

## **Programa de Física**

### **3er. año Ciclo Básico**

#### **1. Concepción de ciencia**

Tradicionalmente se han considerado contenidos, tanto a los conceptos que los alumnos deben aprender, como a los procedimientos y habilidades que es necesario adquirir para la resolución de situaciones. Además de estos contenidos, también se transmiten y se enseñan otros que no se explicitan, y que los alumnos captan y aprenden, como son la concepción de ciencia, su papel en la sociedad y los impactos derivados de ella. Estos aspectos, estrechamente vinculados con las actitudes y valores, los alumnos los aprenden dentro y fuera del aula, aún cuando no se expliciten.

Se entiende que la concepción de ciencia está presente en la enseñanza como parte del “currículo oculto” y que se transmite cuando se trabajan el sentido y significado de las teorías y modelos científicos, su relación con los fenómenos de la naturaleza, su papel en la sociedad actual, sus relaciones mutuas con la tecnología y su contribución a la cultura de un país.

Desde una concepción positivista el conocimiento científico es la expresión de hechos objetivos, regidos por leyes que se extraen directamente de ellos si se observan con una metodología adecuada. Por otro lado, para la nueva filosofía de la ciencia el conocimiento científico no se extrae sólo de una realidad exterior al sujeto, sino que procede de la interacción entre esta y el observador que elabora los modelos.

A su vez, cada época posee una concepción hegemónica del saber y del mundo, e impone a los individuos un uso particular de su inteligencia, o un tipo especial de lógica para contemplar la actividad humana. Así los distintos momentos históricos tienen supuestos no explicitados sobre cómo es el mundo, de manera que las ideas rectoras penetran en la ciencia e impregnan otras áreas del conocimiento, constituyendo un bien cultural construido socialmente que da coherencia al conocimiento como un todo.

La concepción de ciencia que posea el docente ineludiblemente se reflejará en el aula. Una de las consecuencias, es dar al alumno una imagen de ciencia discordante con el concepto amplio manejado por Hodson<sup>1</sup> que compartimos, negándole al estudiante parte de lo que debe aprender en ciencias, pero peor aún, quitándole la posibilidad de, a través de la ciencia, apropiarse de las ideas de la época. Por eso planteamos como necesario el trasladar a los alumnos estos conceptos en forma explícita y transversalmente cuando se trabajan los diferentes contenidos.

Como se señaló, la actividad científica no está alejada del entorno social en el que nos desarrollamos, sino que al contrario, se encuentra totalmente inmersa en las preocupaciones, ideas, prejuicios, movimientos sociales e intereses económicos de la época en que se desarrolla. Introducir en el Ciclo Básico de Educación Media las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad no tiene que suponer una desviación del currículo científico, sino una contribución que ayudará a dar sentido a los conocimientos que deben trabajar. De esta forma se favorecerá también la comprensión de la intrincada interrelación que existe entre ciencia y tecnología, ya que la frontera entre ambas no es marcada, sino difusa y difícil de definir.

La educación científica en el ciclo obligatorio de la enseñanza colaborará en la formación de ciudadanos capaces de opinar libremente, con argumentos basados en el conocimiento sobre los problemas de nuestro tiempo, sin posiciones extremas en las que se sacralizan la ciencia y la tecnología, o se las denigra o responsabiliza de los males que ocurren en el mundo.

---

<sup>1</sup> Hodson (1994): “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.”

## **2. Perfil del egresado del Ciclo Básico en Ciencias Naturales**

Se entiende que la educación científica contribuirá a facilitar a los jóvenes la comprensión del mundo en que viven, los modos en que se construye el conocimiento científico, las interacciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad. Se considera un medio especialmente idóneo para democratizar el uso social de la ciencia, lo que implica desarrollar la capacidad de elegir, decidir, actuar responsablemente.

Se busca que el estudiante adquiera una formación que lo ayude a desenvolverse en distintos escenarios de la vida: en estudios superiores, en el mundo del trabajo, en su inserción en la sociedad, que le permita opciones responsables frente a circunstancias y propuestas sobre las que deba optar y actuar.

Se pretende que el estudiante llegue a plantearse preguntas significativas y diseñar procedimientos para responderlas.

Las competencias a construir, desarrollar y consolidar para alcanzar el perfil de egreso que consideramos adecuado se centran en tres niveles que comprenden:

**a. Comunicación** a través de códigos verbales y no verbales relacionados con el conocimiento científico.

- Interpretar textos y consignas así como expresarse en forma coherente.
- Emplear las tecnologías actuales para obtener información y comunicarla a través de diferentes formas.
- Buscar, seleccionar y organizar la información originada en diversas fuentes.
- Comunicar e interpretar información presentada en diferentes formas: tablas, gráficas, esquemas, ecuaciones y otros.

**b. Investigación y producción de saberes** a partir de aplicación de estrategias propias de la actividad científica, adecuadamente adaptadas al nivel del estudiante en esta etapa de su formación.

- Plantear preguntas y formular explicaciones a partir de situaciones problemáticas que tienen conexión con la vida cotidiana.
- Diseñar experimentos en el marco de investigaciones sencillas, con la correspondiente selección de materiales, procesamiento de datos y análisis de resultados.
- Desarrollar criterios para el manejo de instrumentos y materiales de forma adecuada y segura.
- Hacer uso de la modelización como una forma de interpretar los fenómenos, distinguiendo los fenómenos naturales de los modelos que los interpretan.

**c. Participación social** a partir del desarrollo de actividades personales de cooperación, perseverancia y responsabilidad, y del reconocimiento de la actividad científica como posible fuente de satisfacción y realización personal.

- Desarrollar el sentido de pertenencia a la naturaleza y la identificación con su devenir.
- Reconocer la dualidad beneficio-perjuicio del impacto del desarrollo científico-tecnológico sobre el colectivo social y el medio ambiente.
- Despertar la curiosidad, asociando sistemáticamente los conceptos y leyes a problemas cotidianos.
- Identificar y asumir hábitos de conducta y de consumo saludables.

### **3. Consideraciones generales sobre las propuesta de Física y Química**

La ley de educación de nuestro país establece que los tres primeros años de la educación media son de carácter obligatorio, apuntando a la formación democrática de los individuos que les permita su desempeño cívico en nuestra sociedad. En consecuencia, los programas del Área de Ciencias Naturales en el Ciclo Básico deben constituir un medio para democratizar el uso social de la ciencia.

Las asignaturas de Ciencias Naturales que se encuentran formando parte del currículo de tercero constituyen un Área y en ese presupuesto fueron pensados sus programas. Se mantiene la intención de espiralización de contenidos desde una doble perspectiva: dentro del mismo curso y retomando contenidos ya trabajados en el curso anterior, elaborándolos ahora con mayor profundidad y amplitud tratando de que se establezcan relaciones cada vez más complejas.

Asimismo el Perfil de Egreso expresado en términos de competencias implica la construcción, desarrollo y consolidación de las mismas en un proceso que requiere del aprendizaje de contenidos y simultáneamente de espacios y tiempos para la movilización de los mismos en situaciones concretas. Esta complejidad hace que a la hora de seleccionar contenidos conceptuales (componente imprescindible para la construcción de competencias) se opte por su significatividad y su funcionalidad.

El logro del perfil de egreso establecido para los alumnos del Ciclo Básico en esta área requiere que los docentes conozcan los programas de las tres asignaturas y coordinen líneas de trabajo que atiendan los contenidos programáticos propuestos por cada una de ellas. Esto apunta a enfoques de enseñanza que contemplan la transversalidad para el logro de aprendizajes.

La elección de temáticas relacionadas con la Ciencia de los Materiales, Ciencias Ambientales y la Física Nuclear, constituyen núcleos que facilitan el abordaje interdisciplinar de los conceptos asociados a ellas. El tratamiento de estos temas necesita de miradas complementarias que serán aportadas por las diferentes asignaturas que conforman el área de Ciencias Naturales, procurando acercar al alumno al mundo en que vive cuya complejidad requiere necesariamente de esta interrelación disciplinar para su comprensión.

Actualmente la formación básica en Ciencias Naturales, propone el abordaje de conceptos de Biología, Física y Química desde un enfoque fenomenológico. En particular en Física y Química se pretende que el aprendizaje sea un proceso que implique además investigaciones y resolución de problemas acordes a la edad del alumno y donde se conjuguen también la historia de las ciencias, las perspectivas sociales y personales así como sus aplicaciones. El estudio de la historia de las Ciencias muestra cómo han sido generadoras de modelos para explicar los fenómenos naturales; enseña cómo han permitido interpretarlos, predecirlos y a veces modificarlos, con la acción humana. Es interesante explicitar cómo las grandes síntesis conceptuales realizadas por las Ciencias han sido influidas y también han modificado de manera trascendental las concepciones filosóficas de cada época. En consecuencia es importante que en todas las unidades se realicen las referencias históricas y socio-culturales relativas al tema, así como la mención a las investigaciones actuales a nivel local y mundial.

### **4. Orientaciones Metodológicas**

La profesión de enseñar se relaciona con un dominio creciente de una variedad de modelos didácticos, ya que los docentes comparten las aulas con una población estudiantil cada vez más amplia y heterogénea. ***Esto conduce al desafío de poner en práctica una amplia variedad de estrategias de enseñanza que deberían funcionar como hipótesis tentativas de trabajo, sometidas a una continua revisión a partir de procesos de reflexión sobre las prácticas de aula.*** No obstante, existen algunos aspectos que – independientemente de cuáles sean las estrategias metodológicas seleccionadas para trabajar con los alumnos– sería deseable que estuvieran presentes en acuerdo con la concepción de ciencia planteada.

***El aprender ciencias se identifica con practicar en alguna medida el trabajo científico, realizar indagaciones además de tener manejo de conceptos y modelos, es decir, tener una inmersión en lo que se llama cultura científica.***

Enseñar ciencia en el contexto educativo no es sólo realizar trabajos prácticos, sino también implica aspectos tales como seleccionar datos, registrarlos, conocer y discutir diferentes ideas, elegir entre distintas explicaciones, evaluar diferentes alternativas, comunicar las conclusiones a otras personas. Muchos de estos procesos tienen que ver con cómo se ve el lenguaje, la comunicación, la manipulación de ideas y los procesos discursivos. Tomar decisiones sobre los datos, discutir qué pautas aparecen en ellos, justificar una decisión, es participar del discurso de las ciencias, no importa si se hace en un laboratorio de investigación, en el aula o fuera del ámbito escolar.

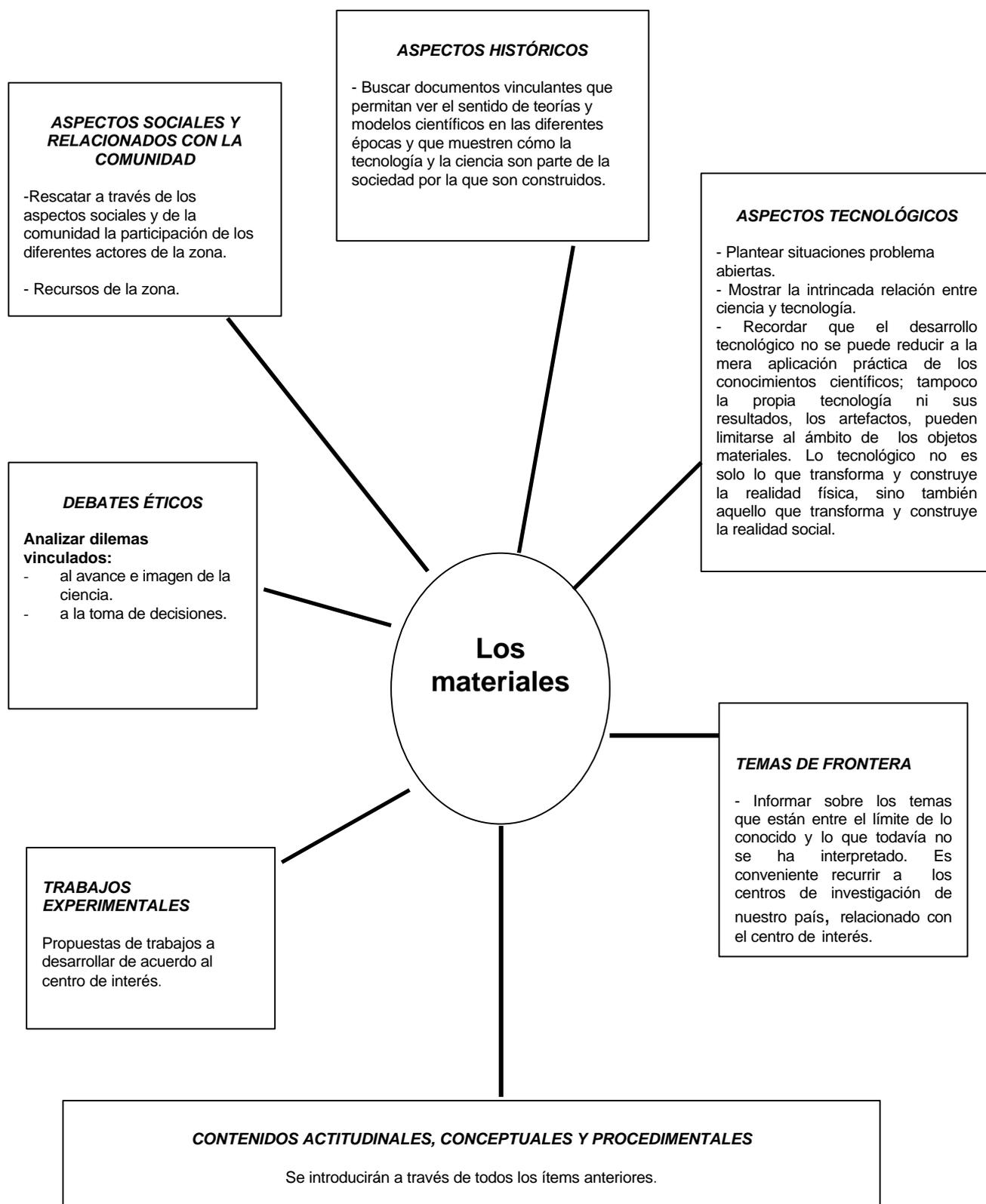
El siguiente cuadro del libro de Laura Fumagalli esquematiza la comparación entre las características del modo de producción del conocimiento científico y las características de una estrategia de enseñanza coherente con el modo de producción del conocimiento científico.

Características del modo de producción del conocimiento científico.	Características de una estrategia de enseñanza coherente con el modo de producción del conocimiento científico.
Los científicos utilizan múltiples y rigurosas metodologías en la producción de conocimientos.	*Se promueven secuencias de investigación alternativas que posibilitan el aprendizaje de los procedimientos propios de las disciplinas. En este sentido no se identifica la secuencia didáctica con la visión escolarizada de "un" método científico.
Lo observable está estrechamente vinculado al marco teórico del investigador.	* Se promueve que los alumnos expliciten sus ideas previas, los modos en que conciben el fenómeno a estudiar, pues estas ideas influyen en la construcción de significados. * Se promueve la reelaboración de estas ideas intuitivas, acudiendo tanto al trabajo experimental como a la resolución de problemas a la luz de conocimientos elaborados.
Existe en la investigación un espacio para el pensamiento divergente.	*Se promueve en los alumnos la formulación de explicaciones alternativas para los fenómenos que estudian, así como el planteo de problemas y el propio diseño de experimentos.
El conocimiento científico posee un modo de producción histórico, social y colectivo.	* Se promueve la confrontación de ideas al interior del grupo. Los pequeños grupos de discusión están dirigidos a debatir y/o expresar sus ideas sobre un tema dado, diseñar experimentos para comprobarlas, comunicar resultados.

Fumagalli, Laura. *El desafío de enseñar Ciencias Naturales*. Troquel, Argentina. 1998

A través de los aspectos que se enumeran a continuación se podrán abordar los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales definidos para cada unidad, **permitiendo a los alumnos comprender por qué se acuerdan dichos contenidos de ciencias como importantes** y colaborar para que esa comprensión se produzca desde su participación en la cultura científica de la sociedad en las que les toca vivir.

**Cuadro síntesis de las orientaciones metodológicas**



- Aspectos históricos.** Buscar un documento que permita vincular el tema seleccionado con aspectos históricos del mismo. No se trata de hacer un desarrollo histórico porque pueda resultar más atractivo o porque los estudiantes deben estar informados. Tampoco se trata de relatar linealmente los acontecimientos. El objetivo es que vean el sentido de teorías y modelos científicos en las diferentes épocas, sus límites de validez y que su importancia radica en su utilidad para explicar fenómenos naturales o para hacer predicciones. Esas teorías o modelos indefectiblemente están unidos a las creencias de la época y a lo que la sociedad considera relevante. La ciencia es no sólo una parte integrante de la cultura de la época, sino además una pieza fundamental, con influencia en todos los demás aspectos de la vida, incluso la política. A través de este ítem se está haciendo explícita la concepción de ciencia que se adopta.
- Aspectos tecnológicos.** En cuanto a lo tecnológico es imprescindible su tratamiento ya que también existe en la sociedad un concepto sobre la tecnología que está estrechamente vinculado con el positivismo lógico. Tradicionalmente, en el ámbito académico era habitual definir la tecnología como ciencia aplicada.  
La tecnología será analizada como conocimiento práctico que se deriva directamente de la ciencia (conocimiento teórico).  
El desarrollo tecnológico no se puede reducir a la mera aplicación práctica de los conocimientos científicos, tampoco la propia tecnología ni sus resultados, los artefactos, pueden limitarse al ámbito de los objetos materiales. Lo tecnológico no es solo lo que transforma y construye la realidad física, sino también aquello que transforma y construye la realidad social. (Radder 1996, Quintanilla y Bravo 1997; Quintanilla 1998)  
La educación es un ejemplo claro de tecnología de organización social, así como el urbanismo, la arquitectura, las terapias psicológicas, la medicina y los medios de comunicación son otras tecnologías en las que la organización social resulta ser un artefacto relevante.  
La tecnología es parte de la ciencia y ésta es parte de la tecnología. Como ejemplo basta con ver lo que ocurre con la comunicación, el desarrollo de modelos, la recolección de datos en el ámbito cósmico, los programas de simulación donde se introducen modelos matemáticos como para estudiar las trazas de sustancias y su papel en la atmósfera, etc.  
Por ello se considera muy importante buscar en el tema estudiado estos aspectos y destacar su importancia. Se pueden plantear diferentes situaciones problema abiertas que impliquen sencillas indagaciones al respecto en la zona.
- Aspectos sociales relacionados con la comunidad.** En el caso de sistemas ecológicos puede estudiarse cómo éstos son el resultado de múltiples intervenciones de los seres humanos formando parte de los mismos e interactuando con ellos, con particularidades que le son propias a cada región. Qué papel cumplen los profesionales, los trabajadores o los propietarios de la zona. Qué recursos existen y cómo se consideran.
- Debates éticos.** Éstos se pueden trabajar transversalmente cuando se abordan los otros aspectos. Pueden ser dilemas que se vinculan con lo social, estudiando también los avances tecnocientíficos y sus efectos. Cuando se estudia históricamente un modelo o teoría vinculada con el tema pueden discutirse aspectos éticos de la época. También la imagen que se tiene de la ciencia y de los científicos así como el rol que la publicidad le otorga a la misma son valores que se transmiten implícitamente sin que seamos conscientes de ello. Es necesario, por lo tanto, hacerlo explícito.
- Temas de frontera.** En la ciencia y la tecnología existen temas que se están investigando y sobre los que aún existe una gran incertidumbre. Esos temas se dice que están en la frontera entre lo que se conoce y lo que aún no se ha interpretado. Se recomienda abordar este punto a través de publicaciones en revistas recientes, artículos de Internet y recurrir también a información sobre cuál o cuáles son en el Uruguay los "temas de frontera" abordados por los equipos de científicos vernáculos en relación con el tema o centro de interés que se está trabajando.
- Actividades experimentales.** En todo proceso de aprendizaje es fundamental la fase de la formación de la acción en su forma material o materializada. Es en el desarrollo de la actividad cuando el estudiante percibe partes en las que puede dividir el fenómeno, variables que pueden ser su causa y relaciones entre estas variables. A partir de esta percepción puede verbalizar sus puntos de vista y comunicarlos a los demás.  
También es importante reconocer que la experimentación es consustancial con la ciencia. La relación entre hechos y modelos teóricos es inseparable. Éstos tienen sentido si pueden explicar observaciones, y se generan en buena parte a través del proceso de encontrar dichas explicaciones.

---

Por ello, a menudo, la función de la experimentación en el aprendizaje, más que comprobar teorías, consiste en promover discusiones que posibiliten generarlas.

Es frecuente en ciencias naturales que a las actividades experimentales o a cualquier tipo de trabajo práctico se le dé una función de *comprobación* de la "teoría" introducida, ya que se considera que se aprende más cuando los sentidos captan los aspectos fundamentales del objeto o del fenómeno a estudiar y otras veces se considera que las experiencias sirven para *redescubrir* el conocimiento.

Estos puntos de vista han recibido muchas críticas. La afirmación recogida en muchos textos sobre: *escucho y olvido, veo y recuerdo, hago y comprendo*, es cuestionada por varios autores que sostienen que lo único que comprende el alumno al *hacer* algo es lo que ya comprendía, más que a descubrir otros puntos de vista o a generar conflictos cognitivos.

A pesar de estas consideraciones, nadie pone en duda la relevancia de la actividad manipulativa, de las experimentaciones y de las vivencias personales, en el proceso de apropiación de la cultura científica. Es necesario recordar que la experiencia cotidiana es una de las más importantes fuentes de información a procesar que el sistema cognitivo humano tienen a su alcance y que las concepciones alternativas de origen sensorial son de las más resistentes al cambio. Muchas de las concepciones alternativas se explican en función del establecimiento de analogías, no siempre adecuadas, entre vivencias cotidianas y el nuevo fenómeno a interpretar.

Por todo ello una finalidad de las clases de Ciencias no es tanto ver algún hecho que no se conoce como mirar con nuevos ojos lo aparentemente conocido y, en función de esta nueva manera de mirar, revisar la propia explicación. Por tanto, la enseñanza científica debe comportar una reorganización continua e interrelacionada de las experiencias y de las explicaciones que sobre ellas se dan.

La actividad científica en la Educación Media se basa en plantear preguntas relevantes sobre fenómenos cotidianos que pueden dar lugar a la construcción de modelos explicativos coherentes con los de la ciencia. Mediante esta actividad los hechos de la vida cotidiana se transforman en *hechos científicos escolares*.

**Observación.** Es necesario distinguir entre la observación entendida como una captación de datos sensoriales y la que se entiende como la percepción de objetos, situaciones, relaciones y estado de las cosas. Identificar la dureza, el brillo, el color, la textura, la forma, no es suficiente para percibir el objeto.

**Instrumentos.** Éstos son necesarios para construir *hechos científicos*. Un osciloscopio permite ver ondas, la balanza posibilita conceptualizar la masa y el dinamómetro al peso como una fuerza. Sin microscopio no existiría el concepto de célula. Es importante destacar que no es posible aprender si prescindimos de la observación y del conocimiento del instrumento que ha contribuido a la génesis de un nuevo modelo o teoría.

Ahora bien el aprendizaje de las ciencias no implica solo favorecer las *capacidades de observación, comprensión, interpretación y creación* sino que debe ayudar a tomar conciencia de que **la observación es siempre selectiva, la comprensión intencionada, la interpretación construida y la creación es la que posibilita elaborar modelos coherentes con finalidades precisas.**

Las estrategias de la enseñanza de las ciencias deben intentar, como se ha dicho en todo este documento, ser coherentes con el modo de producción del conocimiento científico.

## **5. Fundamentación del programa de Física 3er. año**

Los programas de ciencias tienen como propósito introducir a los alumnos en una comprensión integrada del mundo a través del conocimiento que aportan las disciplinas científicas. Para que los estudiantes se aproximen a ese conocimiento científico del mundo que los rodea deberán lograr la apropiación de conceptos y principios interpretativos básicos, desarrollar habilidades para la búsqueda y manejo de la información y también desarrollar el juicio crítico.

La ciencia es un conocimiento sobre el mundo y para que resulte significativo a los alumnos debe ser contextualizado a su propia experiencia. El punto de partida ha de ser entonces la curiosidad, las ideas previas e intenciones para que finalmente logre el entendimiento de algunos conceptos y principios fundamentales de las ciencias, los modos de proceder y la capacidad de aplicarlos correctamente. Se logrará así un aprendizaje contextualizado del conocimiento científico.

Esta propuesta busca que los alumnos puedan acercarse a aprehender el entorno físico con el cual interaccionan, que comiencen a conocerlo y así aprovecharlo para mejorar las condiciones de vida. Es importante que se reconozca que el estudio de la Física aportará un conjunto ordenado y coherente de conceptos para entender como “funciona” el universo, donde a nivel macro se describirá lo que se percibe en forma directa y a nivel micro permitirá acercarse a comprender la estructura atómica de los cuerpos. Asimismo ha de ser consciente que no sólo se logran explicar fenómenos, sino que también se pueden predecir, basándose en los conceptos y procesos que se elaboraron.

La validación de las teorías elaboradas esta dada por la rigurosidad de la metodología científica y las constrataciones realizadas. El rango de validez de las conclusiones esta directamente relacionado con la precisión de las medidas en los experimentos realizados.

Hay teorías que no han sido verificadas en su totalidad pero, no obstante, pueden explicar muchas características observables. El proceso de construcción de la teoría es un proceso dinámico. Así se crean conceptos que relacionan los resultados de una experimentación, elaborando ideas que terminan conformando teorías que intentan describir lo que ocurre con los cuerpos u objetos en la naturaleza.

Es esperable que el alumno de un curso de Física perciba estos aspectos y comprenda que para la explicación de los fenómenos naturales se crean modelos que permiten estructurar teorías que están siendo permanentemente elaboradas. Por ello, el desarrollo de las herramientas de estudio se vuelve indispensable; la resolución de situaciones problemas implicará el desarrollo de heurísticos por parte de los alumnos. Se aspira a que la asignatura contribuya al desarrollo de aquellas competencias que permitan, al alumno, gestionar su propio aprendizaje.

## 6. Propuesta programática de Física 3er. Año Ciclo Básico

UNIDAD 1		LOS MATERIALES
<p>¿Están los objetos hechos siempre de un mismo material?<sup>2</sup> ¿Cómo explicamos la diversidad de los materiales que hoy disponemos? ¿Cómo mantienen la estructura y forma esos objetos?</p>		
<p><b>OBJETIVOS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Reconocer diferentes materiales y clasificarlos según sus propiedades mecánicas.</li> <li>-Interpretar tablas de valores y gráficas para diferentes propiedades de los materiales.</li> <li>-Establecer relaciones entre estado de agregación de la materia y la propiedad de los sistemas materiales.</li> </ul> <p style="text-align: right;"><b>Tiempo aproximado<sup>3</sup>: 5 semanas</b></p>		
CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES TRANSVERSALES	LOGROS DE APRENDIZAJE <sup>4</sup>
<p>Materia.</p> <p>Propiedades mecánicas de los materiales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Densidad</li> <li>- Módulo de elasticidad</li> </ul> <p>Otras propiedades de los sistemas materiales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Coeficiente de viscosidad</li> </ul> <p>Interacción. Fuerzas.</p> <p>Distribución de las fuerzas en una superficie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Esfuerzos internos: tracción, torsión, compresión, corte, presión.</li> </ul> <p>Estados de agregación de la materia.</p> <p>Propiedades de sólidos, líquidos y gases.</p>	<p>-Clasificación (arbitrariedad-convencionalidad)</p> <p>- Graficación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectura y reconocimiento de diferentes tipos de gráficos.</li> </ul> <p>- Interpretación de información presentada en diversas formas.</p> <p>- Esquemización (cuadros, mapas conceptuales, redes)</p> <p>- Medición:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Expresión del resultado de una medida con el número correcto de cifras.</li> <li>▪ Apreciación y alcance de un instrumento.</li> <li>▪ Importancia de los criterios de incertidumbre en las mediciones.</li> <li>▪ Uso del densímetro.</li> <li>▪ Uso del dinamómetro.</li> <li>▪ Uso de la balanza.</li> </ul>	<p>Distingue un objeto de un material.</p> <p>Reconoce que un mismo objeto puede estar hecho de diferentes materiales.</p> <p>Identifica objetos diferentes constituidos de un mismo material.</p> <p>Identifica a la densidad como una propiedad que caracteriza a los materiales.</p> <p>Reconoce el módulo de elasticidad como una característica de los materiales.</p> <p>Reconoce diferentes materiales y los clasifica de acuerdo a criterios preexistentes.</p> <p>Distingue los diferentes estados de agregación de la materia a partir del estudio de algunas de sus propiedades mecánicas.</p> <p>Reconoce en la interacción la existencia de fuerzas opuestas.</p> <p>Identifica en las acciones sobre objetos los esfuerzos internos básicos de tracción, compresión y corte.</p> <p>Utiliza los esfuerzos internos para caracterizar los estados de agregación.</p>
<p><b>ACTIVIDADES EXPERIMENTALES</b></p> <p>Se sugieren en la línea de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinación de densidades.</li> <li>• Visualización de los efectos de tracción, compresión y corte.</li> </ul>		
<p><b>SUGERENCIAS</b></p> <p>El centro de interés de esta unidad coincide con el de la primera unidad del curso de química, por lo cual se pretende que los temas tratados en uno y otro curso sean orientados por ambos docentes. Los profesores de Química realizan un estudio comparativo de las mismas propiedades físicas y las relaciona con la composición de los materiales. La mención de algunas de las propiedades mecánicas de la materia no pretende negar o desconocer la existencia de otras e incluso su posible tratamiento teórico y/o experimental, sino que la enumeración de las mismas se considera necesaria para el cumplimiento de los objetivos propuestos. Se pretende identificar las interacciones elementales entre las partes de un objeto y utilizarla para mostrar las características mecánicas de los estados de agregación de la materia.</p>		

<sup>2</sup> Las preguntas problematizadoras determinan los objetivos de cada unidad.

<sup>3</sup> Intenta delimitar la profundidad y jerarquización de los contenidos de la unidad.

<sup>4</sup> Se explicitan los contenidos que se pretende que el alumno haya elaborado y que serán motivo de evaluación, conjuntamente con otros contenidos procedimentales.

<b>UNIDAD 2</b>		<b>LA ENERGÍA POTENCIAL</b>
<p><i>¿Cómo funciona una balanza de brazos iguales? ¿Cómo funciona una tijera, un gato mecánico, una pinza para hielo? ¿Por qué flotan los barcos?</i></p>		
<p><b>OBJETIVOS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar las fuerzas presentes en una interacción.</li> <li>- Conocer la condición dinámica en situaciones de equilibrio.</li> <li>- Vincular la posición de un cuerpo con la energía potencial gravitatoria.</li> </ul> <p style="text-align: right;"><i>Tiempo aproximado: 5 semanas</i></p>		
<b>CONTENIDOS CONCEPTUALES</b>	<b>CONTENIDOS PROCEDIMENTALES TRANSVERSALES</b>	<b>LOGROS DE APRENDIZAJE</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resultante de un sistema de fuerzas.</li> <li>- Torque.</li> <li>- Equilibrio de traslación y rotación.</li> <li>- Energía potencial gravitatoria.</li> <li>- Trabajo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Medición:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocer y utilizar escalas de representaciones.</li> <li>• Expresión del resultado de una medida con el número correcto de cifras.</li> </ul> </li> <li>- Interpretación de información presentada en diversas formas.</li> <li>- Utilización de unidades de medida en forma adecuada.</li> </ul>	<p>Reconoce las fuerzas presentes en una interacción.</p> <p>Reconoce el peso como la interacción entre el objeto y la Tierra.</p> <p>Identifica las situaciones de equilibrio.</p> <p>Representa mediante vectores las fuerzas que actúan sobre un cuerpo.</p> <p>Reconoce que el conjunto de interacciones de un cuerpo puede ser representado por una fuerza y un torque.</p> <p>Reconoce situaciones de equilibrio cuasiestático.</p> <p>Reconoce el trabajo mecánico como una forma de transformar energía.</p> <p>Reconoce que el estado de equilibrio estable se corresponde con un mínimo de la energía potencial gravitatoria.</p> <p>Resuelve situaciones problemáticas relativas al equilibrio de sólidos y líquidos.</p>
<p><b>ACTIVIDADES EXPERIMENTALES</b></p> <p><i>Se sugieren en la línea de:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinación de resultante de fuerzas.</li> <li>• Verificación que el trabajo mecánico es la variación de energía potencial en el proceso cuasiestático de una palanca.</li> </ul>		
<p><b>SUGERENCIAS</b></p> <p>Se estudia dinámica y energéticamente la condición de equilibrio. Se reconocerán las situaciones de equilibrio cuasiestático, como por ejemplo el caminar, haciendo referencia a la Biomecánica. Si bien en los contenidos conceptuales no se hace referencia directa a los líquidos, se pretende su abordaje en relación al estudio de las condiciones de equilibrio.</p>		

UNIDAD 3		LA ENERGÍA CINÉTICA
<p>¿Cuál es la velocidad de la pelota de fútbol en un tiro libre?            ¿Es atajable un penal?            ¿Cómo se mueve un satélite estacionario? ¿En verdad se mueve?            ¿Por qué no se cae la luna?            ¿Por qué un automóvil tiene más dificultades en detener su marcha un día de lluvia?</p>		
<p><b>OBJETIVOS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar la importancia del sistema de referencia en la descripción del movimiento.</li> <li>- Reconocer <math>F = m a</math> como la ecuación del movimiento de la mecánica clásica.</li> <li>- Vincular la velocidad de un cuerpo con la energía cinética.</li> </ul> <p style="text-align: right;"><i>Tiempo aproximado: 7 semanas</i></p>		
CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES TRANSVERSALES	LOGROS DE APRENDIZAJE
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Movimiento.</li> <li>- Sistema de referencia.</li> <li>- Velocidad.</li> <li>- Energía cinética.</li> <li>- Aceleración.</li> <li>- Relación fuerza-aceleración.</li> <li>- Conservación de la energía.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clasificación.</li> <li>- Medición:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expresión del resultado de una medida con el número correcto de cifras.</li> </ul> </li> <li>- Graficación.</li> <li>- Interpretación de información presentada en diversas formas.</li> <li>- Utilización de unidades de medida en forma adecuada.</li> </ul>	<p>Reconoce la necesidad de fijar un sistema de referencia para describir movimientos.</p> <p>Reconoce los conceptos de velocidad y aceleración en movimientos rectilíneos.</p> <p>Identifica los movimientos a través de la ecuación <math>F = m a</math>.</p> <p>Identifica las características periódicas del movimiento circular</p> <p>Relaciona el Trabajo con la variación de energía cinética.</p> <p>Identifica un movimiento, a partir de las gráficas de posición, velocidad y aceleración</p> <p>Resuelve situaciones problemáticas relacionadas al movimiento y su condición dinámica.</p> <p>Conoce la conservación de la energía mecánica y la aplica a situaciones problemáticas sencillas.</p>
<p><b>ACTIVIDADES EXPERIMENTALES</b></p> <p>Se sugieren en la línea de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinación de velocidades.</li> <li>• Verificación de la relación fuerza y aceleración.</li> <li>• Verificación de la conservación de la energía mecánica.</li> </ul>		
<p><b>SUGERENCIAS</b></p> <p>En esta unidad se desarrolla la descripción de los movimientos y el análisis de las fuerzas y energías involucradas. No se pretende un desarrollo que implique una clasificación exhaustiva de los movimientos; el estudio de la cinemática es en este caso sólo una introducción necesaria para el análisis dinámico de las situaciones.</p>		

UNIDAD 4		LA ENERGÍA ELÉCTRICA
<p>¿Con qué materiales están hechos los cables de las instalaciones domiciliarias? ¿Qué nos vende UTE? ¿Cuáles son los electrodomésticos que más consumen energía? ¿Cómo llega la energía eléctrica a nuestras casas?, ¿qué son las líneas de alta tensión? ¿Cómo se genera la energía eléctrica?</p>		
<p><b>OBJETIVOS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconocer la presencia de energía en los fenómenos eléctricos.</li> <li>- Identificar potencia como una característica de las máquinas vinculadas a la transformación de energía.</li> <li>- Clasificar los materiales en conductores y aislantes de la corriente eléctrica.</li> <li>- Identificar diferentes formas de producción y transmisión de la energía eléctrica.</li> </ul> <p style="text-align: right;"><b>Tiempo aproximado: 7 semanas</b></p>		
CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES TRANSVERSALES	LOGROS DE APRENDIZAJE
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Concepto de potencia.</li> <li>- Conductores de corriente.</li> <li>- Corriente continua y alterna.</li> <li>- Intensidad de corriente.</li> <li>- Fuerza electromotriz.</li> <li>- Diferencia de potencial.</li> <li>- Resistencia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Medición: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocer y utilizar escalas de representaciones.</li> </ul> </li> <li>- Modelización de la corriente.</li> <li>- Clasificación.</li> <li>- Esquematación.</li> <li>- Graficación: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectura e interpretación de gráficos.</li> <li>• Comparación de gráficos.</li> <li>• Reconocimiento de diferentes tipos de expresión de gráficos.</li> </ul> </li> <li>- Representación y armado de circuitos eléctricos sencillos.</li> <li>- Análisis y reconocimiento de las condiciones de seguridad al utilizar artefactos conectados a la red de UTE.</li> <li>- Investigación de proyectos nacionales relativos a la prevención de la contaminación vinculadas a la energía eléctrica ("contaminación blanca" y "reciclaje de pilas").</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica en el recibo de UTE la potencia y el consumo energético.</li> <li>Reconoce el equilibrio entre calidad de vida y consumo racional de electricidad.</li> <li>Identifica la conexión a Tierra como una medida de seguridad.</li> <li>Conoce las curvas características de los distintos elementos de un circuito (lamparitas, resistencias, diodos, fuentes, etc.).</li> <li>Conoce las características de circuitos serie y paralelo.</li> <li>Conoce las ecuaciones elementales que vinculan los parámetros de los circuitos.</li> <li>Reconoce que las instalaciones domiciliarias son circuitos construidos en paralelo.</li> <li>Sabe que la intensidad de corriente esta vinculada a la disipación de energía térmica en los conductores.</li> <li>Reconoce las limitaciones en la cantidad de electrodomésticos que puede conectar simultáneamente en una instalación domiciliaria.</li> <li>Resuelve situaciones problemáticas sencillas relacionadas con los parámetros de los circuitos y la transferencia de energía que en ellos ocurre.</li> <li>Vincula la energía transmitida por una red con la tensión y la intensidad de corriente.</li> <li>Comprende la necesidad de utilizar corrientes de baja intensidad para transmitir la energía eléctrica a grandes distancias.</li> <li>Reconoce a los transformadores como máquinas de alto rendimiento capaces de modificar la tensión en una red.</li> <li>Conoce distintos tipos de generadores (pilas, centrales hidroeléctricas, centrales térmicas, centrales nucleares).</li> <li>Relaciona el modelo de conducción visto en Química con el modelo de corriente analizada en Física.</li> </ul>
<p><b>ACTIVIDADES EXPERIMENTALES</b></p> <p>Se sugieren en la línea de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinación de la relación <math>\Delta V</math> e I. Ley de Ohm.</li> <li>• Verificación de la relación de corrientes en circuitos serie y paralelo.</li> </ul>		
<p><b>SUGERENCIAS</b></p> <p>En esta unidad se pretende que los estudiantes logren ordenar sus ideas previas relativas a la electricidad tomando como base la observación de elementos eléctricos y el diseño sencillo de alguno de ellos. Se parte de lo más cercano, los artefactos eléctricos que nos rodean, para luego analizar la transmisión de energía. Se construye con los alumnos un modelo de conducción y se identifican los conductores pudiéndose explicar la conducción a través de la existencia de portadores de carga (iones y electrones).</p>		

UNIDAD 5		ENERGÍA Y MATERIA: EL MODELO STANDARD
<p>¿De que está hecho el mundo? ¿Qué mantiene unida a la materia?</p>		
<p><b>OBJETIVOS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconocer que toda la materia está compuesta por leptones y quarks.</li> <li>- Reconocer a la interacción electromagnética residual como responsable de la agregación de la materia.</li> <li>- Reconocer a la interacción fuerte residual, como responsable de la estabilidad de los núcleos atómicos.</li> </ul> <p style="text-align: right;"><b>Tiempo aproximado: 3 semanas</b></p>		
CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	LOGROS DE APRENDIZAJE
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Partículas fundamentales</li> <li>- El modelo Standard: Partículas portadoras de fuerza Partículas materiales Leptones: electrón <math>e^-</math>, muón <math>\mu^-</math>, tau <math>\tau^-</math> neutrinos <math>\nu_e</math>, <math>\nu_\mu</math> y <math>\nu_\tau</math></li> <li>Quarks: Up, down (arriba, abajo), Charm, strange (encanto, extraño), Top, bottom (cima, fondo)</li> <li>Hadrones: Bariones y Mesones</li> <li>- Interacciones entre partículas Tipos de fuerzas: gravitacional (gravitón; masa), electromagnética (fotón; carga eléctrica) fuerte (gluón; carga de color) débil (bosones; sabor)</li> <li>- Interacción electromagnética residual.</li> <li>- Interacción fuerte residual.</li> <li>- Interacción electrodébil</li> <li>- Eventos Las reglas de juego: leyes de conservación.</li> <li>- Las debilidades del modelo standard: El gravitón El bosón de Higgs.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comparación.</li> <li>- Clasificación.</li> <li>- Medición.</li> <li>- Modelización.</li> <li>- Esquematización.</li> <li>- Graficación.</li> <li>- Interpretación de información presentada en diversas formas.</li> <li>- Investigaciones sobre el estado actual de los avances del bosón de Higgs (aspectos políticos, socioeconómicos, éticos).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconoce al átomo como unidad fundamental para interpretar los cambios químicos.</li> <li>Reconoce que parte del átomo es vacío material.</li> <li>Enuncia las ideas básicas del Modelo Standard</li> <li>Reconoce que el modelo standard explica todas las partículas observadas con 6 tipos de leptones, 6 tipos de quarks y partículas portadoras de fuerza.</li> <li>Clasifica los quarks y leptones según generaciones</li> <li>Sabe que toda la materia estable del universo esta compuesta por leptones y quarks de la primera generación.</li> <li>Clasifica los distintos tipos de interacciones, según su intensidad y su variación con la distancia.</li> <li>Identifica las partículas responsables de cada interacción.</li> <li>Reconoce eventos posibles, aplicando leyes de conservación.</li> <li>Reconoce al Modelo Standard como una teoría incompleta.</li> </ul>
<p><b>ACTIVIDADES</b></p> <p>Se sugieren en la línea de: Actividades de carácter lúdico que significan una analogía procedimental con los experimentos que han permitido establecer las reglas básicas de las interacciones.</p>		
<p><b>SUGERENCIAS</b></p> <p>En esta unidad se apunta a describir los elementos básicos del Modelo Standard de Partículas, tratando de responder a varias preguntas relativas a la constitución de la materia y sus propiedades. Se debe reconocer la precariedad de un modelo no completo, que está en elaboración. Esto permite no sólo trabajar con el modelo, si no también conocer los pasos previstos y su viabilidad técnica y política. Se pretende que el estudiante busque información actualizada y se acerque a la base de estudio de los científicos del presente siglo, estudios que merecieron varios premios Nobel de Física en los últimos años.</p>		

UNIDAD 6		LA ENERGÍA NUCLEAR
<p><i>¿Cómo funciona una central nuclear? ¿Conocemos su impacto ambiental?</i>  <i>¿En qué época vivieron los dinosaurios? ¿Cómo lo sabemos?</i>  <i>¿Qué es la radioterapia? ¿Qué estudios médicos se realizan con sustancias radiactivas?</i>  <i>¿En qué consiste la irradiación? ¿Significa eso contaminación ambiental?</i>  <i>¿Qué destino tienen los residuos nucleares?</i></p>		
<p><b>OBJETIVOS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconocer la existencia de los principios físicos básicos que explican la radiactividad y la energía nuclear.</li> <li>- Reconocer aplicaciones de la radiactividad y el impacto social y ambiental del uso de la energía nuclear.</li> </ul> <p style="text-align: right;"><i>Tiempo aproximado: 3 semanas</i></p>		
CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	LOGROS DE APRENDIZAJE
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Núcleos radiactivos.</li> <li>- Sustancias radiactivas.</li> <li>- Reacciones nucleares.</li> <li>- Desintegración.</li> <li>- Fisión, fusión.</li> <li>- Período de semidesintegración de los núcleos radiactivos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modelización.</li> <li>- Comparación.</li> <li>- Clasificación.</li> <li>- Medición: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso del contador Geiger.</li> </ul> </li> <li>- Graficación.</li> <li>- Interpretación de información que puede aportar una radiografía.</li> <li>- Investigación del impacto de situaciones generadas por accidentes o pruebas nucleares (Chernobyl, Atolón de Mururoa).</li> <li>- Investigaciones sobre las diferentes formas de detectar materiales radiactivos en suelos y zonas productivas. Contextualizar a nuestro país.</li> <li>- Indagación acerca de los efectos de las radiaciones en el embrión, el feto y las células.</li> <li>- Formulación de preguntas que orienten una indagación científica sencilla.</li> </ul>	<p>Explica el fenómeno de la radiación.</p> <p>Reconoce que en las reacciones nucleares hay emisión de energía.</p> <p>Compara y diferencia los procesos químicos con los procesos nucleares.</p> <p>Conoce la existencia de núcleos radiactivos.</p> <p>Reconoce al período de semidesintegración de los núcleos radiactivos como una forma de determinar las edades de diferentes objetos.</p> <p>Comprende el impacto de la radiactividad en los seres vivos.</p> <p>Conoce las aplicaciones de la radiación en la medicina, en la industria, etc.</p> <p>Diferencia la irradiación de la contaminación radiactiva.</p>
<p><b>ACTIVIDADES</b></p> <p>Se sugieren en la línea de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Medida de radiación con el contador Geiger.</li> <li>- Investigaciones sobre los avances en medicina del uso de la radiación.</li> <li>- Modelo estadístico de desintegración.</li> </ul>		
<p><b>SUGERENCIAS</b></p> <p>Esta unidad es común en los programas de Física y Química, se busca una coordinación que permita la interdisciplinariedad. Tiene una finalidad formativa en el sentido de trabajar nociones que habilitan al alumno a participar críticamente en la sociedad. Se pretende que los estudiantes comprendan los aportes que las tecnologías que aplican las radiaciones pueden hacer y a su vez se concienticen de las dificultades de su uso indiscriminado. Por otro lado hay una intención de generar un debate sobre la utilización de la energía nuclear, en sus distintas formas, así como sus consecuencias sobre la vida en el planeta.</p>		

## **CONTENIDOS ACTITUDINALES A CONSIDERAR EN TODO EL CURSO**

### *Postura como ser social*

- Respeto por la fundamentación y argumentación de los compañeros.
- Reflexiona en forma crítica sobre su rol como integrante de un grupo de trabajo.
- Valoración del conocimiento de forma que incida positivamente en la disposición para aprender.
- Posición reflexiva ante los mensajes que divulgan los medios de comunicación respecto de la información científica.

### *Postura ante la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad*

- Comprensión de la construcción del conocimiento científico como parte de la cultura, por lo tanto influido por interacciones sociales e históricas.
- Valoración de los acuerdos nacionales e internacionales referidos a la ciencia y la tecnología.

### *Postura ante el medio*

- Asunción de una postura responsable para aplicar el conocimiento adquirido con fines prácticos en su vida diaria.
- Reconocimiento que los conocimientos que se aportan desde las ciencias le suponen una comprensión del entorno cotidiano.
- Valoración de la curiosidad y la duda frente a hechos percibidos en su entorno como una actitud positiva para ampliar sus conocimientos.

### *Postura ante el hacer científico*

- Reconocimiento de la importancia de la construcción de modelos.
- Valoración de las posibilidades que brinda el lenguaje formal para modelizar fenómenos naturales.
- Valoración de la importancia de concebir toda clasificación como válida dentro del contexto que es formulada.
- Valoración de la importancia de los sistemas como forma de abordar el estudio del universo.

## **7. Evaluación**

La evaluación deberá cumplir una doble finalidad, por un lado lograr determinar el grado en que se han conseguido los objetivos planteados en cada unidad y por otro ha de llevar a pensar a los docentes si sus intervenciones pedagógicas han permitido a los alumnos acercarse al conocimiento científico que se pretende con los logros de aprendizaje, lo que denominamos evaluación formativa.

Si bien es importante la evaluación de contenidos conceptuales en la medida que permite conocer si los alumnos han ido construyendo los conceptos enseñados, no se debe olvidar que la adquisición de contenidos procedimentales también resulta fundamental ya que hace al objeto de estudio de todos los temas tratados.

En cuanto a los contenidos actitudinales se pretende evaluarlos a través de una observación sistemática de los alumnos, intentando detectar los cambios de actitud que muestren frente a las ciencias ya enunciados en el programa.

En cada caso, el docente deberá tener claro el objeto a evaluar y por lo tanto seleccionará los instrumentos que le permitan recabar la información que necesita.

Si bien la idea de evaluación siempre se asocia a la acreditación de los estudiantes, no debe ser entendida exclusivamente de esta forma, ya que ha de llevar a la reflexión en los docentes sobre lo que está ocurriendo con los procesos de aprendizaje y de enseñanza.

## **8. Bibliografía**

La comisión ha realizado una selección no exhaustiva de material bibliográfico que incluye algunas publicaciones que pueden contribuir a la tarea docente

ALAMBIQUE (2001): Monográfico. Nuevos tiempos nuevos currículos: , Barcelona. Graó.

ALONSO, M. y FINN, E. (1992): Física (volumen único). Addison-Wesley. Massachusetts; (1995) Addison-Wesley Iberoamericana. Wilmington E.U.A.

ALONSO, M. Y ROJO, O. (1979): Física (2 vol) Mecánica y Termodinámica. Campos y Ondas. México. Fondo Educativo Interamericano.

ALONSO, M. (1997). ¿Somos muy conservadores en la enseñanza de la física? XXVI. Reunión bienal de la Real Sociedad Española de Física. Las Palmas de Gran Canaria. Universidad de Las Palmas.

ARISTEGUI y otros (1999) Física (2 vol.) Buenos Aires. Santillana.

BEISER A. (1972) Conceptos de Física Moderna. México Mc Graw Hill

BERNAL. J.d. (1976). Historia Social de la Ciencia. Barcelona. Península.

BERKSON, W. (1985): Las teorías de los campos de fuerza. Desde Faraday hasta Einstein. Madrid. Alianza Universidad.

BOHR, N. (1988). La teoría atómica y la descripción de la naturaleza. Madrid. Alianza Universidad.

CROMER, A. H. (1982): Física para las Ciencias de la vida. Barcelona. Reverté.

EINSTEIN, A., INFELD, E. (1939): La física aventura del pensamiento. Losada, Buenos Aires. (La evolución de la física, 1986, Barcelona. Salvat).

FEYNMAN, R. P., LEIGHTON, R.B. y SANDS, M. (1987): Física (3 vols.). Mecánica. Campos y Ondas. Fundamentos cuánticos y estadísticos. Madrid. Addison-Wesley. Iberoamericana.

FEYNMAN, R. P. (1988) El carácter de la ley Física. Buenos Aires. Orbis

FRENCH, A.P. (1974): Mecánica Newtoniana. Barcelona. Reverté.

FRISCH, O. De la fisión del átomo a la bomba de hidrógeno. Recuerdos de un Físico nuclear. Madrid .Alianza Editorial.

- GAMOW, George. (1980). Biografía de la física. Madrid. Alianza Editores.
- GAMOW, George (1965). El breviario del Señor Tompkins. Fondo de cultura económica.
- GIL, D., MARTÍNEZ, J. SENENT, F. (1988): El fracaso en la resolución de problemas de física. Una investigación orientada por nuevos supuestos. Enseñanza de las Ciencias. 6(2), 131-146
- GIL, D., SENENT, F. y SOLVES, J. (1986): Análisis crítico de la introducción de la física moderna. Revista española de Física. 2, 16-21.
- GIL, D., SENENT, F. y SOLVES, J. (1988):  $E=mc^2$ , la ecuación más famosa de la física: una incomprendida. Revista española de Física. 2, 53-55
- GIL, D., SENENT, F. y SOLVES, J. (1989): La Física moderna en la Enseñanza Secundaria: Una propuesta fundamentada y unos resultados. Revista española de Física. 3(1), 53-58.
- GIL, S. RODRÍGUEZ, E. (2001): Física recreativa. Experimentos de Física usando nuevas tecnologías. Buenos Aires. Prentice Hall.
- HALLIDAY, D. y RESNICK, R. (1980): Fundamentos de Física. Barcelona. CECSA.
- HAWKING S. (1988): Historia del tiempo. Barcelona. Critica. (1993) Barcelona RBA
- HECHT E. (1987) Física en Perspectiva Wilmington Addison-Wesley Iberoamericana
- HEISENBERG W. (1955) La imagen de la naturaleza en la física actual. Hamburgo. Rowoalt Verlag. (1985) Madrid Orbis.
- HOLTON, G. (1976). Introducción a los conceptos teorías de las Ciencias Físicas. Barcelona. Reverté.
- LANDAU, L. y KITAIGORODSKIJ, A. (1971): Física sin secretos. . Madrid. Doncel.
- LAHERA, J. (1995): Introducción a la Física moderna en la enseñanza secundaria. Fundamentación y Módulos de aprendizaje. Madrid. Editorial Síntesis.
- LARA, C. y otros (1997) Física. 2º . Madrid. SM.
- 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.
- LITWIN E. y otros (1998) La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo 1ª edición Paidós Educador.
- MASON, F. (1986). Historia de las ciencias (5 vols). Madrid. Alianza.
- PASCUAL R. (1999). Del átomo al quark. Barcelona. Vicens Vives.
- PERELMÁN, Yakov (1975). Física Recreativa. Barcelona. Martínez Roca S.A.
- TAYLOR, J.G. (1984). La nueva física. Madrid. Alianza Universidad.
- TIPLER, P. (1993): Física 1 y 2. Barcelona. Reverté.
- TIPLER, P. (1980): Física moderna. Barcelona. Reverté.
- TREFILL, James (1988) El Panorama Inesperado: La naturaleza vista por un físico. Barcelona. Salvat
- TREFILL, J. S. (1988): De los átomos a los quarks. Barcelona. Salvat.
- VARELA, P (1996). Las ideas el alumnado en Física. Alambique, 7, 45 – 52.
- WEISSKOPF, V. (1991). La revolución cuántica. Madrid. Akal.

### **Revistas Pedagógicas Y De Divulgación Científica**

- ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS. *Revista española de Didáctica de las Ciencias.*
- MUNDO CIENTÍFICO. *Revista científica.* Versión española de la edición francesa: La Recherche.
- ALAMBIQUE. *Revista didáctica de Ciencias Experimentales.* Gaó, Barcelona.
- INVESTIGACIÓN Y CIENCIA. *Revista Científica.* Versión española de la edición norteamericana: Cscientific Americ.

**Páginas WEB**

[http://www.fisicarecreativa.com/sitios\\_vinculos/fisica\\_sg\\_vinc/physics\\_sg1.htm](http://www.fisicarecreativa.com/sitios_vinculos/fisica_sg_vinc/physics_sg1.htm)

[www.edu.aytolacoruna.es/aula/fisica/teoria/particle/spanish/adventures.html](http://www.edu.aytolacoruna.es/aula/fisica/teoria/particle/spanish/adventures.html)