

Aplicaciones de la física y otras disciplinas en la preparación de los estudiantes universitarios para la defensa

*Applications of Physics and other Disciplines in the Preparation of University
Students for Defense*

José Enrique Nieto Sánchez^{1*} <https://orcid.org/0000-0003-1867-7928>

¹Universidad Central de Las Villas, Cuba.

*Autor para la correspondencia. nieto@uclv.edu.cu

RESUMEN

En este trabajo son analizadas algunas aplicaciones de distintas ramas de la física y otras disciplinas en la preparación para la defensa nacional de los estudiantes universitarios que cursan carreras con esas asignaturas en sus planes de estudios. Aunque tiene significación especial en el caso de la Licenciatura en Física, mediante la extensión universitaria estas aplicaciones pueden ser de utilidad para los estudiantes de otras especialidades de la educación superior. El artículo responde a la estrategia curricular de la Física en apoyo a la Defensa Nacional de la Universidad Central de Las Villas, con alcance para todos los centros de la educación superior del país.

Palabras clave: estrategia curricular, estudiantes universitarios, Licenciatura en Física.

ABSTRACT

In this work some applications of different branches of physics and other disciplines are analyzed in the preparation for the national defense of the university students who study those subjects in their curricula. Although it has special significance in the case of the Bachelor's degree in Physics, through university extension these applications can be useful for students of other higher education specialties. The article responds to the curricular

strategy of Physics in support of the National Defense of the Universidad Central de Las Villas, with scope for all the centers of higher education in the country.

Keywords: *curricular strategy, university students, Physics degree.*

Recibido: 17/01/2019

Aceptado: 06/05/2019

INTRODUCCIÓN

Como está expresado en la estrategia curricular del Departamento de Física de la Universidad Central de Las Villas en función de la Defensa Nacional, al tomar en consideración la idea de esta estrategia y su extensión a las diferentes carreras de la Educación Superior en nuestro país, el trabajo educativo debe ocupar el primer lugar en el desarrollo de valores como la ética, la honestidad científica, la responsabilidad y el compromiso social. Obviamente, ello lleva implícito la consolidación de los sentimientos patrióticos, cívicos y morales en los futuros profesionales de nuestra nación. Estos valores permean y rebasan su connotación profesional y, al trascender el contexto del especialista universitario, se expresan en el plano de las convicciones y las motivaciones.

El funcionamiento de los medios de combate y otros componentes de nuestro sistema defensivo está regido en una importante proporción por las leyes de la Física, en cuyo cumplimiento tienen lugar los fenómenos y procesos físicos, lo que queda sintetizado en los conceptos correspondientes. Esto trae a colación la trilogía fenómeno-proceso-concepto, introducida y reiterada en diferentes trabajos. En el primero, «Fundamentos de una concepción de desarrollo del pensamiento físico-matemático» (Nieto Sánchez, 2016), se establece una analogía entre el pensamiento táctico (militar) y el pensamiento físico-matemático, a partir del estímulo de potencialidades creativas en ambos tipos de pensamiento. Desde esta analogía, son discutidas las cuestiones fundamentales para desarrollar el pensamiento físico-matemático en la formación de físicos y otros especialistas de acuerdo con sus perfiles profesionales. Así, se describe un procedimiento esencial para el desarrollo de este pensamiento en la Física Teórica con alcance a la Física General en sus diferentes campos y niveles. También

están presentes, en la Doctrina Militar de nuestro país y en la concepción defensiva que la completa como un todo estratégico, los aportes de otras disciplinas académicas muy importantes. Algunas de ellas se incluyen en este trabajo en relación con la defensa nacional y la seguridad nacional.

Como es igualmente obvio, se añaden a la bibliografía los principales exponentes de nuestra Guerra de Liberación Nacional y de la lucha clandestina contra la tiranía de Batista, de la concepción estratégica de Guerra de Todo el Pueblo (GTP), de la lucha armada irregular y de guerrillas, del enfrentamiento al enemigo imperialista hasta las últimas consecuencias mediante el combate defensivo territorial (CDT), extendido a toda la nación con el lógico descuelle del Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz, del General de Ejército Raúl Castro Ruz y del Comandante Ernesto Guevara de la Serna. Además, no faltan otros exponentes de nuestros valores éticos y de la prédica martiana, así como el internacionalismo de la Revolución Cubana en algunas obras literarias representativas.

En la Universidad Central de Las Villas se cuenta con una amplia experiencia en el empleo de sus potencialidades en la preparación integral de los estudiantes para la defensa nacional y la seguridad nacional. Esto abarca un conjunto de dimensiones cuya eficacia de aplicación fue validada científicamente en la primera década de este siglo, en las que la interrelación curricular tiene una función de especial peso, pues incluye el empleo, en interés de la preparación militar de los estudiantes, de los contenidos de las asignaturas que forman parte de las disciplinas de las carreras que pueden cumplir esa función. Además, interrelaciona las estrategias de Preparación Para la Defensa (PPD) de cada carrera y emplea también la extensión universitaria con el propósito de trasladar de una a otra carrera la información de interés para la preparación militar, y asociada a las aplicaciones militares en general, aportada por los contenidos de las asignaturas a los estudiantes que no tienen esos contenidos en sus planes de estudio. Esto permite acceder a la información con independencia de la carrera.

Esta dimensión se complementa directamente con la dimensión táctico-conceptual. Incluye, entre otros componentes, el empleo de los recursos materiales y la tecnología académica del conjunto de facultades universitarias, así como otros recursos materiales de empleo factible, además de las disciplinas y asignaturas curriculares en interés de la preparación táctica en el terreno y de la propia extensión universitaria de forma multilateral. Esa experiencia,

corroborada en la teoría, la práctica y el experimento, está recogida en la tesis doctoral «Una concepción pedagógica para apoyar la preparación militar de los estudiantes en la Universidad Central de Las Villas» (Nieto Sánchez, 2009). En este contexto se inscriben las aplicaciones que se exponen a continuación junto a los contenidos que las sustentan.

1. APLICACIONES DE LA FÍSICA EN FUNCIÓN DE LA DEFENSA

Como resultado de las investigaciones realizadas, las siguientes tablas resumen la contribución de la Física General (Tabla 1) y otras disciplinas de la carrera de Física, Matemática (Tabla 2), Inglés (Tabla 3), Computación (Tabla 4), Electrónica (Tabla 5), Educación Física (Tabla 6), Optativas (Tabla 7), a la preparación para la defensa nacional y la seguridad nacional.

Tabla 1. Contribución de la Física General a la preparación para la defensa

Sistema de conocimientos	Elementos de PPD
<p>Cinemática del movimiento del punto material en una, dos y tres dimensiones. Leyes de Newton para un punto material y para un sistema de puntos materiales en sistemas inerciales y no inerciales. Interacciones fundamentales en la naturaleza. Leyes particulares de las fuerzas. Ley de gravitación universal. Leyes de conservación de la energía mecánica, del momento lineal y del momento angular. Cinemática y dinámica del movimiento de rotación del cuerpo rígido. Oscilaciones mecánicas lineales. Oscilaciones no lineales. Cinemática y dinámica relativista.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de coordenadas: puntos de referencia, azimut, ángulo cenital y elevación. Planchetas, lectura e interpretación de mapas, etc. Puntos cardinales. Su empleo en interés de las misiones de observación y exploración. Estimación de distancias. Ubicación en mapas de los objetivos de interés operativo y táctico, así como logístico y económico. Localización de recursos de la economía en tiempo de guerra. • Balística exterior. Movimiento de proyectiles: tiro de puntería directa y tiro parabólico o indirecto, alcance del proyectil, deriva y resistencia del aire. Balística interior. Efecto de la conservación del momento lineal en el retroceso de componentes de medios de fuego al realizarse el disparo. Bombardeo desde medios aéreos. Empleo de misiles aire-tierra, tierra-aire, aire-aire. Características del empleo de misiles desde unidades navales de superficie y desde submarinos. Disparo sobre blancos fijos y blancos móviles, tanto terrestres como marítimos y aéreos. • Balística de artillería. La conservación del momento lineal en la artillería reactiva. • Causa y efectos de la conservación del momento lineal al explotar una granada. • Transformaciones energéticas que se realizan en el proceso de realización del tiro con diferentes medios de fuego. • Sistemas giroscópicos de soportes de cañones motorizados y de tanques y navíos de guerra para el disparo de precisión sobre la marcha. Sistemas de ruedas y esteras para carros de guerra en general. • Posibles efectos de la fricción en los sistemas de mecanismos de los medios de fuego y de combate en sentido general.
<p>Ondas mecánicas. Temperatura. Leyes empíricas de los gases. Modelo del gas ideal y sus predicciones. Leyes cero, primera, segunda y tercera de la Termodinámica. Potenciales termodinámicos y relaciones de Maxwell. Entropía y probabilidad. Mecánica estadística de los sistemas de partículas localizadas. Gases reales y transiciones de fase. Fenómenos de transporte. Temperaturas súper bajas. Propiedades de los líquidos. Propiedades térmicas y mecánicas de los sólidos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aprovechamiento de las ondas sonoras en función de indicios desenmascarantes en la observación y en la exploración. Su aprovechamiento en interés de la sorpresa, el movimiento oculto, el engaño y la estratagema en el contexto de la preparación, organización y realización de las acciones combativas. Sistemas de escucha acústica en los submarinos. • Balística interior. Empleo de los gases de la combustión en la realización del disparo. Efectos de la presión de los gases dentro de la vaina de los proyectiles. • Influencia de la temperatura ambiental y condiciones atmosféricas en el teatro de operaciones. • Temperatura de trabajo de los carros de guerra y de las armas. Armas con sistemas de enfriamiento. • Temperatura de los gases en las explosiones. Botellas de gasolina (cócteles Molotov) y granadas de diferentes tipos. • Ciclos termodinámicos de los motores de combustión externa e interna: ciclo diésel y de Otto. Eficiencia de explotación del parque automotor en condiciones de guerra. • Sistemas de lubricación y rodamiento de los carros de combate, incluyendo los tanques. • Armas de rastreo o puntería por la «huella térmica» de las máquinas de guerra. • Ropas especiales para resistir las condiciones climáticas, en especial el calor. • Líquidos inflamables que se emplean en función de las acciones combativas. • Líquidos inflamables que requieren atención especial en las condiciones de almacenamiento en interés de la economía de tiempo de guerra y del apoyo logístico de las tropas. • Principios de medios como los lanzallamas y las bombas de napalm. • Difusión y expansión de las concentraciones de gases venenosos en golpes químicos del enemigo. Sistemas de filtrado del aire para la respiración: caretas con filtros de carbón activado y medios rústicos para cierta protección.

Sistema de conocimientos	Elementos de PPD
Conservación, cuantificación e invariancia de la carga eléctrica. Principio de superposición. Electromagnetismo. El campo electromagnético constante en el tiempo, en el vacío y en la sustancia. Campos de cargas móviles. Inducción electromagnética. Ecuaciones de Maxwell y onda electromagnética. Transporte de energía por la onda electromagnética.	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de energía eléctrica en grupos electrógenos para distintos usos militares. • Conducción de la electricidad y conductores óhmicos: medios explosivos activados por un pulso de corriente. Armas de disparo por contactos eléctricos y de guía o puntería por conductores eléctricos. Sistemas eléctricos de los carros de combate y otros medios y de iluminación con lámparas eléctricas de los sistemas de puntería. Sistema de cableado para la iluminación eléctrica y otros usos en túneles e instalaciones militares de todo tipo. • Tensión eléctrica e intensidad de la corriente eléctrica como magnitudes de control y comprobación en varios sistemas eléctricos de uso militar. Instrumentos multímetros en general. • Sistemas de baterías y otras fuentes de obtención de energía eléctrica. • Brújulas magnéticas: orientación de los mapas y en el terreno. • Comunicaciones militares con el empleo de la radio, la televisión, los teléfonos celulares, computadoras, etc., mediante la utilización de las ondas electromagnéticas. Transmisiones cuasiópticas. Comunicaciones satelitales, vía Internet, etc. • Armas de nuevo desarrollo: impulso electromagnético.
Óptica geométrica. Óptica ondulatoria (interferencia, difracción, polarización). Láser, holografía y óptica no lineal. Interacción de la luz con la sustancia.	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas ópticos de observación, orientación y mediciones de ángulos y distancias. Poder separador. Binoculares, goniómetros, telémetros, etc. Mediciones de distancias sin instrumentos ópticos. Sistemas ópticos de las miras y órganos de puntería en general: cuidado, mantenimiento y alineación. Puntería láser. • Sistemas de observación y puntería infrarrojos. • Instrumentos ópticos de la artillería antiáerea. • Sistemas de detección por radares. Efecto Doppler. Interferencias pasivas y activas. Naves «invisibles». • Observación satelital: poder separador. • Conservación de los medios de soporte magnético de información: discos duros, discos extraíbles. Discos compactos y DVD. Rescate de la información ocupada al enemigo. • Detección e interferencia de las comunicaciones. • Empleo de la ley de Malus en la criptografía. Desciframiento de mensajes y textos en clave.
Partículas y ondas. El átomo de un electrón. Átomos multieletrónicos. Estructura y espectros de las moléculas. Estructuras cristalinas y enlaces en sólidos. Oscilaciones y propiedades térmicas de la red cristalina. Electrones en sólidos. Estructura nuclear. Leyes de la desintegración radiactiva. Reacción nuclear. Partículas fundamentales. Cosmología.	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de seguridad con base en el efecto fotoeléctrico. • Miras infrarrojas: temperatura de la técnica y del soldado. • Imagenología del campo de batalla y de la zona de operaciones con cámaras espectroscópicas y «térmicas» desde tierra, mar y aire, en especial las tomas satelitales. • El láser como elemento de alineación de puntería: iluminación directa e indirecta. Láseres súper potentes utilizados en la «guerra de las galaxias» (militarización del espacio cósmico). • El arma atómica: mecanismos de destrucción. Poder destructivo mecánico-explosivo medido en toneladas equivalentes de TNT. • La bomba de hidrógeno y la bomba de neutrones. Fundamentos de su funcionamiento. • proyectiles con composición de uranio y plutonio «empobrecido». • Materiales con propiedades especiales: aleaciones especiales para blindaje y para construcción, etc. • Encriptación cuántica de la información.

Tabla 2. Contribución de la Matemática a la preparación para la defensa

Sistema de conocimientos	Elementos de PPD
Vectores, productos. Coordenadas. La recta. Curvas cónicas. Figuras de revolución. Cuádricas. Sistemas de ecuaciones algebraicas. Matrices, determinantes, grupos. Espacios vectoriales. Funciones de variable real, cálculo diferencial e integral de una y varias variables. Series numéricas y funcionales. Series de Fourier. Teoría de campo y teoremas integrales. Ecuaciones diferenciales ordinarias. Cálculo variacional. Funciones de variable compleja y aplicaciones. Funciones especiales. Ecuaciones en derivadas parciales y métodos de solución. Probabilidades y funciones de distribución; principales métodos estadísticos.	<ul style="list-style-type: none"> • Cálculo de distancias, de recursos, de medios, de tiempo, etc. • Modelación de procesos asociados a las acciones combativas, movimientos de tropas y medios, producción de alimentos y otros recursos, etc. • Optimización de recursos y procesos. • Empleo de procesos matemáticos en función de las complejidades de la operación de medios de fuego y de medios de combate de empleo diferente.

Tabla 3. Contribución del Inglés a la preparación para la defensa

Sistema de conocimientos	Elementos de PPD
<p>El sistema de la lengua (estructuras morfosintácticas y léxicas, así como funciones comunicativas que ofrecen y procuran información, expresan actitudes intelectuales, emocionales y volitivas, persuaden y establecen la comunicación social con el nivel de formalidad requerido, géneros de comunicación profesional).</p> <p>Estructura del texto (oral y escrito).</p> <p>Diversos tipos y propósitos de lectura.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ocupación y revelación de información escrita y oral del enemigo. • Intersección de las comunicaciones del enemigo. • Funciones de intérprete. • Lectura e interpretación de bibliografía impresa y virtual de interés militar y para la economía en tiempo de guerra. • Detección de mensajes con base en la lengua inglesa.

Tabla 4. Contribución de la Computación a la preparación para la defensa

Sistema de conocimientos	Elemento de PPD
<p>Principio de trabajo de los sistemas operativos. Arquitectura de las computadoras personales. Digitalización de la información. Arquitectura, protocolos y servicios fundamentales de las redes. Licencias GNU/GPS. Principios fundamentales de la programación y solución de problemas aplicando un lenguaje específico. Simulación y solución de problemas físicos mediante programación simbólica. Principios fundamentales del trabajo con bases de datos. Fundamentos de las plataformas de trabajo en grupo. Seguridad informática.</p> <p>Simulación de acciones combativas de diferente carácter. Simulación compleja de acciones combativas con empleo diversificado de medios de fuego y otros medios de combate de diferente designación, así como del empleo de obstáculos de uno u otro carácter.</p> <p>Simulación de teatros de operaciones varios y sus especificidades con fines tácticos, táctico-operativos, operativos o estratégicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Informatización de la información y de los sistemas de combate. • Sistemas virtuales y de simuladores para el entrenamiento de pilotos, conductores, artilleros, jefes, etc. • Sistemas de redes de computadoras en las condiciones de la guerra. • Sistemas de posicionamiento global satelital utilizados por el enemigo en el rescate de tropas especiales y de pilotos. • Trabajo con bases de datos y con gestión de negocios y otros sistemas para el cálculo y manejo de las incertidumbres. • Sistemas con base en la inteligencia artificial. Sistema de expertos. Toma de decisiones. • Seguridad informática. • Búsqueda de información, propaganda y desinformación político-militar con base en Internet. • Sistemas modernos y computarizados de comunicaciones militares. • Armas guiadas por computadora: sistemas computarizados de detección del blanco y cálculo computarizado de los parámetros del fuego. • Aviones sin piloto, de reconocimiento y de combate. • Máquinas robots: ametralladoras y cañones autopropulsados sin dotación o servidores humanos. • Cifrado y encriptación de la información. • Modelación de acciones combativas y otros procesos como contribución y apoyo a la preparación militar de los estudiantes universitarios y para la defensa en sentido amplio.

Tabla 5. Contribución de la Electrónica a la preparación para la defensa

Sistema de conocimientos	Elementos de PPD
<p>Circuitos de corriente alterna. Fasores. Impedancia. Filtros de frecuencias. Espectro de una señal. Dispositivos no lineales. Métodos gráficos y numéricos para resolver circuitos. Conocimientos básicos de la Física de los Semiconductores. Diodos semiconductores y sus aplicaciones. Rectificación y estabilizadores de tensión. Transistores bipolares. Amplificadores de pequeñas señales. Tecnología de circuito integrado y nanoelectrónica. Transistores de efecto de campo y sus aplicaciones. Retroalimentación. Osciladores. Amplificadores operacionales y sus aplicaciones. Circuitos de control de potencia. Circuitos combinatorios. Tablas de verdad. Mapas de Karnaugh. Circuitos aritméticos. Circuitos secuenciales. Registros y contadores. Memorias semiconductoras. Conversión A/D y D/A. Procesadores digitales. Nociones sobre computación cuántica. Circuitos periféricos. Arquitectura de una Microcomputadora.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas electrónicos con base en transistores y microcircuitos para la operación de determinados medios. • Sistemas de radares para la detección del enemigo. • Sistemas electrónicos utilizados en las comunicaciones militares. • Arquitectura de máquinas computadoras: cuidado y protección de información guardada en distintos soportes digitales. • Intercepción e interferencias en las comunicaciones militares.

Tabla 6. Contribución de la Educación Física a la preparación para la defensa

Sistema de conocimientos	Elementos de PPD
<p>Capacidades motrices: fuerza, rapidez, movilidad, resistencia y flexibilidad. Deportes que apoyen estas capacidades.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación física de los potenciales combatientes, en particular los futuros profesionales. • Desplazamientos en el terreno que, junto a los objetivos de la Educación Física, contribuyen a la preparación militar de los estudiantes, de acuerdo con el programa elaborado en la Universidad Central. • Contribución al desarrollo de las cualidades volitivas de los potenciales combatientes. • Contribución al desarrollo de la capacidad de reacción.

Tabla 7. Contribución de las Optativas a la preparación para la defensa

Sistema de conocimientos	Elementos de PPD
Asignaturas vinculadas con la astronomía.	<ul style="list-style-type: none"> Métodos de orientación en el terreno, tanto para empleo diurno, como nocturno.
Asignaturas vinculadas con la ciencia de los materiales.	<ul style="list-style-type: none"> Aleaciones especiales para blindajes, construcciones de empleo militar y en interés de la economía en tiempo de guerra, etc. Aleaciones y materiales especiales para la construcción de carros de combate y naves marítimas, además de aéreas de guerra. Aprovechamiento de los materiales naturales, obtención de energía, tejidos, etc.
Asignaturas vinculadas con la química.	<ul style="list-style-type: none"> Armas químicas y armas de exterminio en masa: protección de las tropas y de la población civil.

Luego de lo resumido en las tablas anteriores, puede concluirse que:

- Cada asignatura y disciplina tiene la responsabilidad de buscar elementos de contribución y apoyo a la preparación para la defensa que complementen y enriquezcan los aquí expuestos.
- La disciplina Física Teórica puede repetir muchos de los elementos expuestos para la Física General, pero con un nivel de profundidad mayor, además de agregar sus propios elementos de contribución.
- Un ejemplo de esto último lo constituye el estudio e interpretación de los potenciales retardados en relación con sistemas de cargas eléctricas en movimiento, en un contexto de campos electromagnéticos variables.
- Otro ejemplo, de alcance muy general y multifacético, es el empleo de los contenidos de la Física Estadística en interés de la preparación de los estudiantes de Licenciatura en Física para la defensa nacional y la seguridad nacional.

2. DESARROLLO DE ALGUNAS APLICACIONES

A continuación se desarrollan algunas de estas aplicaciones en balística interior y exterior:

1. Fenómeno del disparo: cuando el percutor del arma golpea la cápsula fulminante, la chispa que se produce incendia la pólvora del cartucho. La pólvora que se va quemando da origen a una gran cantidad de gases que generan una alta presión dentro de la vaina. El aumento de la presión de los gases desprende el proyectil de la vaina y lo empuja por el interior del ánima del cañón rápidamente, cada vez con mayor velocidad.

La presión aumenta en la primera fracción de tiempo en condiciones de volumen constante. Los gases presionan las paredes de su entorno próximo en virtud de las fuerzas determinadas por la interacción de las moléculas del gas y las propias paredes. En estas condiciones aumenta proporcionalmente la temperatura de los gases, y por la rápida conducción de calor del entorno y la de toda el arma, sobre todo la de sus partes metálicas.

Al salir los gases al exterior, producen un estampido acompañado de una llamarada que denominamos fognazo. El estampido es el resultado de la combinación de dos causas. Por un lado, la irrupción violenta de los gases producidos por la combustión de la pólvora en el aire circundante que da lugar a la interacción de las moléculas gaseosas de ambas partes. El impacto de los gases de la combustión más calientes, que se expanden al salir del arma, con la porción del aire que se halla en las inmediaciones de la boca del cañón es el equivalente gaseoso de las olas que rompen en un acantilado. En ninguno de los dos casos, además, se cumple el principio de superposición. El fognazo es el resultado de una mezcla peculiar de la ionización gaseosa asociada a la alta temperatura generada en el proceso y la propia combustión del oxígeno.

2. Fenómeno del disparo en el caso de un lanzacohetes: en el lanzacohetes, cuando la aguja percutora golpea la cápsula fulminante, la chispa que se produce incendia la pólvora de la carga de proyección. Los gases de la pólvora de la carga de proyección se desplazan hacia atrás a gran velocidad tratando de salir al exterior. El movimiento vertiginoso hacia atrás de los gases da lugar a una fuerza reactiva en dirección contraria (luego, hacia adelante) que mueve el cohete hacia el frente. En estas condiciones se cumple la conservación de la cantidad de movimiento del sistema gases-cohete. Es por esto que el lanzacohetes es un arma reactiva.

Cuando el cohete abandona la boca del tubo, sus aletas, que estaban enrolladas en el interior, se abren, al quedar libres, y estabilizan el vuelo del cohete en el aire.

3. Después de abandonar la boca del cañón del arma, el proyectil queda influido en su movimiento por la resistencia del aire y por la acción de la fuerza gravitatoria. Si se toma en cuenta la resistencia (fricción) del aire, nos hallamos frente a una fuerza de fricción que depende de la velocidad del proyectil, que se corresponde con la fuerza de arrastre que experimenta un cuerpo que se mueve en un medio fluido, en este caso el aire. Esta fuerza de fricción aumenta con la velocidad.

Si se considera el movimiento bidimensional del proyectil que ha sido disparado con un ángulo mayor que cero y menor que 90 grados respecto a la dirección horizontal, bajo la acción de la fuerza de fricción del aire y de la fuerza debida a la gravedad terrestre, la trayectoria no será simétrica respecto a la altura máxima y el movimiento descendente será mucho más empinado (más próximo a la vertical) que el ascendente. Cuando la resistencia del aire es tenida en cuenta, el alcance y la altura máxima se reducen en comparación con los valores que alcanzarían para el mismo ángulo de disparo y la misma velocidad inicial del proyectil si se despreciara la fricción del aire.

En el movimiento de obuses de artillería de largo alcance habría que considerar, además, el efecto de la pseudofuerza, también llamada fuerza de Coriolis y, en consecuencia, hacer correcciones de tiro por el efecto Coriolis de la rotación de la Tierra. Por ejemplo, para un obús típico de 10 km de alcance el efecto Coriolis puede causar una desviación de hasta 20 metros.

La fuerza de Coriolis, en el contexto de la Mecánica, es precisamente una pseudofuerza. Algunos la llaman fuerza ficticia y parece actuar sobre un cuerpo cuando se observa este desde un sistema de referencia en rotación. Las pseudofuerzas o fuerzas ficticias solo aparecen cuando se examina un sistema de objetos, un cuerpo o una partícula desde un sistema de referencia acelerado. Si se examinan desde un sistema de referencia no acelerado, todas las llamadas fuerzas ficticias desaparecen.

CONCLUSIONES

En este trabajo han sido expuestas y vinculadas a los contenidos que las sustentan un conjunto de aplicaciones de la Física y otras disciplinas que forman parte del plan de estudio de la Licenciatura en Física, pero que también están presentes como disciplinas académicas en otras carreras de la educación superior, en función de la defensa nacional y la seguridad nacional.

Mediante la extensión universitaria es posible trasladar estas aplicaciones a las demás especialidades que se cursan en las universidades cubanas, independientemente de las asignaturas y disciplinas que conformen sus respectivos planes de estudio. Con ello se pretende hacer un aporte a la preparación integral de los estudiantes universitarios para su potencial participación en el sistema defensivo territorial de nuestro país.

El Departamento de Física sigue trabajando en el enriquecimiento de tales aplicaciones en las carreras involucradas y a su consecución exhorta a las demás dependencias universitarias, de acuerdo con los perfiles correspondientes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- NIETO SÁNCHEZ, J. E. (2009): «Una concepción pedagógica para apoyar la preparación militar de los estudiantes en la Universidad Central de Las Villas», tesis doctoral, Academia de las FAR General Máximo Gómez Orden Antonio Maceo, La Habana.
- NIETO SÁNCHEZ, J. E. (2016): «Fundamentos de una concepción de desarrollo del pensamiento físico-matemático», IV Coloquio Internacional en Filosofía y Aprendizaje y de las Ciencias, Cayo Santa María, Villa Clara.

Conflictos de intereses

El autor declara que no existen conflictos de intereses.