

## **Física**

### **1. Fundamentación**

Desde hace varios años la UNESCO ha considerado primordial que para obtener una educación para el *desarrollo sostenible*<sup>173</sup> hay que mejorar y mantener una educación básica y superior, donde la enseñanza de las Ciencias en general y la Física en particular se adecuen a tal fin.

La sostenibilidad, como *“la idea central unificadora más necesaria en este momento de la historia de la humanidad”* (Bybee, 1991), aparece por el análisis de la situación del mundo, que puede describirse como *“emergencia planetaria”*, una situación insostenible que amenaza gravemente el futuro de la humanidad.

*“Las consecuencias del concepto de desarrollo sostenible para la enseñanza de las ciencias son de gran importancia dado que promueve que la información sea necesaria y útil, facilitando que la población pueda conocer las posibilidades y oportunidades que la ciencia aporta para una mejor calidad de vida”* (Riquarts, 1987; Nachtigal, 1988). Este planteamiento incluye que *“(…) la presión de los grupos de poder no conduzcan al abuso del conocimiento científico”* (Saez, Riquarts, 1996)

Es un fundamento del Diseño Curricular de Física del Ciclo Básico *“(…) que la educación en general y las Ciencias Naturales en particular, otorguen herramientas específicas para que los jóvenes se formen como ciudadanos críticos y reflexivos. Asimismo, el conocimiento científico servirá, entre otras cosas, para cuestionar, interpretar, comunicar o decidir sobre los avances científicos y tecnológicos de este mundo complejo y cambiante que los rodea.”*

Es necesario considerar, además, lo expresado por el Director General de la UNESCO en la conferencia mundial de Bonn *“Los docentes son la piedra angular de la educación para el desarrollo sostenible (...) Pero no se trata de una educación cualquiera. Se trata de aprender con miras al cambio y de aprender a cambiar. En particular, se trata de los procesos y contenidos de la educación que nos ayudarán a convivir de una manera sostenible.”* (Matsuura, Unesco, 2009).

Por lo afirmado, esta propuesta mantiene una enseñanza de las Ciencias orientada a una **alfabetización científica para todos**, es decir, desarrollar las habilidades del pensamiento en los estudiantes para que sean ciudadanos comprometidos crítica y responsablemente. Una alfabetización científica que ayude a concientizar acerca de las problemáticas ambientales que se presentan en el mundo de hoy, por ejemplo: el efecto invernadero y/o el calentamiento global, el agotamiento de los recursos energéticos no renovables y la mala utilización de los recursos naturales, entre otras.

Por esto es necesario que en la educación, y en el tronco común, se sostenga una *“alfabetización científica tanto personal, como social y cultural, (...) el abuso de la ciencia debe ponerse de manifiesto, porque los estudiantes deben ser educados para*

---

<sup>173</sup> Esta situación cobra aún más relevancia frente a la situación de “emergencia planetaria” alertada en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, realizada en Río de Janeiro en 1992. Esta conferencia condujo a Naciones Unidas a declarar la Década de la Educación para un futuro Sostenible, para el período 2005-2014. (Comisión Nacional para el Mejoramiento de la Enseñanza de la Ciencias Naturales y la Matemática, (2007), *“Informe Final”*, Ministerio de Educación Ciencia y Tecnología, Buenos Aires).

*labrar su propio camino en el mundo moderno del trabajo y en su vida cotidiana, para lo cual deben ser ciudadanos 'científicamente' informados.*<sup>174</sup>

Se ha argumentado en el Diseño Curricular del Ciclo Básico, en el espacio curricular de Física, que la enseñanza de la ciencia debe ser relevante para el estudiante y debe propiciar la formación de personas que puedan interpretar y entender los avances científicos y tecnológicos. Por esta razón, es necesario continuar con la formación, en esta última etapa, acorde a los fines de la *alfabetización científica*.

La presencia del espacio curricular de Física del tronco común en la escuela secundaria, servirá para brindar a los estudiantes un panorama de la Física actual, sus aplicaciones a campos diversos y algunas de sus vinculaciones con la tecnología cotidiana. Se trata de ayudar a los estudiantes a tomar conciencia de las complejas relaciones de ciencia y sociedad, considerando, fundamentalmente, a la ciencia como cultura de nuestro país. (Vilches, 2001)

Pensar en una Física rígida y estable, centrada exclusivamente en los conceptos tradicionales, produce en los jóvenes poco interés por adquirir o profundizar saberes. Contextualizar la educación en ciencia, a partir de problemas relacionados con la vida cotidiana, permite interpretar desde otra perspectiva a los fenómenos naturales y sus posibles cambios desde el punto de vista social, económico y cultural. Es decir, empezar a relacionar los conocimientos de la Física con el mundo natural y, de esta manera, concientizar sobre la necesidad del cuidado del ambiente, pensando no sólo el aquí y ahora, sino también en las generaciones futuras; teniendo en cuenta que una de las funciones de la escuela es *“Educar para la construcción de una ciudadanía activa y plena, la que implica educar para el protagonismo comunitario como también educar para la construcción de un nuevo orden-ambiental”*. (Ministerio de Educación de la provincia de Río Negro, 2007)

Manteniendo este marco de referencia, en el Diseño Curricular del tronco común del Ciclo Orientado, se plantea una enseñanza de la Física relacionada con los problemas ambientales actuales y futuros, teniendo en cuenta una educación para el *Desarrollo sostenible*<sup>175</sup>. Cuando hablamos de educación para el desarrollo sostenible nos referimos a la educación como una herramienta para lograr la sostenibilidad, es decir, para despertar conciencia sobre las problemáticas del mundo actual. Para iniciar este camino, es necesario, por un lado, pensar en planes que valoricen el comportamiento frente al ambiente y todas las problemáticas relacionadas al mismo, y, por el otro, mejorar la educación básica<sup>176</sup>, elaborando estrategias de enseñanza que permitan desarrollar valores que orienten a la sostenibilidad.

Como ya se afirmó y fundamentó, la enseñanza de la ciencia en forma tradicional no favorece el desarrollo de una educación sostenible. Si bien algunos docentes sostienen que introducir una mirada global, desde una perspectiva compleja, diversifica el saber y no permite el estudio del **contenido específico**. Sin embargo, no se trata de simplificar o sacar contenidos, sino de modificar el enfoque de la

---

<sup>174</sup> Power, C., (1990). *“Policy Issues in Science Education: an international Perspective”*, en Jenkins. E., (ed). *Policy Issues and School Science Education*. Leeds: Centre for Studies in Science and mathematics Education, Leeds University . Citado por Saez, M.J., Riquarts,K., (1996), *“El Desarrollo Sostenible y el futuro de la enseñanza de las ciencias”*, *Rev. Enseñanza de la Ciencia*, 14 (2), 175-182

<sup>175</sup> *“Desarrollo sostenible es aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades”* (encuentro de Río de Janeiro, 1987, CMMAD)

<sup>176</sup> Declaraciones realizadas en Río de Janeiro, Medio ambiente y desarrollo. (1992)

enseñanza. Los educadores tenemos la responsabilidad de incluir en nuestras prácticas estrategias que ayuden a la construcción de un clima de implicancia ciudadana, para favorecer, de esa manera, la educación del desarrollo sostenible.

En el prólogo: *“La educación o la utopía necesaria”*, se señala que: *“Frente a los numerosos desafíos del porvenir, la educación constituye un instrumento indispensable para que la humanidad pueda progresar hacia los ideales de paz, libertad y justicia social (...), como una vía, ciertamente entre otras, pero más que otras, al servicio del desarrollo humano más armonioso, más genuino, para hacer retroceder la pobreza, la exclusión, las incomprensiones, las opresiones, las guerras, etc.”* (Delors, 1996)

Es indispensable que la educación ayude a contemplar los problemas ambientales y que genere en los estudiantes las ganas de participar socialmente de una manera responsable y crítica. Es necesario tener: *“Un proyecto que oriente la actividad personal y colectiva en una perspectiva sostenible, que respete y que potencie la riqueza que representa tanto la diversidad biológica como la cultural, y que favorezca su disfrute”*. (Vilches, A., y otros, 2006)

Este Diseño Curricular se propone construir saberes<sup>177</sup> de la Física necesarios para consolidar la *alfabetización científica* que se inició en años anteriores y así poder interpretar, con mayor complejidad, los fenómenos del mundo que nos rodea, no sólo en busca de calidad ambiental sino también de la equidad y la justicia social, afianzando criterios y valores que es preciso considerar en este nivel de formación. Se amplía la mirada del fenómeno desde una perspectiva más compleja, permitiendo, a la vez, desarrollar propuestas de enseñanza y de aprendizaje interdisciplinarias.

*“El saber planteado de esta forma es un instrumento a construir. Ya no es visto como algo acabado, cerrado, e incluso atemporal que la escuela debe sólo dar, sino que se constituye como un proceso de construcción dialéctica, de búsqueda, de avances y retrocesos, que compromete activamente a todos los que participan en su elaboración, sin que esto implique dejar de lado el saber acumulado y socialmente válido que debe ser conocido y compartido por todos los sujetos”*. (Ministerio de Educación de la provincia de Río Negro, 2007)

Esto no significa enseñar contenidos elevados para iniciar la formación de científicos. Se trata de construir conciencia ciudadana, por medio de un conocimiento más específico, que ayude a los jóvenes a dar una opinión científica sobre los problemas ambientales de su entorno.

---

<sup>177</sup> Saberes considerados como actividad cognitiva, es la relación que hay entre el sujeto y el conocimiento. Se construyen desde las subjetividades de cada uno.

## **2. Encuadre Didáctico**

### **2.1. La Física en el Tronco Común del Ciclo Orientado**

Este espacio curricular trata de mantener el propósito de desarrollar *una alfabetización científica*, que estimule la apropiación de conocimientos para la concientización sobre el mundo y sus problemáticas, fortaleciendo, de esta manera, una educación para el *desarrollo sostenible*. Que permita, asimismo, la construcción social del conocimiento respetando a cada sujeto, con sus propias subjetividades. *“El desafío actual, entonces, es lograr un verdadero reconocimiento de los saberes propios de los distintos grupos sociales, de modo que la escuela sea una verdadera comunidad democrática y plural en lo cultural. En este marco interactivo se operará un verdadero crecimiento y redistribución del capital cultural de los diferentes grupos socio-culturales y se contribuirá a la construcción de un patrimonio cultural compartido”*. (Ministerio de Educación de la provincia de Río Negro, 2007)

Desde esta perspectiva se pretende que el docente sea el facilitador de la construcción de los aprendizajes de los estudiantes, por medio de estrategias didácticas que ayuden a confrontar sus ideas, debatirlas o modificarlas, para que sirvan como andamiajes de nuevos conocimientos más complejos. *“(…) el educador como mediador, plantea como central el papel activo de los estudiantes en el proceso de apropiación y transformación de la cultura. ‘El docente, a través de las interacciones con el alumno, se constituye en el andamiaje a partir de las distintas modalidades de intervención, guiando, persuadiendo y corrigiendo los pensamientos y estrategias de los sujetos’ (Vigotski, 1979)”*. (Ministerio de Educación de la provincia de Río Negro, 2007)

Una de las intencionalidades en la enseñanza de la Física es incorporar los aspectos tanto empírico como abstracto, en forma conjunta. Este abordaje permite superar, por un lado, *“la transmisión”* de conocimientos ya elaborados por parte del docente, como por los libros de textos y, por el otro, *“la asimilación”* del estudiante. *“(…) es importante recordar que el aprender no se desarrolla en abstracto sino aprendiendo conocimientos concretos, y éstos son parte de la cultura. Este aprender se realiza a través de una práctica didáctica que tiene en el profesor un organizador y guía de la misma indispensable”*. (Ministerio de Educación de la provincia de Río Negro, 2007)

Como ya se expuso en el Diseño Curricular del Ciclo Básico -también en éste-, se propone iniciar el estudio a partir de situaciones problemáticas en contexto, y relacionadas con el mundo. Se considera, en 4º año, trabajar problemas más complejos y estudiar los avances científicos y tecnológicos para analizar el impacto que representan los mismos en la naturaleza, en términos del desarrollo sostenible.

De esta manera, el enfoque de la enseñanza de la Física será coherente con uno de los propósitos fundamentales de la escuela secundaria básica de esta provincia: *“propiciar en los adolescentes el desarrollo de las habilidades intelectuales necesarias para continuar aprendiendo en forma autónoma y para actuar con iniciativa y eficacia en las situaciones de la vida cotidiana”*. (Furió, Vilches, 2001) Se intenta romper con la visión propedéutica que todavía se sostiene con firmeza en el ciclo superior y, en especial, en los espacios de las Ciencias Naturales y Matemática.

En este curso se pretende, en relación con la enseñanza de la Física, modificar los modelos cotidianos de sentido común, a modelos mentales que se acerquen a representaciones científicas. Se parte de explicar los fenómenos desde lo observable,

etapa llamada *realismo ingenuo*, para modificar o ampliar su realidad, *interpretando* los fenómenos por procesos que se explican por medio de modelos mentales utilizando teorías y leyes. Es así como las explicaciones se sustentan con conocimiento científico y se confrontan ideas, produciendo los cambios epistemológicos, ontológicos y conceptuales necesarios. (Pozo, Gomez Crespo, 2002).

Ahora bien, teniendo en cuenta que los modelos son representaciones mentales que cada uno hace para dar explicaciones de algún hecho observable, y que los científicos construyen explicaciones que sirven para ordenar y explicar los fenómenos de la naturaleza, y por medio de estos modelos elaborar las leyes y las teorías, se considera que modelizar en Física, es uno de los pilares para su enseñanza. *“Si bien el ejercicio de ‘modelizar’ es un recurso que motiva, que favorece la aproximación a la manera de trabajar del científico, escasamente se trata en la formación de los docentes. ‘La progresiva introducción de los estudiantes en el arte del modelado requiere que sus profesores tengan, como una necesaria condición para el éxito, una comprensión apropiada de lo que implica el proceso de modelado’”* (Justi, Gilbert, 2002)

*Es por eso que en el contexto escolar el uso de modelos no está sólo limitado al desarrollo conceptual de los alumnos sino que además se utilizan para dar explicaciones sobre los fenómenos naturales. Una de las confusiones más frecuentes que se presentan en la enseñanza de la física con respecto al trabajo con modelos es considerar a los modelos científicos aceptados como modelos para enseñables en la escuela.”* (Ministerio de Educación de la provincia de Río Negro, 2010)

El interpretar desde la didáctica de las ciencias experimentales las teorías o modelos científicos a partir del desarrollo histórico, permite la aproximación a una comprensión de la producción de conocimiento y el análisis de los procesos de trasposición didáctica. (Chevallard, 1998, Kang and Kiepatrick, 1992) Considerar los procesos históricos es una de las maneras de entender la construcción del conocimiento científico, y analizar los cambios paradigmáticos que se producen. *“La historia de la ciencia brinda ejemplos riquísimos acerca de cómo las ideas científicas se construyen a partir de la observación y exploración de los fenómenos”.* (Gellon, G., 2005)

La construcción del conocimiento a lo largo de la historia, con su desarrollo e implicancias, permite acercarse al posicionamiento de enseñanza que se propone, evitando intervenciones arbitrarias que sólo lleva a enseñar contenidos con poca significación para los estudiantes.

*“La historia de la ciencia es una fuente de contenidos con diversos niveles de complejidad, sobre los que se pueden reflexionar en forma fructífera. Se trata de una forma valiosa de contextualización de la Naturaleza de la Ciencia, puesto que, además, motiva a profesores y estudiantes y permite relaciones interdisciplinarias”* (Adúriz Bravo, A., 2005)

Podemos afirmar, entonces, que considerar a la *historia de la ciencia* y a la *modelización* como herramientas de la enseñanza, resulta fundamental, puesto que permiten sostener una *ciencia escolar* que condice con lo propuesto en los Diseños Curriculares del Ciclo Básico: Física, Química y Taller de Ciencias de la Naturaleza para el Ciudadano. Una *ciencia escolar* caracterizada por:

- tener propósitos que la alejan de ser una “copia a escala” del trabajo de innovación científica.
- vislumbrar tanto las estrategias del trabajo científico, como su aspecto abstracto.

- responder a una organización conceptual que tiene su propia lógica, secuenciando los objetos de enseñanza y aprendizaje con un propósito pedagógico.
- el papel central de la construcción del discurso en la enseñanza y aprendizaje.

El espacio curricular de Física recuperará estas concepciones, y centrándose en las características del sujeto pedagógico, lo profundizará en la formación específica de la disciplina orientada, según lo explicitado en la Fundamentación. *“Se puede contribuir, así, a superar visiones simplistas sobre el papel de la ciencia y sobre todo, a reorientar la educación hacia el logro de una sociedad sostenible, tal como Naciones Unidas y otras instituciones mundiales vienen reclamando, desde hace años, a los educadores de todas las áreas.”* (Gil Pérez, 2003). *“Convirtiendo, de este modo, a la CTSA<sup>1</sup> en un puente entre la educación científica y la educación general de toda la ciudadanía.”* (Gil Pérez, Vilches, 2005, ¿Cómo promover el interés por la cultura científica?, UNESCO, pp 76).

## 2.2. Propósitos

Los propósitos expresan la intencionalidad de la tarea educativa. Orientan el proceso de enseñanza y aprendizaje; representan caminos a recorrer y no metas inexorables que se deben alcanzar.

En la formulación de propósitos aparece, implícita o explícitamente: qué enseñar, cómo y para qué. Esto implica un posicionamiento de enseñanza y aprendizaje coherente con la propuesta expresada en la Fundamentación del Diseño Curricular:

- Interpretar los fenómenos naturales, y los avances tecnológicos a partir de conocimientos adquiridos por medio de la investigación escolar, para dar sustento a explicaciones que permitan desarrollar una ciudadanía crítica y responsable.
- Adquirir saberes específicos de la Física del siglo XX, por medio de la construcción de modelos explicativos, para tomar decisiones conscientes en base a información confiable.
- Analizar problemáticas complejas que involucren saberes de Física, teniendo una visión interdisciplinaria, para desarrollar una visión actual del conocimiento y debatir científicamente.
- Desarrollar habilidades cognitivo-lingüísticas en la formación del discurso científico, por medio de la selección y análisis de diferentes fuentes de información, para construir saberes socialmente validados.
- Conocer e interpretar cuantitativamente y cualitativamente los movimientos de los cuerpos, interpretando las variables que los involucran, por medio del análisis y el estudio de casos, para dar explicaciones a problemáticas presentadas en la vida cotidiana.
- Ampliar los conocimientos relacionados con las leyes de la termodinámica y los conceptos que se relacionan, planificando investigaciones sencillas,

---

<sup>1</sup> Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente.

estimulando el trabajo autónomo y la concientización de los procesos complejos que nos rodean.

- Interpretar los avances tecnológicos y científicos, a partir de fenómenos electromagnéticos y por medio de la indagación, para discernir, adecuadamente, entre uso y utilidad, considerando la sostenibilidad de los recursos.
- Tomar conciencia de los saberes construidos, reflexionando metacognitivamente, para valorar la evolución en la alfabetización científica.

### 2.3. Contenidos

El enfoque de los contenidos ya no será sólo desde un lugar cualitativo, sino que se comenzará a formalizar un enfoque cuantitativo, ocupando un lugar diferente con respecto al Diseño Curricular del Ciclo Básico: *“(…) las expresiones matemáticas carecen de significado si sólo tienen un fin en sí mismas. No se trata de no usar cálculos u operaciones sino de cómo se los introduce y utiliza. Depende de la forma en que se desarrolle, para que realmente sea un aprendizaje significativo y de utilidad en lo cotidiano. Las expresiones matemáticas tendrán significado en la medida en que se permita discutir acerca de sus aplicaciones y efectos, y sirvan para dar explicaciones o para corroborar hipótesis.”* (Diseño Curricular – Ciclo Básico de la escuela secundaria rionegrina)

Cabe destacar que todo tratamiento que revista al problema de la ciencia, no se centrará en el contenido matemático como un fin en sí mismo, sino en utilizarlo para desarrollar las habilidades del pensamiento científico. Por ejemplo, estimar resultados, analizar posibles resoluciones tanto cualitativa como cuantitativamente, expresar leyes o teorías por medio de fórmulas. Se trata de enseñar, entonces, los algoritmos necesarios, con su clarificación pertinente.

Si el saber se construye con la subjetividad de cada sujeto y es la relación que éste tiene con el conocimiento, se puede afirmar que es la actividad lo que hace al saber, no su almacenamiento. El saber no está dado por una cierta cantidad de información, sino por la capacidad del sujeto de dar cuenta de lo que sabe. J. Schlander destaca que: *“No puede haber saber fuera de la situación cognitiva, no puede haber saber en sí”*<sup>178</sup>. Todo saber implica un sujeto que conoce, no existe un saber en sí mismo, porque todo saber es un acto y no una esencia; por lo tanto, **el saber consiste, entonces, en una actividad cognitiva.**

En el espacio curricular de Física se seleccionaron contenidos que ayudarán a la formalización de los saberes y permitirán la formación de una conciencia ciudadana, para contribuir al desarrollo sostenible desde un análisis de los avances científicos y tecnológicos. Esta selección permitirá ampliar los modelos preexistentes, utilizando leyes y teorías para interpretar el mundo natural, desde una perspectiva más compleja que no sólo involucre el aspecto físico, sino el económico y el sociocultural. Se intentará inculcar la necesidad de accionar sobre las situaciones a presentar, a partir de nuevas estructuras cognitivas, que posibiliten la reflexión crítica sobre los aprendizajes adquiridos.

---

<sup>178</sup> Citado por Charlot, B., (2006), *“La relación con el saber, elementos para una teoría”*, cap. V, pp 101 Ed. Zorzal, Argentina

## 2.4. Consideraciones Metodológicas

### 2.4.1. La caracterización de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en los estudiantes del Ciclo Orientado

En esta etapa de la escolarización, los adolescentes deberían profundizar y desarrollar habilidades cognitivas y cognitivo-lingüísticas que estimulen la formalización del conocimiento científico: concepto, modelos y teorías. En el Diseño Curricular de Física del Ciclo Básico se expresa: *“La enseñanza de la ciencia apunta a desarrollar las habilidades de razonar y argumentar<sup>179</sup>, y también a comunicar los conocimientos adquiridos. Cuando se hace referencia a la comunicación no es sólo usar los términos adecuados, sino también escoger entre distintas opciones o explicaciones, la más valedera, utilizando diferentes criterios para la selección.”* Se considera, para esta primera etapa, la necesidad de fortalecer las habilidades cognitivo-lingüísticas más básicas: explicar, narrar, comparar, entre otras, para que sirvan de andamiaje y permitan fortalecer las habilidades del orden superior, entre ellas, *la argumentación, “(...) el aprendizaje de la argumentación en las clases de ciencia toma sentido desde muchos puntos de vista. Para aprender ciencia es necesario aprender a hablar y escribir (y leer) ciencia de manera significativa. Esto implica, también, aprender a hablar sobre cómo se está hablando (metadiscurso), reconociendo las diversas maneras de expresar un mismo significado, las diferencias entre el lenguaje cotidiano y el científico, y las principales características de cada tipo de discurso”.* (Sardá-Sanmartí, 2000, pág. 407)

Hay autores que ponderan a la argumentación como parte de los diálogos áulicos que colaboran en el aprendizaje (Kubli, 2005), otros lo hacen desde el ángulo de las competencias docentes para formar ciudadanos críticos, (Tenreiro-Vieira, 2004), y otros, con la intención de mejorar la comprensión de los contenidos científicos y de revisar las concepciones de ciencia que se ponen en juego en la escuela. (Islas, 2009)

Desde estas perspectivas, la argumentación nos posibilita la comunicación en el aula, con interacciones de profundidad y fundamento teórico, que permiten instalar *el discurso científico*, y donde las ideas de cada uno son contrastadas o negociadas, llegando a una construcción social de las mismas. Lo expuesto se legitima en sostener que el conocimiento es un proceso que requiere la interacción social y en el que median procesos comunicativos tanto en las instancias de construcción, como de validación.

Introducir el discurso científico en las aulas de ciencias fortalece la visión de ciencia actual, posibilita entenderla como una actividad social, y permite una relación dialógica entre estudiantes y docentes. (Islas, 2009)

En el espacio de Física del tronco común se trata de fortalecer un modelo de enseñanza superador, en el cual ni la actividad ni el contenido sea el centro. Se privilegia el aprendizaje a partir de situaciones problemáticas que sean motivadoras y de interés para nuestros estudiantes, permitiendo, de esta manera, el desarrollo de las habilidades que estimulen el pensamiento crítico. A modo de síntesis: *“no es posible separar estos tres elementos: aprender ciencia (adquirir el conocimiento conceptual y teórico), aprender acerca de la ciencia (desarrollar una cierta comprensión de la*

---

<sup>179</sup> Es importante aclarar la relación entre argumentación y razonamiento, pues aunque algunos autores ven la argumentación sólo como una forma de razonamiento lógico, nosotros (siguiendo a Hintikka) distinguimos entre la lógica formal, la lógica y la argumentación en el discurso natural. Aleixandre J. M.P, 2009, “Comunicación y lenguaje en la clase de ciencia”, Ed. Grao, España, p. 69.



*naturaleza de la ciencia, sus métodos y sus complejas interacciones con la sociedad) y hacer ciencia (implicarse en tareas de indagación científicas y adquirir cierto dominio en el tratamiento de problemas)” (Hodson, 1992).*

Las propuestas de enseñanza deberán proporcionar las situaciones óptimas para que los estudiantes desplieguen las habilidades que estimulan el pensamiento crítico. Dichas propuestas estarán orientadas a:

- ✓ Situaciones de interés y relevancia para los alumnos. Las mismas se discutirán de modo conjunto con los estudiantes, de manera que no se vean sumergidos en el tratamiento de una situación ajena a ellos.
- ✓ El estudio cualitativo y cuantitativo de las situaciones problemáticas abordadas para relacionarlas con conocimientos adquiridos, formulando preguntas que los lleven a cuestionamientos más complejos.
- ✓ La elaboración y puesta en práctica de estrategias de resolución, incluyendo diseños de experiencias, con planteo de hipótesis a la luz del cuerpo del conocimiento que poseen, buscando posibles soluciones y argumentando sus posturas.
- ✓ El análisis y comunicación de los resultados para cotejar con los obtenidos por los otros grupos, y por la comunidad científica, a fin de favorecer una concepción de ciencia como saber inacabado. De esta manera, se estimula a los estudiantes a plantear nuevas hipótesis, para seguir profundizando.
- ✓ Relacionar los conocimientos adquiridos con los avances científico-tecnológicos, para profundizar en sus usos y utilidades. Resaltar la relación entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente, que se enmarca en la importancia del desarrollo sostenible, para propiciar la toma de decisiones responsables.

#### **2.4.2. Perspectiva didáctica de la enseñanza de la Física**

##### *Las experiencias en el laboratorio*

Las prácticas experimentales se introducen, de forma muy contundente, al comienzo de los años ´60 con una propuesta de aprendizaje “por descubrimiento autónomo”, centrado casi, exclusivamente, en el trabajo experimental. A lo largo de los años, esta propuesta fue sometida a reflexiones como, por ejemplo, si este tipo de prácticas favorecía la apropiación de los conocimientos científicos. No obstante, por lo general, éstas terminan como prácticas de laboratorio, consideradas simples manipulaciones o recetas estereotipadas, poniendo énfasis en la medición y en los registros de datos. Varios autores afirman que el enfoque experimental planteado de esta manera no ayuda a formalizar el conocimiento escolar en ciencias, y no condice con la propuesta de enseñanza que se expresa en este Diseño Curricular. (Gil Pérez, 1991, Hodson 1992 y 1994). (Payá, 1991; González, 1994; Salinas, 1994; González de la Barrera, 2003)

Por lo general, hoy en día, se persiste en trabajos experimentales para comprobar los contenidos trabajados, que se presentan en forma de guía ya establecida, es decir, en forma de “receta”. De esta manera, se enfoca un sólo aspecto de la ciencia: el empírico, lo cual genera algunas consecuencias negativas, tanto en la enseñanza, como en el aprendizaje. Por un lado, se pierde el interés o motivación de los estudiantes por aprender ciencias, y por el otro, se fortalece una visión de ciencia aproblemática, descontextualizada y ahistórica.

El cambio paradigmático en la enseñanza de las ciencias, es proponer estrategias de enseñanza y de aprendizaje que: fomenten el desarrollo del pensamiento científico, promuevan la capacidad de razonamiento, como por ejemplo, el pensamiento crítico y creativo, e impulsen la objetividad y la desconfianza ante aquellos juicios de valor que carecen de las evidencias necesarias (Hodson, 2000; Wellington, 2000). De esta manera las prácticas de laboratorio no son sólo una simple experiencia, sino son consideradas como *actividad investigadora*, es decir una herramienta indispensable para la construcción de los saberes.

Se trata, entonces, de fomentar las prácticas de laboratorio que ayuden a desarrollar ideas y ampliar conocimientos científicos, utilizando las habilidades del pensamiento. Como ya se ha propuesto en el ciclo básico. *“Tal lo expresado con anterioridad, el enfoque de enseñanza que se propone en este Diseño es privilegiar el desarrollo de habilidades (cognitivas y cognitivo-linguísticas) que ayuden a construir el pensamiento científico. Entre las mismas se pueden mencionar: el análisis, la comparación, la observación e interpretación, la elaboración de conjeturas y aproximaciones, la expresión oral y escrita, utilizando el lenguaje científico adecuado; entre otras. Esta visión de enseñanza se sustenta con un aprendizaje significativo que contempla el cambio conceptual.”*

De esta manera se plantean prácticas de laboratorio que no sean exclusivamente “experimentales” y que integren otros aspectos de la investigación escolar. Se presenta a continuación una reflexión sobre propuestas para situar a la “práctica experimental”, dentro del Marco de referencia de este Diseño.

- Presentar **situaciones problemáticas abiertas** en un nivel de dificultad adecuado, para que los estudiantes puedan cuestionarse y precisar el objeto de estudio.
- Favorecer la reflexión de los estudiantes sobre la relevancia y el posible interés de las situaciones propuestas, para considerar las posibles implicancias relacionadas con CTSA y evitar un estudio descontextualizado, socialmente neutro.
- Potenciar los análisis cualitativos, significativos, que ayuden a comprender y acotar las situaciones planteadas (a la luz de los conocimientos disponibles, del interés del problema, etc.) y a formular preguntas operativas.
- Se trata de evitar los operativismos ciegos sin negar -muy al contrario-, el papel esencial de la matemática como instrumento de investigación, que interviene en todo el proceso, desde el enunciado mismo de los problemas, hasta el análisis de los resultados.
- Plantear la **formulación de hipótesis** como actividad central de la investigación científica, susceptible de orientar el tratamiento de las situaciones y de hacer explícitas, funcionalmente, las preconcepciones de los estudiantes. Se destaca la importancia de fundamentar las hipótesis, ya que las mismas no son adivinanzas descabelladas, sino suposiciones que deben estar fundamentadas desde el sentido común, una experiencia previa o un conocimiento adquirido. (Gellon, 2005).  
En el planteo de hipótesis surgen las variables a tener en cuenta.
- La parte central del trabajo experimental está en la **elaboración del diseño** y la planificación de la experiencia por los propios estudiantes. Trabajar con la dimensión tecnológica necesaria, les permitirá a los alumnos, como partícipes del proceso, tener una visión más actualizada de la actividad científico- técnica. Es en esta etapa que se debe ir produciendo una *autorregulación* del aprendizaje que va adquiriendo cada alumno.

- El armado de dispositivos, diseños de tablas y mecanismos para realizar mediciones son, entre otras, las habilidades que se pondrán en juego.
- El análisis detenido de los resultados, utilizando los conocimientos (leyes y teorías), las hipótesis propuestas y otras informaciones teóricas, se usarán para realizar una interpretación de los datos obtenidos. Este análisis puede conducir a la revisión de los diseños, las hipótesis o, incluso, el planteamiento del problema. Hay que prestar particular atención a los conflictos cognitivos entre los resultados y las concepciones iniciales, para facilitar, de alguna manera, los cambios conceptuales.
  - Plantear las consideraciones de posibles perspectivas, replanteando el estudio a otro de mayor complejidad, contemplando en particular las implicancias de un desarrollo sostenible (posibles aplicaciones, repercusiones positivas o negativas, decisiones a tomar)
  - Integrar es relacionar con otros campos del conocimiento y los estudios realizados, para la construcción de un cuerpo coherente. Es importante tener en cuenta, al respecto, la interdisciplinariedad que se va ir presentando a lo largo de todo el curso.
  - Comunicar en forma oral o escrita, con una estructura y forma propia de un lenguaje científico adecuado. Aprender ciencias requiere apropiarse de las formas lingüísticas<sup>180</sup> para la formalización de la cultura científica (Sanmartí, 2007). Se puede afirmar, entonces, que al comunicar los saberes científicos se habla ciencia y se hace ciencia. No está en la bibliografía.
  - Potenciar la **dimensión colectiva del trabajo científico**, organizando grupos de trabajo y facilitando la interacción entre cada equipo y la comunidad científica, representada en la clase por el resto de los equipos.

No se trata de seguir todos los pasos o etapas sino de reflexionar sobre las habilidades que se pueden ir desarrollando a lo largo de una “práctica experimental” como actividad autónoma.<sup>181</sup>

*“En suma, proporciona oportunidades de desarrollo de las competencias diversificadas que suelen considerarse (National Research Council, 1996) fundamentales para la formación de ciudadanos científicamente educados, capaces de adaptarse a un mundo cambiante, de participar en la resolución de problemas y en la toma de decisiones sobre cuestiones sociales que involucran a la ciencia y a la tecnología. De ahí, que este formato sea uno de los más referidos en el contexto de las propuestas curriculares actuales para la enseñanza de las ciencias.” (Tenreiro, Vieira, C., Marques Vieira, 2006)*

### *Los problemas en las clases de ciencias*

Una dificultad que se presenta en la enseñanza de la Física es acerca del enfoque de los problemas<sup>182</sup> de “lápiz y papel”, que por lo general llevan a una mera repetición de los aprendidos sin poder rectificar si hubo, o no, aprendizaje. En resumen: *“los problemas, en vez de ser ocasión privilegiada para construir y profundizar los*

<sup>180</sup> En el campo científico se requieren distintas habilidades cognitivo-lingüísticas, tales como: describir, definir, interpretar, justificar y argumentar, pero consideramos que la actividad más importante es explicar, ya que incluso un texto descriptivo puede ser, desde el punto de vista científico, explicativo ( Sanmartí N., Izquierdo M., García P., 1999)

<sup>181</sup> Las consideraciones generales fueron extraídas de: Gil Pérez, Macedo y otros (2005), *¿Cómo promover el interés por la cultura científica?*, UNESCO.

<sup>182</sup> ¿Qué hemos de entender por problema? Aquellas situaciones que plantean dificultades para las que no se poseen soluciones hechas. Enunciados abiertos que lleven a soluciones acordes con el trabajo científico.

conocimientos, se convierten en refuerzos de errores conceptuales y metodológicos” (Vilches, Gil Pérez, 2005)

*“Aprender es abrir los sentidos a lo que precisa ser pensado (...) Pensar es experimentar, problematizar. Es considerar el saber como problema, el poder como problema, el sí como problema, así como las múltiples relaciones entre estos tres motivos.”<sup>183</sup> Para ampliar el campo de lo visible, para complejizar lo lineal, para actuar sobre saberes naturalizados, porque no se trata de un pensar contemplativo sino un pensar en experiencia y acción. No es un pensar especulativo, es, como dice Piaget citado por Rolando García<sup>184</sup>, un ocuparse de problemas, ‘se trata de decisiones, de obligaciones, de tomar partido’.” (Marco Teórico, Diseño Curricular de la Escuela Secundaria, 2007)*

Por lo general, el operativismo mecánico prevalece en la propuesta de los problemas que aparecen en las clases de Física. Si nos referimos a la actividad científica podemos decir que *“ningún científico comienza a pensar desde la fórmula”*, ya que ésta se considera una construcción final de un proceso que llevo diferentes planteos y razonamientos. Además, cuando se parte del algoritmo, se está enseñando sólo un aspecto de la ciencia: el abstracto. La propuesta de enseñanza que se propone es utilizar a los problemas como estrategias de enseñanza, que ayuden a desarrollar las diferentes habilidades del pensamiento científico.

Es necesario reflexionar sobre qué lugar tiene el problema en las clases de Física. Es posible trabajar la resolución de problemas de “lápiz y papel” sobre nuevas bases, transformándola en una actividad creativa e interesante para los estudiantes.

Se trata de plantear los problemas de tal manera que nos lleven a investigaciones y a encontrar posibles soluciones. Es decir, comenzar con el análisis cualitativo, tratando de imaginar el problema para analizar todos los datos y empezar a interpretar las posibles soluciones que se pueden abordar. Elaborar diferentes estrategias de resolución, para contrastar los resultados obtenidos y explicar los conocimientos que se tienen.

Se pretende generar actividades abiertas, creativas, capaces de captar el interés de los estudiantes, partiendo de la reflexión de las prácticas por parte del docente, dándole una variante a los tradicionales ejercicios que perdían el enfoque metodológico que aquí se propone.

En un replanteo profundo, hay algunos indicadores que se utilizan para modificar o ampliar las propuestas problemáticas con los estudiantes: (Becerra Labra, 2004)

- Considerar cuál puede ser el interés del problema.
- Realizar un estudio cualitativo, para acotar y definir el problema.
- Formular hipótesis fundadas, y analizar las variables que pueden estar en juego.
- Elaborar o explicitar posibles estrategias de resolución, antes de proceder a éstas, para evitar sólo ensayo y error.
- Realizar la resolución verbalizando al máximo lo que se hace y por qué se hace, para evitar repeticiones sin sentido.

---

<sup>183</sup> Kohan, W. (2004). “Infancia entre educación y filosofía”. Barcelona, Alertes.

<sup>184</sup> García, R. (2000) “El conocimiento en construcción. De las formulaciones de Jean Piaget a la teoría de sistemas complejos”. Barcelona, Gedisa.

- Considerar perspectivas abiertas para poder abordar el problema con mayor complejidad.

### **3. Organización de los contenidos**

#### **3.1. Eje Organizador**

En 2º y 3º año se incorpora la Física Moderna para poder interpretar el mundo natural y sus cambios científicos y tecnológicos. Se propone una Física desde una perspectiva cualitativa con poco contenido matemático, y desde la construcción de saberes para fortalecer las habilidades del pensamiento científico, sin perder el objetivo central de la enseñanza de la Física en el Ciclo Básico: educar en la “*alfabetización científica para todos*”. Los conceptos estructurantes que se consideraron en los dos años fueron: Materia y Energía, analizando los fenómenos naturales a partir de las interacciones.

Tanto en 2º como en 3º año se pretende analizar las formas de energía involucradas y sus fuentes (eólica, solar, nuclear), esto llevará al análisis de costos y beneficios de cada una, para iniciar una concientización ciudadana sobre los temas “energéticos”.

El espacio curricular de Física de la Formación General, está pensado para formalizar los contenidos no sólo desde la mirada cualitativa sino también cuantitativa, es decir, la matemática es utilizada como una herramienta necesaria para la interpretación de los algoritmos, representación y análisis de gráficos, mediciones y utilización de unidades; para interpretar y analizar los fenómenos desde otra mirada, una mirada más compleja y con mayor grado de profundidad.

Se presentan tres ejes organizadores: Movimiento, Termodinámica y Electromagnetismo. Dentro de los ejes organizadores se desarrollan los contenidos, para formalizar los saberes que cada estudiante construirá, incluyendo algunos contenidos matemáticos.

Los criterios utilizados para la selección de los contenidos en este Diseño fueron:

- ✓ La relevancia y actualidad de los mismos, que permitan estudiar el mundo e interpretarlo científicamente.
- ✓ Que sirvan para *una educación en el desarrollo sostenible*, ampliando y profundizando los conocimientos de los estudiantes, para que se puedan desarrollar en la sociedad como ciudadanos críticos y responsables.
- ✓ La pertinencia en relación con los propósitos y el enfoque de la enseñanza, considerando los saberes previos que traen los estudiantes.

En el primer eje se aborda una parte de la Mecánica: la cinemática, que completa y amplía el trabajo iniciado en el Ciclo Básico. En 2º año, se inició con una introducción de movimiento y se incorporaron las magnitudes velocidad y aceleración. En este año se profundizan estos conceptos y se analizan los movimientos en una y dos dimensiones. Se estudian fenómenos que estén relacionados con el movimiento de: tiro vertical, caída libre y parabólico, desde una conceptualización matemática, utilizando el análisis de vectores. Se presentan, desde la problemática ambiental y la educación para el desarrollo sostenible: los satélites espaciales, usos y utilidad, y, como contrapartida, “la basura espacial”.

Completando el estudio de la Mecánica está el eje de la Termodinámica. Se profundizará el estudio de la primera ley de la termodinámica, relacionando la energía

interna con el calor y el trabajo. Además, se interpretan las ecuaciones de transferencia de calor para los cambios de estado. A partir de estas expresiones matemáticas se pueden analizar las variables y las constantes que dependen del material, estudiando sus propiedades, y los efectos que se producen en el ambiente. Analizar los valores de calor específico y/o de expansión de algunos materiales, ayuda a interpretar sus unidades y predecir algunos resultados cualitativos o cuantitativos. Del mismo modo, estudiar la expansión térmica de los materiales, orienta las explicaciones sobre los efectos que se producen cuando no se considera. Temas de este eje se relacionan con fenómenos que intervienen en el intercambio de calor en el ambiente, pudiendo estar relacionados con otras disciplinas.

Se incluye, nuevamente, el eje de electromagnetismo, para ampliar la mirada de los fenómenos e interpretarlos a partir de la interacción que presenta el magnetismo y la corriente eléctrica. De esta manera, se profundiza cualitativamente, cuantitativamente y además, se lo relaciona con los avances científico-tecnológicos y se incrementa, de esta manera, la cultura científica en los jóvenes. La inclusión formal de las expresiones matemáticas, ayuda a ampliar el espectro de conocimiento y, de este modo, intervienen diferentes habilidades del pensamiento construidas y a construir.

### 3.2. Cuadro de contenidos con síntesis explicativa

Eje Temático	Conceptualización	Contenidos Específicos a abordar, posibles saberes A construir
<b>Movimiento</b>	<p>Los cuerpos están en movimiento, o no, de acuerdo al sistema de referencia que se considere.</p> <p>Las magnitudes que se relacionan con el movimiento de los cuerpos pueden ser, entre otras: velocidad y aceleración.</p> <p>Uno de los movimientos más comunes con aceleración constante, es el referido a un objeto que cae libremente cerca de la superficie de la Tierra.</p> <p>La caída de los cuerpos es independiente de la masa de los mismos. “En ausencia de la resistencia del aire los cuerpos caen con la misma aceleración”.</p> <p>Movimiento de los cuerpos lanzados en el aire en dos dimensiones, despreciando el rozamiento del aire y moviéndose libremente por acción de la gravedad</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cinemática en una dimensión: Marcos de referencia y desplazamiento. Magnitudes vectoriales: velocidad, aceleración. Caída de los cuerpos, tiro vertical.</li> <li>• Cinemática en dos dimensiones: Cinemática Vectorial, movimiento de un proyectil. Movimiento circular.</li> <li>• Los satélites. La fuerza gravitacional que los mantiene. La basura en el espacio.</li> </ul> <p><i>Interpretar los cuerpos en movimiento de acuerdo al sistema de referencia. Analizar la magnitudes vectoriales y escalares con sus implicancias, realizando mediciones y cálculos estimativos. Analizar y representar gráficamente, utilizando dos variables. Uno de los movimientos más comunes con la aceleración constante es el de un cuerpo que cae libremente cerca de la superficie terrestre. “Los objetos caen con la misma aceleración constante en ausencia de aire u otra resistencia, independientemente de sus masas”. Describir las trayectorias de objetos que se mueven en dos dimensiones. (Para analizar el movimiento se utiliza la descomposición de vectores)</i></p>
	<p>Debido a la gravedad, el proyectil describe una curva. Si se analiza el vector velocidad del proyectil, es tangente a la curva en cada punto, y se descompone en dos componentes: una horizontal (corresponde a la velocidad horizontal que es constante) y otra vertical (que corresponde a la velocidad vertical que está afectada por la gravedad).</p> <p>Intervienen varias magnitudes: velocidad tangencial y velocidad rotacional. La primera depende de la distancia al eje.</p> <p>Un satélite o trasbordador espacial no es más que un proyectil en estado constante de caída libre que, debido a su velocidad tangencial, cae alrededor de la Tierra en vez de caer verticalmente.</p> <p>Isaac Newton expresa que la Luna es un proyectil que describe círculos alrededor de la Tierra, bajo la atracción de la gravedad.</p> <p>De acuerdo a la velocidad del proyectil, si es mayor que 8Km/seg es</p>	<p><i>Interpretar la descripción del movimiento en general, seguido por algunos casos especiales, incluido el movimiento de proyectiles cerca de la superficie terrestre y el de objetos cuya trayectoria es circular. A partir de diseños de experiencias y comprobaciones se construyen las diferencias de las velocidades tangenciales y rotacionales. Se orienta el movimiento circular a la interpretación de fenómenos cotidianos y a explicarlos desde una mirada científica. Los satélites nos brindan información sobre el planeta y los cambios climáticos; su movimiento describe órbitas elípticas. Teniendo en cuenta que se debe formar una conciencia ciudadana para el cuidado del ambiente, se puede analizar la basura en el espacio. Sabiendo que cinco mil satélites en funcionamiento que orbitan la Tierra están en peligro, la basura espacial, acumulada</i></p>

	<p>muy posible que su trayectoria comience a ser elíptica, y su rapidez ya no sea constante.</p> <p>Los satélites artificiales se desarrollan en programas internacionales de diferentes países, y tienen diversas utilidades: comunicación, información climática, entre otras.</p>	<p><i>durante décadas, se ha convertido en una permanente amenaza. El lanzamiento de miles de naves por parte de las distintas agencias espaciales en los últimos decenios, ha causado una aglomeración de basura en las órbitas que hace peligrar misiones militares, comerciales y científicas.</i></p>
	<p>La temperatura es una medida que nos indica la cantidad de calor que posee un cuerpo. Se utilizan diferentes escalas de medición.</p> <p>Hay materiales que a altas temperaturas, respecto a su temperatura normal, se expanden o cambian de color. Por ejemplo: el hierro a elevadas temperaturas cambia a color rojo, la luz blanca de un foco común incandescente proviene de un alambre muy delgado de Tungsteno extremadamente caliente.</p> <p>Si dos cuerpos a diferente temperatura se ponen en contacto, hay un intercambio de energía térmica hasta igualar sus temperaturas; a esto se lo denomina “<b>Equilibrio térmico</b>”.</p> <p>Por lo general, al entregar energía térmica a un material, éste se expande, dependiendo de sus características. Sólo el agua presenta la propiedad anómala de disminuir su volumen al entregarle energía térmica (en el rango de temperaturas entre 0 °C y 4 °C), de forma tal que adquiere su densidad máxima a los 4 °C.</p> <p>El calor específico de un material depende de sus características y es una propiedad del material.</p> $Q = m \cdot c_e (T_f - T_i)$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatura, mediciones y escalas. Termómetro</li> <li>• Expansión térmica, leyes de los gases y temperatura absoluta.</li> <li>• Equilibrio térmico. Calor específico de los materiales Calor latente, cambios de estado.</li> <li>• Ecuación general del estado gaseoso. Interpretación molecular de la temperatura.</li> <li>• La temperatura relacionada con la energía cinética promedio. Energía interna.</li> </ul> <p><i>Los temas de calor, temperatura y las leyes de la termodinámica se comenzaron a construir tanto en el TCNC como en 2º y 3º año de Física del Ciclo Básico. En este curso se profundizará <b>el aspecto cualitativo desde el aspecto cuantitativo</b>, por eso se propone una medición de la temperatura con la utilización de diferentes termómetros y escalas, con cálculo del error del instrumento.</i></p> <p><i>Cuando se le transfiere calor a un cuerpo, éste eleva su temperatura y es posible que en algunos materiales se produzca una expansión térmica visible, por ejemplo en el termómetro, el mercurio se dilata. Hay otros materiales que se utilizan, por ejemplo, en la construcción, y que sufren dilatación térmica; en este caso se debe considerar el factor de expansión para su uso.</i></p> <p><i>Es oportuno partir de fenómenos que posibiliten la formulación de preguntas investigables y, de esta manera, diseñar experiencias que permitan comprobar o no, las hipótesis planteadas.</i></p>



<p><b>Termodinámica</b></p>	<p>El calor latente es la energía que necesita un determinado material para cambiar de estado. Hay un intercambio energético, pero la temperatura se mantiene constante.</p> <p>Cuando a la ley de conservación de energía se le incluye el concepto de calor, se denomina primera ley de la termodinámica: <b>“Cuando el calor fluye hacia o desde un sistema, el sistema gana o pierde una cantidad de energía igual a la cantidad de calor transferido”</b>  <math>Q = E_i + W</math></p> <p>El experimento Joule concluye: La cantidad de calor producida por la fricción entre cuerpos, sean líquidos o sólidos, siempre es proporcional a la cantidad de trabajo mecánico suministrado.</p>	<p><i>La expresión de equilibrio térmico nos permitirá determinar y analizar el intercambio de calor o la variación térmica. En esta expresión aparece la conceptualización matemática del calor y calor específico. Sería oportuno que, previamente, se construyan estas ideas. Por ejemplo, partir de fenómenos cotidianos que permitan diseñar experiencias que lleven a la construcción de las mismas. Luego se puede analizar la constante de calor específico de un material con sus diferentes unidades.</i></p> <p><i>Con respecto al calor latente, puede desarrollarse a partir de gastos energéticos que se evidencian en los cambios de estado; se pueden presentar situaciones problemáticas que promuevan la construcción de estas ideas científicas. Expresar los cambios en representaciones gráficas</i></p> <p><i>En el Ciclo Básico se comenzó a interpretar la temperatura con la energía interna, considerando la Primera ley de la Termodinámica. Ahora se requiere profundizar estos conceptos:</i></p> <p><i>Por un lado, la relación que hay entre la energía cinética y la temperatura, y por el otro, analizar los fenómenos en términos de la energía interna (<math>E_i</math>).</i></p> <p><i>Si agregamos calor a un sistema pueden pasar dos cosas: aumentar la <math>E_i</math> o realizar un trabajo sobre cosas externas al sistema o las dos funciones al mismo tiempo.</i></p> <p><i>Lo que se puede afirmar es que la suma de la <math>E_i</math> del sistema y del trabajo realizado es igual a la entrada de energía, no hay forma que la salida de energía sea mayor que la entrada. La primera Ley de la termodinámica no es más que la versión térmica de la primera ley de la conservación de la energía “la energía no se crea ni se destruye, se transforma”.</i></p> <p><i>Para poder relacionar la transferencia de calor con la energía mecánica se interpreta la experiencia realizada por J. Joule</i></p> <p><i>Las experiencias de J. Joule sirvieron para extender la expresión a todo sistema termodinámico y postular: “Dado cualquier sistema aislado, que no intercambie ni calor ni masa con sus alrededores, se le suministra una cierta cantidad de energía mecánica <math>W</math>, ésta sólo provoca un incremento en la energía interna del sistema (<math>U</math>); se expresa <math>\Delta U = W</math> (aislado)”. Se puede introducir la historia de la ciencia para analizar la construcción del conocimiento y sus diferentes posturas hasta llegar a validaciones sociales. De esta manera se</i></p>
-----------------------------	---	---

		<p><i>afianzaría la visión de ciencia que se pretende desarrollar en toda la secundaria: Una ciencia social, no lineal, que a partir de modelos científicos, puede explicar las leyes y teorías. Una ciencia sensibilizada por el mundo natural y con el cuidado del ambiente. Sería importante poder introducir problemas que involucren la sostenibilidad para seguir ampliando la mirada, por ejemplo, se pueden relacionar estos contenidos con el cuidado del ambiente a partir del análisis de algunos fenómenos climáticos en función de la primera ley de la termodinámica. Teniendo en cuenta que las variaciones de presión y temperatura en el aire pueden producir fenómenos climáticos diversos, por ejemplo: interpretar las tormentas, el smog en algunas ciudades o analizar algunos artículos científicos donde se involucren estos temas.</i></p>
<p><b>Electromagnetismo</b></p>	<p>La carga eléctrica está relacionada con algunas de las partículas que forman el átomo: protones y electrones.          La fuerza eléctrica dependerá de las cargas y de las distancias.          La ley de Coulomb (1785) describe la fuerza con que las cargas distintas se atraen y las del mismo signo se repelen. La expresión matemática es:  <math>F = k \cdot q_1 \cdot q_2 / d^2</math>          El campo eléctrico se define en términos de su intensidad. Está relacionado con la fuerza que actúa sobre una determinada carga.          El campo eléctrico en cualquier punto del espacio es un vector con igual dirección que la fuerza que actúa sobre esa carga. Para visualizar el campo eléctrico se dibujan una serie de líneas llamadas "líneas de campo eléctrico" las cuales tienen determinadas características que ayudan a definir al campo.          El potencial eléctrico está relacionado con la diferencia de energía potencial en función de la carga. La unidad que se utiliza es el <b>Voltio (J/C)</b>. Se llama, por lo general, <b>voltaje</b> a la diferencia de potencial entre dos cargas.  <math>V = \Delta E_p / q</math>          Capacitor es un dispositivo que sirve para almacenar energía.          La corriente eléctrica: desde el punto de vista macroscópico, se analizan sus efectos, y, desde el punto de vista microscópico, se analiza el flujo de electrones y sus implicancias. La corriente eléctrica se refiere a la rapidez del flujo de electrones, por eso se relaciona con la carga. La resistencia es un dispositivo que relaciona</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carga eléctrica y campo eléctrico. Conceptualización de la expresión de la Ley de Coulomb. Expresión y análisis del campo eléctrico entre conductores. Jaula de Faraday.</li> <li>• Potencial eléctrico, unidad de energía del electrón-volt.</li> <li>• Los capacitores: almacenamiento de energía. Mecanismo y utilidad. Revisión de corriente eléctrica, resistencias.</li> <li>• Magnetismo: vector inducción magnética, representación gráfica de los campos magnéticos. Fuerza magnética sobre una corriente. Inducción magnética. Campo magnético de un conductor recto y de una bobina.</li> <li>• Inducción electromagnética. Uso de generador, alternador y transistores. Inducción estática. Transformadores.</li> </ul> <p><i>En 2º año se comienza a construir el concepto de carga. En este año se pretende profundizar sobre los conceptos de carga eléctrica introduciendo la Ley de Coulomb, el análisis de sus variables y las unidades respectivas. Interpretar el campo eléctrico y las líneas de campo. Si bien son conceptos abstractos, se pueden comparar con fenómenos observables: por ejemplo comparar el campo eléctrico con el campo gravitatorio. Además hay que tener presente que la idea de campo se inició en 2º año y se continuó en 3º. Si no fuera de esta manera, habrá que iniciar esta construcción previa (se recomienda leer el Diseño Curricular de Física - Ciclo Básico).          El concepto de campo nos ayuda a interpretar las fuerzas que actúan entre cuerpos cargados estacionarios y, además, cuando se mueven</i></p>

	<p>la intensidad del flujo de electrones con la diferencia de potencial. Se llama fuerza electromotriz a la magnitud física que relaciona la energía que aporta una fuente de energía eléctrica con la carga que pasa por la fuente. El hecho que coincida con la misma unidad que la diferencia de potencial (V) no quiere decir que sea lo mismo. Para que exista tensión entre dos puntos, tiene que haber una diferencia de potencial entre la carga de uno y otro punto. En cambio puede haber fuerza electromotriz sin tensión.</p> <p>De la misma forma que una carga en movimiento produce un campo magnético, una corriente de cargas también lo produce. Esto se puede visualizar si se coloca un alambre recto y alrededor de él algunas brújulas en forma de círculo rodeando al alambre que conduce la corriente eléctrica. Se observa que las agujas de las brújulas se alinean por el campo magnético que se produce en esa región, como consecuencia de la corriente eléctrica que circuló por el cable. Para aumentar el campo magnético, el alambre se coloca en forma de espiras, llamadas bobinas.</p>	<p><i>las cargas, lo que está relacionado con los campos electromagnéticos, que se estudiarán más adelante.</i></p> <p><i>Se puede realizar la construcción, partiendo de la comparación entre la energía potencial gravitacional con el concepto de potencial eléctrico. Asimismo, podemos afirmar que un cuerpo con carga, tiene una energía potencial eléctrica de acuerdo a la ubicación en el campo eléctrico. Así como se requiere trabajo para mover un cuerpo de una altura a otra, también se requiere trabajo eléctrico para mover un cuerpo cargado. Este trabajo cambia la energía potencial eléctrica; el potencial eléctrico está referido al cambio de esta energía potencial por unidad de carga. Relacionado con estos conceptos se introducen algunos dispositivos como por ejemplo: capacitores, cargadores, baterías y resistencia eléctrica.</i></p> <p><i>En el Ciclo Básico se comienzan a introducir explicaciones del mundo microscópico en fenómenos del mundo natural. En este curso se va a profundizar sobre la visión microscópica de la corriente eléctrica. Es decir, hay que estudiar la corriente eléctrica como flujo de electrones que intervienen en el campo eléctrico. Interpretar las conexiones de la corriente eléctrica: circuitos en serie y en paralelo, dando explicaciones de algunas conexiones cotidianas como por ejemplo, la descarga a tierra en las conexiones domiciliarias. Sería oportuno realizar mediciones con el uso adecuado de instrumentos de medición.</i></p> <p><i>En el Ciclo Básico se realiza una aproximación a la idea de magnetismo, a partir de las interacciones a distancia. En 3º año, específicamente, se estudian las ondas electromagnéticas. Con estos conocimientos construidos, se puede relacionar la corriente eléctrica con las propiedades magnéticas.</i></p> <p><i>A partir de las propiedades magnéticas y el campo magnético que se produce alrededor de un imán, se pueden interpretar y explicar las líneas del campo magnético producido por una corriente: regla de la mano derecha. De esta manera se reconoce al campo magnético como una magnitud vectorial que es producido por una corriente eléctrica.</i></p> <p><i>Sería oportuno relacionar estos conceptos con instrumentos en los que aparecen estos fenómenos: electroimán, motores eléctricos, etc., así como también los conceptos de inducción magnética y electromagnética, con instrumentos que se utilizan a diario: tarjetas que tengan cinta magnética (de crédito, débito u otras).</i></p>
--	--	--

	<p>Faraday y Henry descubrieron que pueden producir corriente eléctrica en un conductor sólo con introducir o sacar un imán de una bobina ( espira de alambre). Se puede decir que se <i>induce voltaje</i>. Al aumentar el número de vueltas de la bobina dificulta empujar el imán dentro de la bobina porque el campo magnético que cada espira de corriente se resiste al movimiento del imán. Esto indica que más vueltas hay más voltaje, lo que equivale a efectuar más trabajo para inducirlo. Este fenómeno de inducir voltaje al cambiar el campo magnético de una bobina se llama <i>inducción electromagnética</i>, se expresa con la <i>ley de Faraday</i>. Utilidad e implicancias de instrumentos como el alternador y el transformador.</p>	<p><i>Además, se pueden analizar otros instrumentos en los que interviene el fenómeno de inducción electromagnética :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>a) El alternador es un generador de inducción electromagnética que produce corriente alterna.</i></li> <li><i>b) El transformador eléctrico: la variación de corriente en uno de lo bobinados induce una fuerza electromotriz en el otro, sin necesidad que exista un contacto eléctrico entre ambos, se lo puede relacionar con la utilidad tanto para transformar energía como para trasportarla.</i></li> </ul> <p><i>Retomando lo trabajado en años anteriores sobre las fuentes de energía eólica o solar, se pueden ampliar los conocimientos desde las transformaciones, considerando las explicaciones de los alumnos y conocimientos más científicos, analizando, además, el transporte de energía a nuestras casas (dificultades y beneficios).</i></p> <p><i>Algo importante a considerar son los avances tecnológicos, con sus implicancias favorables o no, así como también interpretar el uso y abuso de los mismos y relacionarlos con el cuidado del ambiente.</i></p>
--	---	---

## 4. Evaluación

La concepción de evaluación es coherente con lo explicitado en el Diseño Curricular del Ciclo Básico tanto en el espacio Curricular del Taller de Ciencias de la Naturaleza para el Ciudadano, como en el de Física de 2° y 3° año.<sup>185</sup>

*Al focalizar la mirada en la evaluación se ponen al descubierto todos los demás aspectos que hacen al proceso de enseñanza y aprendizaje y las concepciones que lo sustentan. Para cambiar las prácticas de enseñanza y aprendizaje, entonces, es necesario cambiar las prácticas de evaluación, aunque esto sólo no alcance.*

Tal como afirma Philippe Perrenoud (2008) “(...) al hacer saltar el cerrojo de la evaluación tradicional se facilita la transformación de las prácticas de enseñanza hacia pedagogías más abiertas, activas, individualizadas, y se hace más lugar al descubrimiento, la investigación, los proyectos, honrando mejor los objetivos de alto nivel, tales como aprender a aprender, a crear, a imaginar, a comunicar”.

*¿Qué se entiende por evaluar en el marco de este diseño curricular?<sup>186</sup>*

*Se entiende como un proceso en el que, por un lado, se recoge información por medio de instrumentos escritos o no y, por el otro, se la analiza para la toma de decisiones. Las decisiones que se toman tienen dos tipos de finalidades:*

- *Carácter social, orientado a constatar y certificar. Esto sería lo que llamamos acreditación.*
- *Carácter pedagógico y regulador, orientado a identificar los cambios necesarios que hay que hacer en el proceso de enseñanza, para ayudar a los alumnos a la construcción del conocimiento. Esta finalidad muestra un tipo de evaluación reguladora del proceso de enseñanza y aprendizaje, la que se llama **evaluación formativa**.*

*En una enseñanza tradicional la evaluación formativa sólo es regulada por el docente. En la concepción de enseñanza y aprendizaje propuesta en este Diseño, la regulación está dada por ambos actores: docentes y estudiantes. El docente comparte con los estudiantes este proceso evaluativo, organizando mecanismos para que los propios estudiantes se evalúen: autoevaluación y co-evaluación.*

*Es entonces cuando la evaluación se presenta como una práctica formativa más en el proceso de aprendizaje del alumno, aunque en muchos casos, actualmente, se confunda evaluación con acreditación.*

*La manera de evaluar en el contexto de este Diseño, debe estar en concordancia con las teorías de aprendizaje que sostienen la construcción del conocimiento, que se contextualizan en la propuesta de la alfabetización científica y la incorporación de la física a la cultura popular. Es así que, si no hay un cambio en la enseñanza difícilmente se vaya a producir un cambio en la evaluación, la cual debe servir para regular e indicar los pasos a seguir en el proceso de enseñanza y aprendizaje.*

---

<sup>185</sup> Se recomienda su lectura para visualizar la continuidad de la propuesta en el Ciclo Orientado, así como también se recomienda la lectura del Documento “La evaluación en el Taller de Ciencias de la Naturaleza para el Ciudadano”, 2008, Ministerio de Educación de la Provincia de Río Negro.

<sup>186</sup> Se recomienda la lectura de la Resolución 1000/08 y sus anexos.

*Pocas veces se aprovecha a la evaluación como instrumento de reflexión para las prácticas docentes, utilizándola sólo como indicador de lo aprendido por el estudiante.*

*Por tal motivo, la evaluación en el marco de este Diseño no puede medir sólo resultados, sino que nos tiene que indicar cómo y qué enseña el docente; cómo y qué aprenden los estudiantes.*

*Como norma general, la evaluación tenderá a ser más válida cuanto menos se diferencie de las propias estrategias de aprendizaje (Pozo, 1992) Por lo tanto, debe estar en concordancia con la propuesta de contenidos y la metodología desarrollada.*

*No debe perderse de vista a la hora de la evaluación la construcción progresiva, por parte de los estudiantes, de las ideas unificadoras o principios generales que articulan la selección y organización de los contenidos de enseñanza. De esta forma, varios de los temas o conceptos trabajados, apuntarán a la apropiación de estas ideas científicas, por lo tanto, las evaluaciones se diseñarán sobre la base de temáticas concretas, sin perder de vista los principios generales que articulan el cuerpo teórico de las disciplinas.*

*La evaluación debe realizarse de manera sistemática en el proceso de aprendizaje, promoviendo una reflexión continua de los pasos que se han seguido, a fin de lograr, mediante los procesos metacognitivos, que los alumnos los hagan conscientes y por lo tanto, les resulte más fácil automatizarlos.*

*Si las actividades de enseñanza reflejaron una propuesta que desarrolle el pensamiento científico para la alfabetización científica, se puede sugerir, sólo a modo de ejemplo, algunos instrumentos de evaluación:*

- *La presentación de esquemas conceptuales o mapas donde los estudiantes relacionen las ideas construidas.*
- *La comunicación oral o escrita de las propuestas realizadas, donde hubo planteo de hipótesis, diseño de experiencias, utilización de variables, construcción y organización de tablas para registrar datos, conceptualización de la información, análisis de resultados a la luz del cuerpo de conocimientos disponible, entre otros.*

*Es necesario enfatizar aspectos de las relaciones Ciencia/Técnica/Sociedad (CTS), por ejemplo: aquellos en los que surgen aplicaciones a la vida cotidiana; debates sobre las consecuencias tecnológicas del desarrollo científico y viceversa; análisis de noticias de prensa relacionadas con el tema que se está trabajando, etc.*

### **Crterios, indicadores e instrumentos**

Todos estos interrogantes contribuyen a formular los **crterios** de evaluación, es decir, “(...) aquellos aspectos de los procesos de enseñanza y aprendizaje que elegimos, con fundamentos claros y contundentes, para evaluar. Así, los criterios están directamente relacionados, por un lado, con un marco teórico y, por el otro, con indicadores empíricos”. (Bixio, 2003)

Son criterios de evaluación, por ejemplo, la diversidad de estrategias en la resolución de un problema, la transferencia de los conocimientos a situaciones diversas, el uso de modelos teóricos para explicar situaciones de la vida cotidiana, la presentación formal de los trabajos, la coherencia del texto, la creatividad, la variedad de material y la calidad de la bibliografía que se utiliza, la manera como articula los conceptos, etc. Estos criterios requieren de referencias observables, los **indicadores**, para obtener la información buscada mediante los instrumentos de evaluación.

Por ejemplo, si el criterio es la diversidad de estrategias en la resolución de un problema, la referencia observable será el planteo de más de una estrategia de resolución por parte del alumno.

Estos criterios deben ser consensuados con los estudiantes y ser de público conocimiento, tal como lo establece la Resolución N° 1000/08 - C.P.E. en su Anexo 1:

*Las producciones orales, escritas, artísticas, corporales, y toda otra producción de los alumnos considerada relevante para el aprendizaje, serán evaluadas por el o los docentes a cargo del espacio curricular, realizando sugerencias y observaciones según criterios acordados previamente en forma conjunta con los estudiantes.*

Con respecto a los **instrumentos** de evaluación, Cecilia Bixio apunta: “(...) refieren a los sustentos materiales y a las formas que asumen las evaluaciones. Así, son instrumentos de evaluación un cuestionario, un protocolo, una guía de exposición oral, una guía de trabajo para elaborar un escrito, las consignas sobre la base de las cuales deberán los alumnos realizar una determinada tarea, una situación problemática para resolver, un conjunto de datos sobre la base de los cuales construir una situación problemática, una propuesta de dramatización, las reglas de un juego, un crucigrama, etc.

*Mientras más ricos y variados sean los instrumentos y tipos de evaluación, más alternativas estaremos contemplando para respetar las modalidades propias de cada alumno y reconocer, en cada uno, sus propias posibilidades.”*

En la selección de los instrumentos de evaluación que se realiza generalmente, en la escuela secundaria, sigue observándose, como rasgo predominante, su concepción como medida del rendimiento escolar del alumno. Es así que el ‘examen’ (y en particular el instrumento ‘prueba escrita’) sigue siendo el más utilizado, como reaseguro de objetivación de lo enseñado y lo aprendido.

Habitualmente estas concepciones técnicas de la evaluación, suelen confundir el proceso con los instrumentos que se utilizan para llevarla a cabo, y los recursos metodológicos, con sus principios y fines.

Los instrumentos de evaluación están incluidos dentro de lo que algunos autores llaman “sistema de evaluación”. Éste se entiende como el conjunto de principios y supuestos, así como de procedimientos, instrumentos, técnicas que pone en marcha el docente y que, relacionados entre sí, contribuyen a recoger y sistematizar la información que previamente ha considerado relevante, a efectos de alcanzar juicios justificados sobre el aprendizaje de sus estudiantes.

Este sistema de evaluación justifica la utilización de uno u otro instrumento que se incluye y que se legitima desde el propio sistema de enseñanza del docente.

Con respecto a los instrumentos de evaluación, Salinas (2002) dice: “*El instrumento es un mediador entre los criterios de evaluación y la información que derivamos de la realidad para ser enjuiciada.*”<sup>187</sup>

---

<sup>187</sup> Ministerio de Educación de la provincia de Río Negro, Dirección de Gestión Curricular, 2009, Documento de la Capacitación virtual “La Planificación y Evaluación en la Transformación de la Escuela Secundaria Rionegrina”.

## **5. Lineamientos de acreditación**

La construcción de los saberes propuestos, seleccionados apropiadamente de acuerdo a la realidad escolar y a los aprendizajes dados en el ciclo anterior, podrán evidenciarse al:

- Diseñar investigaciones que lleven a explicar los fenómenos físicos, utilizando conocimientos adquiridos, para dar respuesta en forma crítica y responsable a los avances científicos y tecnológicos.
- A partir de problemas físicos más complejos, ampliar las estrategias de intervención, especialmente con la modelización, elaborando explicaciones que se apropien de la realidad de una manera autónoma.
- Incorporar en la expresión oral y escrita, el lenguaje científico adecuado, para comunicar las conclusiones elaboradas y validadas socialmente, a partir de investigaciones diseñadas y hechas para el estudio de fenómenos físicos del entorno.
- Emplear modelos de representación que evidencien el uso adecuado de las expresiones matemáticas, formalizando sus construcciones mentales, para explicar y proponer soluciones a problemas de interés de la comunidad.
- Demostrar, por medio de investigaciones sencillas, la ampliación y profundización de contenidos de la Mecánica, tanto en los conocimientos del estudio de movimiento, como de la termodinámica, para explicar algunos fenómenos del mundo.
- Interpretar las leyes de la termodinámica para explicar procesos energéticos y fortalecer el compromiso ciudadano en la construcción de un futuro sostenible.
- Reconocer fenómenos electromagnéticos en el entorno, comprendiendo algunas de las múltiples situaciones que pueden interpretarse a partir de los modelos construidos, para analizar los avances científicos y tecnológicos desde la perspectiva del desarrollo sostenible.
- Demostrar la formación de una alfabetización científica a partir de argumentaciones que expresen un discurso científico coherente con la postura ideológica que se sustenta.
- Demostrar un posicionamiento frente a los problemas ambientales y del desarrollo en su globalidad, teniendo en cuenta las repercusiones a corto, medio y largo plazo tanto para la comunidad, como para el conjunto de la humanidad y nuestro planeta.



## 6. Bibliografía

- ✓ Addine Fernandez ,R., Ramirez Silva ,E., “*La influencia científica- cultural desde las Ciencias Naturales en el bachillerato Cubano*, IPUEC, protesta de Baraguá, RedCientífica
- ✓ Adúriz Bravo A., (2008), “*¿Existirá el método científico*”, Ed. Biblos, Buenos Aires
- ✓ Adúriz Bravo, A., (2005) “*¿Qué naturaleza de la ciencia hemos de saber los profesores de ciencias? Una cuestión actual de la investigación didáctica*. UNESCO.
- ✓ Adúriz Bravo, A., Morales, L., (2002), “*El concepto de modelo en la enseñanza de la Física. Consideraciones epistemológicas, didácticas y retóricas*”, Cad. Cat. Enseñanza de la Física, vol 19 N°1, pp76-88
- ✓ Álvarez Méndez, J.M. (2000) “*Evaluar para conocer examinar para excluir*”,
- ✓ Álvarez Méndez, J.M. (2000). “*Didáctica, currículo y evaluación*”, Miño y Dávila, Buenos Aires,
- ✓ Arcá M., Guidoni P., Mazzoli P., (1990). “*Enseñar Ciencia*”, ed. Paidós, España
- ✓ Becerra Labra,C. y otros, ( 2004), “*Análisis de la resolución*
- ✓ Brockington, G., Pietrocola, M., (2005), “*Serão as regras da transposição didática aplicáveis aos conceitos de Física Moderna*”, Rev. Investigações em Ensino de Ciências – V10 (3), pp. 387-404
- ✓ Buteler, L., (2003) “*La resolución de problemas en física y su relación con el enunciado*”, Rev. Ens. de la Fís, Vol 16, N°1,
- ✓ Camacho Gonzalez J., Pérez M., (2005),”*Trasposición didáctica del concepto de calor y temperatura*”, Rev. Enseñanza de la Ciencia, número extra
- ✓ Camilloni A. y otros, (1997), “*Los obstáculos epistemológicos en la enseñanza*”, Ed. Gedisa, España
- ✓ Carrascosa, J., Gil Pérez, D., López Alcantud, J., Vilches, A., (2008), “*La educación para la sostenibilidad en el currículum de Física*”, Ed. Didáctica de la Ciencias, Nuevas Perspectivas”, segunda parte, pp 149- 268, Cuba
- ✓ Cavada D., (2004),”*Ciencias Naturales y Ciencias Sociales: Un debate sobre su acercamiento interparadigmático*”, Universidad de Chile, Tesis doctoral
- ✓ Ceretto J.G, (2007), “*El conocimiento y el currículum en la escuela*”, Ed. Homosapiens, Rosario.
- ✓ CHALMERS, A.F. (2005), “*¿Qué es esa cosa llamada ciencia?*”, Siglo XXI Buenos Aires.
- ✓ Chamizo, J.A., Izquierdo, M. ;(2007) “*Evaluación de las competencias de pensamiento científico*”, Rev. Alambique N°51, Ed. Graó, España
- ✓ CHARPAK, G., LENA P., QUÉRÉ, Y. (2006) “*Los niños y la ciencia, La aventura de la mano en la masa*” Siglo XXI, Buenos Aires.
- ✓ Coll, R: France B., Taylor I, (2006) “*El papel de los modelos y analogías en la educación en ciencias: implicancias desde la educación*”, Rev. de div. Científica, 1(1),pp 160-162
- ✓ Comisión 622/06, ( 2006),”*Aportes para la construcción de la dimensión pedagógica del documento curricular del Nivel Medio*”, Ministerio de educación de la Provincia de Río Negro ( b), Resolución 611/2006
- ✓ Comisión Nacional para el mejoramiento de la enseñanza de las Ciencias Naturales y Matemática, (2007), Ministerio de Educación y tecnología de la Nación.
- ✓ Conferencia iberoamericana de los Ministros de educación (2010), “*La educación que queremos para la generación de los bicentenarios*”, OEI, España.
- ✓ Congreso Internacional de la enseñanza de las Ciencias Naturales y la Matemática, “*Por una alfabetización científica para todos y entre todos*”, (2008), Córdoba, Argentina, documentos de especialistas.

- ✓ Delors, J. (1996) *"Informe a la UNESCO de la comisión internacional sobre la Educación del siglo XXI: La educación encierra un tesoro"*. Prólogo *"La educación o la utopía necesaria"*.
- ✓ de Pro Bueno, A., (2003), *"Algunas reflexiones sobre la enseñanza y el aprendizaje de la física y de la química"*, Rev. educar 2000, España
- ✓ de Pro Bueno A., (2009), *"La enseñanza y el aprendizaje de la ciencia"* en Aleixandre (comp.) *"Enseñar Ciencia"* Ed Graó, Barcelona
- ✓ Dunnin J. , Borkowski, *"El concepto de energía en enseñanza de la ciencia"*, Polonia
- ✓ Fourez, G. (1998) 2ª edición. *"La construcción del conocimiento científico"*. Sociología y ética de la ciencia". Nancea, S.A. Madrid.
- ✓ Fumagalli, L. (1993) *"El desafío de enseñar ciencias naturales"*, Troquel, Buenos Aires.
- ✓ Furman, M., Podestá, M.E, (2009) *"La aventura de enseñar Ciencias Naturales"*, Ed Aique, Buenos Aires
- ✓ Galagovsky, L., ( 2005), *"La enseñanza de la química pre-universitaria: ¿qué enseñar, cuánto, para quiénes?"*, Revista **Química Viva**, número 1, año 4
- ✓ Gellon, Feher, Furman y otros, (2005), *"Ciencia en el aula"*, Paidós, Buenos Aires
- ✓ Giancoli Douglas C., (2002), *Física para Universitarios*, Ed Prentice Hall, vol I y II, México.
- ✓ Gil D., Carrascosa J, y otros, (1991) *"La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria"*, Ed Horsori, , España
- ✓ Gil Pérez, D., Macedo, B., Terregrosa, J., (2005), *"¿Cómo promover el interés por la cultura científica?: una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica para jóvenes de 15 a 18 años"*, Unesco, Chile
- ✓ Gil Pérez, D; Vilches, A.,(2006), *" Educación, ciudadanía y alfabetización científica: mitos y realidades"*, Revista iberoamericana OEI
- ✓ Gil Pérez., Valdés Castro, P., (1997), *"La resolución de problemas de física: de los ejercicios de aplicación al tratamiento de situaciones problemáticas"*, Rev. Enseñanza de la Física, vol 10 N°2, pp 5-20
- ✓ Gonçalves Vidal D, (2009) *"Cultura escolar, una herramienta teórica para explorar el pasado y el presente de la escuela en su relación con la sociedad y la cultura"*, FLACSO, Argentina
- ✓ HALBWACHS FRANCIS, (1985) *"La física del profesor entre la física del físico y la física del alumno"*, Revista Enseñanza de la Física, Vol 1 N° 2
- ✓ Harlen W., 1994, *"Enseñanza y aprendizaje de las ciencias"*, Ed. Morata, España.
- ✓ Hernández Ramos M.J, Tilbury,(.), Educación para el desarrollo sostenible, Nada nuevo bajo el sol. Consideraciones sobre la cultura y sostenibilidad.
- ✓ Hernández Rodríguez M.C,(1996), *"La historia de la ciencia y la formación de los científicos"*, rev. Perfiles educativos, vol XVIII N°73 ,México
- ✓ Hewitt, 2004, *Física Conceptual*, Ed Pearson, México
- ✓ Iglesias, Quinteros, Gangui, (2007), *"Astronomía en la escuela, situación actual perspectivas futuras"*, REF XV, San Luis, aexiv:087-0418
- ✓ Islas S., (2006) *"Los debates en las clases de Física"*, V Congreso "La lectura, la escritura y la comunicación oral en las instituciones de formación académica: Universidad e Institutos Terciarios", Prov. de Buenos Aires, Tandil
- ✓ Islas, S, Pesa, M., (2004), *"Concepciones de los profesores sobre el rol de los modelos científicos en clases de física"*, Rev. Ens. de la Física, Vol17, N° 1, pp. 43- 50
- ✓ IV Foro Iberoamericano de responsables de Educación Superior Ciencia e innovación. *"El reto de Iberoamérica es fortalecer la educación superior, la ciencia y la innovación como palancas del desarrollo"*. Lujambio, 2010
- ✓ Jiménez Aleixandre, M. P. (2009) *" Comunicación y lenguaje en la clase de ciencias"* ED. Graó, Barcelona
- ✓ Justi, R. y Gilbert J. Modeling, (2002) *"Teachers´ views on the nature of modeling, and implications for the education of modelers"* Int. J. of Sci. Educ.24 (4), pp.369-387,

- ✓ Lacreu, L. y otros (2007), *“Diseño curricular para la educación secundaria”*, Ministerio de educación de la provincia de Buenos Aires
- ✓ Lanzábal M.C, Nieto, (2006), *“Una propuesta para desarrollar en el alumno de secundaria una visión unificada de la física a partir de la energía”*, Rev. Eureka, vol. 3 pp 237-250
- ✓ Litwin, E., (1997), *“La configuraciones didácticas”*, Ed. Paidós, Buenos Aires
- ✓ Maiztegui, A.P. (2000), *“Reflexiones sobre un tema de actualidad: la resolución de problemas en el aula”* Rev. Ens. de la Fís., Vol 13 N°1,
- ✓ Manrique Lagos A., Rodríguez Ortiz, A., González Acosta, S., *“La perspectiva epistemológica de Gerard Fourez como herramienta para el diseño y aplicación de una propuesta didáctica que favorezca la construcción de la concepción de las transformaciones químicas en estudiantes de educación media”*
- ✓ Marco, B., y otros, (1987), *“La enseñanza de las Ciencias Experimentales”*, ed. Narcea, España
- ✓ Matsuura, (2009), *“Conferencia Mundial sobre la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS)”*, UNESCO, Alemania.
- ✓ Mckcown,R.,(2002) *“Manual de Educación para el desarrollo sostenible”*, Centro de energía, medio ambiente y recursos, universidad de Tennessee, USA
- ✓ Meneses Villagra J., (1992), *“Un modelo didáctico con enfoque constructivista para la enseñanza de la Física en el nivel universitario”*, Rev. interuniversitaria de formación de profesores, N° 14, pp93-106.
- ✓ Mercer, N. (1995) *“La construcción guiada del conocimiento”*, ed. Paidós, Buenos Aires.
- ✓ Merino, G., (1998) *“Enseñar ciencias naturales en el tercer ciclo de la EGB”*, ed. Aique, Buenos Aires.
- ✓ Ministerio de Educación de la provincia de Buenos Aires *“Introducción a la Física, Diseño curricular para la educación secundaria, ciclo superior”*,
- ✓ Ministerio de educación de la Provincia de Chubut, *“ Campo de Conocimiento: Ciencias Naturales”*
- ✓ Ministerio de Educación de la Provincia de Rio Negro,(2007), *Diseño curricular ciclo básico*, Provincia de Rio Negro
- ✓ Montaña Salas, E., (1990), *“Educación 2000, Una perspectiva holística”*
- ✓ Morales,D.,(2009), *“La enseñanza para la comprensión y los conceptos estructurantes: una estrategia para los niveles de comprensión de los estudiantes”*, rev. Bio-grafía: escritos de biología y su enseñanza, vol 2 N°1
- ✓ Morin E, (1999 ), *“La cabeza bien puesta”*, Nueva Visión argentina, Buenos Aires,
- ✓ Morin E., (1999), *“Los siete saberes necesarios para la educación del futuro”*, UNESCO,
- ✓ Mortimer, E. (2005), *“Lenguaje y formación de conceptos en la enseñanza de las ciencias”*, ED. Aprendizaje , España,
- ✓ Martinez, O., (2004), *“El papel del razonamiento analógico en la construcción histórica de la construcción de fuerza gravitatoria y del modelo del sistema solar”*. Rev. Eureka sobre divulgación y enseñanza de las Ciencias, vol 1 N°1, pp31-44
- ✓ Oliva, J., (2006), *“he role of models/and analogies in science education: implications from research. International Journal of Science Education”*, 27(2), pp. 183-198. 2005 Rev. Eureka. Ens. Divul. Cien., 3(1), pp. 160-162
- ✓ Osorio C., (2002), *“La educación científica y tecnológica desde el enfoque en Ciencia - Tecnología y sociedad. Aproximaciones y experiencias para la educación secundaria”*, Rev. Ibero Americana, OEI, N°28
- ✓ Ostermann, F., Moreira, M., (2000), *“Física Contemporánea en la escuela secundaria una experiencia en al aula involucrando Formación de profesores”*, Rev. Enseñanza de las Ciencias, vol. 18 (3) 391-404

- ✓ Pérez H., Solbes, J., (2006), “*Una propuesta sobre enseñanza de la relatividad en el bachillerato como motivación para el aprendizaje de la física*”; Rev. investigación Didáctica 24 (2)
- ✓ Pozo y G. Crespo, (1993), “*Aprender y Enseñar Ciencia*”, Ed. Morata, , España
- ✓ Programa 21, Declaración de Río por el medio ambiente y desarrollo.
- ✓ Quintanilla Gatica, Mario R., (2000) “*Bases epistemológicas y didácticas del curriculum en ciencias biológicas*”, Extracto de la Conferencia presentada en el Primer Seminario Taller en Didáctica de la Biología Valparaíso. Revista Iberoamericana de Educación, OEI, N°42, 2006.
- ✓ Saez, M. J., Riquarts, K., (1996) “ El desarrollo sostenible y el futuro de la enseñanza de la ciencias”. Rev. Enseñanza de la Ciencias, 14(2);pp175-182
- ✓ Saiz, C, Rivas, S., (2008), “Evaluación en pensamiento crítico: una propuesta para diferenciar formas de pensar”, Ergo, Nueva época, 22-23; 25-66. España
- ✓ San Jurgo L., Vera M.T, (2003), “ *Aprendizaje significativo y enseñanza en los niveles medio y superior*”, Ed. Homosapiens, Rosario
- ✓ Sanmartí, N, (2008). “*10 ideas claves para evaluar y aprender*”, Ed Graó España
- ✓ Sanmartí, N.; Izquierdo, M. y García, P.,(1999), “*Hablar y escribir. Una condición necesaria para aprender ciencias*”. Cuadernos de Pedagogía N°281
- ✓ Serway, R., Faughn J.,(2005), *Fundamentos de Física*, Ed Thomson, México
- ✓ Snow, C.P (2000) “Las dos culturas”, Ediciones Nueva Visión, Buenos Aires.
- ✓ Solbes, J., Vilches A., Gil Pérez D., (2001), “El enfoque CTS y la formación del profesorado”, ed Narcea, cap. 11(pp163-175), Madrid.
- ✓ Solbes, J.y Tarín, F., (2004) “*La conservación de la energía: un principio de toda la física. una propuesta y unos resultados*”, Rev. Enseñanza de las ciencias, , 22(2), 185–194
- ✓ Tenreiro Vieira,C., Marques Vieira,R., (2006), “Diseño y validación de actividades de laboratorio para promover el pensamiento crítico de los alumnos”, rev. Eureka, 3(3) pp 452-466.
- ✓ Uribe Beltrán M.V, Cuéllar Fernandez., (2008), “Estudio histórico , epistemológico del modelo atómico de Rutheford, FLACSO, Argentina
- ✓ Vázquez Alonso, A., Acevedo Diaz, J.A., Manassero A., “*Consenso sobre la naturaleza de la ciencias : Evidencias e implicancias para su enseñanza*”, rev, iberoamericana de educación( ISSN: 1681-5853)
- ✓ Vilches, A, Gil Pérez, D., Toscano, J: C., Macías, O, (2006), “*Década de la educación para un futuro sostenible (2005-2014): un punto de inflexión necesario en la atención a la situación del Planeta*”, OEI, rev. N°40, pp125-17 6.
- ✓ Vilches, A, Gil Pérez, D., Toscano, J:C.,Macías,O, (2010), “*La sostenibilidad como revolución cultural, tecno-científica y política*”, OEI,

[www.astron.org](http://www.astron.org)

[www.espaciociencia.com](http://www.espaciociencia.com)

[www.solftonic.com](http://www.solftonic.com)

[www.unesco.org](http://www.unesco.org)