

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

INSTITUTO DE FÍSICA

APROBADO EN EL CONSEJO DE
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y
NATURALES ACTA DEL .

PROGRAMA DE FUNDAMENTACIÓN EN FÍSICA

NOMBRE DE LA MATERIA	Fundamentación en Física
PROFESOR	Johan Mazo Z.
OFICINA	De acuerdo al semestre
HORARIO DE CLASE	MJ 10-12
HORARIO DE ATENCIÓN	Programación

INFORMACIÓN GENERAL

Código de la materia	0302133
Semestre	2015-1
Área	Física
Horas teóricas semanales	6
Horas teóricas semestrales	96
No. de créditos	3
Horas de clase por semestre	96
Campo de Formación	Física Básica
Validable	Si
Habilitable	Si
Clasificable	No
Requisitos	Ninguno
Corequisitos	Ninguno
Programas a los que se ofrece la materia	Física

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Propósito del Curso:	<p>Describir y analizar la génesis de los principios y de las teorías que constituyen el marco teórico de la Física, destacando la formación y evolución de los mismos.</p> <p>Elaborar un panorama global, histórico-filosófico del desarrollo de las ideas, teorías y conceptos más relevantes en el transcurso del surgimiento y desarrollo de la física.</p>
Justificación:	<p>En el año 1976 se vio la necesidad de incluir en el programa de Física un curso con las características anteriormente mencionadas.</p> <p>Se concibe entonces este curso para recibir a los estudiantes de física al inicio de sus carreras y acercarlos a diferentes problemas y aplicaciones de la física en sus currículos; se espera que en su transcurso el estudiante tome conciencia de que la carrera que eligió exige entrega y dedicación, y que a cambio ofrece los dulces frutos del conocimiento.</p> <p>Por otro lado, la física es la disciplina básica y el soporte estructural del pre-grado de Física. Su estudio permite adquirir competencias indispensables para el buen desempeño del profesional, y, junto con las demás temáticas de estudio, tiene un efecto sinérgico en la formación de profesionales íntegros en el saber y en el saber hacer.</p> <p>El curso le permite al estudiante un primer contacto con las áreas de actuación para que pueda orientar su actividad dentro de la carrera y elegir las temáticas que le sean más afines, despertando en él la capacidad de asombro y el planteamiento constante de interrogantes, buscando un acercamiento a la investigación y a la comprensión del mundo que lo rodea.</p> <p>Cabe acotar que al considerar el plan de estudios del programa de Física se observa que posterior a este curso se dedica un tiempo amplio al estudio de los métodos matemáticos. Si bien no se anula, se ve disminuido el contacto del estudiante con los aspectos conceptuales de la física, retomándose fuertemente sólo hasta niveles avanzados del programa, aspecto que puede resultar en un recorrido arduo y quizás árido para un interesado en Física. Esta razón dota de alto valor la realización de este curso en el primer nivel del programa de estudios.</p>
Objetivo General:	<p>Describir y analizar la génesis de los principios y de las teorías que constituyen el marco teórico de la Física, destacando la formación y evolución de los mismos.</p> <p>Elaborar un panorama global, histórico-filosófico del</p>

	desarrollo de las ideas, teorías y conceptos más relevantes en el transcurso del surgimiento y desarrollo de la física.
Objetivos Específicos:	<ul style="list-style-type: none"> • Describir el surgimiento y desarrollo de los conceptos de la Mecánica Clásica, la Teoría Clásica de los Campos y la física Moderna. • Reconocer las Leyes principales de la física y diferenciar su campo de aplicación. • Diferenciar las magnitudes físicas fundamentales y derivadas y sus respectivas unidades en el sistema internacional. • Diferenciar la física y las ciencias en general del conjunto de prácticas mal llamado 'ciencias' ocultas. <ul style="list-style-type: none"> • Aplicar las bases de las teorías físicas en la solución de situaciones problema. • Aplicar el método de conversión de unidades de un sistema a otro. • Expresar los números usando la notación científica. • Utilizar el análisis dimensional para analizar ecuaciones cualitativamente e identificar posibles errores en ellas. <ul style="list-style-type: none"> • Comprender las relaciones entre fenómenos de ocurrencia cotidiana y las teorías físicas. • Entender la física como una actividad social en proceso de construcción continua, que presenta avances y retrocesos según se presenten aciertos, buscados o fortuitos, por parte de los científicos. • Comprender que, a pesar de tener la física el carácter de 'ciencia exacta', no se pueden considerar sus postulados como verdades absolutas sino como enunciados válidos en un cierto rango de fenómenos, condiciones o tiempos, y sujetos siempre a verificación, contraste y modificación. • Reconocer las ciencias físicas y la ciencia en general como base de los desarrollos tecnológicos que impactan la forma y calidad de vida en el mundo actual. • Entender los estándares y elementos comunicacionales del lenguaje científico (terminologías, unidades, protocolos, formatos) como un requisito indispensable en su formación profesional. • Comprender la importancia de la utilización de un lenguaje preciso en acuerdo con las convenciones adoptadas para comunicarse efectivamente con otros científicos y obtener un adecuado desempeño profesional.
Contenido Resumido:	1-Mecánica 2-Campos 3-Estructura de la materia

UNIDADES DETALLADAS

Unidad No. 1.

Tema(s) a desarrollar	Mecánica
Subtemas	<p>1.1. Qué es la ciencia? El surgimiento de la física y la astronomía. Cantidades físicas, dimensiones y unidades, notación científica, factores de conversión. Nociones de vectores. El movimiento planetario y la caída de los cuerpos. Galileo: El concepto de estado de movimiento. El Principio de Inercia. El movimiento inercial. Ecuaciones cinemáticas. El movimiento de los proyectiles. La Relatividad Galileana. (6 horas).</p> <p>1.2. Las Leyes de Newton: La Ley de la Inercia. El concepto de Cantidad de Movimiento. El concepto de Fuerza. Reconocimiento de fuerzas. Ecuaciones de Movimiento. Conservación de la Cantidad de Movimiento. La Ley de Acción y Reacción. Relatividad y Transformaciones de Galileo. (4 horas).</p> <p>1.3. Teoría Newtoniana de la Gravitación. Ecuaciones de movimiento planetario. Las Leyes de Kepler desde la visión Newtoniana. (2 horas)</p> <p>1.4. El concepto de Energía: Energía mecánica. Concepto de Trabajo. Sistemas conservativos. Conservación de la energía. (6 horas)</p> <p>1.5. Teoría Cinética Corpuscular: Modelo Cinético Corpuscular. Conceptos de Calor y Temperatura, Equivalente mecánico del calor. Leyes de la Termodinámica. Leyes de los gases ideales. Concepto de presión y temperatura. Mecanismos de transferencia de energía. Estados de la materia. Cambios de fase. (6 horas).</p> <p>Emplea los factores de conversión para manipular cantidades físicas y unidades. Desarrolla chequeo de consistencia de ecuaciones mediante el análisis dimensional. Escribe números por medio de la notación científica. Elabora operaciones matemáticas con vectores. Aplica las ecuaciones cinemáticas para resolver problemas sencillos de movimiento de cuerpos. Utiliza las leyes de Newton y la Ley de Gravitación Universal para enfrentar problemas simples de dinámica. En términos generales hace uso de las ecuaciones matemáticas que expresan relaciones físicas para enfrentar problemas específicos del tópico tratado.</p> <p>Comprende las relaciones entre fenómenos de ocurrencia cotidiana y las teorías físicas.</p> <p>Entiende la física como una actividad social en proceso de construcción continua, que presenta avances y retrocesos según se presenten aciertos</p>

	busca-dos o fortuitos por parte de los científicos. Entiende los estándares y elementos comunicacionales del lenguaje científico (terminologías, unidades, protocolos, formatos) como un requisito indispensable en su formación.
No. de semanas que se le dedicarán a esta unidad	6
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA correspondiente a esta unidad	
Ver bibliografía complementaria	

Unidad No. 2.

Tema(s) a desarrollar	Campos
Subtemas	<p>2.1. Electricidad: La carga eléctrica. Atracción y repulsión eléctrica. Proceso de carga por frotación y por inducción. Ley de Coulomb. Fuerza eléctrica. Corriente eléctrica. Ley de Ohm. Campo eléctrico. (2 horas).</p> <p>2.2. Magnetismo: Magnetostática. El campo magnético. Ley de Ampere. Inducción electromagnética. Ley de Faraday. Ondas de radio-Experimento de Hertz. (2 horas).</p> <p>2.3. Leyes de Maxwell: El campo electromagnético. Teoría electromagnética de la luz. Óptica geométrica y óptica física. (2 horas).</p> <p>Relaciona los conceptos de carga y corriente eléctrica con los campos electromagnéticos y los desarrollos prácticos de ellos en la vida cotidiana. Identifica las relaciones funcionales y los elementos físicos a emplear para desarrollar ejercicios y problemas sobre electromagnetismo a nivel introductorio.</p> <p>Comprende que, a pesar de tener la física el carácter de 'ciencia exacta', no se pueden considerar sus postulados como verdades absolutas sino como enunciados válidos en un cierto rango de fenómenos, condiciones o tiempos, y sujetos siempre a verificación, contraste y modificación.</p>
No. de semanas que se le dedicarán a esta unidad	2
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA correspondiente a esta unidad	
Ver bibliografía complementaria	

Unidad No. 3.

Tema(s) a desarrollar	Estructura de la materia
Subtemas	3.1. Fundamentos de termodinámica: conceptos de

temperatura y calor, teoría cinético-corpúscular, concepto de presión, estados de la materia, transiciones de fase, leyes de Boyle, Gay-Lussac, Ecuación de Estado del Gas Ideal, mecanismos de transferencia de calor, espectro electromagnético. Fundamentos de los hornos de microondas. (6 horas).

3.2. Los Modelos Atómicos: La espectroscopía. Los rayos catódicos. Radioactividad. Partículas elementales. (4 horas).

3.3. Mecánica Cuántica: Cuantización y modelo atómico de Bohr. Ecuación de Schrödinger. La función de onda. El Principio de Incertidumbre. La dualidad onda-partícula. Interpretación y aspectos actuales de la Mecánica Cuántica. (8 horas).

3.4. Teoría de la Relatividad: Relatividad especial. Transformaciones de Lorentz. Consecuencias del movimiento a altas velocidades: dilatación del tiempo, contracción de la longitud. Equivalencia de masa y energía. Creación y aniquilación de partículas. (6 horas).

3.5. Cosmología: La evolución del universo. La gran explosión y la radiación cósmica. Las fuerzas fundamentales. Materia y energía oscura. El LHC: el experimento de mayor valor financiero en nuestra historia y la búsqueda del bosón de Higgs. (8 horas).

3.6. Perspectivas de la Física. Nanociencia y nanotecnología. Proyección de la investigación actual en física. (2 horas).

Hace uso de las ecuaciones matemáticas que expresan relaciones físicas para enfrentar y resolver problemas específicos.
Diferencia conceptos de uso cotidiano impreciso como calor y temperatura.

Reconoce las ciencias físicas y la ciencia en general como base de los desarrollos tecnológicos que impactan la forma y calidad de vida en el mundo actual. Comprende la importancia de la utilización de un lenguaje preciso en acuerdo con las convenciones adoptadas para comunicarse efectivamente con otros científicos y obtener un adecuado desempeño profesional.

No. de semanas que se le dedicarán a esta unidad

8

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA correspondiente a esta unidad

Ver bibliografía complementaria

METODOLOGÍA a seguir en el desarrollo del curso:

Se planea este un curso centrado en el trabajo del estudiante, tomando como base primordial el proceso enseñanza-aprendizaje, donde la actitud del estudiante es fundamental para llevar a cabo de manera exitosa todas las acciones tendientes a que el aprendizaje se realice de una manera significativa, con la comprensión como punto fundamental, guiando al estudiante a su quehacer como Físico con base en la idea fundamental de 'aprender haciendo', y teniendo la pregunta y el proceso de búsqueda de la respuesta como elemento base para llegar al objetivo de la comprensión.

MÉTODO

Como método general se inicia el curso con una mirada a aspectos históricos del desarrollo temprano de la física, en particular con una charla titulada "Qué es la ciencia?" donde se describen los primeros aportes de los griegos al desarrollo de algunas ideas fundamentales como la cosmogonía, los modelos del universo, el estudio del movimiento, o la hipótesis del átomo como estructura de la materia. En el curso, transversalmente, hay preguntas fundamentales que se van planteando y se van resolviendo a la luz de las ideas que se imponían en diferentes momentos históricos, por ejemplo ¿Qué es la masa?, ¿cuál es la estructura de la materia?, ¿cómo se organiza el universo?, ¿cómo funciona el mundo?, ¿es posible pensar en unos cuantos principios fundamentales que expliquen el devenir del universo?, etc. En términos prácticos cada clase, después de la primera, se plantea buscando una idea o una pregunta de 'ligazón' con la clase previa, procurando mostrar un cuadro más o menos continuo de hechos e ideas relacionadas entre sí. Para ello se plantea al inicio de la clase una pregunta o un conjunto de ellas, en perspectiva con la temática de la clase previa, que busca que el estudiante recuerde las ideas más relevantes de la reunión anterior y empiece a pensar en relaciones posibles de estas con el tema que se pretende abordar en la clase actual. A partir de estas primeras preguntas se busca identificar relaciones de los tópicos generatrices con el conocimiento previo de los estudiantes, basado, generalmente, en aspectos de su vida cotidiana, y en su lectura previa de los tópicos de la clase (recomendación que se hace siempre al inicio del curso a los estudiantes). Y se toman estas relaciones para lograr diferenciar de manera clara los conceptos cotidianos propios del estudiante con los conceptos precisos de uso en la física. El desarrollo de la actividad de aula se hace entonces de manera muy interactiva entre el profesor y los estudiantes, quienes aportan tanto respuestas a los interrogantes motivadores del profesor como nuevas preguntas que enriquecen la clase. Es entonces fundamental esta interacción. En el proceso de aclarar dichos conceptos y presentar los temas se hace uso de alguna de las herramientas de enseñanza a disposición, bien sea (i) la presentación de una experiencia demostrativa que involucre en tiempo real y de manera vívida la ejecución de un fenómeno y la puesta en escena de una situación física o (ii) una presentación con diapositivas donde se refuerzan las ideas y conceptos, o (iii) la observación y discusión de videos, o una combinación de ellas. Por supuesto en todos los casos se realizan análisis cuidadosos y discusiones sobre los aspectos que se han podido observar con el uso de la herramienta específica con miras a llegar a conclusiones y avanzar en el proceso de la comprensión de las ideas, conceptos y fenómenos en cuestión. Vale recalcar que el profesor actúa como un mediador en el proceso de formación, es el estudiante el responsable número uno de este proceso, es él quien debe tomar en sus manos su propia formación. El profesor plantea interrogantes e inquietudes motivando el proceso de análisis deductivo-inductivo en el estudiante, es un actor motivador, pretende generar en el estudiante el interés por el conocimiento, interés por una cultura de estudio, dejando de lado la antigua función de 'dictar una clase', 'cumplir con un temario'. Es así el estudiante partícipe activo en su proceso de formación, realizando, por invitación y por iniciativa propia, las actividades que se plantean como parte de su entrenamiento en los diferentes tópicos y metodologías de estudio en pos de su solidez como profesional integral.

Así pues, haciendo un compendio detallado de las metodologías que se emplean, se puede decir que los temas del curso se desarrollan tomando como ejes de trabajo:

(a) Las ya mencionadas clases basadas en interrogantes y preguntas varias del profesor a

los estudiantes con las que se busca generar expectativa sobre el tema a tratar, y preguntas varias de los estudiantes al profesor. La pregunta. La interrogación, el deseo de saber son elementos de primera línea en el desarrollo de la clase.

(b) exposiciones del profesor usando material audiovisual como presentaciones de diapositivas, videos, simulaciones, etc. con intervalos de preguntas y discusiones con los estudiantes,

(c) sesiones de demostraciones de fenómenos físicos en el aula con elementos propios del quehacer científico disponibles en el almacén del Instituto de Física u obtenibles por el profesor,

(d) clases tipo taller donde los estudiantes ponen “manos a la obra” en su proceso de adquirir destrezas en aspectos operacionales,

(e) conferencias invitadas de expertos en ciertos temas específicos: Programa denominado “Charlas con el Experto”,

(f) sesiones de atención y entrevistas personales con los estudiantes

(g) actividades extra-aula

Actividades todas en las que es fundamental la participación activa de los estudiantes.

Como actividades extra-aula se incluyen:

(a) lecturas de diferentes tópicos de interés y actualidad,

(b) observación de videos por parte del estudiante,

(c) resolución de talleres,

(d) estudio y lectura individual,

(e) grupos de discusión entre pares,

(f) asistencia a charlas varias y seminarios de los grupos de investigación.

Mediante el desarrollo de estas actividades el estudiante se afianza en el proceso de aprendizaje y logra relacionar de manera clara los aspectos generales del programa con el cumplimiento de los objetivos del curso.

La Física es una carrera científica, y como tal posee dentro de su cuerpo de conocimientos y métodos una fuerte componente observacional y experimental. Por lo tanto, en varios tópicos del programa se implementan demostraciones experimentales sencillas, experiencias de fenómenos por medio de las cuales se lleva a cabo la observación e introducción a una discusión más detallada de los aspectos conceptuales con la idea de introducir al estudiante a los fenómenos y métodos de trabajo que deberá seguir en semestres posteriores. Los materiales de estas demostraciones son tan variados como el conjunto de fenómenos que se exhiben, siendo algunos de ellos materiales ‘fungibles’, como por ejemplo el nitrógeno líquido empleado en una serie de demostraciones sobre fenómenos térmicos, propiedades termodinámicas y propiedades de la materia. Se utilizan además videos con temas de actualidad, y en algunas de las sesiones se emplea otro tipo de material audiovisual.

EVALUACIÓN

Actividad	Porcentaje	Fecha (día, mes, año)
Los aspectos a valorar están en acuerdo con los lineamientos del Consejo de Facultad, en especial los referentes a evaluaciones a estudiantes de primer nivel i.e. 20% como valor máximo por cada evaluación; y se programarán de manera distribuida a lo largo del semestre académico. Esto es, 5 evaluaciones con valor máximo de 20% c/u realizadas cada sexta clase completada. Por supuesto, cada actividad evaluará el contenido temático que se ha desarrollado en las semanas previas a su realización.		

Para el diseño de estas actividades se han tenido en cuenta los siguientes aspectos:

Aspectos conceptuales: preguntas en las que el estudiante se enfrenta a analizar una situación usando su razonamiento y las relaciones que establezca entre su conocimiento de los aspectos teóricos y la situación problema que se le presenta.

Aspectos procedimentales: este aspecto comprende ejercicios o problemas en los que el estudiante debe operar utilizando los métodos de trabajo que se presentan y discuten en la actividad de aula. Se pretende valorar el trabajo de operatividad del estudiante al tiempo que su manera de aplicar los conceptos e hilar una ruta de razonamiento para re-solver este tipo de situaciones.

Aspectos actitudinales: En este ítem se valora la disposición, el interés, la participación, indagación del estudiante, y en general su deseo y disposición para el aprendizaje. Este punto considera el carácter cualitativo del proceso evaluativo que toma en cuenta el hecho indiscutible de que no todo proceso susceptible de transitar un estudiante dentro del aula es medible cuantitativamente, e incluye al tiempo la función sumativa y de carácter social. Como se mencionó previamente, como una forma de contribuir en el proceso de formación, en cuanto a criterios de honestidad y sensatez, la evaluación incluye actividades de auto-evaluación y co-evaluación, en las que el estudiante es partícipe activo de la valoración; y actividades de evaluación por pares, en las que los estudiantes tienen oportunidad de asumir el rol de evaluadores frente a sus colegas.

Actividades de Asistencia Obligatoria:

Todas las evaluaciones.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Dado el carácter del curso no es posible definir un único texto guía. Se dejan abiertas amplias posibilidades bibliográficas, se considera conveniente que los estudiantes no se limiten a un único texto y se dispone a continuación de un amplio listado de libros con la cual complementar los apuntes de clase.

Bibliografía básica:

- * La Física, Aventura del Pensamiento. A. Einstein, L. Infeld, Ed. Losada, Buenos Aires, 1965.
- * Evolución de los conceptos en Física. A. Arons, Ed. Trillas, México, 1970.
- * Los conceptos de la Física, Alonso Sepúlveda, Editorial Universidad de Antioquia, Medellín, 2003.
- * Física Conceptual, Guillermo Pineda, Progama Ude@, Medellín, 2005.
- * Física Conceptual, Paul Hewitt.
- * Historia de la Ciencia. W.C. Dampier. Ed. Tecnos.
- * Introducción a los conceptos y las teorías de las ciencias físicas. G. Holton Ed. Reverté.
- * Física, Holliday-Resnick.
- * Física, Sears-Zemanzky.
- * Física I, Alonso-Finn.
- * Lecciones en Física, Richard Feynmann.
(The Feynmann Lectures on Physics, R. Feynmann, R. Leighton and M. Sands. Addison-Wesley, 1963).
- * Física. R. Eisberg.
- * Física en Perspectiva. E. Hecht. Addison Wesley, 1987.
- * Historia de la Física. J. Jeans. Fondo de Cultura Económica, México, 1968.
- * Historia de la Física : desde los griegos hasta nuestros días (1.Ed.) (1995) Alonso Sepúlveda Soto.
- * Matter and Interactions. 3er Ed. R. Chabay, B. Sherwood.
- * Física Básica. Ballif y Dibble. Ed. Limusa, México, 1977.

Con la bibliografía sugerida en los dos ítems a continuación se le propone al estudiante que desarrolle el programa "Adopte un libro" (sugerido originalmente por los profesores de los cursos de Fundamentación en Ciencias.)

Bibliografía complementaria:

- * Del Big Bang al Homo Sapiens, Antonio Vélaz, Ed. UdeA.
- * El desafío del universo, T. Fernández, B. Montesinos. Ed. Gran Austral.
- * Historia y cronología de la ciencia y los descubrimientos, Isaac Asimov Ed. Ariel.
- * Física de lo imposible, Michio Kaku, Ed. Debate.
- * Física Moderna, R. Eisberg.
- * COSMOS, Carl Sagan. Ed. Planeta.
- * Historia de la Física, desde la antigüedad hasta los umbrales del siglo XX. De-siderio Papp. Espasa Calpe, 1961.
- * Biografía de la Física. G. Gamow. Ed. Alianza.
- * The Quantum Physicists: And an Introduction to Their Physics by William H. Cropper.
- * The Great Physicists from Galileo to Einstein by George Gamow.
- * Great Physicists: The Life and Times of Leading Physicists from Galileo to Hawking. by William H. Cropper.
- * Los Sonámbulos. Arthur Koestler.

Bibliografía recomendada:

Weinberg, S.: "Los tres primeros minutos del universo"; Alianza Universidad, Madrid.

Morrison, P.: "Potencias de diez!"; Labor, Barcelona.

Davies, P.: "Dios y la nueva física"; Salvat, Madrid.

Wittgenstein, L.: "Observaciones"; Siglo XXI editores, Madrid.

Schrödinger, E.: "Mi concepción del mundo"; Tusquets editores, Barcelona.

Fraseen, V.: "Introducción a la filosofía del tiempo y del espacio"; Labor, Barcelona.

Davies, P.: "Proyecto cósmico"; Pirámide, Madrid.

Gribbin, J.: "El punto omega"; Alianza, Madrid.

Davies, P / Gribbin, J.: "Los mitos de la materia"; McGraw-Hill, Madrid.

Gribbin, J.: "En busca del Big Bang"; Pirámide, Madrid.

Weinberg, S.: "El sueño de una teoría final"; Crítica, Barcelona.

Gribbin, J.: "En el principio. El nacimiento del universo viviente"; Alianza, Madrid.

Mandelbrot, B.: "Los objetos fractales"; Tusquets, Barcelona.

Ronan, C.: "Historia natural del universo"; Ediciones del Prado, Madrid.

Davies, P.: "La mente de Dios"; McGraw-Hill, Madrid.

Capek, M.: "El impacto filosófico de la física contemporánea"; Tecnos, Madrid.

Ferris, T.: "El firmamento de la mente"; Acento, Madrid.

Hawking, S.: "Breve historia del tiempo"; Crítica, Madrid.

Stonier, T.: "La información y la estructura interna del universo"; Hacer, Barcelona.

Barrow J.D.: "Teorías del Todo"; Crítica edit., Barcelona.

Mathieu, R. / Trinh Xuan, T.: "El infinito en la palma de la mano"; Urano ed., Barcelona.

Hawking, S.: "El universo en una cáscara de nuez"; Crítica edit., Barcelona.

Guth, A.H.: "El universo inflacionario"; Debate edit., Madrid.

Sitios web recomendados:

Algunos sitios web para apoyar el trabajo independiente del estudiante.

<http://www.udea.edu.co/portal/page/portal/SedesDependencias/CienciasExactasNaturales/H.PublicacionesMedios/historiasCiencia/InformacionGeneral>

<http://htwins.net/scale2/scale2.swf?bordercolor=white>

<http://physics.bu.edu/~duffy/classroom.html>

<http://www.youtube.com/walterlewinMIT>

<http://www.quimicaweb.net/>

http://newton.cnice.mec.es/unidades_alfabetico.php

http://www.quimicaweb.net/albert_einstein/index.htm

<http://www.nanoart.com.my/nano.html>

<http://www.wdl.org/es/>

<http://www.abc.es/ciencia/ciencia.asp>

Última actualización: Mon, 07 Sep 2015 02:14:29 -0500

Firma Autorizada Facultad: (No autorizado. Este documento es solo un borrador.)