

## Folleto complementario para la docencia de Física I en las residencias en ciencias básicas biomédicas

### Complementary booklet for the teaching of Physics I in the biomedical basic sciences residences

Marisol Sanabria Castillo<sup>1</sup>, Mario Sánchez Benítez<sup>2</sup>, Adilen Aguilera Cardona<sup>3</sup>, Paz Maritza Franco Pérez<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Licenciada en Educación. Especialidad Física–Electrónica. Máster en Ciencias de la Educación. Asistente. Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara. Cuba. Correo electrónico: [marisolsc@ucm.vcl.sld.cu](mailto:marisolsc@ucm.vcl.sld.cu)

<sup>2</sup> Doctor en Medicina. Especialista de I Grado en Medicina General Integral y en Gerontología y Geriatría. Máster en Longevidad Satisfactoria. Asistente. Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara. Cuba. Correo electrónico: [mariosb@ucm.vcl.sld.cu](mailto:mariosb@ucm.vcl.sld.cu)

<sup>3</sup> Licenciada en Educación. Especialidad Lengua Inglesa. Máster en Ciencias de la Educación. Asistente. Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara. Cuba. Correo electrónico: [adilenac@ucm.vcl.sld.cu](mailto:adilenac@ucm.vcl.sld.cu)

<sup>4</sup> Doctora en Medicina. Especialista de II Grado en Anatomía Humana. Máster en Educación Médica. Profesor Auxiliar. Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara. Cuba Correo electrónico: [maritzafp@ucm.vcl.sld.cu](mailto:maritzafp@ucm.vcl.sld.cu)

---

#### RESUMEN

**Fundamento:** la Física Médica utiliza sus fundamentos en múltiples técnicas terapéuticas y proporciona las bases para la comprensión de modernas tecnologías médicas con criterios de utilización en el área de la salud.

**Objetivo:** elaborar un folleto complementario como material de apoyo a Física I en las especialidades de las ciencias básicas biomédicas.

**Métodos:** se realizó una investigación descriptiva longitudinal en la Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara, durante 2012-2013. Se emplearon métodos teóricos: histórico-lógico, analítico-sintético, inductivo-deductivo y sistémico-estructural; y empíricos: análisis documental del programa Física I y de las residencias Anatomía Humana y Fisiología para corroborar la vinculación intermaterias y determinar los núcleos esenciales del contenido; la encuesta a los residentes para comprobar su nivel de conocimientos sobre Física I, y a los docentes para conocer cuáles contenidos de sus asignaturas se vinculan con la Física.

**Resultados:** se evidenció desactualización bibliográfica sobre los contenidos de Física en las especialidades. El cuestionario a los residentes corroboró las temáticas con mayores dificultades: leyes de Newton, oscilaciones y ondas, y movimiento circular; plantearon la necesidad de vincular Física I con los procesos fisiológicos y anatómicos del cuerpo humano. Los profesores expresaron que las temáticas de sus asignaturas se relacionan con Física, y que resultaría beneficioso un tratamiento metodológico interdisciplinario. Se elaboró un Folleto Complementario de apoyo para la docencia con contenidos de la asignatura y un sistema de ejercicios.

**Conclusiones:** el material confeccionado fue valorado por los especialistas como útil y pertinente, por la actualización de sus contenidos y tratamiento metodológico.

**DeCS:** Educación médica, aprendizaje.

---

## ABSTRACT

**Background:** the Medical Physics uses its background in multiple therapeutic techniques and it provides the bases for the compression of modern medical technologies with usage criteria in the health area.

**Objective:** to elaborate a complementary booklet as a material aid to Physics I in the specialties of the biomedical basic sciences.

**Methods:** it was carried out a longitudinal descriptive research work in Villa Clara University of Medical Sciences, from 2012 to 2013. Theoretical methods were used: historical-logical, analytic-synthetic, inductive-deductive and systemic-structural; and empiric ones: documental analysis of the program Physics I and Human Anatomy and Physiology in the residences to corroborate the subjects interrelation and to determine the essential content cores; the survey to the residents to check their knowledge level on Physics I, and to the professors to know which contents of their subjects are linked with Physics.

**Results:** it was evidenced a lack of bibliographical updating on the Physics contents in the specialties. The questionnaire to the residents corroborated the topics with more difficulties: Newton´s laws, oscillations and waves, and circular movement; they outlined the necessity to link Physics I with the physiologic and anatomical processes of the human body. The professors expressed that the topics of their subjects are related with Physics, and that it would be beneficial an interdisciplinary methodological treatment. A Complementary material aid booklet was elaborated for teaching with contents of the subject and a system of exercises.

**Conclusions:** the elaborated material was valued by the specialists as useful and pertinent, for the updating of its contents and methodological treatment.

**MeSH:** Education, medical, learning.

---

## INTRODUCCIÓN

La Física es una de las más antiguas disciplinas académicas, constituye una ciencia natural que estudia las propiedades del espacio, tiempo, materia, energía y sus interacciones.

Durante la Revolución Científica en el siglo XVI, la Física surge para convertirse en una ciencia moderna, significativa e influyente, no solo debido a sus grandes aportes para la comprensión del mundo, sino porque sus nuevos conocimientos se entretajan con otros: Matemática, Filosofía y Medicina.<sup>1</sup>

La Física se relacionó con la Medicina cuando sus avances se aplicaron en el área médica, surge así la Física Médica como una rama de la Física multidisciplinaria, pues emplea conceptos y técnicas básicas y específicas de Biología y Medicina, utiliza los fundamentos físicos en múltiples técnicas terapéuticas y proporciona las bases para la comprensión de modernas tecnologías médicas estableciendo criterios de utilización de agentes físicos en el área de la salud.

A través de la historia hay varios ejemplos de físicos que basaron sus teorías en función de la Medicina, tal es el caso de Leonardo da Vinci, que fue considerado como el primer físico médico, por sus estudios en biomecánica sobre el movimiento del corazón y la sangre en el sistema cardiovascular.

Otro ejemplo notable de científico que inserta los campos de la Física en la Medicina es el de Hermann von Helmholtz. Su primer trabajo científico fue sobre la conservación de la energía, inspirado en sus estudios sobre el metabolismo muscular. También revolucionó el campo de la Oftalmología con el invento del oftalmoscopio y realizó estudios sobre acústica y audición.

La Física está muy implicada en la Medicina, se puede decir que en cada una de las especialidades médicas está presente, por ejemplo: al diagnosticar y fundamentar muchas

de las enfermedades que aquejan al ser humano se buscan basamentos en la Física puesto que es la ciencia que logra darle explicación a la mayoría de los fenómenos naturales.

Ilustrando lo anterior, el cuerpo humano no está exento de las leyes de la Física; todas las estructuras y funciones que realiza y han sido mejoradas en el transcurso de la evolución pueden ser comprendidas cuando se les aplican los conocimientos de esta ciencia. Son ejemplos fehacientes en la morfología externa: la simetría bilateral de muchas de las estructuras del cuerpo humano, el tamaño, longitud, grueso de las extremidades y el movimiento de las articulaciones como conceptos que pueden ser explicados mediante la evolución y las leyes de la mecánica. Los movimientos articulares constituyen otros ejemplos que fundamentan su estudio a través de la biomecánica: rama de la ciencia que estudia los movimientos mecánicos de los seres vivos; su alcance se extiende desde el modo de andar del cuerpo humano hasta los movimientos moleculares.<sup>2</sup>

El cálculo vectorial y la dinámica son de especial interés en la Traumatología, y en general, en todo lo relativo al movimiento de las articulaciones.

La estructura y funcionamiento de los sistemas circulatorio y respiratorio pueden ser explicados a partir de la mecánica de fluidos, que tiene su proyección inmediata en la respiración, circulación sanguínea y la termodinámica, en general, en lo referente al árbol vascular del cuerpo humano.

La disminución de la fricción por la presencia del líquido sinovial, es otro aspecto importante a tener en cuenta en esta relación de ambas ciencias: cuando las personas caminan no perciben rozamiento en el movimiento de las extremidades superiores e inferiores debido a que las articulaciones se encuentran lubricadas con el líquido sinovial que se encuentra en la cavidad articular; sin embargo, cuando la articulación está en reposo, la fricción se incrementa facilitando que se mantenga una posición fija.

En el cuerpo humano existen otros ejemplos de lubricación natural como la saliva para disminuir la fricción de los alimentos al pasar por diferentes órganos, o los recubrimientos mucoseros del intestino, corazón y pulmones, así como las lágrimas en los ojos.

La Física como asignatura se incluye dentro del plan de estudio de las especialidades de Fisiología y Anatomía Humana y se divide en tres partes fundamentales: Física I que aborda la Mecánica y los Fluidos; Física II, referida al Electromagnetismo; y la Física III, que trata la Óptica.

En los objetivos de la asignatura<sup>3</sup> se encuentra declarada la necesidad de vincular sus contenidos con los fenómenos biomédicos, de ahí la pertinencia de bibliografía actualizada que ejemplifique los procesos físicos a partir de los diferentes elementos presentes en las especialidades que la reciben, así como ejercicios que contribuyan a la ejercitación de los contenidos; por lo que los autores de la presente investigación se propusieron como objetivo: elaborar un folleto complementario que sirva como material de apoyo a la docencia de la asignatura Física I en las especialidades de las ciencias básicas biomédicas.

## MÉTODOS

Se realizó una investigación descriptiva longitudinal durante el curso 2012-2013. La población de estudio estuvo constituida por 30 residentes de ciencias básicas biomédicas de la Facultad de Medicina de la Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara, de los cuales se seleccionó una muestra intencional de 19 que tienen en su plan de estudio la asignatura Física I. Se utilizaron métodos de los niveles teórico y empíricos.

Del nivel teórico:

Histórico-lógico: posibilita la información acerca de la trayectoria del tema objeto de estudio y su comportamiento en el tiempo, siguiendo una lógica de desarrollo.

<http://www.revedumecentro.sld.cu>

Analítico-sintético: permitió realizar una amplia revisión bibliográfica, para sustentar el estudio acerca del tema de investigación, realizar el diagnóstico y fundamentar la propuesta.

Inductivo-deductivo: para realizar inferencias y deducciones de los principales elementos teóricos y fundamentar y elaborar la propuesta, así como la generalización del proceso de datos y arribar a conclusiones que contribuirán a plantear la solución del problema y a darle cumplimiento a los objetivos planteados en la investigación.

Sistémico-estructural: a fin de garantizar la coherencia y estructuración interna de los documentos a confeccionar.

Del nivel empírico:

- Análisis documental: del programa de la asignatura Física I y los programas de las residencias mencionadas a fin de corroborar la existencia de vinculación entre sus materias, y determinar los núcleos esenciales del contenido.
- Encuesta (en forma de cuestionario): a los residentes del área básica, con el objetivo de determinar el nivel de conocimiento que tienen sobre la asignatura Física I, los contenidos que les resultan más fáciles y aquellos que les ofrecen mayores dificultades; y a los docentes de las asignaturas Bioquímica, Anatomía y Física con el fin de conocer cuáles son los principales contenidos de sus asignaturas que pueden vincularse y de esta forma lograr el principio de la interdisciplinariedad tan pertinente en estos tiempos en la enseñanza médica superior.

Se solicitaron los criterios de 5 especialistas para la valoración del folleto, con categoría docente principal, todos ellos másteres y con experiencia en la docencia médica de más de 15 años. Los indicadores estuvieron relacionados con el nivel de actualización de la propuesta, su utilidad, pertinencia, factibilidad y valor científico pedagógico.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir del análisis del programa y las orientaciones metodológicas de la asignatura Física I, que reciben los residentes de primer año de las especialidades de Fisiología y Anatomía Humana, se evidenció que existe carencia de información actualizada que vincule a la Cinemática, la Dinámica, la Energía Mecánica y las Oscilaciones y Ondas, en las especialidades que reciben esta asignatura.

El cuestionario realizado a los residentes corroboró que existen insuficiencias en cuanto a la base de los conocimientos sobre Física, dadas por la asimilación de los contenidos precedentes. Ellos coinciden en que necesitan una introducción básica sobre la asignatura para recordar y actualizar sus conocimientos, sobre todo en lo relacionado con la matemática de la Física, fundamentalmente en la resolución de ecuaciones y su interpretación. Las temáticas con mayores dificultades resultaron ser: las leyes de Newton, las oscilaciones y ondas y el movimiento circular.

La totalidad de los residentes plantearon la necesidad de vincular la asignatura Física I con los procesos fisiológicos y anatómicos del cuerpo humano; es decir, los fenómenos biomédicos, para una mejor comprensión de la asignatura y mayor funcionalidad en la aplicación de estos conocimientos.

Los profesores encuestados reconocen que la mayoría de las temáticas de sus asignaturas se relacionan de una forma u otra con los contenidos de Física, y expresaron que sería muy beneficioso para la calidad del egresado de las mencionadas especialidades lograr un tratamiento metodológico interdisciplinario donde cada materia realice análisis generales de los fenómenos que estudia.

Con respecto a la bibliografía expresaron que utilizan en las clases, generalmente, los libros clásicos y artículos de revistas que se publican en Internet para lograr actualización en muchas de las temáticas, en ocasiones ellos mismos confeccionan algunos materiales para



facilitar el tratamiento de contenido con bibliografías muy desactualizadas, y para la uniformidad de la información.

En los cuestionarios se manejaron una serie de contenidos esenciales que permiten la explicación de procesos y fenómenos del cuerpo humano desde cada una de las disciplinas de las especialidades del área básica, incluyendo la Física; todo ello avaló la necesidad de elaborar materiales de apoyo a la docencia para el trabajo sistemático de estas temáticas dentro y fuera de la clase, de manera individual o colectiva, de fácil acceso, y que en él estén presentes el contenido, su ejemplificación y vinculación con las especialidades y otras asignaturas dentro del plan de estudio, y un compendio de ejercicios que permita la ejercitación del contenido.

Para la confección del folleto elaborado por los autores se realizaron búsquedas en sitios especializados: a través de Infomed se accedió a la base de datos SciELO, y se revisaron gran variedad de artículos sobre el tema relacionados con la problemática que se identifica en este estudio; y con la Física, a través de internet.

En la bibliografía consultada, sus autores insisten en que para obtener el conocimiento de la Física hay que recurrir a su didáctica, se hace necesario no verla como una ciencia aislada sino en su interrelación con otras que sustentan y aplican sus teorías, así como sus componentes pedagógico y metodológico, tales como:<sup>4-10</sup>

- La interdisciplinariedad.
- Fundamentos conceptuales y metodológicos para una enseñanza aprendizaje de las asignaturas del área básica.
- Vinculación Física-Medicina.
- Elementos Generales de Pedagogía.
- Presentación de situaciones problemáticas que estimulen la utilización de métodos científicos para su solución.

Descripción del Folleto Complementario para la impartición de la Física I en la residencia de Ciencias Básicas Biomédicas

Consta de una introducción donde se exponen su fundamentación y objetivos. Sus contenidos están distribuidos por capítulos:

Capítulo I. Introducción a la Física:

- Objeto, problema y métodos de la Física. Sistema físico. Papel del experimento.
- Magnitudes escalares y vectoriales. Propiedades y magnitudes físicas. Dimensiones de una magnitud física. Medición y sistemas de unidades. Homogeneidad dimensional. Errores.
- Particularidades específicas de las mediciones médicas. Instrumentos de medición utilizados en la medicina.

Capítulo II. Cinemática:

- Conceptos básicos del movimiento mecánico. Punto material. Sistema de referencia.
- Magnitudes fundamentales del movimiento. M.R.U. y M.R.U.V. Gráficos.
- Caída libre de los cuerpos.
- Movimiento circular.

Capítulo III. Dinámica:

- Leyes de Newton sobre el movimiento.

Capítulo IV. Energía:

- Trabajo.
- Energía. Ley de conservación de la energía mecánica.

Capítulo V. Ondas:

- Tipos de movimientos ondulatorios.

- Sonido. Generalidades. El oído. Eco y reverberación. Características del sonido. ¿Qué son las cuerdas vocales?

Cada uno de los capítulos tiene una explicación teórica actualizada, ilustraciones pertinentes, seguidas de ejemplos vinculados con las especialidades que reciben la asignatura; y por último; un sistema de ejercicios que le permite al residente instruirse en los contenidos a partir de situaciones problémicas para su integración con los de los programas de las asignaturas que reciben la materia en las diferentes especialidades.

Todas las explicaciones que en el folleto se exponen tienen un lenguaje adecuado que facilita la comprensión y la realización de los ejercicios, además favorece la adquisición de habilidades prácticas de medición y cálculo, las intelectuales y para la investigación, lo que contribuye a elevar el desempeño profesional de los residentes.

Después de confeccionado, el folleto se sometió a criterios de especialistas los que expresaron opiniones favorables sobre el material, por cuanto constituye una herramienta útil para los residentes de las especialidades de área básica en su superación, ellos opinaron que está actualizado y que logra integrar el contenido de la Física con los afines de las especialidades de los residentes, es pertinente porque resuelve la carencia precisada en esta problemática y tiene valor pedagógico, por su correcto tratamiento metodológico.

Según las definiciones convencionales establecidas desde el Ministerio de Educación Superior, el libro de texto y por extensión, los manuales, folletos, etc. son el medio principal de enseñanza y educación en el cual se consideran los requisitos necesarios para el nivel de conocimientos, habilidades, hábitos requeridos por los alumnos y que se formulan en los objetivos.<sup>11</sup> Con este enfoque, los programas docentes constituyen el cimiento para elaborarlos según las necesidades docentes. González Castro<sup>12</sup> supera esta definición al consignar: "los textos no solo transmiten información sino que sirven para organizar y sistematizar el conocimiento, para orientar la autopreparación, para dirigir la actividad

cognoscitiva de los estudiantes, para mostrar e ilustrar métodos de investigación en la especialidad, para permitir el trabajo independiente y como guía ideológica educativa". Los autores de la presente investigación se afiliaron a esa definición, para conformar su manual complementario.

## CONCLUSIONES

El estudio realizado evidenció desactualización bibliográfica sobre los contenidos de Física en los programas de las especialidades de Anatomía Humana y Fisiología. El cuestionario a los residentes corroboró las temáticas con mayores dificultades: leyes de Newton, oscilaciones y ondas, y movimiento circular; ellos plantearon la necesidad de vincular la asignatura Física I con los procesos fisiológicos y anatómicos del cuerpo humano. Los profesores expresaron que varias de sus temáticas se relacionan con Física, y que resultaría beneficioso un tratamiento metodológico interdisciplinario, por lo que se elaboró un Folleto Complementario de apoyo para la docencia con contenidos de la asignatura y un sistema de ejercicios. El material confeccionado fue valorado por los especialistas como útil y pertinente, por la actualización de sus contenidos y tratamiento metodológico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Landinez Parra N, Garzón-Alvarado DA, Narváez Tovar CA. Una introducción a la mecanobiología computacional. Rev Cubana Invest Bioméd [Internet]. 2011 [citado 10 Feb 2015]; 30(3): [aprox. 22 p.]. Disponible en:  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03002011000300008&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002011000300008&lng=es)
2. Morfología I. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2005.  
<http://www.revedumecentro.sld.cu>

3. Colectivo de autores. Física. Curso Premédico. Provisional. La Habana: Pueblo y Educación; 2005.
4. Antón Lolo MJ. Disciplina de Física para las residencias de ciencia básicas. La Habana: ICBP "Victoria de Girón"; 2005.
5. Sergura Giraldo JB, Osorio Racila B, Arango de Samper A, Rosales Rivera. Estudio de precánceres en biopsias de mama a través de la técnica de espectroscopia óptica de fluorescencia. Rev Colombiana de Física [Internet]. 2012 [citado 15 Ene 2015];44(3): [aprox. 4 p.]. Disponible en:  
<http://revcolfis.org/ojs/index.php/rcf/article/view/440303/pdf>
6. Chi Maimó A, Pita García A, Sánchez González M. Fundamentos conceptuales y metodológicos para una enseñanza-aprendizaje desarrolladora de la disciplina Morfofisiología Humana. Educ Med Super [Internet]. 2011 [citado 10 Feb 2014];25(1): [aprox. 10 p.]. Disponible en:  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21412011000100002&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412011000100002&lng=es)
7. Castillo Abreus DA, Carbonell Paneque SA, Barrios Herrero L, Vázquez Naranjo L. Bases teóricas para la integración de las ciencias básicas biomédicas en una disciplina. Educ Med Sup [Internet]. 2010 [citado 17 Abr 2014];24(3): [aprox. 9 p.]. Disponible en:  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21412010000300006&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412010000300006&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
8. Tejera Concepción JM, Iglesias León M, Cortés M, Bravo López G, Mur Villar N, López Palacio JV. Las habilidades comunicativas en las carreras de las Ciencias de la Salud. MediSur [Internet]. 2012 [citado 7 Abr 2014];10(2): [aprox. 11 p.]. Disponible en:  
<http://www.medisur.sld.cu/index.php/medisur/article/view/2087/943>
9. Morales Molina X, Cañizares Luna O, Sarasa Muñoz NL, Remedios González JM. Preparación de los docentes de las ciencias básicas biomédicas para una enseñanza con enfoque integrador. EDUMECENTRO [Internet]. 2012 [citado 12 Mar 2014];4(2): [aprox. 10 p.]. Disponible en:  
<http://www.revedumecentro.sld.cu/index.php/edumc/article/view/170/341>

10. García Ávila I. La dialéctica curricular y sus desafíos actuales en la educación médica superior. EDUMECENTRO [Internet]. 2011 [citado 10 May 2014]; 3(3): [aprox. 14 p.]. Disponible en:  
<http://www.revedumecentro.sld.cu/index.php/edumc/article/view/144/291>
11. Ministerio de Educación. Documentos Rectores para el trabajo científico de carácter teórico-práctico. Resolución Ministerial 597/76. La Habana: MINED; 1976.
12. González Castro V. Teoría y práctica de los medios de enseñanza. La Habana: Pueblo y Educación; 1990.

Recibido: 24 de marzo de 2015.

Aprobado: 7 de mayo de 2015.

*Marisol Sanabria Castillo*. Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara. Cuba. Correo electrónico: [marisolsc@ucm.vcl.sld.cu](mailto:marisolsc@ucm.vcl.sld.cu)