



FÍSICA I Y II

FUNDAMENTACIÓN DEL ESPACIO CURRICULAR

La Física es una Ciencia que estudia la energía y sus transformaciones incluyendo en la práctica, también a la estructura de la materia. Sirve de fundamento a las demás Ciencias Naturales, coincidiendo muchas veces con ellas en el objeto de estudio y en las técnicas utilizadas. Esta situación ha dado origen a la definición de ramas científicas intermedias, con un objeto de estudio y un conjunto de métodos más definido (por ej. Biofísica y Físico-Química).

Como ciencia natural y fáctica la Física se basa en un conjunto de premisas fundamentales, que hacen a su desarrollo como tal y que la identifican del resto del saber científico. Constituye una permanente búsqueda de explicaciones de los fenómenos observados en la naturaleza, sin limitarse a una mera repetición de conocimientos anteriores o a una revisión bibliográfica.

Se caracteriza por una dualidad conocimiento-actividad. Por un lado la Física como proceso intelectual, y por el otro, la Física como ciencia empírica. En este último caso, no sólo se limita a repetir procedimientos, sino que también los reformula de acuerdo a la naturaleza del problema que intenta resolver, o el fenómeno que intenta comprender. Se concibe esta propuesta de espacio curricular a partir de la consideración de que ha de constituirse en un aporte para la comprensión de los fenómenos que ocurren en el universo que nos rodea, no sólo a partir del tratamiento de contenidos que sean significativos en tal sentido, sino también convirtiéndose en reflejo de la filosofía científica que caracteriza a esta rama de la ciencia.

Este espacio curricular se presenta también como una oportunidad para la tan ansiada interdisciplinariedad. Dentro de las posibilidades, considerando el desarrollo cognitivo de los alumnos y las condiciones de contorno en que se desarrolle el espacio (disponibilidad de laboratorio, etc.), se sugiere el tratamiento de temas de Física con relevancia para las ciencias de la vida que permitan desarrollar en los alumnos una perspectiva diferente sobre temas de aparente exclusividad de algunos espacios.

Existe una dependencia recíproca de con la Tecnología. La Física se sentiría desamparada sin los frutos del avance tecnológico y, a su vez, la Tecnología se basa en muchos de los principios científicos de la Física, y depende de los avances del conocimiento que se realicen en ella. Es indudable que en este sentido, este espacio constituye un aporte a muchos de los procesos tecnológicos tratados en otros espacios curriculares.

En las últimas décadas se ha producido un avance significativo en la investigación en enseñanza de las ciencias con buenos resultados. Este avance aún no se ha traducido en un mejoramiento del trabajo en el aula por diversas cuestiones que hacen al contexto de esta tarea. Sin embargo, es importante destacar que esta propuesta pretende rescatar una de las premisas que proclaman aquellos investigadores que trabajan en esa área del conocimiento cual es: Se ha de aspirar que el proceso de enseñanza-aprendizaje logre formar personas capaces de enfrentar los fenómenos cotidianos y de explicar los fenómenos observados en la naturaleza, en lugar de individuos que acumulen conocimientos, carentes de criterio y sin el hábito de

razonar, poniendo énfasis en el criterio de que la enseñanza debe ser formativa y no meramente informativa.

En las bases de esta propuesta subyace una idea fundamental: nuestra sociedad modifica sus hábitos y se encuentra influenciada culturalmente por los avances tecnológicos. Si la sociedad entiende a la tecnología y por ende a sus fundamentos científicos como una especie de magia, no distinguiendo entre la ciencia y pseudociencia, su futuro se encuentra comprometido.

“La ciencia involucra complejos procesos de observación, análisis y pensamiento crítico. La ciencia exige curiosidad, un profundo deseo de comprensión de lo que nos rodea, de fabricarnos un universo ordenado. Una educación científica esta basada en la ejercitación de estas cualidades. La ciencia es una actividad humana y, para que pueda florecer y cumplir su función en una sociedad, todos sus miembros, no solamente científicos, deben tener una comprensión correcta de sus objetivos, sus métodos y sus consecuencias” (Grunfield, 1991)ⁱ.

EXPECTATIVAS DE LOGRO PARA FÍSICA I

Las expectativas incluyen los aprendizajes que en algunos casos se construyen y en otros profundizan conocimientos adquiridos con anterioridad, pero ambos en forma paulatina y no pueden ser constatados en un tiempo breve.

Después de cursar este espacio curricular, los estudiantes estarán en condiciones de:

- Describir e interpretar las modificaciones y transformaciones en la energía de un sistema, expresando relaciones entre las variables pertinentes, considerando los intercambios de energía con su entorno.
- Utilizar y desarrollar modelos que le permitan generar alternativas de solución, que impliquen su participación activa y crítica en el uso adecuado de los recursos energéticos del medio.
- Explicar fenómenos físicos utilizando el principio de conservación de la energía y los principios de la termodinámica.
- Comparar las diferentes fuentes de energía y el impacto de su utilización ya sea del punto de vista tecnológico, económico o ambiental.
- Plantear problemas, analizar resultados y su correspondiente interpretación física o sus implicancias en la modificación de las concepciones iniciales.
- Comunicar en forma escrita los resultados del análisis de información propuesta u obtenida durante el desarrollo de contenidos, utilizando gráficos y/o tablas que evidencien un manejo adecuado del formalismo matemático.
- Describir procesos naturales, y explicar el funcionamiento de objetos tecnológicos a partir de consideraciones energéticas.
- Operar instrumentos de laboratorio en los trabajos de investigación escolar en forma activa y reflexiva que posibiliten el análisis crítico de su funcionalidad.



CONSIDERACIONES ACERCA DEL ESQUEMA DE FÍSICA I

La energía como eje conceptual en Física I, común a todas las modalidades del Polimodal, puede justificarse a partir de la importancia que tiene en sí, tanto dentro del área de las ciencias naturales, como fuera de la misma. No solamente porque implica el tratamiento de temáticas de moda, como por ejemplo la contaminación ambiental y el efecto invernadero, sino también porque los principios y leyes donde se ve involucrada tienen influencia en áreas tan lejanas como por ejemplo el concepto de entropía en las Ciencias de la Información.

Esta propuesta se constituye en una visión arbitraria de los integrantes de esta comisión curricular de cómo habría de diseñarse el currículum escolar del espacio Física I. Vale aclarar sin embargo, que se tienen en cuenta las sugerencias que surgen del cuerpo de conocimientos llamado Investigación en Enseñanza de las Ciencias (cuyo crecimiento ha sido vertiginoso en los últimos tiempos), como así también del conjunto de docentes que se encuentran en los diferentes estamentos de la educación, desde el nivel Polimodal hasta la Universidad.

Existen diferentes criterios acerca de cómo abordar el tema de la enseñanza de la energía en este nivel, lo cual ha dado lugar a ciertas controversias que escapan a los alcances de estas consideraciones, pero que indudablemente son tenidos en cuenta. Un tratamiento detallado de esta cuestión la hace Pérez-Landazábal et al.^{II}

El eje organizador del espacio es “la energía se transfiere de un sistema a otro conservándose y degradándose”. Se indica al trabajo como mecanismo de modificación de la energía de un sistema, y al calor como mecanismo de transferencia de energía de un sistema a otro. Una idea central implícita en el esquema es la de modelización de los objetos como sistemas, íntimamente relacionada con las concepciones epistemológicas de lo que es ciencia^{III}. El sistema es el objeto de estudio en el espacio Física I. Una casa, un organismo, un planeta, etc. constituye nuestro sistema, y una de nuestras tareas es estudiar las interacciones energéticas del sistema con su entorno. De acuerdo a la modelo de sistema que se adopte, este tendrá ciertas características, que le permitirán a su vez realizar transformaciones de energía dentro del mismo sistema.

El estudio de los principios de la termodinámica permitirá ampliar el concepto de conservación a partir del primer principio, e introducir la idea de degradación. Dice Hubert Reeves^{III}: “la naturaleza es un casino poco recomendable. No sólo no se puede ganar nunca (primer principio de la termodinámica), sino que se pierde siempre una parte de lo que se apuesta (segundo principio de la termodinámica)”.

El concepto de Temperatura puede introducirse a partir de la idea de desequilibrio, o bien a partir de un modelo corpuscular de la materia. Es indudable que en este concepto y en concordancia con el concepto de calor, entran en juego las preconcepciones más arraigadas en los alumnos y que se encuentran en mayor contraposición con el saber científicamente constituido. Martínez et al.^{IV} a fin de encarar esta problemática, estudia alternativas en las propuestas metodológicas que difieren de la secuencia clásica: Temperatura → Termometría → Dilatación Térmica →

Calor. Para ello propone trabajar primeramente sobre el concepto de energía interna y temperatura, vinculando esto con el modelo molecular, y luego abordar las ideas de calor y trabajo como mecanismos de interacción entre sistemas que normalmente conducen a cambios en sus estados termodinámicos.

La aparición en el esquema de zonas amarillas no es casual. El tratamiento de éstos núcleos temáticos estará subordinado a la adaptación del diseño curricular provincial a la realidad de la institución. Este camino constituye una alternativa de adecuación del espacio de acuerdo a criterios institucionales. Bien es sabido que el espacio Física I es único en muchas modalidades, así los núcleos temáticos indicados en ese color pueden ser tratados con diferente profundidad de acuerdo al perfil del graduado que se halla definido. Tal es el caso del trabajo sobre el sistema por ondas electromagnéticas, o la inclusión del tratamiento de cargas y campos eléctricos, etc.

CONTENIDOS SUGERIDOS PARA FÍSICA I

En esta sección se sugieren contenidos y secuencias para el espacio, y no implican bajo ningún concepto una secuenciación definida que los docentes han de seguir a rajatabla. Una selección y secuenciación de los mismos es de esperar que surja en concordancia con el Proyecto Curricular Institucional.

Algunos conceptos previos fundamentales

Velocidad y aceleración. Sistema de referencia. Leyes de Newton.

SISTEMA

Modelos en Física. Sistema

Los modelos en la Física. El modelo de partícula puntual. Centro de gravedad y de masa. El sistema como modelo de la realidad. Paredes del sistema. Sistemas abiertos, cerrados y aislados. El principio de conservación de la materia.

TRANSFERENCIA DE ENERGÍA POR LA REALIZACIÓN DE TRABAJO

ENERGÍA MECÁNICA

Energía

Conservación de energía en el sistema. Modificación de la energía del sistema por la realización de trabajo. Potencia. Transformaciones de energía dentro del sistema: Energía mecánica. Energías potencial gravitatoria y cinética. Energía potencial elástica. Mareas terrestres y atmosféricas. Energía Mareo-motriz. Movimiento de satélites.

TRANSFERENCIA DE CALOR

ENERGÍA INTERNA, TEMPERATURA

Transferencia de energía por calor

Temperatura y calor. Equilibrio térmico. Energía interna. Transferencia de energía entre sistemas. Reservorios de calor. Capacidad calorífica, calores de fusión y vaporización. Expansión térmica. Expansión del agua. Transferencia de calor por conducción, convección y radiación.

Energía y estados de la materia

Evaporización. Condensación. Ebullición. Congelación. Ebullición y congelación simultáneas. Recongelación. Energía del sistema en los cambios de estado.

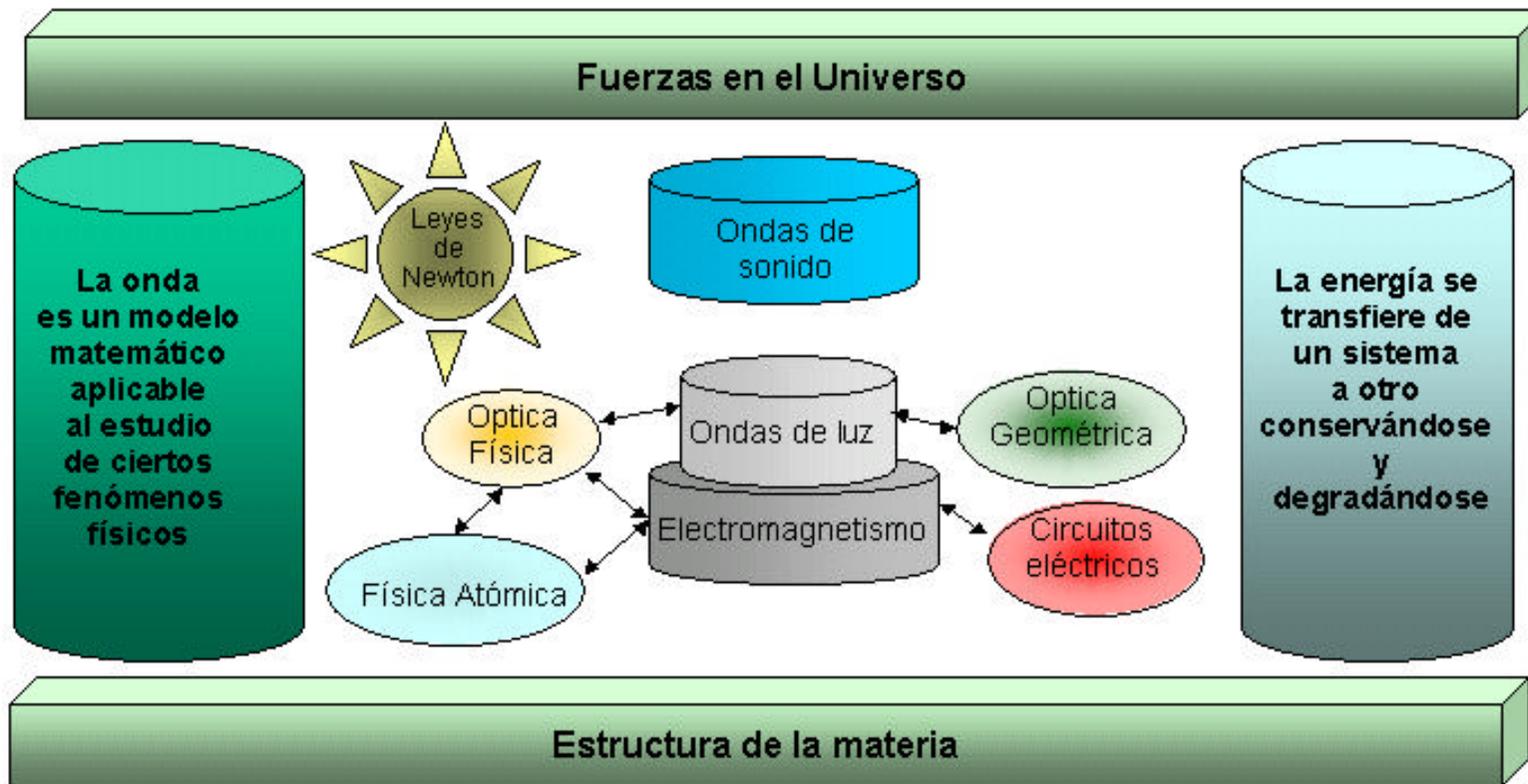
Principios de la Termodinámica

Cero absoluto. Primer principio de la termodinámica. Compatibilidad con el principio de conservación de la energía. Procesos adiabáticos. Segundo Principio de la Termodinámica. Máquinas térmicas y el Segundo Principio de la Termodinámica . Sistemas cerrados que modifican su energía intercambiando calor con el exterior.

EXPECTATIVAS DE LOGRO PARA FÍSICA II

Después de cursar este espacio curricular, los estudiantes estarán en condiciones de:

- Identificar y utilizar las diferentes teorías analizadas para el planteamiento y la resolución de situaciones problemáticas, reconociendo las limitaciones de las mismas.
- Tener un dominio conceptual que le permita identificar por un lado a la luz, como un fenómeno ondulatorio, y por el otro, corpuscular, aplicando diferentes modelos para describirla.
- Reconocer al espectro electromagnético como una unidad referida a un ente físico: La onda electromagnética, sus propiedades, y las interacciones de la misma con la materia.
- Utilizar el modelo ondulatorio para la descripción del sonido y sus propiedades.
- Comunicar en forma escrita los resultados del análisis de información propuesta u obtenida durante el desarrollo de contenidos, utilizando gráficos y/o tablas que evidencien un manejo adecuado del formalismo matemático.
- Describir y explicar los fenómenos ondulatorios a partir de consideraciones energéticas.
- Operar instrumentos de laboratorio en los trabajos de investigación escolar en forma activa y reflexiva que posibiliten el análisis crítico de su funcionalidad.



CONSIDERACIONES ACERCA DEL ESQUEMA FÍSICA II

Se retoma en Física II el eje integrador: la energía se propaga de un sistema a otro propagándose y degradándose. En las consideraciones del esquema de Física I se indicaba que esta idea trascendía los límites del espacio curricular, haciéndose indispensable para la comprensión de contenidos de, inclusive, otros espacios. Esta idea básica atravesará el conjunto de los contenidos tratados.

Y hablando de contenidos, digamos que en este espacio la atención se centra en un enfoque fenomenológico: el estudio del sonido, de la luz y de algunos aspectos del electromagnetismo. Para ello, dentro del modelo físico a ser considerado, centramos nuestra atención en las ondas, como recurso matemático y como parte del modelo, para analizar algunas veces la interacción entre sistemas (propagación de energía mediante ondas), y otras el comportamiento de un único sistema (péndulo simple).

Resulta de singular importancia que al constituirse este espacio en el cierre del estudio de fenómenos desde un punto de vista físico dentro de la modalidad, se retomen las leyes de Newton en el análisis de situaciones donde intervengan fuerzas, siempre y cuando ya hayan sido tratadas como contenidos en Física I. Una segunda opción es que se presenten como contenidos por primera vez, en cuyo caso habrá que tratarlas con una profundidad mayor.

Como ejes integradores y, cuando los temas tratados lo permitan, resultan de importancia la consideración de las temáticas: fuerzas existentes en el universo y la estructura de la materia, a fin de describir los fenómenos estudiados (por ejemplo en la interacción de la luz con la materia).

El tratamiento de los fenómenos electromagnéticos (con diferente profundidad de acuerdo con la posible articulación de este espacio con otros de la institución, por ejemplo Tecnología de la Energía, Electrónica, etc.) permitirá realizar una integración de los temas previamente tratados, como así también una referencia importante en el tratamiento de fenómenos cotidianos para los alumnos. Es posible retomar y profundizar en este punto el tratamiento de la transmisión del calor por radiación.

En resumen, es de esperar que, retomando la idea de la modelización de la realidad que realiza la ciencia discutido en las consideraciones del esquema de Física I, nos centremos en gran parte del desarrollo de este espacio en el concepto de onda. A partir del mismo se estudiarán los fenómenos *aparentemente inconexos*: luz, sonido y electromagnetismo, hallando en algún momento del desarrollo del espacio las relaciones conceptuales entre los mismos.

CONTENIDOS SUGERIDOS PARA FÍSICA II

ONDAS DE SONIDO

Ondas

Oscilaciones en un péndulo. Descripción matemática de la onda. Ondas longitudinales y transversales. Interferencia. Ondas estacionarias. Efecto Doppler.

Sonido

Transmisión del sonido. Rapidez del sonido. Vibraciones forzadas. Resonancia. Interferencia. Interacciones energéticas en la propagación del sonido. Contaminación sonora.

ONDAS DE LUZ

ELECTROMAGNETISMO

Luz

Teorías de la luz en la antigüedad. Rapidez de la luz. Ondas electromagnéticas. Luz y materiales transparentes. Materiales opacos. Polarización. El espectro de los colores. Color por reflexión y transmisión. Mezclas de luz de color. Colores complementarios.

Reflexión y refracción de ondas

Reflexión. Espejos. Reflexión difusa. Refracción del sonido y de la luz. Descomposición de la luz en un prisma.

ÓPTICA FÍSICA

Difracción e interferencia

Principio de Huygens. Difracción. Interferencia.

Electricidad y magnetismo

CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Electrostática

Cargas y fuerzas eléctricas. Conservación de la carga. Ley de Coulomb. Conductores y aislantes. Polarización de la carga.

Campo y potencial eléctrico

Campo y potencial eléctrico. Energía potencial electrostática. Energía potencial eléctrica. Energía en la interacción de la luz con la materia.

Corriente eléctrica

Flujo de carga. Corriente eléctrica. Resistividad y resistencia eléctricas. Ley de Ohm. Corrientes continuas y alternas. Circuitos eléctricos. Resistencias en serie y en paralelo. Consumo y disipación de energía en los circuitos eléctricos.

Magnetismo e inducción magnética

Naturaleza del campo magnético. Corriente eléctrica y campo magnético. Fuerzas magnéticas sobre partículas cargadas en movimiento. Medidores y motores eléctricos. Inducción electromagnética. Ley de Faraday. Generadores y corriente alterna. Transformadores. Inducción de campos magnéticos y electromagnéticos. Espectro electromagnético. Interacción de campos electromagnéticos con la materia.

FÍSICA ATÓMICA Y NUCLEAR

Física atómica y nuclear

Cuantos de luz. Efecto fotoeléctrico. La dualidad onda partícula. El núcleo atómico. Desintegración radiactiva. Efectos de la radiación. Transmutación de los elementos.

ÓPTICA GEOMÉTRICA

Espejos y Lentes

Espejos esféricos. Espejos cóncavos y convexos. Lentes convergentes y divergentes. Formación de imágenes en espejos y lentes. Construcción de imágenes mediante el diagrama de rayos. Instrumentos ópticos. El ojo.

PROPUESTA METODOLÓGICA

La ya reconocida rama del quehacer científico llamada investigación en enseñanza de las ciencias a identificado inconvenientes en los procesos de enseñanza aprendizaje que pueden indicarse como universales: la estructura lógica de los contenidos conceptuales, el nivel de exigencia formal de los mismos, y la influencia de las preconcepciones y los conocimientos previos del alumno.

Un análisis detallado y resumido de las líneas de investigación actuales acerca de preconcepciones de los alumnos la realiza Oliva^V. De todas maneras, de acuerdo con Driver et al. podemos indicar que la elección de conceptos a enseñarse, la selección de experiencias de aprendizaje y la enumeración de objetivos en las actividades de enseñanza aprendizaje, son actividades que están altamente relacionadas con la indagación de las mismas. Conocer la imagen que un alumno tiene acerca de cierto concepto o proceso debe permitirnos mejorar la planificación de nuestra tarea docente.

Campanario et al.^{VI} realiza una revisión de las principales tendencias actuales en el “¿Cómo enseñar ciencias?”, e indica que habría de tenerse en cuenta a su vez las concepciones epistemológicas de los alumnos, sus estrategias de razonamiento y la metacognición.

El primero de estos puntos, las concepciones epistemológicas, apuntan a la imagen que tiene el alumno respecto al conocimiento científico. La mayoría de los alumnos piensan que el conocimiento científico se articula en forma de ecuaciones y definiciones que deben ser memorizadas más que comprendidas.

En cuanto a las estrategias de razonamiento, se indica que los alumnos utilizan estrategias de razonamiento superficiales o aplican heurísticos importados del contexto cotidiano, de poca aplicabilidad en los contenidos científicos.

Las estrategias metacognitivas se refieren fundamentalmente a que los alumnos son incapaces de formular sus propias dificultades como problemas de comprensión o, dicho de otra manera, “no saben que no saben”, lo que les impide ser conscientes de que mantienen a veces concepciones erróneas sobre los contenidos científicos, dificultando esto su comprensión.

Como alternativa a estas cuestiones, los autores proponen que los alumnos cumplan un rol más activo en clase, que ha de manifestarse en la realización de tareas diversas que apunten fundamentalmente a la elaboración y/o aplicación de conocimientos que no se limite a la memorización simple de los mismos.

Una crítica a la clásica distinción entre “teoría”, “prácticas de laboratorio” y “problemas” realizada en la clase la realiza Gil Perez et al.^{VII} involucra a la primera de las cuestiones aquí discutidas: la imagen de los alumnos sobre la actividad científica. Según los autores esta repetida presentación del trabajo en el aula fortalece la visión de la ciencia cuestionada en el párrafo anterior.

La inclusión de actividades prácticas o de laboratorio también constituye en el ambiente docente un tema muy discutido. Se escucha muchas veces el cuestionamiento de que no hay tiempo para realizarlas, lo cual es otra forma de decir que es una manera ineficaz de ocupar el tiempo en la escuela. Sin embargo no basta

matizar la práctica docente con la inclusión de algunas actividades de laboratorio, ha de procurarse un mejoramiento en el diseño de las prácticas que apunten a tres finalidades fundamentales: aprender ciencias, aprender qué es la ciencia y aprender a hacer ciencia (Izquierdo, 1999)^{viii}.

Sánchez y Varcárcel.^{ix} presentan una serie detallada de recomendaciones para el diseño de unidades didácticas en el área de las ciencias experimentales. Desarrollan un modelo con cinco componentes: El análisis científico, el análisis didáctico, la selección de objetivos, la selección de estrategias didácticas, y la selección de estrategias de evaluación.

De todas maneras, sea cual fuere el modelo adoptado, es claro que el profesor debe centrarse en el tan vapuleado aprendizaje significativo, que implica en nuestro caso la comprensión de las temáticas tratadas, evitando fundamentalmente convertir a la Física en un estudio de casos. El alumno debe comprender la importancia de la temática tratada, los principios y leyes fundamentales que rigen los fenómenos estudiados más allá de las ecuaciones que los representan formalmente.

Es importante que subrayemos esta cuestión con énfasis, “no existe una receta mágica para dictar las clases de Física. No existe el libro mágico, la experiencia mágica o la guía de resolución de problemas mágica. Cualquiera de ellos puede volverse nuestro aliado o enemigo en la tarea de enseñar de acuerdo a como lo utilizemos. Si no enfatizamos como profesores la comprensión de las leyes y los principios fundamentales que rigen el comportamiento del universo, centrando nuestra actividad en que los alumnos modifiquen su enfoque respecto a su visión de la ciencia, nuestra tarea se habrá diluido tan pronto como termine el ciclo lectivo”.

BIBLIOGRAFÍA SUGERIDA PARA EL DOCENTE

- ⁱ Grünfield, V., “El caballo esférico”, 1991, Bs. As. Lugar Editorial, pp. 16.
- ⁱⁱ Pérez-Landazábal, M.C., Favieres, A., Manrique, M.J., Varela, P., “La energía como núcleo en el diseño curricular de Física”, Enseñanza de las Ciencias, 1995, 13 (1), 55-65.
- ⁱⁱⁱ Reeves, H., “El sentido del universo ¿Tiene sentido la vida?”, 1989, Bs. As. EMECÉ.
- ^{iv} Martínez, J. M., Pérez, B.A., “Estudio de propuestas alternativas en la enseñanza de la termodinámica básica”, Enseñanza de las Ciencias, 1997, 15 (3), 287-300.
- ^v Oliva Martínez, J., “Algunas reflexiones sobre las concepciones alternativas y el cambio conceptual”, Enseñanza de las Ciencias, 1999, 17 (2), 179-192
- ^{vi} Campanario, J.M., Moya, A., “ ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y Propuestas ”, Enseñanza de las Ciencias, 1999, 17 (2), 179-192.
- ^{vii} Gil Pérez, D., Furió Más, C., Valdés, P., Salinas, J. Martínez-Torregosa, J., Guisasola, J., González, E., Dumas-Carré, A., Goffard, M., Pessoa de Carvalho, A. M., “¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y la realización de prácticas de laboratorio”, Enseñanza de las Ciencias, 1999, 17 (2), 311-320.
- ^{viii} Izquierdo, M., Samartí, N., Espinet, M., “Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales”, Enseñanza de las Ciencias, 1999, 17 (1), 45-59.
- ^{ix} Sánchez y Varcárcel, “Diseño de unidades didácticas en el área de las ciencias experimentales”, Enseñanza de las Ciencias, 1993, 11, 33-34.
- ^x Ministerio de Cultura y Educación de la Nación, “Fuentes para la Transformación Curricular”, Buenos Aires, 1996.
- ^{xi} Ministerio de Cultura y Educación de la Nación, “Física. Su enseñanza”, ProCiencia, CONICET, Buenos Aires, 1997.
- ^{xii} Young, H. D., Física, Adison Wesley, 1992. (Un libro para el docente)
- ^{xiii} Hewitt, P. G., “Física Conceptual”, Madrid, Editorial Iberoamericana – Adison – Wesley, 1998. (Un libro para el alumno)