 0120-2650, vol. 34-1 pp. 90-94 (2003).
3. Hurtado Alejandro y otros, *La Simulación y experimento como opciones didácticas integradas para la conceptualización en Física*, Rev. Colombiana de Física ISSN 0120-2650, Vol. 38, 2 pp. 749-752, (2006).