

ESPACIOS CURRICULARES

CAMPO DE LA FORMACIÓN ESPECÍFICA

FÍSICA CLÁSICA

4TO. AÑO

FUNDAMENTACIÓN

El espacio curricular de Física Clásica recupera y profundiza aprendizajes desarrollados en el Ciclo Básico de la NES, propone el tratamiento sistemático y diferenciado de esquemas de ideas asociados a *formas, tipos y fuentes de energía*, así como los conceptos de *transformación, conservación, degradación* y transferencia de la misma. La finalidad principal es conformar la trama de dicho espacio sobre la base de ideas fundamentales, de manera que la estructura resultante (de conceptos y relaciones de significados) sea una herramienta cognitiva útil para el desarrollo de capacidades como relacionar e interpretar unificadamente distintos fenómenos propios de la Física y disciplinas del campo estrechamente vinculada a ella.

Como otros espacios curriculares del campo de las ciencias naturales aportará a la alfabetización Científica, entendida como un proceso mediante el cual se adquieren competencias, científicas y técnicas, que permiten operar comprensiva y equilibradamente sobre la realidad natural y mejorar la calidad de vida. Esto implica la capacitación e instrumentación del ciudadano para incidir en el mundo circundante, con fundamentos racionales válidos científicamente, tal como lo expresa la Ley Nacional de Educación.

Con respecto a los contenidos conceptuales propuestos para su enseñanza, cabe detallar algunas ideas referidas a cada apartado de los sugeridos a continuación, a los fines de dejar claro el enfoque y delimitar los alcances de los mismos.

Así, la rama de la Física conocida como Mecánica, históricamente indisoluble de la figura de Newton, se aboca a la descripción y predicción analítica de los movimientos, ya que didácticamente es merecedora de la presentación de las primeras ideas sobre energía, aun cuando

DISEÑO CURRICULAR DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

este concepto, fundamental de la ciencia Física, le era desconocido a Isaac Newton ya que su existencia aún era tema de debate alrededor del año 1850.

De este modo, el concepto de energía relativamente reciente, hoy lo encontramos en todas las ramas de la ciencia, sino en todos los aspectos de la sociedad humana. La energía es quizás el concepto científico más popular; con todo, es uno de los más difícil de definir. Por ello, más importante que poder decir qué es la energía es entender cómo se comporta, o sea, como se transforma para entender todos los procesos o cambios en la naturaleza, si son analizados en términos de la transformación de la energía de una forma a otra.

El estudio de las diversas formas de energía y de sus transformaciones permitirá abordar una de las mayores generalizaciones de la física conocida como ley de conservación de la energía. Por ello se describirá el movimiento de las partículas en términos de cantidad de energía, cuya importancia radica en la conservación de la misma. El que esta cantidad se conserve no solo da una perspectiva más profunda de la naturaleza del mundo, sino que nos proporciona otro método para resolver problemas prácticos.

Por otra parte, el concepto de energía y el concepto de trabajo están estrechamente relacionados, son cantidades escalares y no tiene dirección asociadas con ellas. Como son cantidades escalares, con frecuencia es más fácil su manejo que en las fuerzas vectoriales. La energía debe su importancia a dos aspectos: primero es una cantidad que se conserva, segundo su concepto no solo es útil al estudio del movimiento, sino en todas las áreas de la física y también de otras ciencias.

En cuanto a la idea de que el calor se relaciona con la energía, fue tema de estudio por varios científicos durante el siglo XIX. El resultado de varios experimentos, ha permitido llegar a interpretar al calor como una transferencia de energía. La teoría cinética respalda por completo y explica muy bien esta idea, y su estudio permitirá el abordaje de las leyes de la termodinámica, esta última definida como el estudio del calor y su relación con otras formas de energía.

La primera ley de la termodinámica constituye una reformulación de la ley de conservación de la energía que incluye los procesos térmicos, finalmente se trata de uno de los grandes descubrimientos de del pensamiento humano, El Segundo principio de la Termodinámica introduce otro concepto crucial, la entropía, que da cuenta de las condiciones de reversibilidad, espontaneidad e irreversibilidad de los procesos naturales. Debe tenerse claro que energía interna y entropía son claves para describir los estados de equilibrio de los sistemas; sin embargo, calor y trabajo mecánico, quedan reservados para determinar los mecanismos de intercambio de energía entre los sistemas y el entorno.

El punto de vista de la energía puede utilizarse en la electricidad, campo en el que resulta en particular útil. No solo amplía la ley de conservación de la energía, sino que ofrece otro modo de apreciar los fenómenos eléctricos, y es una herramienta para resolver problemas de uso simple, en muchos casos, que las fuerzas y los campos eléctricos. La fuerza eléctrica es conservativa al igual que la fuerza gravitatoria, así un colección de cargas tiene energía potencial, la cual puede transformarse en energía cinética. La energía potencial eléctrica es la energía de a una distribución de cargas junto con la de una segunda carga.

Trabajar el concepto de energía en el contexto electromagnético implica recorrer cualitativa pero detalladamente las nociones de campo continuo que presenta el electromagnetismo clásico y

DISEÑO CURRICULAR DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

cómo el concepto de energía comienza a tener un corrimiento hacia un lugar central en la teoría. Esto permitió imaginar ondas electromagnéticas con las cuales es posible explicar la transmisión neta de energía. Sin embargo se advierte que estas ideas requieren de una diferenciación de las desarrolladas en el contexto de la mecánica al desvincularla de portadores concretos como cuerpos o partículas y elevan su "status" al de un concepto científico independiente.

Más allá de este organizador teórico, lo que fundamentalmente se quiere rescatar de las consideraciones anteriores, son algunas ideas que aporta esta teoría electromagnética al significado del concepto de energía. Primero, queda expresado claramente que la energía es un concepto natural del campo, este se caracteriza por su presencia.

Asimismo, por más que el electromagnetismo es quizás la rama de la Física que posee más referentes cotidianos vinculados, por ejemplo, a la existencia de mecanismos construidos sobre la base de circuitos de corriente eléctrica, transformadores, motores de inducción, ondas luminosas, entre otros; no debemos olvidar que la explicación energética de tales fenómenos y procesos no debe restringirse a la simple descripción de los mecanismos (actividad que puede cruzarse con otras de corte tecnológico) o cálculos simples de óptica, sino más bien ahondar en el problema cualitativo de la caracterización energética de los campos; aspecto por demás abarcativo y factible de relacionar con otros espacios de este campo de conocimiento.

En cualquier sistema considerado en su totalidad, ya sea un péndulo o una galaxia en explosión, hay una cantidad que no cambia: la energía. El balance total de energía permanece constante. Este balance de energía toma en cuenta el hecho de que los propios átomos que conforman la materia son paquetes de energía. Los núcleos de los átomos pueden liberar enormes cantidades de energía al reordenarse. En un reactor nuclear gran parte de esta energía se transforma en calor.

En 1896 accidentalmente se descubrió que los compuestos de uranio emiten una radiación invisible. Desde el siglo XVII se discutía si la luz y las radiaciones eran ondas o estaban formadas por partículas. A comienzo del Siglo XX, las ideas de Planck de cuantos de energía hicieron que los físicos replantearan sus teorías sobre la naturaleza de la luz. El desarrollo de nuevas técnicas permitió desarrollar experimentos en los que la interacción de luz con la materia produjo resultados inexplicables para la física clásica. Esto contribuyó a cuestionar el modelo atómico de Rutherford y desarrollar nuevas teorías al respecto.

Esta manera de conformar el espacio curricular es particularmente importante tener muy en cuenta que las nociones referidas a Interacciones y su relación con el Movimiento (características de la Mecánica y abordados en términos generales en Ciclo Básico NES), deben entenderse como prerrequisito cualitativo para abordar las ideas de energía en el Ciclo Orientado de escolarización.

CAPACIDADES A DESARROLLAR

- Actitud crítica y propositiva sobre problemas socialmente relevantes y cuestiones controversiales que involucren el campo de la Física, la ciencia y la tecnología, identificando las fortalezas y limitaciones de cada una.

DISEÑO CURRICULAR DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

- Interpretar las propiedades de la energía (transformación, transferencia, conservación y degradación) para explicar cualitativamente fenómenos naturales y el funcionamiento de objetos tecnológicos.
- Jerarquizar determinados modelos para comparar problemas y predecir resultados y fenómenos, analizar conclusiones de investigaciones.
- Resolver problemas “dentro y fuera” de las Ciencias utilizando estrategias y marcos de representación diversos.
- Comprender y aplicar a situaciones simples las nociones de trabajo, energía cinética, energía potencial y potencia.
- Identificar el carácter vectorial de las fuerzas y los efectos que un sistema de fuerzas produce en un cuerpo.
 - Interpretar diversos tipos de movimientos a partir de las leyes de Newton, aplicando a diversas situaciones los conceptos de posición, velocidad y aceleración y las respectivas operatorias matemáticas.
 - Interpretar los cambios de variables macroscópicas cuali-cuantitativas en término de la energía que interviene en los procesos submicroscópicos.
 - Identificar la importancia de los procesos térmicos para explicar fenómenos naturales.
 - Comprender el funcionamiento de diversas máquinas eléctricas, por ejemplo electroimanes, motores y generadores eléctricos.
 - Construir y utilizar modelos científicos escolares contextualizados en temas de investigación científica en física para explicar objetos, seres vivos y fenómenos naturales, a partir del diseño y desarrollo de procesos de indagación científica escolar.
 - Comprender y utilizar con precisión el lenguaje científico de la física e integrar las TICS en el marco de actividad científica escolar.
 - Utilizar apropiadamente materiales, dispositivos e instrumental básicos de uso habitual en trabajos de campo y laboratorios de investigación científica.

EJES FORMATIVOS

Los ejes propuestos no implican prescripción en cuanto a su secuencia para la enseñanza. Se advierte que, los contenidos seleccionados, representan temáticas amplias que deberán

DISEÑO CURRICULAR DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

especificarse al construirse los diseños curriculares institucionales y de aula, de acuerdo a criterios epistemológicos y pedagógicos didácticos.

EJE TEMÁTICO N° 1: ENERGÍA EN LOS FENÓMENOS FÍSICOS

Energía. Transformaciones de la energía en los procesos de producción y en fenómenos naturales. Conservación de la energía para explicar fenómenos y procesos naturales y artificiales, en los que se involucren la energía mecánica y los intercambios por calor y radiación, contemplando la degradación. Fuerzas conservativas y no conservativas. Teorema del trabajo y la energía. Potencia. Aplicación a algunos fenómenos mecánicos, térmicos y eléctricos.

EJE TEMÁTICO N° 2: FENÓMENOS MECÁNICOS

Carácter vectorial de la fuerza. Resultante de la actuación de dos o más fuerzas sobre un cuerpo. Diagramas de fuerzas, casos en que actúa más de una fuerza sobre un cuerpo. Condiciones de Equilibrio. Situaciones cotidianas. Centro de gravedad de un cuerpo o sistema de cuerpos. Cantidad de Movimiento. Conservación de la cantidad de movimiento. Dispositivos simples, tales como plano inclinado, polea, aparejos, tornillo, engranajes. Ley de Gravitación Universal. Modelos cosmológicos. Aplicación de leyes de Newton. Tipos de movimientos según su trayectoria y velocidad, a partir de las leyes de Newton, teniendo en cuenta las fuerzas de rozamiento; por ejemplo, la caída de un objeto, tiro de un proyectil o el movimiento circular. Fuerzas de rozamiento estática y dinámica. Carácter vectorial de la velocidad y la aceleración.

EJE TEMÁTICO N° 3: FENÓMENOS TÉRMICOS

Procesos térmicos. Intercambio de energía por calor. Equilibrio térmico. Variación de temperatura y la dilatación y su dependencia del material con que está constituido y la energía entregada o extraída. Escalas termométricas, analizando en particular las de Celsius y de Kelvin. Leyes de la termodinámica. Rendimiento de Maquinas Térmicas. Ciclo de Carnot. Entropía. Energía Libre y entalpia. Aplicaciones biológicas y bioquímicas.

EJE TEMÁTICO N° 4: FENÓMENOS ONDULATORIOS

Caracterización de los movimientos oscilatorios a partir de los parámetros mecánicos, utilizando, por ejemplo, resortes.

Sonido. Características (intensidad, tono y timbre). Propagación del sonido en distintos medios materiales. Interferencia entre ondas mecánicas. Contaminación sonora.

EJE TEMÁTICO N° 5: FENÓMENOS ELECTROMAGNÉTICOS

DISEÑO CURRICULAR DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Electrostática: De los griegos a los átomos. Energía electrostática. Noción de Campo eléctrico. Diferencia de potencial. Ejemplos a distintas escalas: de los plásticos a las nubes.

Circuitos eléctricos simples de corriente continua y alterna. Corriente, tensión, resistencia y potencia. Leyes de Kirchoff. Conducción en sólidos y líquidos. Generación de energía eléctrica por contacto: pilas. Medición de corriente, tensión y resistencia, en circuitos de corriente continua y alterna.

Imanes. Fuerzas magnéticas sobre cargas en movimiento y conductores de corriente. Los fenómenos eléctricos y magnéticos nuestro alrededor. Aceleradores de partículas. El campo magnético terrestre. Corriente inducida por un campo magnético. De Faraday a Oersted.

Modelos microscópicos acerca del magnetismo: Magnetismo y materia. Corrientes inducidas y parasitas: detección de metales. Campos electromagnéticos variables: producción y detección de ondas electromagnéticas

Fenómenos que ocurren en la interacción de la luz con la materia, y su reconocimiento en diversos fenómenos naturales, en los seres vivos, así como su aplicación para explicar el funcionamiento de algunos instrumentos ópticos.

Propiedades de la luz derivadas de su carácter ondulatorio y carácter corpuscular. Interferencia entre ondas para el caso de la luz.

ORIENTACIONES PARA LA ENSEÑANZA

La visión sobre la ciencia ha cambiado a lo largo del tiempo. A partir de los años sesenta, algunos autores plantearon la existencia de factores racionales, subjetivos y sociales en la construcción del conocimiento científico. Según esa perspectiva, la ciencia construye modelos que se adecuan en mayor o menor medida a una parte de la realidad, a partir de hipótesis basadas en principios o teorías revisables y consensuadas en la comunidad científica. Se trata de un proceso en el que las preguntas y las hipótesis, elaboradas para darles respuesta, se contrastan con datos obtenidos mediante la observación o la experimentación, entendidas como intervenciones especialmente diseñadas. En esa tarea, la comunidad científica analiza el ajuste del modelo a la parcela de esa realidad elegida, para luego validar o no los nuevos conocimientos.

Para los científicos, los problemas de investigación son diversos y requieren también de una amplia variedad de estrategias. Incluyen desde los modelos matemáticos predictivos¹⁸ hasta las interpretaciones sofisticadas de imágenes¹⁹, sin perder de vista las estrechas relaciones con la tecnología²⁰. Lo que caracterizaría la actividad científica, por lo tanto, no es la existencia de un

¹⁸ Por ejemplo, en el campo de la astrofísica o la ecología.

¹⁹ Por ejemplo, aquellas que se obtienen a partir del microscopio electrónico en biología molecular o las imágenes satelitales utilizadas en geología.

²⁰ Por ejemplo, en el diseño de nuevos materiales con propiedades específicas.

DISEÑO CURRICULAR DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

método único, constituido por pasos rígidos²¹; que implicaría una excesiva simplificación ante la complejidad del proceso de producción de nuevos conocimientos. Por el contrario, desde un enfoque que reconoce la complejidad e historicidad de esos procesos, el núcleo principal de la actividad científica es la búsqueda de estrategias adecuadas y creativas para resolver problemas y responder preguntas, en un intento por explicar la naturaleza²²; de esta manera una teoría se entiende como la entidad más importante de la ciencia al convertirse en un instrumento cultural para explicar nuestro entorno.

Siendo la ciencia una actividad cuyo fin es otorgar sentido al mundo e intervenir en él, su aprendizaje puede interpretarse como parte de esa misma ciencia sin desconocer su especificidad en el contexto educativo, el ámbito donde se desarrolla la ciencia escolar. Desde el enfoque planteado la transposición didáctica puede entenderse, entonces, como el proceso de selección de problemas relevantes e inclusores, es decir, aquellos inspirados en hechos y fenómenos del mundo que sean potentes para trabajar con los estudiantes la perspectiva científica y permitan la contextualización de los modelos científicos seleccionados para ser enseñados. En este proceso se reconoce la diferenciación epistemológica del conocimiento científico escolar respecto del conocimiento científico erudito. Ese proceso se realiza recurriendo a sucesivas mediaciones que tienen como destinatario último a los estudiantes.

Tomando en cuenta todo lo anteriormente mencionado, el aprendizaje de las ciencias en la escuela secundaria con orientación en Ciencias Naturales debería pensarse en una doble dimensión:

- como un proceso avanzado de construcción de modelos científicos básicos contextualizados en temas de relevancia y actualidad de las disciplinas específicas de esta orientación, así como de las formas de trabajo de la actividad científica, a partir del diseño y desarrollo de procesos de indagación científica escolar, por medio de actividades de exploración, reflexión y comunicación que incluyan la valoración de aspectos estéticos, de simplicidad, de capacidad explicativa y predictiva de dichos modelos;
- como un proceso de enculturación científica que incluye acciones de promoción y valoración, con el propósito de que los estudiantes se impliquen en temas científicos y puedan interpretar a la ciencia como una actividad humana de construcción colectiva, que tiene historicidad, asociada a ideas, lenguajes y tecnologías específicas.

Por último, y en función de las características de la orientación, cabe destacar la importancia de conectar, de manera real o virtual, las actividades planificadas y puestas en marcha en el aula (actividad científica escolar) con el mundo circundante. En ese intercambio, es relevante la inclusión de los científicos para ampliar y enriquecer las actividades escolares. De esta manera, el proceso de hacer ciencia y las personas que la hacen se constituyen en una práctica social y en perfiles profesionales de referencia para los estudiantes y los docentes.

²¹ Este método, generalmente denominado “método científico” se presenta como una secuencia de pasos predeterminados.

²² Se trata de una búsqueda que convierte los fenómenos naturales en “hechos científicos”, es decir, hechos vistos desde las teorías.

DISEÑO CURRICULAR DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Se sugiere también enseñar y aprender en una estructura problematizada, a través de prácticas de laboratorio como investigación, la resolución de problemas en el aula, los mapas conceptuales y la V epistemológica de Gowin como recursos para la instrucción.

EVALUACIÓN: CRITERIOS E INSTRUMENTOS

El docente y los estudiantes interactúan continuamente regulando los procesos de enseñanza y aprendizaje, ajustando la tarea en función de los objetivos propuestos, lo que posibilita la retroalimentación de las prácticas pedagógicas. En el marco de la ciencia escolar, la idea de autorregulación del aprendizaje es central, ya que se considera que es el propio estudiante quien construye sus conocimientos, en interacción con sus compañeros y sus profesores, mediante el uso de otros referentes como, por ejemplo, los textos y otras fuentes de información.

En este marco, se recomienda:

- Ofrecer un ambiente que promueva la exploración, que anime a anticipar las consecuencias de una acción futura y a verificar los resultados, que brinde orientaciones para la reformulación de las ideas mediante el planteo de preguntas y problemas, facilitando, así, el aprendizaje en simultáneo con los procesos de autorregulación.
- Evaluar conocimientos y modos de actuación de los estudiantes en temas vinculados con la ciencia y la tecnología, por ejemplo a través de narrativas, elaboración de proyectos, organización y participación en muestras, clubes de ciencias y campañas de concientización.
- Incluir en la evaluación los informes derivados de las experiencias/prácticas educativas en el mundo del trabajo y actividades de investigación científica escolar realizadas por los estudiantes.
- Utilizar variadas estrategias e instrumentos de evaluación que promuevan la metacognición de los estudiantes, la auto y la coevaluación, a partir de, por ejemplo, portafolios, bases de orientación, redes conceptuales, V de Gowin que no excluyen otros instrumentos, como las pruebas escritas, diseñadas de manera que resulten coherentes con las recomendaciones sobre la enseñanza, anteriormente mencionadas; actividades experimentales; test de lápiz y papel; listas de observación; registros ocasionales; relatorías; diarios de campo; trabajos prácticos; informes de laboratorio/investigaciones.
- Explicitar los criterios que se utilizarán para dar cuenta del nivel y características de la producción esperada y hacerlos conocidos y compartidos con la comunidad educativa. Por ejemplo:
 - En relación a la visión sobre la ciencia: historicidad, dinamismo, provisionalidad, carácter axiológico.
 - En relación al uso del lenguaje científico: precisión, pertinencia, adecuación, apropiación progresiva.

DISEÑO CURRICULAR DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

- En relación a los modelos científicos escolares: complejización, pertinencia, abstracción, grado de generalidad, originalidad, aplicabilidad.

BIBLIOGRAFÍA SUGERIDA

PARA DOCENTES

- Alvarenga, B., Ribeiro Da Luz, M. A.** (2008): *Física General*. México DF. Oxford.
- Cromer, A.** (2004): *Física para las ciencias de la vida*. Barcelona. Editorial Reverté.
- Cudmani, L.** (1998): *La resolución de problemas en el Aula*; Revista Brasileira de Ensino de Física, Vol 20, Nº1.
- Cudmani, L., Salinas, J., Jaén, M.** (2000): *Epistemología de la Física. Tópicos introductorios*. Impreso en la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología. Universidad Nacional de Tucumán.
- Espinosa, A. et all** (2009): *Enseñar a leer textos de ciencias*. Editorial Paidós.
- Fishbane, P.M., Giasiorowicz, S., Thornton, S. T.** (2005): *Física para ciencias e ingeniería Vol. I y II*- Ed. Prentice-Hall.
- Galagovsky, I.** (2008): *¿Qué tienen de "naturales" las ciencias naturales?* Buenos Aires. Ediciones Biblos.
- Hewitt, P.** (2007): *Física Conceptual*. México Pearson Educación S.A Addison Wesley.
- Romaneli, L.; Fendrik A.** (2001): *Física*. Buenos Aires. Argentina. Pearson Educación S.A.
- Romero, J.M; Palacios. F. J.; Delgado, M.** (2008): *Ciencia para Educadores*. España: Pearson Educación S.A., Prentice Hall.
- Sears, R.; Zemansky, M.; et all** (2005): *"Física" Universitaria*. Volumen I y II. México. Pearson Educación.
- Tenreiro Vieira, C., Marques Vieira** (2006): *Diseño y Validación de Actividades de laboratorio para promover el pensamiento crítico de los alumnos*. Revista Eureka, 3.3.

PARA ESTUDIANTES

- Alvarenga, B., Ribeiro Da Luz, M. A.** (2008): *"Física General"*. Oxford.
- Aritegui, G; Baredes, C; et all;** (1999): *Física I. Energía, mecánica, termodinámica, electrostática y ondas*; Ed. Santillana. Buenos Aires. Argentina.
- Cerreira, S.; Ortí, E.; Rela, A.; Strajman, J.** (2000): *Física Química*. Ed. Aique. Buenos Aires. Argentina.
- Gaisman, M.; Waldegg Cassanova, G.; Arduriz Bravo, A.; Et all.** (2007): *Física: Movimiento, interacción y transformaciones de energía*. Buenos Aires. Argentina: Santillana Perspectiva.
- Hewitt, P.** (2007): *Física Conceptual*. México: Pearson Educación S.A., Addison Wesley.
- Mautino, J. M.** (1994): *Física 4. Aula Taller*. Ed. Stella. Buenos Aires Argentina.
- Rela, A.; Strajman, J.** (2001): *Física: mecánica, calor y ondas*; Buenos Aires. Argentina. Ed. Aique.
- Rojo, A.** (2009): *La física en la vida cotidiana*. Editores Siglo XXI.
- Romaneli, L.; Fendrik A.** (2001): *Física*. Buenos Aires. Argentina. Pearson Educación S.A.
- Rubistein, J; Fumagalli, L.** (2005): *FISICA I Energía en los fenómenos físicos*. Buenos. Argentina. Ed. Estrada.
- Tricarico, H; Bazo R.** (1994): *Física 4*. Ed. AZ. Buenos Aires. Argentina.