

Recursos didácticos fundamentados en la investigación educativa: propuesta de nuevos textos de Física

REVISTA
DE
ENSEÑANZA
DE LA
FÍSICA

Benjamín Tannuré Godward¹, María del Carmen Pérez Carmona¹

¹Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán, Miguel Lillo 205, CP 4000, Tucumán, Argentina.

E-mail: benjamin.tannure@gmail.com

Resumen

En este artículo se presentan dos libros de textos: "Laboratorio de Física. Tú puedes" y "Fundamentos de Física para Geólogos", destinados a alumnos de nivel medio y básico universitario respectivamente, en el marco del proyecto "Aportes para el Aprendizaje de Conceptos en Física y Matemática, utilizando distintos Recursos Didácticos Fundamentados en la Investigación Educativa" (26/ G512), aprobado y financiado por el Consejo de Investigación de la UNT (2014-2018), del cual forman parte los autores. Se enmarca en la corriente que hipotetiza que una de las maneras de favorecer aprendizajes con más significado y sentido para los estudiantes, consiste en elaborar materiales didácticos (de texto, electrónico, experiencias sencillas de laboratorio, etc.) más eficaces, que permitan la relación docente-alumno-métodos, aproximando las tareas y los contenidos educativos a los propios de una iniciación guiada a la actividad científica.

Palabras clave: Materiales didácticos, Investigación educativa, Contextos específicos, Laboratorio de física, Resolución de problemas.

Abstract

In this paper two textbooks are presented: "Physics Laboratory. You can" and "Fundamentals of Physics for Geologists", intended for students from middle and university level respectively, under the Project "Contributions to the Learning Concepts in Physics and Mathematics, using different teaching resources grounded in Educational Research "(26 / G512), approved and funded by the Research Council of the UNT (2014-2018), to which the authors belong. It is part of the current of thought that hypothesized that one of the ways to foster more meaningful learning to students is to develop training materials more effective (text, electronic, simple laboratory experiments, etc.), allowing the teacher-student-methods relations, approaching tasks and the own educational content to an initiation guided scientific activity.

Keywords: Teaching resources, Educational research, Specific contexts, Physics lab, Problem solving.

I. INTRODUCCIÓN

La investigación en Enseñanza de las Ciencias y de la Física en particular, se ha constituido en un área relevante a nivel internacional. En razón del desarrollo acelerado de estas disciplinas y la Tecnología, al continuo aumento y diversificación de sus aplicaciones a otras ciencias y profesiones y a la capacidad limitada de los estudiantes para absorber todos estos vertiginosos cambios, es una necesidad el desarrollo de nuevas propuestas instruccionales científicamente fundamentadas que faciliten el aprendizaje (Smith et al (1993); Lee et al (1993); Cajas (2009); Chi (1992); Vosniadou (1991); Mcalenxander (2003).

Al respecto, UNESCO (2004) señala que en el área educativa, los objetivos estratégicos apuntan a mejorar la calidad de la educación por medio de la diversificación de contenidos y métodos, promover la experimentación, la innovación, la difusión y el uso compartido de información y de buenas prácticas, la formación de comunidades de aprendizaje y estimular un diálogo fluido sobre las políticas a seguir.

En coherencia con lo anterior, en este artículo se presentan dos libros de textos destinados a alumnos de nivel medio y básico universitario, en el marco del proyecto "Aportes para el Aprendizaje de Conceptos en Física y Matemática, utilizando distintos Recursos Didácticos Fundamentados en la Investigación Educativa" (26/ G512) de la Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo (Universidad Nacional de Tucumán), aprobado y financiado por el Consejo de Investigación de la UNT

(2014-2018), del cual forman parte los autores. Se enmarca en la corriente que hipotetiza que una de las maneras de favorecer aprendizajes con más significado y sentido para los estudiantes, consiste en elaborar materiales didácticos (de texto, electrónico, experiencias sencillas de laboratorio, etc.) más eficaces, que permitan la relación docente-alumno-métodos, aproximando las tareas y los contenidos educativos a los propios de una iniciación guiada a la actividad científica.

II. OBJETIVOS

Los objetivos generales de este artículo consisten en compartir algunos resultados del proyecto de investigación mencionado anteriormente, concretados en la elaboración de dos libros de texto, que buscan minimizar situaciones problemáticas en contextos específicos, sin que éstos persigan los objetivos de reemplazar textos tradicionales de Física y contribuyan al conocimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de Física en el nivel medio y universitario básico.

El logro de las metas planteadas, ha permitido desarrollar propuestas didácticas específicas y validadas, adecuadas a un doble propósito: promover innovaciones curriculares y contribuir a la formación de los profesores, es decir, encontrar "rutas de acceso" para hacer más efectivos los respectivos recursos latentes.

El marco teórico posibilita la elaboración de diseños instruccionales fundamentados multidisciplinariamente desde la Física, la Matemática, la Epistemología, la Psicología del Aprendizaje y las Ciencias de la Educación dentro de contextos específicos.

Esta línea de investigación responde a la preocupación que nos asiste como docentes-investigadores, quienes nos desempeñamos en el subsistema de educación superior, por conocer más en profundidad cómo aprenden nuestros alumnos, qué factores influyen para que el aprendizaje no sea significativo, y el modo en que esto influye en sus trayectos académicos en el actual contexto social caracterizado por la desigualdad, la pobreza y la exclusión.

Se espera que los resultados del proyecto contribuyan al avance del conocimiento en el área de la Educación y a la Formación de Recursos Humanos. A su vez los mismos podrán ser transferidos al aula a través de recomendaciones sobre la utilización de materiales didácticos. Por otro lado, un aspecto importante a destacar es que los modelos y materiales a desarrollar en el marco del proyecto no se restringen a materiales ya usados en las aulas, cuando se enseña Física, sino que podrán ser aplicados, sin mayores modificaciones para tratar numerosos problemas en el proceso de enseñanza aprendizaje de otras disciplinas.

III. UNA PROPUESTA: "FUNDAMENTOS DE FÍSICA PARA GEÓLOGOS"

A. Origen

El diseño de un libro de problemas propuestos y resueltos de Física para alumnos de Geología, responde a la necesidad de formar desde los primeros años de estudio el modo de actuación profesional, con un compromiso muy serio que es enseñar muchos contenidos de Física en un tiempo muy corto y dar una visión de las aplicaciones de esta asignatura en el quehacer profesional. La Física es una ciencia que está presente en el currículo de la carrera de Geología de la Facultad de Ciencias Naturales e IML e la UNT, en el ciclo básico.

Los alumnos de Geología deben percibir durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, la utilidad que ésta tiene para su formación profesional, lo que se logra si el proceso se orienta a la ejecución de acciones propias del modo de actuación del geólogo y se brinda una visión adecuada de esta profesión.

De esta manera, en el año 2014 se edita la primera versión de "Fundamentos de Física para Geólogos" ISBN 978-950-554-847-7, de nuestra autoría, buscando también brindar una respuesta a la falta de materiales específicos dentro del campo de la física, para la formación de estos futuros profesionales en el campo de la geología.

Tiene como objetivo brindar a los alumnos material didáctico que incentive y facilite el aprendizaje de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales de la asignatura. Tomamos como referente teórico para la planificación de las actividades un modelo de aprendizaje reticular e integrador que contemple cambios en las distintas dimensiones (conceptual, procedimental, actitudinal y ontológico) que se articulan e interrelacionan en el proceso de construcción del conocimiento, y que también incorpore aspectos epistemológicos de la Física.

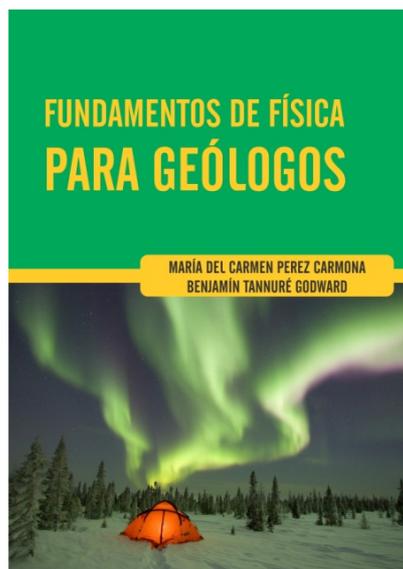


FIGURA 1. Tapa ilustrativa de la primera edición del libro “Fundamentos de Física para Geólogos”

B. Importancia

La resolución de problemas es una de las tareas que permite lograr mayor activación del pensamiento en los estudiantes. Ofrece múltiples posibilidades de contribuir a moldear el carácter de éstos y la formación de rasgos de la personalidad tan necesarios como la perseverancia, honestidad y el orgullo sencillo y natural de ver coronado con el éxito el esfuerzo realizado. Encontrar las relaciones esenciales entre los elementos de la tarea planteada, decidir la acción y realizarla para encontrar la solución exige de gran movilidad del pensamiento; activa el proceso de análisis y permite la generalización. Propugnamos que el alumno debe construir una representación de cada problema, interpretando el enunciado y reconociendo la situación que éste plantea, y recuperando conocimientos sobre la asignatura, que debe haber adquirido previamente; entre otros, los significados de los conceptos y sus relaciones.

Por tal razón hemos elaborado este libro prestando especial atención a la resolución de problemas que se presentan de los más sencillos hasta los más complejos, de sistematización y generalización, tratando de contextualizarlos.

C. Necesidad

Responde a la necesidad de enseñar Física General en un cuatrimestre a estudiantes de Geología que manifiestan poco interés por la Física. Sin embargo creemos que no tiene sentido que un geólogo intente hacer el trabajo del físico, pero es importante que sepa reconocer en qué aspectos de su disciplina lo puede ayudar. Con este fin debemos familiarizarlos con el lenguaje de la Física para hacerse entender por el físico, para poder asimilar la sustancia de los resultados de sus trabajos y para apreciar en qué medida le pueden ser útiles. Esto requiere, por cierto, conocer los conceptos fundamentales de la Física y sus consecuencias e implicancias, pero no hace falta que domine las técnicas de cálculo ni los formalismos más abstractos y elegantes que suelen ser predilectos de los físicos. Además es importante que adquiera una visión panorámica, de la mayor amplitud posible, acerca de la fenomenología. A diferencia del físico que en el resto de sus estudios tiene ocasión de rellenar los vacíos que dejan los primeros cursos, el estudiante de Geología dispone de sólo un cuatrimestre para adquirir su bagaje de conocimientos de Física y formarse una impresión de qué es esta ciencia y qué papel cumple en relación con sus disciplinas. Estas consideraciones fueron la guía para la elección de los temas y el enfoque del libro.

D. Estructura

Este material está constituido por tres secciones:

- a. en la primera presentamos los temas incluyendo en cada uno de ellos herramientas teóricas elementales, un conjunto de preguntas teóricas que apuntan a comprobar si los estudiantes han logrado niveles de información y conceptualización satisfactorios del tema que trata la unidad. Luego proponemos actividades de resolución de problemas, seguidas de actividades de autoevaluación cuyo objetivo es verificar si los estudiantes han logrado el nivel de aplicación de

- los conocimientos adquiridos. Nuestra idea es que cada estudiante haga un análisis de sus conocimientos al terminar la unidad, contestando individualmente las preguntas y las actividades de autoevaluación.
- b. en la segunda sección presentamos problemas resueltos de cada una de los temas desarrollados
 - c. en la tercera parte mostramos algunas Aplicaciones de la Física en la Geología.

E. Contenidos

La Geología es el estudio de la Tierra en todos sus aspectos, a pesar que en los últimos tiempos también se consideran como ciencias que se encargan de la Tierra, la Geofísica y la Meteorología. La primera se refiere al estudio de la Tierra desde el punto de vista de la Física, su objeto de estudio abarca todos los fenómenos relacionados con la estructura, condiciones físicas e historia evolutiva de la Tierra y la segunda es una ciencia interdisciplinaria, fundamentalmente una rama de la Física de la atmósfera, que estudia el estado del tiempo, el medio atmosférico, los fenómenos allí producidos y las leyes que lo rigen. Muchos de los procesos que estudian estas ciencias son físicos, y su comprensión implica una comprensión de la Física subyacente.

Por ese motivo presentamos los temas de Fuerzas y Movimiento, Principios de Conservación, Gravitación, Equilibrio y Elasticidad, Oscilaciones y Ondas, Luz, Óptica Física, Óptica Geométrica, Hidrostática e Hidrodinámica, Temperatura y Calor, Termodinámica, Electrostática, Electricidad y Circuitos, Capacitores, Magnetismo y Fuentes de Campo Magnético.

F. Expectativas

Esperamos que nuestro trabajo sea una verdadera guía orientadora del aprendizaje de nuestros alumnos, que siguen una carrera para no físicos, a quienes solicitamos su valiosa colaboración planteando preguntas, sugerencias y críticas que permitan mejorar nuestra tarea docente.

El presente trabajo es el resultado de un proceso y en su forma actual no pretende ser más que una primera versión. De ninguna manera es un libro de Física para comprender los conceptos teóricos, ya que existen muchos textos introductorios de Mecánica clásica, excelentes pero, escasean los libros con un enfoque multidisciplinario como el que presentamos aquí.

No se pretende reemplazar ningún libro de texto, sino que sirva para apoyar, motivar y hacer más efectivo el estudio de la Física clásica en carreras donde la Física no es la principal motivación y preocupación del estudiante

IV. OTRA PROPUESTA: “LABORATORIO DE FÍSICA. TÚ PUEDES”

A. Origen

En investigaciones realizadas en el marco del Proyecto, comprobamos que en el nivel medio, en la modalidad Ciencias. Naturales, los estudiantes, en su curricula, tienen una asignatura que se llama Laboratorio de Física, que en muchas oportunidades es dictada por profesores de Biología, Química o de Físicoquímica, sumado a esto, los laboratorios no cuentan con la infraestructura básica para realizar prácticas de Física, por lo que los estudiantes, no reciben los aportes de ésta (técnicas, investigaciones, metodologías, modelos entre otros) en su actividad científica. Por lo expuesto es que hemos redactado el libro “Laboratorio De Física. Tú Puedes” ISBN 978-987-1881-23-9, Editorial EDUNT, Volumen 1, 1° edición.

Tiene como objetivo, que los estudiantes se inicien en el trabajo experimental de un laboratorio de Física, que puede ser el aula, con materiales de muy bajo costo, haciendo mediciones, estimando errores, expresando los resultados adecuadamente, elaborando tablas de medidas y representando apropiadamente las graficas.

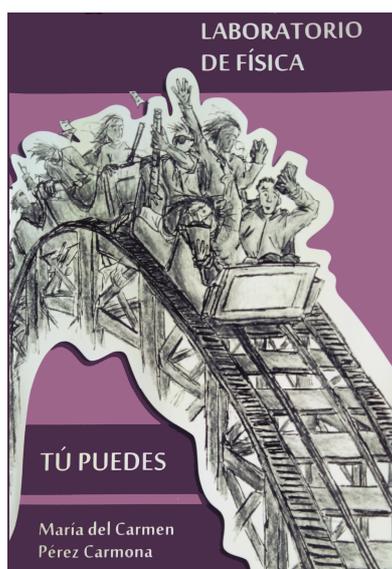


FIGURA 2. Tapa ilustrativa de la primera edición del libro “Laboratorio de Física. Tú Puedes”

B. Importancia

La Física es una ciencia experimental. Al decir de muchos Físicos, el desarrollo de ésta arranca con el “método científico” de Galileo, quien pasa de las abstractas teorías aristotélicas a la experimentación, única manera de conocer la bondad de dichas teorías. Para muchos alumnos, este será sin dudas su primer acercamiento a la “medida”. Esperamos que se abra para ellos nuevos horizontes, y para ser muy pretensiosos, que se abra para ellos el mismo horizonte que se abrió para la Física a principios del siglo XVII.

C. Necesidad

Responde a la necesidad de enseñar Laboratorio de Física, en tres horas cátedra semanales y de que las clases de laboratorio de Física se desarrollen sostenidamente y con calidad en el acontecer de la tarea académica y del aporte pedagógico que tienen que brindar a la educación.

D. Estructura

En la primera parte realizamos una breve introducción de unidades fundamentales, graficación y el proceso de medición. En cada práctica propuesta se incluye una brevísima introducción teórica, donde se exponen los fundamentos físicos, y una parte práctica donde se explica la manera de llevar a cabo la realización de la misma. Es de esperar que, durante la elaboración de las mismas, los estudiantes aprendan el manejo de los instrumentos básicos, de sus características y limitaciones.

E. Contenidos

“El laboratorio de Física. Tú puedes” es una herramienta pedagógica que va a tratar de introducirlos en los aspectos metodológicos de la Física a través de la experiencia, que brinda la posibilidad de estimular la curiosidad, de explorar, de cometer errores y reconocerlos bajo la orientación y guía del docente, superando la mera asimilación de los conceptos transmitidos, logrando disipar la visión ritualista de estos conceptos como se los plantea en determinados contextos, y considerarlo una actividad racional relacionada directamente con la producción de conocimiento. El desarrollo del libro comienza con una información general sobre el uso del laboratorio, da una visión de magnitudes y medidas y desarrolla a nivel básico la Teoría y cálculo de errores y por último presenta quince prácticas sencillas como por ejemplo determinar la potencia de cada alumna, hacer mediciones sencillas directas e indirectas con diferentes instrumentos (reglas, cintas métricas, calibres), determinar la densidad de sólidos y líquidos, etc.

F. Expectativas

Con la ayuda de este material, en el cual se presentan un conjunto de experimentos de física, en algunos casos elaborados por el autor y en otros recopilados de distintos medios, se pretende que los estudiantes adquieran conocimientos científicos, que les aporte una herramienta más a su formación intelectual y personal. Que mediante estos contenidos puedan comprender y explicar aspectos importantes de la realidad, conduciéndolos a que con el proceso de la práctica de laboratorio se aproximen más a lo que realmente se intenta obtener de ellos: que sean personas activas, que tomen decisiones, resuelvan problemas, razonen, en fin, que sean responsables de su propio aprendizaje y útiles a la sociedad.

V. CONCLUSIONES

Pretendemos que los materiales didácticos elaborados sean herramientas pedagógicas útiles para los estudiantes, que los introduzca en los aspectos metodológicos de la Física a través de la resolución de problemas y de las experiencias, que les brinde la posibilidad de estimular la curiosidad, de explorar, de cometer errores y reconocerlos bajo la orientación y guía de los docentes, superando la mera asimilación de los conceptos transmitidos, logrando disipar la visión ritualista de estos conceptos como se los plantea en determinados contextos, y considerarlos una actividad racional relacionada directamente con la producción de conocimiento.

En este contexto, el aprendizaje de la Física no los concebimos en estos materiales didácticos como la mera acumulación de conocimientos científicos sino, más bien, como un proceso a través del cual adquieran capacidad de razonamiento y una metodología coherente con el quehacer científico, que les ayude a analizar y resolver problemas de distinta índole, en diferentes ámbitos.

Finalmente queremos agregar que al momento de publicación de este artículo nos encontramos finalizando y dando los últimos retoques a un nuevo material impreso denominado “La Exactitud de lo Inexacto. Notas sobre Errores y Mediciones en Física”, destinado a alumnos del ciclo básico universitario.

REFERENCIAS

Cajas, F. (2009). Alfabetización científica y tecnológica: la transposición didáctica del conocimiento tecnológico. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*. N° Extra: VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, pp.243-254.

Chi, M. (1992). Conceptual change within and across ontological categories: Examples from learning and discovery in science, en Giere, R. (ed.). *Cognitive Models of Science: Minnesota studies in philosophy of science*, Minneapolis: University of Minnesota Press, pp. 129-186.

Lee, O.; Eichinger, D.; Anderson, C. W.; Berkheimer, G. D.; Blakeslee, T. D. (1993). Changing middle school students' conceptions of matter and molecules. *Journal of Research in Science Teaching*, 30 (3), pp. 249-270.

Mcalenxander, A. (2003). Physics to go. *The Physics Teacher*, 41, pp. 214-218.

Smith, E. L.; Blakeslee, T. D.; Anderson, C. W. (1993). Teaching strategies associated with conceptual change learning in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(2), pp.111-126.

Unesco (2004). *Una educación de calidad para todos los jóvenes*. Reflexiones y contribuciones en el marco de la 47a Conferencia Internacional de Educación de la Unesco. Ginebra, pp. 45-65.

Vosniadou, S. (1991). Designing curricula for conceptual restructuring; lessons from the study of knowledge acquisition in astronomy. *Journal of Curriculum Studies*, 23, pp. 219-237.