

PROGRAMA DE FÍSICA

TERCER AÑO DE BACHILLERATO. - REFORMULACIÓN 2006

OPCIÓN MATEMÁTICA Y DISEÑO.

"La práctica debe siempre ser edificada sobre la buena teoría"

Leonardo da Vinci (1452-1519)

FUNDAMENTACIÓN

La asignatura Física en el Tercer Año de Bachillerato en la opción matemática y diseño está incluida dentro del marco de asignaturas específicas.

Merece citarse lo dicho en el prefacio por los autores de uno de los textos de física¹ con respecto a la enseñanza de física: *"...había dos referencias para nosotros sagradas. Se trataba de dos físicos y, al mismo tiempo de dos grandes renovadores de la enseñanza de la física. Uno era el soviético Lev Landau (1908-1968), el otro el norteamericano Richard Feynman (1918-1988). De uno queríamos extraer el rigor, del otro queríamos buscar la claridad. Ambicionábamos el rigor sin austeridad y la claridad sin superficialidad. ¡Nada más y nada menos!"*

El conocimiento de física es un conocimiento que como otros es un producto cultural de la humanidad y como tal es necesario transmitirlo a las generaciones futuras. La enseñanza de las ciencias básicas en general y de la Física en particular forma parte de ese producto cultural. También lo es el "aprender a aprender" que involucra en términos generales la cognición, la emoción y la

¹ Dias de Deus, Jorge y otros; Introducción a la Física; Segunda Edición; Mc Graw Hill; España 2001.

comunicación. De acuerdo con ello la enseñanza de física contribuye al desarrollo y dominio de estrategias de aprendizajes necesarias para lograr un proyecto personal de vida. Si ese es el objetivo fundamental, como integrantes de la comunidad educativa y como profesores de física en particular, se considera que se debe enseñar a que los estudiantes aprendan a pensar críticamente, pero: ¿Cómo se caracteriza el pensamiento crítico? A título de ejemplo se señala aquí una "situación" para reflexionar:

"El primer día de clase, el profesor trajo un frasco enorme:

Este está lleno de perfume- dijo a Miguel Brun y a los demás alumnos. Quiero medir la percepción de cada uno de ustedes. A medida que vayan sintiendo el olor, levanten la mano.

Y destapó el frasco. Al ratito nomás, ya había dos manos levantadas. Y luego cinco, diez, treinta, todas las manos levantadas.

-¿Me permite abrir la ventana, profesor?- suplicó una alumna, mareada de tanto olor a perfume, y varias voces le hicieron eco. El fuerte aroma, que pesaba en el aire, ya se había hecho insoportable para todos.

*Entonces el profesor mostró el frasco a los alumnos, uno por uno. El frasco estaba lleno de agua."*²

¿Cómo entendemos el conocimiento científico especialmente el de Física?

² Eduardo Galeano; Celebración de la desconfianza En "El libro de los abrazos" (p. 144)

Esta es una pregunta de segundo orden porque implica una reflexión sobre el conocimiento científico. Los conocimientos científicos son parte de la cultura del hombre moderno por lo que se entiende que tendrán que ser enseñados teniendo en cuenta el carácter social de las ciencias, su lugar en la cultura y la incidencia que los mismos pueden tener en la formación integral del estudiante. Las citas expresan lo que al respecto manifiestan dos físicos de relevancia en el siglo XX.

“Cada parte del todo de la naturaleza es siempre sólo una aproximación a la verdad completa o la verdad completa hasta donde la conocemos. En realidad, todo lo que sabemos es sólo una cierta forma de aproximación, porque sabemos que aún no conocemos todas las leyes. Por eso las cosas deben ser aprendidas, sólo para luego desaprenderlas o, más a menudo para corregirlas.”³

“Manifiestamente, pues, el término “definitivo” se refiere en el sentido de la ciencia natural exacta a la siempre renovada aparición de sistemas, de conceptos y de leyes cerrados y matemáticamente formulables; sistemas que concuerdan con determinados sectores de la experiencia son válidos para cualquier localidad del cosmos dentro de los cotos del sector correspondientes, y no son susceptibles de alteración, ni de perfeccionamiento; sistemas empero de cuyos conceptos, leyes no puede esperarse naturalmente que sean más adelante aptos para expresar nuevos sectores de la experiencia.”⁴

Además hay que tener en cuenta que en el caso de la enseñanza se agrega a lo anterior la “transposición didáctica”, un proceso complejo por el cual se selecciona el contenido de física a ser enseñado. Esta selección se da en un nivel social (científicos que escriben para enseñar, autoridades, padres, profesores...) La

³ Richard Feynmann. Física Vol. 1. Pearson Educación. 1998. México.

⁴ Heisenberg, Werner. (1985) La imagen de la naturaleza en la Física actual. Orbis. Madrid.

transposición no es lo que realiza individualmente el profesor cuando planifica (el curso, la unidad, la clase), implementa y regula el acto educativo; el profesor trabaja en la transposición.

¿Qué implicancias tiene la concepción de conocimiento científico en la enseñanza de física?

En la enseñanza de física cuando se tratan los diferentes temas se adhiere en forma implícita a cierto modo de entender el conocimiento que se enseña. Es necesario reflexionar sobre este tema. Por ejemplo, cuando se trata la segunda ley de la dinámica hay que considerar que los conceptos de masa y fuerza no se definen uno sin el otro. Si quisiéramos deducirlos paso a paso no podríamos, no estaríamos dentro de la teoría que estamos enseñando. Estos conceptos sólo se entienden en la segunda ley. Mediante este ejemplo expresamos que al enseñar física también enseñamos implícitamente conceptos de segundo orden (filosofía de la física) sin explicitarlos. Sin embargo no podemos generalizar, todos los conceptos que enseñamos no caen bajo esta clasificación. En las interacciones en el grupo clase es inevitable que no fluya la concepción de Ciencia que cada uno posee. No debemos esperar que todos los docentes tengan idéntica concepción filosófica sobre la Ciencia, pero es necesario que de alguna manera se posibilite que el estudiante pueda apropiarse de las ideas más aceptadas de la época.

Una aproximación a la forma con que se adquiere conocimiento científico, y que se espera actúe preventivamente contra todo tipo de enseñanza dogmática, se sitúa en las relaciones entre el lenguaje científico de una comunidad y el pensamiento de cada participante. Al mismo tiempo el pensamiento individual no es independiente del de la comunidad, pensemos en el caso de Planck que se encontró con serias dificultades cuando desde la visión del electromagnetismo, quiso encontrar una formulación matemática de la radiación del cuerpo negro. Cuando postuló la cuantización de la energía para lograr una explicación del fenómeno comenta que nunca quedó convencido de sus conclusiones. Tampoco la comunidad como

vemos en este ejemplo determina totalmente el pensamiento individual. Es muy probable que tengamos que prestar más atención a la relación entre ambos, especialmente si estas consideraciones las trasladamos al grupo-clase.

Merece citarse este párrafo de Hodson: *“La ciencia es una actividad condicionada social e históricamente, llevada a cabo por científicos individualmente subjetivos, pero colectivamente críticos, selectivos, poseedores de diferentes estrategias metodológicas que abarcan procesos de creación intelectual, validación empírica y selección crítica, a través de las cuales se construye un conocimiento temporal y relativo que cambia y se desarrolla permanentemente”*⁵ Esta noción de Ciencia, por su amplitud y generalidad puede ser una guía de acción.

¿Cómo entendemos el pensamiento crítico?

Como un conjunto de capacidades y actitudes interdependientes orientadas hacia la valoración de ideas y acciones. Implica elaborar juicios basados en criterios, sin perder de vista el contexto y con la capacidad de autocorregirse. Para ello se tendría que lograr cierta habilidad y propensión a comprometerse en una actividad con un escepticismo reflexivo, dentro del marco de un contexto específico.

El papel de la meta - cognición es básico en una enseñanza que se orienta hacia generar pensamiento crítico.

Se conciben tres etapas en la meta - cognición:

1. La conciencia que tiene el sujeto de sus actividades cognitivas.
2. El juicio que elabora y puede expresar sobre su propia actividad
3. La decisión de modificar o no sus actividades cognitivas.⁶

⁵ Hodson

⁶ Se recomienda en estas apreciaciones el libro de Jacques Boisvert, 2004 citado en la bibliografía didáctica.

El pensamiento crítico, varía necesariamente de un área a otra, por lo que enseñarlo “en general” es infructuoso, incluso ilógico. Las habilidades de pensamiento general no existen, pues el pensamiento se produce dentro de un marco de normas epistemológicas de un área en particular.

CONTENIDOS BÁSICOS ESENCIALES

ESTÁTICA, ELASTICIDAD Y OSCILACIONES (13 semanas)

1. ESTÁTICA (4 semanas)

Este tema introduce a los estudiantes provenientes, tanto de la diversificación científica como de la de arte y expresión, en una aplicación de especial interés para esta opción, que ayuda a la articulación de los conocimientos que los estudiantes de las dos orientaciones trabajaron. En la misma se analizarán situaciones de equilibrio de traslación y de rotación, donde se espera que se jerarquice el empleo de las magnitudes vectoriales. Brevemente se discutirá en los planteos a tratar la primera y tercera ley de Newton.

2. ELASTICIDAD (4 semanas)

Se pretende el estudio de algunas propiedades intensivas de los materiales y sus aplicaciones.

3. OSCILACIONES (5 semanas)

Se espera que se realice un estudio de las características de las oscilaciones mecánicas, libres, amortiguadas y forzadas, en diversos sistemas.

ELECTROMAGNETISMO (14 semanas)

1. ELECTROSTÁTICA (5 semanas)

A partir de algunos fenómenos eléctricos sencillos, se trabajarán los conceptos de carga eléctrica, fuerza, campo y potencial. Se establecerá que la ley de Gauss es la que permite explicar los fenómenos electrostáticos.

2. MAGNETISMO Y LEY DE FARADAY (5 semanas)

A partir de actividades diseñadas con corrientes e imanes se visualizarán los diferentes fenómenos electromagnéticos. Las leyes de Gauss, de Ampère y de Faraday deben presentarse como las leyes fundamentales que explican el electromagnetismo.

3. ECUACIONES DE MAXWELL Y ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS (4 semanas)

Se explicará el significado de las ecuaciones y su importancia como constituyentes de la teoría electromagnética. Estudiar a las ondas electromagnéticas como una predicción de esta teoría y explicitar la importancia de su descubrimiento.

ESTÁTICA, ELASTICIDAD Y OSCILACIONES

(13 semanas)

1. ESTÁTICA (4 semanas)

Aprendizajes esperados:

- ✓ Realizar el diagrama de cuerpo libre
- ✓ Determinar la resultante de un sistema de fuerzas concurrentes.
- ✓ Aplicar la primera y segunda condición de equilibrio en diferentes situaciones.
- ✓ Aplicar la primera y tercera ley de Newton
- ✓ Determinar el torque resultante en un cuerpo extenso.

Contenidos:

Fuerza. Suma de fuerzas. Descomposición de fuerzas. Principio de inercia: equilibrio de traslación. Tercera ley de Newton. Sistemas vinculados. Torque. Suma de torques. Equilibrio de rotación.

Actividades experimentales sugeridas:

Análisis de cuerpos en equilibrio de traslación y rotación.

2. ELASTICIDAD (4 semanas)

Aprendizajes esperados:

- ✓ Reconocer el significado físico de los módulos de elasticidad, de corte y de volumen.
- ✓ Reconocer que el comportamiento elástico de un cuerpo extenso es consecuencia de la deformación de cada una de sus partes.
- ✓ Entender la existencia de un límite elástico y un límite de rotura en los materiales.

Contenidos:

Materiales elásticos. Módulo de elasticidad. Módulo de corte. Módulo de volumen. Límite de elasticidad y de rotura. Ley de Hooke.

Actividades experimentales sugeridas:

Estudio del comportamiento de cuerpos elásticos.

3. OSCILACIONES (5 semanas)

Aprendizajes esperados:

- ✓ Distinguir los diferentes tipos de equilibrio
- ✓ Reconocer la condición bajo la cual se producen las oscilaciones.
- ✓ Determinar la frecuencia de oscilación de un sistema cuerpo-resorte y de un péndulo.
- ✓ Reconocer cualitativamente los tipos de amortiguamiento.
- ✓ Reconocer el fenómeno de resonancia.

Contenidos:

Tipos de equilibrio. Movimiento armónico simple. Sistema cuerpo-resorte, péndulo. Oscilaciones amortiguadas y forzadas. Resonancia.

Actividades experimentales sugeridas:

Determinación de las frecuencias de oscilación de distintos sistemas mecánicos. Estudio cualitativo de los fenómenos de amortiguamiento y de resonancia.

ELECTROMAGNETISMO (14 semanas)

1. ELECTROSTÁTICA (5 semanas)

Aprendizajes esperados:

- ✓ Reconocer las características de la carga eléctrica.
- ✓ Definir campo eléctrico y representarlo en situaciones sencillas.
- ✓ Comprender el concepto de diferencia de potencial y de potencial eléctrico.
- ✓ Definir flujo eléctrico y enunciar la ley de Gauss.

Contenidos:

Carga eléctrica. Conservación de la carga. Aislantes y conductores. Fuerza eléctrica. Campo eléctrico. Potencial eléctrico. Flujo eléctrico. Ley de Gauss. Cálculo del campo eléctrico a partir de la ley de Gauss en situaciones sencillas.

Actividades experimentales sugeridas:

Mapeo de campo eléctrico. Estudio de un circuito sencillo.

2. MAGNETISMO Y LEY DE FARADAY (5 semanas)

Aprendizajes esperados:

- ✓ Definir campo magnético.
- ✓ Calcular el campo magnético generado por corrientes.
- ✓ Reconocer situaciones en las cuales se producen corrientes inducidas y aplicar la ley de Faraday.

Contenidos:

Campo magnético. Fuerza magnética. Campo de imanes y corrientes. Ley de Gauss para el magnetismo. Ley de

ORIENTACIONES METODOLÓGICAS

ORIENTACIONES SOBRE LA ENSEÑANZA

GENERALES:

Las orientaciones que aparecen en este programa fueron delineadas teniendo en cuenta la diversidad de formaciones y las

Ampère. Cálculo del campo magnético producido por un conductor rectilíneo y por un solenoide por los que circulan corriente mediante la ley de Ampère. Corrientes inducidas y ley de Faraday.

Actividades experimentales sugeridas:

Estudio de campos magnéticos creados por corrientes. Generación de corrientes inducidas.

3. ECUACIONES DE MAXWELL Y ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS (4 semanas)

Aprendizajes esperados:

- ✓ Comprender que las ecuaciones de Maxwell conforman una teoría física.
- ✓ Reconocer que hay ciertos experimentos claves asociados a cada una de las ecuaciones de Maxwell.
- ✓ Conocer los tipos de ondas que forman el espectro electromagnético.
- ✓ Reconocer que las ondas electromagnéticas son una consecuencia de las leyes de Maxwell.

Contenidos:

Ley de Ampère - Maxwell. Síntesis de la teoría electromagnética: ecuaciones de Maxwell. Predicciones de la teoría electromagnética: ondas electromagnéticas. Espectro electromagnético.

Actividades experimentales sugeridas:

Serie de experimentos sencillos que permitan visualizar cada una de las ecuaciones que conforman la teoría.

diferentes posiciones que han asumido los profesores en el ejercicio de la profesión. Se entiende apropiado plantear el

conjunto de problemáticas en función de tensiones⁷, a continuación se identifican algunas:

- Extensión y profundidad de los temas tratados;
- El conocimiento científico en física como proceso y como producto;
- Conocimiento cotidiano (lo conocido) y lo distante (si se piensa en el estudiante lo no conocido es lo que se quiere enseñar)
- Metodología de diálogo y de enseñanza expositiva (participación, modelos cooperativos vs. monólogo)
- La repetición, la creación.
- La motivación externa e interna

Extensión y profundidad de los temas tratados

La tensión entre extensión y profundidad es una de las cuestiones que siempre problematizan los docentes, aún reconociendo que hay toda una cuestión de grados entre los polos planteados. Se sostiene que este es uno de los problemas básicos denunciado por los profesores y que se soluciona profundizando en una temática es decir optando por uno de los polos de esta tensión. El otro polo: la extensión (asumida como todo el contenido del programa) queda relegado a que en el futuro el estudiante pueda aprender⁸ esos conocimientos.

⁷ Es frecuente encontrar en las perspectivas críticas metodologías de análisis guiadas por las tensiones originadas entre dos situaciones opuestas.

⁸ La noción de aprendizaje que se sostiene es la siguiente: los sujetos particulares siempre aprenden, pero no necesariamente lo que el profesor/a piensa que trasmite al implementar su clase es decir al enseñar, por lo tanto esta posición rompe con la idea de transparencia entre el pensamiento y el lenguaje entre lo intersubjetivo y lo subjetivo entendiendo que enseñar y aprender son procesos independientes en lo intersubjetivo y simultáneos en cada sujeto. Las discontinuidades entre el pensamiento (entendido como consciente e inconsciente) y el lenguaje (entendido en sentido amplio no sólo el habla) en cada sujeto hacen que

Es conocido actualmente que la mente humana puede entender “cosas” que se le presentaron hace tiempo. La alternativa estaría en retomar en todo el curso las dificultades evidenciadas, que no son exclusivas de un tema, sino que son parte del conocimiento de la ciencia que se quiere enseñar. Por ello se sostiene que el programa está pensado para que el docente se mueva dentro de un equilibrio entre extensión y profundidad, de manera que pueda dar la visión global de las teorías físicas elegidas para este curso. En el mismo se pretende estudiar las cuatro ecuaciones de Maxwell para contemplar la globalidad de la teoría electromagnética.

El conocimiento científico en física como proceso y como producto

El conocimiento físico que se enseña se puede presentar como un producto acabado, inmutable o como un conocimiento que ha tenido un proceso de producción histórico y social. Este punto es el que se debe tener en cuenta en el sentido de ciencia que se quiere enseñar. Una forma de equilibrar esta cuestión es discutir las limitaciones propias de las teorías, y en las situaciones analizadas insistir en la adecuación del modelo utilizado. También las relaciones entre el conocimiento científico y la sociedad en la historia, por ejemplo los principios del electromagnetismo y la revolución en las comunicaciones.

Conocimiento cotidiano (lo conocido) y lo distante (si se piensa en el estudiante lo no conocido es lo que se quiere enseñar)

Esta tensión se sitúa entre lo que el estudiante ya sabe y el nuevo conocimiento que tiene que aprender. Se trata de indagar las concepciones que el estudiante tiene (de promover su explicitación) de modo que en el ámbito intersubjetivo pueda aprender el nuevo conocimiento. En esta tensión se ubica también el conocimiento de la sociedad de pertenencia y el de otras culturas distantes sin que por ello se promueva un proceso de pérdida de la cultura de origen.

Metodología de diálogo y de enseñanza expositiva (participación, modelos cooperativos vs. monólogo)

las comunicaciones en el aula sean complejas e imposibles de abordar en su totalidad.

Las clases expositivas tienen ventajas, son aparentemente menos desgastantes para el profesor en términos de planificación, se pueden aplicar a la mayoría de los contenidos conceptuales, son más fáciles de implementar. Sin embargo tienen dos desventajas importantes, fomentan el aprendizaje pasivo, de escucha y recepción de información en detrimento de la discusión y argumentación, elementos claves para el desarrollo del pensamiento crítico. Por otro lado no permiten que el profesor pueda evaluar la comprensión o el progreso del aprendizaje de los alumnos. En cambio en las clases interactivas, sí lo puede hacer. Se considera necesario equilibrar todas las metodologías de clase.

La repetición, la creación

Esta tensión está ligada con la anterior y con los instrumentos de evaluación de aprendizajes. Se refiere al aprendizaje estrictamente memorístico que se aleja de la creatividad en los procesos de pensamiento y de comunicación. Se aprecia especialmente en el acto educativo y en las tareas que realizan los estudiantes, se aconseja que éstas contengan ambos componentes, no descartamos la función que la memoria tiene al aprender.

La motivación externa e interna

En los cursos elementales de ciencias se puede apreciar un interés de los estudiantes por comprenderla, sin embargo ese interés decrece con la edad, en general. Enseñar y aprender a mirar los hechos de manera diferente, emplear razonamientos más costosos que el sentido común, trabajar en equipo, puede resultar difícil de realizar si no se está motivado. Pero también es cierto que para estar motivado muchas veces es necesario atravesar esas primeras etapas en que le permiten al estudiante llegar a elaborar las explicaciones científicas. La complejidad de este tema abarca las creencias que estudiantes y docentes tienen sobre la mejor manera de aprender ciencias, las actitudes que culturalmente se poseen hacia la ciencia y su aprendizaje, el nivel de autoestima que se posee en relación a la capacidad para aprender, las expectativas que el profesorado tiene. Por ello entendemos que un trabajo de las salas docentes de los institutos de enseñanza puede lograr un equilibrio entre la motivación externa e interna

que beneficie el aprendizaje de los estudiantes. La pasión en la enseñanza de las ciencias y hacia el aprendizaje de ellas es un condimento que no puede faltar en el aula.

ORIENTACIONES PARA LAS ACTIVIDADES DE LABORATORIO

Las orientaciones generales que se dan en el curso son tanto para las actividades teóricas como para los experimentos de laboratorio, entendiendo que estructuralmente el curso es uno solo.

“La experimentación en el laboratorio es la instancia que obliga al estudiante a enfrentar situaciones que requieren la elaboración de modelos particulares del experimento que deben estar enmarcados en un modelo físico más general.”⁹

Algunos de los elementos que deberían considerarse son los siguientes:

- Diseño de actividades experimentales
- Elaboración de informes
- Manejo de instrumentos, adquisición y tratamiento de datos
- Expresión y contrastación de resultados
- Obtención de conclusiones

Si bien los elementos considerados son los mismos que para el segundo año de bachillerato diversificado, el estudiante deberá lograr una mayor profundización en ellos y un mayor grado de autonomía en su trabajo.

Debemos tener en cuenta que el tratamiento de la incertidumbre no puede ocultar la propuesta experimental que se está realizando. Se sugiere la coordinación con los docentes de química para el tratamiento de las incertidumbres.

Al diseñar las prácticas de laboratorio debe tenerse en cuenta su distribución a lo largo de todo el curso en coordinación con las unidades temáticas que se estén desarrollando. Un mínimo de 13 prácticas se considera imprescindible para que el estudiante

⁹ APFU. Documento de trabajo #2 - “El rol del laboratorio en la enseñanza de la Física.” Carmelo 2002 (<http://apfu.fisica.edu.uy>)

pueda desarrollar las habilidades específicas que el trabajo de laboratorio requiere.

ORIENTACIONES PARA LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

La importancia de los problemas y su resolución en la enseñanza de las ciencias es lo que motiva a la redacción de este apartado dentro de las orientaciones generales para la enseñanza. Lo que se desea jerarquizar son dos aspectos, uno vinculado al enunciado o planteo y el otro relacionado a la resolución del problema.

Se considera que el planteo de un problema debe requerir una cierta narrativa de la situación e interrogantes a responder, no importa que el planteo sea efectuado por el docente o por el estudiante.

En relación con la búsqueda de la/s solución/es se debería promover que los estudiantes:

- interpreten la letra e identifiquen los datos así como su relevancia para la situación propuesta
- piensen, verbalicen y redacten las hipótesis para efectuar posteriormente análisis que le permitan comprender las leyes aplicables a la situación.
- contrasten los resultados con datos de la realidad (tablas, experimentos...)

En todos los casos la redacción de las justificaciones y argumentaciones que correspondan serán de gran importancia para comprender la línea de razonamiento de los estudiantes y orientarlos en aquellos aspectos que no sean correctos en su razonamiento.

PROPUESTAS DE EVALUACIÓN

ORIENTACIONES PARA LA EVALUACIÓN

Las evaluaciones se considerarán principalmente como instancias de aprendizaje donde el estudiante tendrá la oportunidad de apreciar los logros y dificultades de su desempeño y favorecer la retroalimentación de sus conocimientos.

Se buscará generar espacios dentro de la actividad del aula a los efectos de apreciar la labor del estudiante en forma

personalizada. Se recomienda la confección en sala de un conjunto de pautas de observación que permitan una realización coherente, completa e integrada de este aspecto de la evaluación.

Consideramos que en el Bachillerato, conviene introducir a los estudiantes gradualmente como partícipes de los objetivos del curso y de la evaluación de sus propios aprendizajes. En este sentido es oportuno referirnos al documento: “La evaluación en los cursos de Física”¹⁰

- Procurar que el estudiante haga propios los objetivos del curso en el sentido que el proceso de aprendizaje incluya estrategias meta-cognitivas. Incentivar los procesos auto-críticos que son necesarios para lograr la meta-cognición y la honestidad intelectual.
- Proponer la evaluación mutua entre estudiantes y la participación de cada estudiante en el diagnóstico del grado de cumplimiento de los objetivos del curso.
- Explicitar con claridad las reglas de trabajo y evaluación para que los estudiantes se interioricen de las mismas, se autoevalúen, debatan al respecto y asuman las conclusiones con responsabilidad.
- Desplazar el centro de la evaluación de tipo mecanicista a otro, conceptual y experimental.

BIBLIOGRAFÍA

Se presenta para el alumno una bibliografía extensa que existe habitualmente en plaza. Se considera pertinente que el docente adopte un texto como base para el desarrollo del curso, que puede o no ser elegido entre los incluidos en esta bibliografía.

Para el alumno

¹⁰ APFU Documento de trabajo # 3 “La evaluación de los cursos de Física”
3 de
abril de 2005, Punta Ballena. (<http://apfu.fisica.edu.uy>)

Textos

- BLATT F. (1991) Fundamentos de Física. México. PHH
- GIANCOLI, D.C. (1997). Física. Principios y aplicaciones. México: PHH.
- HECHT E. (1999) Física. Álgebra y Trigonometría (2 vol.) Thomson
- JAUREGUI, M., TORO, M. (2002) Física. Educación Media. (Tomo I) Santiago de Chile. Santillana.
- JONES, Edwin y CHILDERS, Richard. (2001) Física contemporánea. McGraw-Hill
- SERWAY, R.A. y FAUGHN, J. (2001): Física. (Tomo único). México. Prentice Hall. Pearson.
- TIPLER, P.: Física 1 y 2. Ed. Preuniversitaria. Barcelona. Reverté.
- WILSON J. (1996) Física 2ª edición PHH
- WILSON J. y BUFFA, A. (2003) Física 5º edición PH. México. Pearson.

De divulgación

- EINSTEIN, A., INFELD, E. (1939): *“La física aventura del pensamiento”*. Losada, Buenos Aires. (La evolución de la física, 1986, Barcelona. Ed. Salvat).
- GAMOW, George. (1980). Biografía de la física. Madrid. Alianza Editores.
- PERELMÁN, Yakov (1975). Física Recreativa. Barcelona. Martínez Roca S.A.
- SÁNCHEZ, José Manuel. (2003) Como al león por sus garras. Random House. Barcelona.

Para el docente

- ARISTEGUI, Rosana y otros (1999) Física. (Tomos I y II) Ed. Santillana. Polimodal.
- HEWITT, Paul G. (1999) Física conceptual. México. Addison-Wesley Pearson
- ALONSO, M. Y ROJO, O. (1979): Física (2 vol) Mecánica y Termodinámica. Campos y Ondas. México. Fondo Educativo Interamericano.
- HOLTON, G. y otros. (2001). Introducción a los conceptos teorías de las Ciencias Físicas. Edición revisada por Brush Barcelona. Reverté.
- LANDAU, L. y KITAIGORODSKIJ, A. (1971): Física sin secretos. .

Madrid. Doncel.

- LANDAU, L. Y RUMER, Y. (1968): ¿Qué es la teoría de la relatividad? Madrid. Aguilera Editor.
- LÉVY-LEBLOND, J.M., BUTOLI, A. (1982): La Física en preguntas I y II. Mecánica. Electricidad y magnetismo. Madrid. Alianza Editorial.
- LIGHTMAN, A. (1995). Grandes ideas de la Física. Cómo los descubrimientos científicos han cambiado nuestra visión del mundo. Madrid. Mc Graw Hill.
- MARCH, Robert. (1999) Física para poetas. 7ª ed. Siglo XXI. México
- ALAMBIQUE: Monográfico. Los trabajos prácticos, Graó, 1994, Barcelona.
- ALAMBIQUE: Monográfico. La resolución de problemas, Graó,1995, Barcelona.
- CAMILLONI, A. R. W. de; CELMAN, S.; LITWIN, E. y PALOU, M.; La Evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo, Ed. Paidós, Buenos Aires 2003.
- EGGEN, P.I y KAUCHAK, D. Estrategias docentes. Fondo de Cultura Económica. Buenos Aires. 1999.
- ELORTEGUI, N.; FERNÁNDEZ, J.; MORENO, T. y RODRÍGUEZ, J.; ¿Cómo hacer unidades didácticas innovadoras? Ed. Díadora Sevilla. Primera edición1999. Segunda edición 2002.
- GIL, D., MARTÍNEZ, J. S. (1988): El fracaso en la resolución de problemas de física. Una investigación orientada por nuevos supuestos. Enseñanza de las Ciencias. 6(2), 131-146
- LEMKE, J. Aprender a hablar Ciencia. Paidós. Barcelona 1993
- PERALES PALACIOS, F; CAÑAL de LEÓN, P. Didáctica de las ciencias experimentales. Ed. Marfil. Alcoy. 2000.
- POZO, J. I. y MONEREO FONT, C. (comp); El aprendizaje estratégico; Ed. Santillana, Madrid, 2000
- SANMARTÍ, N. Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria. (2002) Madrid. Síntesis educación.
- STONE, M. et al; Enseñar para la comprensión con nuevas tecnologías, Ed. Paidós, Buenos Aires, 2006
- VARELA, P (1996). Las ideas el alumnado en Física. Alambique, 7, 45 - 52.
- WRAGG, E. C.; Evaluación y aprendizaje en la escuela secundaria; Ed. Paidós; Buenos Aires; 2003.

Revistas y monográficos

ALAMBIQUE. *Revista didáctica de Ciencias Experimentales*. Graó, Barcelona.

ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS. *Revista española de Didáctica de las Ciencias*.

INVESTIGACIÓN Y CIENCIA. *Revista Científica*. Versión española de la edición norteamericana: Scientific American

MANUALES DE LA UNESCO sobre la ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

MONOGRAFÍAS DE LA OEA

MUNDO CIENTÍFICO. *Revista científica*. Versión española de la edición francesa: La Recherche.

TEMAS de INVESTIGACIÓN y CIENCIA

Sitios web

<http://www.fisicarecreativa.com/>

www.edu.aytolacoruna.es/

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