

ESTRATEGIA DEL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA “FÍSICA DE LOS SISTEMAS BIOLÓGICOS DEL CUERPO HUMANO”.

ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE UNA ASIGNATURA DE FÍSICA APLICADA

AUTORES: Yulianela Mengana Torres¹Luis Rodríguez Landrove ²Rafael Alejandro Miller Clemente³DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: yulianela.mengana@cbiomed.cu

Fecha de recepción: 29 - 09 - 2017

Fecha de aceptación: 13 - 11 - 2017

RESUMEN

En este artículo se presenta el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura “Física de los sistemas biológicos del cuerpo humano”, desde la asignatura optativa para estudiantes de la Licenciatura en Física de segundo año, en el que se muestran diferentes aspectos del método de adquisición del conocimiento científico. Por otra parte, los conceptos y leyes de la física son ampliamente usados en el campo de la salud, lo que ha motivado el surgimiento de nuevas esferas del conocimiento como es la Biofísica, la Física Médica, la Neurofísica, la Bioingeniería, la Genética y la Biotecnología, entre otras. Por las razones anteriores, los autores nos trazamos como objetivo introducir la propuesta de una alternativa para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura propuesta en la carrera de Licenciatura en Física desde un enfoque biofísico, pues proporciona visiones cada vez más

¹ Graduada de Licenciatura en Física en la Universidad de Oriente, y de máster en Ciencias Físicas de la Universidad de la Habana, Habana, Cuba. Labora como Investigador Agregado del Centro de Biofísica Médica. Profesor Asistente del Departamento de Física Aplicada de la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas de la Universidad de Oriente. Miembro de la Sociedad Cubana de Física. Perteneczo al proyecto: “Estudio del intercambio de agua a través de la membrana en eritrocitos de pacientes con Anemia Drepanocítica”.

² Graduado en el Pedagógico como Profesor de Física del Nivel Secundario Superior. Máster en Ciencias de la Educación Superior. Labora como profesor en el Departamento de Física Aplicada de la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas. Categoría docente Asistente. luisr@uo.edu.cu

³ Graduado de Ingeniería Nuclear en el Instituto de Ciencias y Tecnología Nucleares (ISCTN), y de máster en Ciencias Físicas de la Universidad de la Habana, Habana, Cuba. Investigador Agregado del Centro de Biofísica Médica. Profesor Auxiliar del Departamento de Física de la UO. Miembro de la Sociedad Cubana de Física. Miembro Correspondiente de la American Association of Physicists in Medicine (AAPM). Coordinador del Grupo de Física Médica de las Radiaciones. Servicios de Protección Radiológica. Jefe de los proyectos: Optimización de protocolos pediátricos de Tomografía Computarizada, Construcción de un maniquí multipropósito y Desarrollo de un Sistema de planificación basado en imágenes médicas para Radioteragnóstica. rafael.miller@cbiomed.cu

desarrolladas sobre la actividad científico-tecnológica, que es necesario incorporar en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física.

Esta asignatura provee a los estudiantes de conocimientos de la estructura y funciones del cuerpo humano, ya que estos estudiantes no reciben materias vinculadas con las Ciencias de la Vida (por ej. Biología) desde que egresaron del preuniversitario. Los contenidos de Física de los sistemas biológicos del cuerpo humano se diseñaron para impartirlos en el cuarto semestre de la carrera de Licenciatura en Física u otras afines de la Universidad, pues debe anteceder a las relacionadas con los temas abordados en la asignatura Física Médica de las Radiaciones, Biofísica e Introducción a la RMN. Las evaluaciones se realizaron mediante Seminarios y Clases Prácticas.

PALABRAS CLAVES: enseñanza de la Física; pregrado; formación de recursos humanos.

STRATEGY TEACHING AND LEARNING OF THE SUBJECT "PHYSICS OF BIOLOGICAL SYSTEMS OF THE HUMAN BODY" PROCESS.

ABSTRACT

This paper presents a teaching-learning course "Physics of biological systems of the human body" comes from the optional subject for students of the Degree in Physics sophomore, in which different aspects shown method acquisition of scientific knowledge. Moreover, the concepts and laws of physics are widely used in the field of health, which has led to the emergence of new areas of knowledge such as Biophysics, Medical Physics, Neurophysics, Bioengineering, Genetics and Biotechnology, among others. For the above reasons, the authors set ourselves aims to introduce the proposal of an alternative for the development of teaching-learning course proposed in the Bachelor in Physics from a biophysical approach, it provides insights increasingly developed on scientific and technological activity, it is necessary to incorporate in the process of teaching and learning physics.

This course provides students with knowledge of the structure and functions of the human body, as these students do not receive materials linked to the Life Sciences (eg. Biology) since graduated from high school. The contents of Physics of biological systems of the human body is designed to impart in the fourth semester of the Bachelor in Physics or related to the University, it must precede those related to the topics covered in the subject Physics Medical of radiation Biophysics and Introduction to NMR. Evaluations were conducted through seminars and practical classes.

KEYWORDS: teaching physics; undergraduate; training of human resources.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo pretende convertirse en pilar para la adquisición de elementos de análisis y juicio (desde la perspectiva física), por parte del estudiante de física o ingenieros. Buscando que a mediano plazo el estudiante pueda valorar crítica y objetivamente su posible desempeño profesional en el contexto actual de las opciones ocupacionales (2012, 2014) y a la vez desarrolle una nueva mentalidad, que, sin menospreciar el conocimiento acumulado en lo científico y tecnológico, incorpore en su pensamiento elementos que faciliten la comprensión de nuevas perspectivas y concepciones en la relación salud-enfermedad.

El conocimiento físico ha sido el pilar fundamental para el entendimiento de los fenómenos fisiológicos que son base del funcionamiento del organismo humano en estado normal y patológico. Dentro de ellos podemos mencionar: la recepción de señales exteriores por parte del organismo, la transmisión del impulso nervioso, los procesos biomecánicos del equilibrio y desplazamiento del organismo humano, la óptica geométrica del ojo, la transmisión del sonido hasta el oído interno y el cerebro, la mecánica de la circulación sanguínea, de la respiración pulmonar, el proceso de alimentación y sostenimiento energético del organismo, el mecanismo de acción de las moléculas biológicamente funcionales sobre las estructuras celulares (las membranas, los organoides bioenergéticos, los sistemas mecano-químicos), los modelos físico-matemáticos de los procesos biológicos, etc.

De otro lado, el establecimiento de las bases físicas de los fenómenos arriba mencionados ha sido básico para el desarrollo de dispositivos técnicos, aparatos y medidores para obtener bioinformación, equipos de autometría y telemetría; que permiten un diagnóstico médico más efectivo y confiable.

En la actualidad el desarrollo de la Medicina depende en gran medida de su capacidad tecnológica, la cual está determinada por el desarrollo del conocimiento biofísico soporte de la Bioingeniería.

En este trabajo se presenta un enfoque adaptativo para la enseñanza de la biofísica a nivel de pregrado, con resultados implementados desde la Universidad de Oriente (UO), con participación intersectorial y multidisciplinaria de instituciones del MES.

Esta asignatura se desarrolla como un “diálogo” motivacional, conceptualizado para estudiantes de segundo año, durante el segundo semestre en la asignatura optativa II y parte de un bloque de asignaturas que luego verán en la optativa de Física Médica (2015). Al inicio se realiza una comprobación previa de qué entienden los estudiantes por Biofísica y sus aplicaciones. Se evalúa

mediante un Seminario Integrador, preferentemente en modalidad de debate grupal, basado en un tema libre sobre aplicaciones de la Biofísica. Se estimula a los estudiantes a usar las vías formales y no formales de búsqueda de información, con énfasis en el uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), con apoyo de especialistas del claustro.

DESARROLLO

Los principales materiales empleados en el trabajo fueron: Los programas de la disciplina y la asignatura.

Textos de la asignatura.

Frumento A.S, Biofísica, Ed.: Mosby/Doyma, Madrid, 1995, España.

Soto del Rey R. Introducción a la Biofísica. Oriente, editor. Santiago de Cuba; 1998. [1998]

La distribución del contenido por formas de docencia (P1).

La experiencia personal de los autores.

El fondo de tiempo de la asignatura es de 60 horas, distribuidas en:

- a. Conferencias (C) 20
- b. Clases Prácticas (CP) 22 horas
- c. Seminario (S) 12 horas
- d. Laboratorio (Lab) 6 horas

Las estrategias de enseñanza están fundamentadas en el paradigma de la enseñanza por competencias, según el cual los cuatro pilares de la educación del tercer milenio, son: aprender a aprender, aprender a conocer, aprender a hacer y aprender a comprender al otro.

En coherencia con este tipo de enseñanza, las estrategias están orientadas especialmente a perfeccionar y en algunos casos, a desarrollar estas competencias, desde que la Universidad es por esencia, un centro de búsqueda y problematización de sus contenidos, por las características de los docentes y por la madurez de los alumnos. Con el agregado de que esa problematización representa una búsqueda común. Desde este ángulo la docencia pierde su carácter de simple enseñanza para unirse en el mismo nudo con el proceso de investigación y convertirse en una "docencia activa", en autodocencia. El

método universitario se presenta, así como una síntesis de enseñanza e investigación en la cual la segunda es base de la primera y la primera expresión fluida de la última. La simbiosis de la enseñanza y la investigación se presenta prácticamente como una manera efectiva de hacer una educación activa, funcional y progresiva, que permite al docente incorporarse dinámicamente en el proceso de formación de los alumnos. Su papel será proveer y estructurar las situaciones de aprendizaje que permitan la acción del alumno en forma directa y libre. El profesor lo motiva y guía permanentemente, hará conocer y comprender el método científico. La enseñanza, no será una repetición mecánica de información, hará penetrar al alumno en la ciencia o en la técnica para comprenderlas en su esencia, para redescubrir el conocimiento. Siguiendo este criterio los contenidos de la enseñanza no abarcan solamente el aspecto cognoscitivo, sino que desarrollan todos los valores que integran la vida social del hombre, considerándolo como una unidad biopsicosocial. De esta manera se proporciona al estudiante una visión de conjunto de la sociedad, para que egrese con un sentido de compromiso con la comunidad que contribuye a formarlo y capacitarlo. Es muy importante el aspecto socializante de esta concepción metodológica, por lo que resulta imprescindible encararlo con el trabajo grupal activo, lográndose desarrollar en los alumnos habilidades psicosociales que faciliten su integración en los equipos de trabajo.

La competencia de la resolución de problemas plantea la necesidad de orientar al alumno a adquirir la información adecuada para resolver las situaciones que se le propondrán.

Para ello, es indispensable que el alumno ponga en práctica sus capacidades de comprensión textual al consultar la bibliografía de referencia recomendada.

El Programa de la Licenciatura en Física (2006) actual, permite la introducción de nuevas temáticas o modos de pensar en la medida que éstos se van imponiendo en el mundo científico real. Una componente fundamental del presente plan de estudios para responder a estos retos, es la inclusión y ampliación de la disciplina de Asignaturas Optativas, la cual constituye una plataforma elástica para incorporar al plan de estudio asignaturas diseñadas "a la medida" de la dinámica de la Física en un contexto dado. Esta posibilidad, común a otras carreras como la Ingeniería Biomédica y otras afines, permite educar en el estudiante la capacidad de tomar decisiones y controlar su perfil de egresado, en alguna medida, durante el transcurso de sus estudios superiores. El desarrollo vertiginoso de las aplicaciones de la Física en la Medicina implica la necesidad de la adaptación de los planes de estudio "en tiempo real". De lo anterior se deriva la posibilidad de adaptar la asignatura "Física de los Sistemas Biológicos del cuerpo humano", como parte del Bloque de Física Médica (2014) a:

(1) las características del claustro,

(2) las fuentes y necesidades de empleo que existen en el territorio para los egresados

(3) los intereses de los estudiantes.

Objetivos educativos:

Desarrollar la capacidad de pensamiento lógico a través del estudio de los procesos fisiológicos, así como de la interrelación recíproca entre los órganos y sistemas, como expresión de la unidad dialéctica morfofuncional con el medio ambiente.

Formar (la) conciencia de la importancia de la Fisiología para la comprensión de la acción de procesos físicos sobre el organismo, dado que los procesos fisiológicos normales y patológicos son susceptibles de modificaciones mediante la acción de efectos físicos.

Continuar desarrollando los hábitos y procedimientos inherentes a la autopreparación que les permitan abordar el estudio y profundización de la Fisiología con vistas a aplicar los conocimientos de forma independiente y creadora a la solución de los problemas del licenciado en física o el ingeniero.

Desarrollar los principios éticos y estéticos inherentes a su profesión, que contribuyan a la formación de una personalidad integral que les permita realizar un trabajo científico ordenado e independiente y mantener una actitud crítica ante el resultado de sus actividades como integrante de un equipo de Salud.

Objetivos instructivos:

Explicar y aplicar los conceptos, leyes y principios involucrados en procesos físicos, biológicos y fisiológicos del ser vivo, especialmente el humano.

Analizar el cuerpo humano como una unidad integral, comprendiendo las interrelaciones entre los diferentes sistemas y aparatos que lo constituyen.

Identificar localizaciones de la anatomía radiológica.

Interpretar cómo se comportan los principales sistemas biológicos, reconociendo en éstos sus bases teóricas, limitaciones y aplicaciones.

Conozcan y sean conscientes de las leyes físicas que explican procesos morfofisiológicos del cuerpo humano, como parte de un enfoque alternativo de la Fisiología o la Biología.

Desarrollen habilidades de razonamiento crítico y analítico frente a diversos factores físicos que influyen en el desarrollo de las funciones del cuerpo humano y su estado de salud.

Temas de la asignatura:

Modelación fenomenológica de los sistemas biológicos. Fisiología general y celular. Biofísica Muscular. Biofísica Circulatoria. Termodinámica en sistemas biológicos. Sistemas osteomuscular, cardiovascular, respiratorio, digestivo, reproductivo, endocrino y nervioso. Tejidos biológicos y físicamente equivalentes. Visualización radiológica de estructuras anatómicas.

Los objetivos educativos e instructivos de la asignatura implementada, están representados en las asignaturas que lo componen y que se describen en los resultados de este trabajo.

Se identificaron preferencias de género en los estudiantes al seleccionar temas en los que les interesaba conocer más a fondo desde una perspectiva de género, por ejemplo, algunas estudiantes se motivaron por analizar posibles vías de hacer más aceptable el tratamiento intrauterino con braquiterapia, cuya decisión fue aceptada y facilitados los medios. El método de evaluación consistió en comprobaciones de clase, seminarios y clases prácticas de cálculos teóricos sobre instalaciones existentes, con el posterior análisis comparativo, teniendo en cuenta donde fuera posible, aspectos sociales, operacionales y económicos. Los autores nos propusimos evaluar la asignatura en general, teniendo en cuenta lo Positivo, lo Negativo y lo Interesante, con el fin de adaptar y mejorar las ediciones sucesivas de la asignatura en función de los intereses de los estudiantes y los objetivos instructivos y educativos concebidos. Se realizó un conversatorio con los estudiantes sobre sus criterios, positivos, negativos e interesantes sobre la asignatura.

En sentido positivo: Los estudiantes percibieron que los contenidos recibidos les dan una buena preparación para su futura profesión. Consideran que el método interactivo utilizado en las conferencias les permitió una buena comprensión y la oportunidad de expresar sus puntos de vista. Ellos dijeron comprender la importancia de la asignatura y el conocimiento de Física que esta especialidad requiere. Se percataron del amplio perfil para los físicos en la sociedad. Conocieron los trabajos de los físicos en la ciudad, en las distintas áreas y sobre las necesidades de los físicos médicos, tanto localmente, como a nivel nacional.

En sentido negativo: Poco tiempo para asimilar los conocimientos básicos. Consideran escaso el tiempo para las actividades prácticas.

Interesante: Los estudiantes consideran que la asignatura les resultó útil para comprender las aplicaciones de esta en el mejoramiento de la salud, vincular la teoría con la práctica y percatarse de un nuevo perfil en el que pueden trabajar al graduarse.

CONCLUSIONES

Es necesario emprender nuevas estrategias, métodos y medios que permitan persuadir el interés y la motivación de los estudiantes hacia el estudio y comprensión de la asignatura Física de los sistemas biológicos del cuerpo humano, por cuanto ella aporta los pilares fundamentales en la comprensión de los sistemas biológicos del cuerpo humano.

Los nuevos retos aparejados al desarrollo de las TICs y los medios exigen un aprendizaje asistido y sustentado tecnológicamente, por cuanto el camino a recorrer es largo, y advierte de herramientas que concebidas con compatibilidad con los tiempos presente y futuros, conduzcan a la excelencia en la enseñanza y el aprendizaje de esta asignatura.

BIBLIOGRAFÍA

OIT. The International Standard Classification of Occupations (ISCO-08) Vol 1, (2012). Structure, group definitions and correspondence tables. International Labour Organization, Geneva.

Baracca A., Fajer Ávila V.L. Rodríguez Castellanos C. A (2014). Comprehensive Study oficial Development on Physics in Cuba from 1959. In: Angelo Baracca HWJR, editor. The History of Physics in Cuba. New York: Springer Dordrech Heidelberg. pp. 275-9.

Miller-Clemente R, Méndez- Pérez L. Med Phys. (2015). An Adaptable Approach for Education On Medical Physics at Undergraduate and Postgraduate Levels. 42:3224.

Soto del Rey R. (1998). Introducción a la Biofísica. Oriente, editor. Santiago de Cuba.

Documentos Rectores. Plan de estudio "D". Licenciatura en Física. (2006) Comisión Nacional de la Carrera de Física. Ministerio de Educación Superior. Habana, Cuba.