



**Materiales Curriculares**

**Química y Física**

**Educación Secundaria - CICLO BÁSICO -**

**1º, 2º y 3º año** *Versión Preliminar*

AÑO  
**2010**

Subsecretaría de Coordinación  
MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACIÓN



**GOBIERNO DE LA PAMPA**

## **NÓMINA DE AUTORIDADES**

### **Gobernador de la Provincia de La Pampa**

Cdor. Oscar Mario JORGE

### **Vicegobernador**

Cdor. Luis Alberto CAMPO

### **Ministro de Cultura y Educación**

Prof. Néstor Anselmo TORRES

### **Subsecretario de Educación**

Prof. Leopoldo Rodolfo ABOY

### **Subsecretaria de Coordinación**

Prof. Mónica DELL ACQUA

### **Directora General de Educación Polimodal y Superior**

Ing. Marta Edit LLUCH

### **Directora General de Planeamiento, Evaluación y Control de Gestión**

Lic. Jacqueline Mohair EVANGELISTA

## EQUIPO DE TRABAJO

### Coordinación:

Arcuri, Susana  
Echeverría, Luis  
Molinelli, Lilian  
Weis, Adriana  
Moslares, María Angélica

### Espacio Curriculares:

---

#### *Lengua y Literatura*

Molinelli, Lilian  
Sánchez, Norberto  
Barón, Griselda  
**Colaboradores:**  
González, Adriana  
Togachinsky, Claudia

#### *Matemática*

Citzenmaier, Fany  
Zanín, Pablo  
**Colaboradores:**  
Castro, Nora  
Comerón, Alicia

#### *Biología*

Galotti, Lucía  
Andreoli, Nora  
Lambrecht, Carmen  
Iuliano, Carmen  
Sauré, Agustina

#### *Química y Física*

Galotti, Lucía  
Andreoli, Nora  
Lambrecht, Carmen  
Iuliano, Carmen  
Sauré, Agustina  
**Colaboradores:**  
Ferri, Gustavo

#### *Historia*

Feuerschvenger, Marcela  
Vermeulen, Silvia

#### *Geografía*

Varela, Liliana  
Leduc, Stella  
**Colaboradores:**  
Battaglia, María Amelia  
Martín, Elina

#### *Construcción de Ciudadanía*

Echeverría, Luis  
Feuerschvenger, Marcela  
Raiburn, Lorena  
**Colaboradores:**  
Rivas, Mabel

#### *Educación Artística*

Burke, Graciela  
Mansilla, Verónica  
**Colaboradores:**  
Figueroa, Mónica

#### *Lengua Extranjera: Inglés*

Braun Estela  
Cabral Vanesa

***Educación Física***

Carral, María Fernanda  
Castel, Marcela  
Crespo, Patricia  
Doba, Alejandra  
Franco, Ma. Silvana  
Krivzov, Fabio  
Tejeda, Lilia  
Zabaleta, Marina  
**Colaboradores:**  
González, Stella  
López, Enrique  
Germán Libois  
Silvia Martinez

***Taller de Orientación y Estrategias de Aprendizaje***

Echeverría Luis  
Melich Analía  
Muñoz de Toro Alicia

***Educación Tecnológica***

Gaiara, Susana  
Pesce, Elisa  
Vaquero, Jorge

---

**Diseño de portada:**

Mazzaferro Marina

**Documentos Portables, Publicación Web y CD-ROM:**

Bagatto, Dante Ezequiel  
Fernández, Roberto Ángel  
Llomet, Silvina Andrea  
Mielgo, Valeria Liz  
Ortiz, Luciano Marcos Germán  
Vicens de León, Emiliano Darío

Estimados docentes:

Acercamos a ustedes la Versión Preliminar de los Materiales Curriculares para el Ciclo Básico de la Educación Secundaria.

Dichos materiales han sido construidos a través de un proceso colaborativo que incluyó, en primera instancia, la elaboración de borradores de los espacios curriculares contemplados para este ciclo, por referentes del Área de Desarrollo Curricular.

Con posterioridad se habilitaron mesas curriculares para la discusión y validación de esos borradores. Participaron de este proceso colaborativo referentes de instituciones del ámbito público y privado: docentes de instituciones del actual 3º ciclo de la EGB y Nivel Polimodal de la jurisdicción, de la Universidad Nacional de La Pampa (UNLPam), de la Unión de Trabajadores de la Educación de La Pampa (UTELPA), del Sindicato Argentino de Docentes Privados (SADOP), de la Asociación de Maestros de Escuelas Técnicas (AMET), de consejos profesionales y de los Institutos de Formación Docente (IFD).

Los materiales puestos a discusión fueron construidos teniendo como documento marco los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios (NAP) reconocidos y aprobados por todos los ministros que conforman el Consejo Federal de Cultura y Educación, además de, contemplar los avances y definiciones logradas en la jurisdicción hasta el momento. Tal como se sostiene en los NAP (2006) “...los aprendizajes prioritarios actuarán como referentes y estructurantes de la tarea docente. Es en este sentido que se resignifica la enseñanza como la función específica de la escuela. Para que tan compleja tarea pueda cumplirse en la dirección que señalan las intenciones educativas, es preciso generar y sostener condiciones de trabajo que permitan asumir plenamente esa función. Se hace necesario reposicionar al docente como agente fundamental en la transmisión y recreación de la cultura, construyendo entre escuela y sociedad un nuevo contrato de legitimidad, con garantía del logro de aprendizajes socialmente válidos para nuestros alumnos...”

Es intención que la apropiación de estos materiales se efectivice gradualmente, a partir del ciclo lectivo 2010, acompañando la implementación del Ciclo Básico de la Educación Secundaria.

La recreación de estos materiales en las instituciones educativas, permitirá intervenciones oportunas y pertinentes. Al mismo tiempo, favorecerá su apropiación y la incorporación de

los aportes de los docentes, verdaderos promotores de cambios en los procesos de enseñanza.

Los materiales se presentan separados por espacio curricular. Todos incluyen: una fundamentación del espacio curricular, que da cuenta del enfoque propuesto y el marco teórico que lo avala; objetivos generales que explicitan las intencionalidades que se persiguen para el aprendizaje, de alumnos y alumnas; una justificación de cada uno de los ejes que se contemplan en el espacio curricular saberes a enseñar y aprender en cada uno de los años del Ciclo Básico Obligatorio orientaciones que guían al docente en relación con la toma de decisiones, al momento de enseñar.

Esperamos, de este modo, llegar a ustedes con un material cuyo principal objetivo será actuar al interior del sistema educativo provincial, dando cohesión, creando igualdad de acceso a los conocimientos que se construyan y condiciones equitativas que permitan “... una educación de calidad con igualdad de oportunidades y posibilidades, para el logro de la inclusión plena de todos/as los/as habitantes sin inequidades sociales ni desequilibrios regionales...” (Ley Provincial de Educación - Provincia de La Pampa N° 2511/09, Art 13. Capítulo II: Fines y Objetivos de la Política Educativa).

**MATERIALES CURRICULARES  
PARA EL PRIMER, SEGUNDO Y TERCER AÑO DEL  
CICLO BÁSICO DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA**

***QUÍMICA Y FÍSICA***

<b>ÍNDICE</b>	<b>Página</b>
Nómina de Autoridades	i
Equipo de Trabajo	ii
Presentación	iv
Materiales Curriculares	vi
Fundamentación	1
Objetivos generales para el Ciclo Básico	4
Ejes que estructuran el espacio curricular	5
Saberes seleccionados	
Primer año	14
Segundo año	26
Tercer año	37
Bibliografía	52
Orientaciones didácticas	15
Bibliografía	29
Mesa de Validación	viii

## FUNDAMENTACIÓN

### Importancia para la formación ciudadana

En el primer año del Ciclo Básico de la Educación Secundaria, este espacio curricular tiene como finalidad acercar progresivamente a los alumnos al conocimiento científico de la vida y a la construcción de una imagen sobre la ciencia y la actividad científica. En el siglo XXI, una educación para la ciudadanía que implique poder participar de manera activa y responsable en la sociedad, no puede prescindir de una educación científica que permita interpretar la realidad y comprender sus problemáticas, a fin de poder actuar y tomar decisiones. Así, la comprensión de la actividad científica es una de las herramientas necesarias para entender el mundo contemporáneo e incluso para poder transformarlo en uno mejor.

La idea de alfabetización científica supone la adquisición de niveles de conocimientos científicos fundamentales para participar en la sociedad y ejercer una ciudadanía responsable. Esto implica el desarrollo de una serie de saberes que permitan a los estudiantes pensar críticamente y resolver situaciones de la vida cotidiana. Ello no significa dejar de lado una formación propedéutica que los habilite para seguir estudios universitarios o para la formación técnico-profesional. La ciencia es parte de nuestra cultura y como tal, genera discursos y modelos explicativos sobre el mundo que inciden en la forma en que nos posicionamos en él.

Asimismo, la educación científica, debe contemplar la reflexión acerca de las características de la ciencia y de la actividad científica. Esto implica promover el entendimiento de los aspectos de carácter epistemológico que permiten definir un determinado saber como científico, entender la dinámica de la ciencia como institución y de las complejas relaciones entre ciencia y tecnología (Wolovelsky, 2002).

Desde esta perspectiva, se concibe la ciencia como un proceso de construcción social, no exenta de intereses políticos y económicos, que además ejerce influencias tanto en la forma en que las sociedades piensan el mundo como en sus cambios. Por otro lado, no podemos desconocer que la ciencia intenta explicar la realidad desde modelos y teorías, pero ello no significa que la representen tal cual es, pues ella no arriba a verdades absolutas ni constituye un cuerpo acabado de conocimientos, sino que está en permanente reconstrucción. Los seres vivos, la célula, las fuerzas, la materia y el cambio químico son

ejemplos de modelos inclusores, potentes y adecuados para explicar el mundo en la escuela, porque pensar por su intermedio permite establecer relaciones entre “lo real” y “lo construido”. Así, los fenómenos naturales se reconstruyen en el interior de la ciencia escolar y se explican en función de los nuevos modos de ver. Desde esa perspectiva, el lenguaje científico escolar es un instrumento que da cuenta de las relaciones entre la realidad y los modelos teóricos. Esto es posible porque hay una relación de similitud entre los modelos y los fenómenos, que es significativa y nos ayuda a pensar en el mundo (Adúriz-Bravo, 2001)

Entonces, es pertinente que la enseñanza ofrezca oportunidades para que los alumnos puedan construir modelos explicativos de la realidad, que se ajusten de manera creciente a los propuestos por la ciencia. Desde esta mirada, los fenómenos naturales se convierten en “hechos científicos” que se interpretan desde las teorías.

### **Criterios de selección y secuenciación de saberes**

Las decisiones acerca de qué y cómo enseñar no son neutras y de manera implícita o explícita se asocian a determinados enfoques epistemológicos y didácticos. En este sentido, la selección y secuenciación de saberes se sustenta en las consideraciones acerca de las ciencias y su enseñanza referidas en los apartados anteriores, y son a su vez, un marco que orienta la propuesta curricular de cada Institución escolar. Asimismo, están enmarcadas en acuerdos nacionales preexistentes (Núcleos de Aprendizajes Prioritarios).

La selección y secuenciación de saberes se encuadra en las siguientes dimensiones:

- la construcción de conceptos, teorías y modelos,
- el desarrollo de destrezas cognitivas y de razonamiento,
- la adquisición de habilidades para la comprensión de las formas de trabajo e investigación científica.

No debe olvidarse que estas dimensiones cuando se concretizan en propuestas de enseñanza y aprendizaje, se encuentran fuertemente vinculadas.

Por otra parte, en las decisiones para el diseño de las propuestas de enseñanza se requiere una selección cuidadosa de los fenómenos naturales que pueden ser conceptualizados y modelizados en la escuela. Ello implica evaluar qué recortes de la realidad serán abordados y con qué características. Requiere también sustituir la idea de “aplicar el currículo” por otra que implique su resignificación en propuestas enseñanza aprendizaje específicas de cada institución. Así, el diseño de unidades de enseñanza, su puesta en práctica y su evaluación es el desafío que deberá enfrentar cada escuela en pos del logro de mejores aprendizajes.

## OBJETIVOS GENERALES PARA EL CICLO BÁSICO

- Explicar la realidad natural usando conceptos, teorías y modelos propios de este campo de la ciencia escolar.
- Interactuar con otros, para intercambiar ideas y negociar significados en el proceso de construcción de conceptos, teorías y modelos, propios de este campo de la ciencia escolar.
- Reconocer qué es la ciencia, cómo funciona internamente, cómo se desarrolla, cómo se formula o se modifica el conocimiento científico y cómo se relaciona con la sociedad.
- Participar en actividades experimentales que contemplen la formulación de interrogantes, hipótesis, la búsqueda de estrategias para ponerlas a prueba, la realización de observaciones, el registro y la comunicación en diferentes formatos y la elaboración de conclusiones.
- Reflexionar sobre el propio proceso de aprendizaje para reconocer y relacionar los saberes adquiridos
- Implicarse en propuestas pedagógicas colectivas desde un rol activo y protagónico.

## EJES QUE ESTRUCTURAN EL ESPACIO CURRICULAR

Con el propósito de presentar los saberes a enseñar y aprender en este ciclo, se han establecido ejes que permiten agrupar, organizar y secuenciar anualmente esos saberes<sup>1</sup>, atendiendo a un proceso de diferenciación e integración progresivas, y a la necesaria flexibilidad dentro del ciclo.

Además, se tomaron en cuenta, en la instancia de enunciación de los saberes, los criterios de progresividad, coherencia y articulación al interior del ciclo y con el nivel anterior.

*“Proponer una secuencia anual no implica perder de vista la importancia de observar con atención, y ayudar a construir los niveles de profundización crecientes que articularán los aprendizajes de año a año en el ciclo” (CFCE-MECyTN, 2006: 13).*

En este marco, reconociendo la heterogeneidad de nuestras realidades como un elemento enriquecedor, el Estado provincial se propone la concreción de una política educativa orientada a desarrollar acciones específicas con el objeto de asegurar la calidad, equidad e igualdad de aprendizajes, y en consecuencia, garantiza que todos los alumnos alcancen saberes equivalentes, con independencia de su ubicación social y territorial. De este modo, la jurisdicción aporta a la concreción de la unidad del Sistema Educativo Nacional.

Desde esta perspectiva, los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios del 3º ciclo EGB/Nivel medio 7º, 8º y 9º Años (2006) actúan como referentes y estructurantes de la elaboración de los primeros borradores de los Materiales Curriculares del Ciclo Básico de la Educación Secundaria de la provincia de La Pampa.

---

<sup>1</sup> Saberes: conjunto de procedimientos y conceptos que mediados por intervenciones didácticas en el ámbito escolar, permiten al sujeto, individual o colectivo, relacionarse, comprender y transformar el mundo natural y sociocultural.

## SABERES SELECCIONADOS PARA EL PRIMER AÑO DEL CICLO BÁSICO DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

En el espacio curricular Química y Física para el primer año del ciclo básico de la educación secundaria, se definieron los siguientes ejes:

- La naturaleza de la materia.
- La energía y los cambios.
- El cuidado del ambiente.

En una situación de enseñanza y aprendizaje, los saberes enunciados al interior de cada uno de los ejes pueden ser abordados solos o articulados con saberes del mismo eje o de otros ejes.

### FUNDAMENTACION

#### EJE: LA NATURALEZA DE LA MATERIA

El objetivo de este eje es introducir modelos explicativos para interpretar la estructura de la materia. Para ello se propone comenzar con el reconocimiento de la existencia de una gran diversidad de materiales que se caracterizan por tener distintas propiedades (flexibilidad, textura, dureza, color, etc.) considerando también las de los estados de agregación, como por ejemplo, el volumen y la forma. Se puede entonces ir avanzando de la observación macroscópica a la interpretación de los fenómenos estudiados en términos de la teoría cinético-corpúscular. Se introduce de esta manera un modelo a partir del cual en segundo año se podrán explicar algunos fenómenos como los cambios de estado y el proceso de disolución y se sientan las bases para abordar también en años posteriores el modelo atómico-molecular.

Asimismo es posible reconsiderar las propiedades de los materiales poniendo la mirada en las mezclas, homogéneas y heterogéneas. El sentido del tratamiento de este tema es poder relacionarlo con la cotidianeidad, ya que en el mundo natural los materiales aparecen mezclados de manera específica. De aquí la necesidad de resolver cómo separar

los componentes a fin de conocer su composición o para su uso posterior. Se puede proponer la observación y la identificación de propiedades a fin de comparar y clasificar las mezclas posibilitando la categorización en diferentes tipos.

Durante el tratamiento de este tema es necesario considerar que a esta edad puede ser difícil reconocer los componentes no visibles de una mezcla. Esto requiere proponer situaciones para examinar diversos tipos de mezclas incluidas aquellas menos evidentes como los coloides y las soluciones. A partir de aquí es posible emprender el análisis y la discusión sobre la posibilidad de recuperar los componentes de la mezcla utilizando diferentes métodos (tamización, decantación, filtración, entre otros) El sentido de esta propuesta es el reconocimiento de que para separar los componentes de una mezcla siempre debe tenerse en cuenta alguna propiedad diferencial entre los materiales constituyentes.

Se podrán elaborar hipótesis acerca de un sistema de estudio en particular, a partir de materiales de uso frecuente y proponer los diseños experimentales para verificarlas. Se destaca que este abordaje proporciona los fundamentos para aproximar la noción de sustancia.

A partir de esta exploración es factible visualizar la necesidad de sistematización identificando regularidades, dentro de la diversidad y posibles criterios de agrupamiento. Sin embargo, es necesario enfatizar que toda clasificación, si bien tiene un carácter arbitrario y funcional, es ineludible a fin de posibilitar la construcción de marcos teóricos y modelos explicativos. De este modo, se pueden establecer categorías desde el punto de vista cualitativo, tales como, si son materiales sintéticos o naturales, si son potencialmente contaminantes o biodegradables o si forman parte de la materia viva o inerte. También será factible explorar algunas características propias de los compuestos orgánicos tales como el dejar un residuo carbonoso o ser combustibles.

Lo propuesto permite inferir que todos los cuerpos y los materiales de los cuales están formados (sólidos, líquidos o gases de todo tipo) poseen una enorme variedad de propiedades y comportamientos. Sin embargo, es posible encontrar propiedades comunes a todos ellos, como son la masa el peso y el volumen. Esta búsqueda de lo común posibilitará avanzar luego en el abordaje de una idea unitaria de la estructura de la materia. Desde este marco, se introduce un modelo a partir del cual se pueden explicar las propiedades de los distintos estados de agregación de la materia pasando desde la observación

macroscópica a la interpretación de los estados de la materia en términos de la teoría cinético-corpúscular. Sería interesante proponer a los alumnos actividades relacionadas con las propiedades de los gases, ya que es más “fácil” introducir el modelo corpúscular para explicar los gases y luego extenderlo a líquidos y sólidos. No es casual que la primer teoría cinética (la de Maxwell-Boltzmann) fue postulada para los gases.

En el nivel medio se deben ofrecer oportunidades para que los alumnos comprendan y analicen las propiedades y transformaciones de la materia utilizando modelos explicativos, cada vez más abstractos. Esto requiere introducir la naturaleza discontinua de la materia.

En este marco se hace necesario planificar también situaciones para aproximar la idea de modelo, como una representación que permite comprender y explicar los fenómenos naturales y hacer predicciones, destacando que los modelos son un medio para pensar el mundo, que no son la realidad, sino que solo la representan. Además es menester considerar, desde un enfoque histórico, que estos modelos han sido desarrollados en el transcurso del tiempo.

Esto contribuye no solo a la mejor comprensión, sino que también aporta saberes acerca de qué es la ciencia en sí y cómo se construye el conocimiento científico. En este sentido, y teniendo en cuenta este eje, se les puede proponer a los alumnos algún ejemplo a fin que reconozcan cómo fueron evolucionando los modelos para explicar la estructura y propiedades de la materia.

## **EJE: LA ENERGÍA Y LOS CAMBIOS**

El concepto de energía constituye una idea central para la comprensión de lo que ocurre en nuestro Universo, por lo que, el principio de conservación de la energía es transversal a las Ciencias Naturales. Por ello se propone en este primer año, la introducción de estas nociones que constituyen un insumo básico para otras interpretaciones más complejas en los campos de la Biología, Física y Química. Como un primer acercamiento, se plantea comenzar con el reconocimiento de algunos procesos en los que ocurren cambios, considerando la interacción entre objetos y las transferencias de energía para acercarse al principio de conservación de la energía.

La energía es un concepto muy abstracto, compartido por todos los sistemas del mundo natural. Pero esto no implica que no haya que abordarlo en esta etapa. Por el contrario, es posible introducirlo sin asumir ninguna definición estricta ni insistir en el rigor conceptual. Por ello, se sugiere poner a los alumnos en contacto con los fenómenos ofreciendo la oportunidad de explicarlos y argumentar sobre ellos. De esta manera, se podrá promover una primera aproximación al concepto, favoreciendo la construcción de ideas tales como: “los cuerpos que se mueven tienen energía”: “los que pueden hacer que las cosas se muevan o cambien también: la nafta, un plato de fideos, la pila, el viento, un objeto en una posición alta, un resorte estirado o comprimido, un arco tenso, un explosivo, etc.” Para llegar estas ideas será necesario pensar sobre situaciones propias del entorno cotidiano que permitan asociar la energía a los cambios que se producen en los distintos sistemas de esos contextos.

Otro de los saberes propuestos para el primer año es la idea de “fuerza”. Para este caso, se espera que el alumno reconozca y explique, en ejemplos de la vida cotidiana, la existencia de fuerzas y de los efectos que producen cuando interactúan dos cuerpos. Se puede considerar por ejemplo, un cuerpo en reposo para plantear qué se debería hacer para ponerlo en movimiento o cambiar su forma. Esto posibilitará demostrar que la acción de una fuerza no depende sólo de la intensidad, sino también de la dirección y del sentido, y se podrá entonces introducir la idea de magnitud vectorial y su representación mediante una flecha.

También es relevante pensar en la fricción como parte de este eje, ya que permite establecer relaciones con la idea de calor, vinculando los aspectos mecánicos y térmicos del movimiento. Además, posibilita introducir los conceptos de degradación y disipación de la energía. Cuando se habla de degradación, habitualmente se quiere indicar que la energía se transforma hacia una forma menos útil o aprovechable para producir cambios determinados. Un ejemplo de esto sería lo que ocurre cuando la energía cinética exterior asociada al movimiento de un martillo, se transforma en energía interna del martillo, del clavo y del aire que lo rodea. Esa misma energía interna, se va disipando extendiéndose y repartiéndose entre cada vez más partículas. Si bien la energía total se conserva, hay un proceso de “pérdida” de la energía útil, o degradación de la energía. Desde este marco será factible entonces, aproximar algunas nociones relativas a la transformación, a la conservación y a la degradación de la energía.

En este eje, también se considera al calor en relación con los procesos de transferencia de energía entre sistemas y como agente productor de cambios.

Para iniciar un abordaje cualitativo, propio de esta etapa, se puede comenzar con la identificación de algunos fenómenos cotidianos en los que se observe la relación entre el calor y los cambios. También, se puede mostrar, la necesidad de un instrumento más fiable para medir la temperatura de un cuerpo -el termómetro-.

A partir de aquí se espera que los alumnos estén en condiciones de poder pensar no solo en el calor como una forma de transferencia de energía, sino también en que las sustancias no tienen calor, sino que contienen energía interna, y el calor es esa energía interna que fluye de un cuerpo a otro en virtud de una diferencia de temperatura. Desde este marco será posible relacionar este aspecto con la energía de movimiento de los corpúsculos que componen las sustancias y el modelo cinético corpuscular.

Con la finalidad de hacer un recorrido histórico sobre cómo fue cambiando la idea científica del calor, se pueden retomar, por un lado, las hipótesis y los hechos que permitieron a Rumford poner en cuestión la teoría del calórico y por el otro, las de Joule, que pudo demostrar experimentalmente la equivalencia entre calor y trabajo integrando dos dominios científicos, la mecánica y el calor, que hasta entonces se habían considerado completamente distintos.

## **EJE: EL CUIDADO DEL AMBIENTE**

El modo de producción y consumo propio del mundo contemporáneo hace que se utilicen y liberen sustancias químicas hacia el ambiente que generan consecuencias para los seres vivos y en particular para la salud del hombre. Por eso, en este eje se incluyen saberes que tienen como intencionalidad constituir un aporte para la comprensión de algunas situaciones problemáticas asociadas con la contaminación química que afectan la salud y el medio ambiente.

El manejo racional del entorno, no sólo requiere de saberes propios de la química, sino que también incluye el aporte de otras disciplinas de las ciencias naturales y sociales, por lo que implica considerar, en este caso, una mirada multidisciplinaria e integrada de los fenómenos que se aborden.

Además, durante la formación debería contemplarse un tratamiento sistemático que habilite a los alumnos para reconocer problemáticas ambientales y proponer alternativas viables y realistas de “reparación”. Es decir, que puedan tomar posición y desarrollar criterios personales, considerando, no solo los aspectos científicos o técnicos, sino otros, tales como los económicos, históricos, sociales y políticos.

En primer año, se propone la reflexión sobre algunos materiales que pueden causar daño ambiental, como por ejemplo pesticidas, detergentes, o gases tóxicos. También se pueden considerar los posibles efectos sobre la salud, teniendo en cuenta distintas variables, tales como la concentración de la sustancia química, la edad de las personas o el tiempo de exposición al compuesto tóxico.

Es conveniente plantear situaciones conocidas por los alumnos para que las puedan mirar críticamente. Ello dará lugar a una toma de conciencia de los problemas ambientales y además, proponer algunas alternativas de solución.

## SABERES SELECCIONADOS

### EJE: LA NATURALEZA DE LA MATERIA

- ✓ **Identificación** de las **propiedades** referidas a la observación (macroscópica y cualitativa) de los **materiales** del entorno inmediato, sólidos, líquidos y gases de todo tipo.
- ✓ **Identificación** de los **métodos mecánicos de separación de mezclas** en procesos artesanales e industriales, teniendo en cuenta las propiedades diferenciales de los materiales.
- ✓ **Clasificación de materiales** a partir de:
  - Reconocer patrones comunes dentro de la diversidad.
  - Identificar diferentes criterios de agrupamiento.
  - Establecer categorías tales como; materiales sintéticos, naturales, contaminantes, metálicos, entre otras.

- ✓ **Reconocimiento de propiedades comunes** a los cuerpos como **masa, peso y volumen**, a partir de:
  - Realizar estimaciones de volumen y verificar su validez por medio de la medición.
  - Reconocer unidades de volumen y compararlas entre sí.
  - Reconocer el efecto del peso en diversas situaciones (objetos que se “caen, se hunden, se aplastan, se estiran”) y visualizar la omnipresencia de la fuerza peso, sobre todos los cuerpos en la tierra.
  - Realizar mediciones de manera sistemática, registrarlas en tablas y si es pertinente, construir gráficas.
  - Introducir la idea de masa como una unidad indicativa de la cantidad de materia de un cuerpo.
- ✓ **Explicación del comportamiento de los materiales en diferentes estados de agregación de acuerdo al modelo cinético corpuscular.**

## **EJE: LA ENERGÍA Y LOS CAMBIOS**

- ✓ **Comprensión de la energía como una propiedad de todo cuerpo o sistema material, que le permite “hacer algo”:** moverse o mover otros objetos, deformarse o deformar otros objetos, transformarse o transformar otros objetos, generar luz, calor, sonido.
- ✓ **Identificación de los procesos en los que ocurren cambios físicos, considerando la interacción entre objetos y las transferencias de energía implicadas.**
- ✓ **Reconocimiento de la existencia de fuerzas en diversos ejemplos de la vida cotidiana, a partir de los efectos que producen (deformación de los cuerpos y cambios en el estado de movimiento) y representación gráfica de las fuerzas y sistemas de fuerzas.**
- ✓ **Reconocimiento de las fuerzas como el resultado de una interacción donde intervienen al menos dos sistemas.**

- ✓ **Reconocimiento del calor** como un agente productor de cambios **identificando** algunas transformaciones relacionadas con el calor (**dilatación, cambios de estado, cambios de temperatura**).
- ✓ **Identificación de la disipación y degradación de la energía** en situaciones cotidianas (por ejemplo en la fricción durante el movimiento de un cuerpo)
- ✓ **Reconocimiento** de la relación entre los cambios y la **“transformación y la conservación de la energía”**
- ✓ **Elaboración e interpretación de gráficos, diagramas y representaciones** para el análisis de la energía y sus cambios

#### **EJE: EL CUIDADO DEL AMBIENTE**

- ✓ **Identificación** de actividades humanas que alteran los ecosistemas, a partir de:
  - Reconocer materiales que pueden causar **deterioro ambiental** a escala local y regional.
  - Diseñar propuestas que promuevan el **cuidado del ambiente**.

## SABERES SELECCIONADOS PARA EL SEGUNDO AÑO DEL CICLO BÁSICO DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA QUÍMICA Y FÍSICA

En el espacio curricular de Química y Física para el segundo año del ciclo básico de la educación secundaria, se definieron los siguientes ejes:

- La naturaleza de la materia
- Fuerzas e interacciones
- El cuidado del ambiente

En una situación de enseñanza y aprendizaje, los saberes enunciados al interior de cada uno de los ejes pueden ser abordados solos o articulados con saberes del mismo eje o de otros ejes.

### FUNDAMENTACIÓN

#### EJE: LA NATURALEZA DE LA MATERIA

En primer año se introduce, por un lado, la idea de calor en relación con procesos de transferencia de energía entre sistemas y, por el otro, un primer acercamiento al estudio de las propiedades observables de los materiales en sus distintos estados de agregación y su interpretación microscópica desde el modelo cinético corpuscular de la materia.

En segundo año, se parte de estas ideas para que los alumnos puedan interpretar algunos fenómenos físicos a la luz del modelo cinético corpuscular como por ejemplo: la dilatación de los materiales (en estado sólido, líquido o gaseoso) al aumentar su temperatura o también lo que ocurre con variables como el volumen o la presión, si se comprime un gas a temperatura constante. Sería interesante proponer situaciones para que los alumnos

puedan predecir el comportamiento de un sistema gaseoso al modificarse cualquiera de las variables que lo afectan. Por otra parte, también se retoma este modelo para avanzar en la explicación de algunos cambios, como los cambios de estado y el proceso de disolución.

Asimismo, estos modelos explicativos también hacen posible analizar fenómenos en los que la transferencia de energía a un gas, en forma de calor posibilita la realización de trabajo, como ocurre, por ejemplo, en la máquina de vapor. Sin embargo, dada la edad de los alumnos y los conocimientos que se esperan para esta etapa, no debería proponerse un análisis exhaustivo del funcionamiento de la máquina a vapor. Como una primera aproximación es suficiente referirse a la energía cinética de las partículas de vapor y a su capacidad para desplazar émbolos que pueden conectarse a ruedas a las que hacen girar o a otros mecanismos. Esto proporciona la oportunidad para que los alumnos puedan, por un lado, integrar los conceptos trabajados y, por el otro, reflexionar acerca de lo que supuso para la historia y el desarrollo de la humanidad, el hecho que la máquina de vapor permitiese mover la locomotora de los trenes, los barcos de vapor y todo tipo de máquinas (para coser, hilar, serrar, etc.)

Por otra parte, a fin de profundizar la apropiación de la teoría corpuscular, es recomendable comenzar con la descripción de los cambios de estado y del proceso de disolución, desde el punto de vista macroscópico, para luego proponer su interpretación, a la luz de las interacciones microscópicas entre las partículas que componen los materiales. Asimismo, los alumnos deberán reflexionar que estos procesos solo involucran un cambio en la organización de las partículas, pero la naturaleza de la sustancia no varía. Esto posibilita, a su vez, su categorización como cambios físicos.

En cuanto al concepto de disolución, debe propiciarse una aproximación a esta idea y a otras tales como la de concentración y de solubilidad teniendo en cuenta las variables que afectan estos procesos, como por ejemplo la temperatura. El tratamiento de este tema ofrece la posibilidad de cuantificar y medir, mediante la realización de experiencias sencillas. De esta manera, se ponen en juego contenidos relacionados con la naturaleza de la ciencia tales como el registro y la interpretación de resultados (tablas o gráficos, por ejemplo), el debate y la argumentación, así como la comunicación de lo realizado.

Sin embargo, la intervención docente no debería limitarse a promover que los alumnos propongan explicaciones a partir de su propia experiencia. Es necesario el planteo de otras estrategias que aporten datos e interpretaciones que avalan el postulado del modelo cinético-corpúscular. Ello implica, por ejemplo, ofrecer variedad de situaciones, alentando el intercambio y la confrontación de ideas, para interpretar los fenómenos desde el punto de vista microscópico. Pero no hay que olvidar que el salto de la escala macroscópica a la microscópica puede resultar contraintuitivo a las ideas de los alumnos, quienes perciben a la materia como algo continuo e indivisible, lo cual requiere el planteo de estrategias específicas que acompañen la construcción de estas ideas.

Teniendo en cuenta lo ya mencionado respecto de los cambios de estado y las transferencias de energía en forma de calor, se plantea el abordaje de algunos fenómenos relacionados. Si se considera la energía del sol, cuya radiación produce el calentamiento de la tierra, el océano y el aire, se propone la reflexión sobre sus efectos, por ejemplo, en el ciclo del agua, en la formación de los vientos o de las corrientes oceánicas, que transportan energía entre las regiones cálidas y frías.

Por otra parte, en segundo año se introduce también la teoría atómico-molecular, lo cual puede relacionarse con el carácter eléctrico de la materia, articulando los distintos ejes propuestos para el segundo año. Es factible así iniciar la introducción de un posible modelo de estructura de la materia, que implica la existencia de átomos con cargas eléctricas, y de enlaces entre ellos que determinan la formación de moléculas. Dada la edad de los alumnos y sus conocimientos de física y de química, es conveniente hacer este abordaje, sin detenerse aún en la descripción de la estructura interna del átomo.

A partir del conocimiento de las propiedades comunes de los materiales en primer año, se propone en segundo año, introducir el uso de la tabla periódica, el lenguaje de la química y el reconocimiento de los símbolos, a partir de las fórmulas de algunas sustancias comunes en la vida cotidiana, como por ejemplo el oxígeno, el agua o el dióxido de carbono, entre otras. En relación con el lenguaje simbólico, se sugiere promover la reflexión sobre el significado de un símbolo y, por el otro, comprender qué es una fórmula y una ecuación. Esto requiere que se planifiquen situaciones específicas para introducir estos conceptos.

El tratamiento de estos temas permitirá este año seguir profundizando el concepto de modelo al considerar, desde un enfoque histórico la evolución de las explicaciones acerca de la estructura de la materia (en esta etapa, se podrían abordar por ejemplo, los modelos propuestos Lavoisier, Dalton y Avogadro). Esto contribuye a que los alumnos puedan profundizar la interpretación de cómo se construye el conocimiento científico.

Por otra parte, como un primer acercamiento a la idea de molécula es pertinente comenzar por la representación de algunas sustancias presentes en vida cotidiana utilizando pelotitas, dibujos o recortes de papel, para luego avanzar con los símbolos y fórmulas. Sin embargo, hay que tener cuidado de no reducir la enseñanza de la química a un mero “juego de símbolos y fórmulas”. Por ello, es necesario tener presente que los símbolos son modelos explicativos, y debe promoverse la conexión permanente con los hechos.

Una posible alternativa puede ser utilizar un modelo de esferas de telgopor pintadas de distintos colores donde cada color puede representar un elemento distinto de la tabla. También pueden usarse por ejemplo palillos u otros elementos para enlazar las moléculas. De esta manera es posible poner el foco en los conceptos de molécula. Sin embargo, en esta etapa no es necesario hablar del tipo de enlace entre los átomos que forman la molécula, tal como tampoco lo hacían Dalton y Avogadro.

Una vez que estas ideas han sido comprendidas, por lo menos los conceptos de molécula, al nivel de Dalton y Avogadro, para quienes el concepto de elemento o de átomo era muy similar al de Demócrito en la antigua Grecia, (los ladrillos indivisibles con que se construye el universo), podemos hablar brevemente del átomo diciendo que casi cien años después nos enteramos de que los “átomos” no eran “átomos” en el sentido de ser indivisibles, sino que son estructuras complejas, con núcleo y electrones o cargas eléctricas y describir brevemente los experimentos de Rutherford, Geiger y Marsden.

## **EJE: FUERZAS E INTERACCIONES**

En segundo año, este eje se centra en el estudio de las fuerzas que actúan a distancia. Para ello se comenzará con el estudio de los fenómenos eléctricos y magnéticos. A fin de evidenciar los fenómenos eléctricos, reconocer las características eléctricas de los materiales e introducir la idea de carga eléctrica se propone comenzar con el estudio de los fenómenos electrostáticos desde la observación, exploración y reflexión de algunas situaciones en que estos se manifiestan. Desde este marco, se propone comenzar entonces con el estudio de una nueva propiedad de la materia que presentan algunos objetos al ser frotados: la de atraer otros objetos como pequeños trozos de papel o pelos, por ejemplo. La importancia de este tema radica en que posibilita la comprensión de uno de los campos de la física que ha tenido mucha influencia en el desarrollo de la sociedad: la electricidad. Al constatar que las propiedades eléctricas son generales a toda la materia, posibilita comenzar a pensar en la existencia de cargas eléctricas en la materia.

Es importante promover el reconocimiento de la existencia de cargas y de fuerzas entre cargas, a fin de introducir la noción de campo, desde un tratamiento cualitativo y describiendo al campo como una zona en la que una o más cargas ejercen una influencia sobre el espacio que las rodea, analizando en qué lugares puede ser más débil y en cuáles más intenso. El uso de la noción de campo ofrece la posibilidad de explicar ésta y otras interacciones a distancia.

Es conveniente comenzar con el tratamiento de situaciones concretas, variadas, en las que se ponga en evidencia este fenómeno a fin de comprender los distintos mecanismos que permiten dotar de carga a un objeto como por ejemplo la inducción o el frotamiento. Sin embargo, la experiencia no debe limitarse a lo instrumental, sino que es pertinente ofrecer la posibilidad de discutir sobre lo observado e intercambiar ideas para precisar sus explicaciones de manera creciente y desde un punto de vista cada vez más cercano al del ámbito experto, introduciendo la noción de carga eléctrica y reconociendo dos tipos de cargas (positiva y negativa).

El estudio del magnetismo también ofrece oportunidades para trabajar las interacciones a distancia. Como punto de partida pueden considerarse exploraciones sistemáticas en las

que se estudien los imanes en relación con diversos materiales a fin de reconocer las características y las propiedades del magnetismo.

Para iniciar el estudio de la energía eléctrica se deberá considerar al circuito eléctrico como un sistema en el que se producen transferencias y transformaciones de energía. Para ello se requiere retomar las propiedades de los materiales y considerar que no todos los materiales son igualmente conductores y que otros tienen la propiedad de ser aislantes. Por otra parte, la observación de las propiedades eléctricas de la materia posibilita predecir la presencia de partículas cargadas. Por lo tanto, después de estudiar el comportamiento eléctrico de la materia, será posible elaborar un modelo explicativo de los fenómenos observados.

En primer año se propone el estudio del modelo cinético-corpúscular de la materia para explicar algunas propiedades de los materiales y sus diferentes estados de agregación. Asimismo, el modelo que explica los fenómenos eléctricos analizados, también se refiere a la estructura interna de la materia. Por lo tanto, será necesario integrar, ambos modelos en uno solo. La comprensión de estas ideas constituye un paso sustancial para profundizar el modelo atómico-molecular, en química de tercer año. Por lo tanto se sugiere trabajar estos aspectos antes de introducir el modelo atómico molecular.

Asimismo, es posible relacionar las fuerzas eléctricas y magnéticas ya que ambas actúan por medio de campos. Además, las cargas eléctricas en movimiento producen campos magnéticos. Por ello, se propone ofrecer a los alumnos experiencias como el electroimán que muestren las interacciones eléctricas y magnéticas. Se puede así mostrar como un movimiento de cargas puede tener efectos magnéticos y atraer objetos de hierro y algunos tipos de acero. Esto puede dar pie a reflexionar sobre el funcionamiento de los motores eléctricos (en los cuales la corriente produce movimiento) y generadores (en los cuales el movimiento produce corriente). Es sencillo también hacer algún experimento donde se generen corrientes eléctricas con campos magnéticos variables (Ley de inducción de Faraday, sin necesidad de mencionar a Faraday)

En conclusión, el tratamiento de estos ejes, en el segundo año, permiten establecer la relación entre los fenómenos eléctricos y la presencia de cargas en los materiales, e

introduce un posible modelo de la estructura de la materia, con partículas cargadas eléctricamente.

A fin de ampliar los conocimientos de los fenómenos que involucran fuerzas a distancia se propone también la reflexión sobre la fuerza gravitatoria en ejemplos cotidianos (caída de la lluvia, o del agua de un río) para introducir de manera básica, otros como las mareas o la órbita de los planetas. Esto permitirá ir delineando también el concepto de campo gravitatorio. Para ello es conveniente que se parta de algunas exploraciones básicas para dar lugar, a posteriori a procesos más sistemáticos que contemplen poner a prueba hipótesis y conjeturas, incorporar algunas mediciones, la representación en tablas o gráficos así como su interpretación y análisis.

### **EJE: EL CUIDADO DEL AMBIENTE**

En el segundo año, se pone énfasis en la predicción de las consecuencias ambientales de la solubilidad de las sustancias en distintos medios con el fin de poder fundamentar algunas medidas de cuidado ambiental también trabajadas en Biología, en primero y segundo año. En este sentido, pueden considerarse, por ejemplo, la solubilidad en medios acuosos o gaseosos. De esta manera, algunas sustancias, como los óxidos de azufre o nitrógeno no sólo deterioran el aire, sino también, al disolverse en el agua de lluvia, ocasionan la lluvia ácida que no sólo destruye la vegetación, sino que también puede afectar a los organismos acuáticos.

También se emplea el agua como vehículo para la eliminación de desechos, pero muchas veces no se considera el impacto de sustancias que pueden ser contaminantes y afectar a los ecosistemas como por ejemplo los fosfatos o algunos jabones y detergentes. Asimismo, el agua de lluvia puede, por escurrimiento o por infiltración arrastrar a través del suelo contaminantes a los cuerpos de agua o a los mantos acuíferos.

Por lo tanto, para el abordaje de estos saberes es menester plantear situaciones que permitan a los alumnos reconocer las variables implicadas, para poder predecir las posibles consecuencias en el ambiente y así proponer, de manera fundamentada algunas medidas de cuidado ambiental.

## SABERES SELECCIONADOS

### EJE: LA NATURALEZA DE LA MATERIA

- ✓ **Interpretación** -desde el modelo cinético-corpúscular- de la estructura de los materiales, a la luz de variables macroscópicas como **presión, volumen y temperatura**. Esto supone:
  - **Reconocer** el efecto sobre determinado material de una variable específica, manteniendo el resto constante.
  - **Interpretar** este efecto en el marco del modelo cinético-corpúscular.
  - **Analizar**, desde el modelo cinético corpúscular, ejemplos concretos y predecir el comportamiento de un sistema gaseoso al modificarse cualquiera de las variables que lo afectan (por ejemplo qué ocurrirá con un globo inflado o una pelotita de plástico abollada, si se aumenta o disminuye la temperatura, o con el funcionamiento de una jeringa, entre otros).
- ✓ **Reconocimiento de los cambios de estado** en diversos materiales, y su relación con las transferencias de energía. Esto supone:
  - **Interpretar los cambios de estado** desde el modelo cinético corpúscular.
  - **Reconocer** que cada tipo de material cambia de estado a distinta temperatura, por lo que tienen distintos **puntos de fusión y de ebullición**.
- ✓ **Interpretación** del proceso de **disolución** de acuerdo al **modelo cinético corpúscular**. Esto supone:
  - **Reconocer la solubilidad** de materiales de uso cotidiano, por ejemplo chocolate, azúcar, café, sal.

- **Reconocer** la disolución de una sustancia en otra (sólidas, líquidas y gaseosas), y de los componentes de una disolución: **soluto y solvente**.
- **Identificar** métodos de **fraccionamiento**, utilizados en la separación de los componentes de las soluciones teniendo en cuenta las propiedades de los materiales, por ejemplo en procesos industriales o artesanales.
- **Reconocer factores** que influyen en la propiedad de **disolución** tales como las características de las partículas del soluto y del solvente o factores externos como la concentración, la temperatura y la presión.
- ✓ **Reconocimiento** de la **conservación de la masa** en los cambios de estado y en los procesos de disolución.
- ✓ **Análisis** de algunos ejemplos de evidencias experimentales que configuraron la evolución de las ideas y **modelos** para interpretar la **estructura de la materia**.
- ✓ **Descripción** del **modelo atómico-molecular** que explica las propiedades y la constitución de la materia (moléculas, átomos, iones). Esto supone:
  - **Reconocer** al átomo como una estructura con un núcleo con carga positiva que concentra casi toda la masa, rodeado de una “nube” de carga negativa formada por los electrones.
  - **Reconocer sustancias simples o compuestas**, según estén formadas por un solo tipo de partículas o átomos o por diferentes tipos.
  - **Reconocer** fórmulas químicas de algunas sustancias presentes en el entorno cotidiano y los símbolos de los elementos químicos para **introducir el lenguaje de la química** y familiarizar a los alumnos con la tabla periódica.

## EJE: FUERZAS E INTERACCIONES

- ✓ **Identificación** en fenómenos gravitatorios, eléctricos y magnéticos de las **fuerzas** que actúan a distancia para aproximar el concepto de **campo de fuerzas**.
- ✓ **Identificación**, en diversas situaciones cotidianas o planificadas por el docente, de los efectos de **atracción y repulsión** que caracterizan a las interacciones electrostáticas y a los imanes para interpretar su acción a distancia.
- ✓ **Identificación** de interacciones entre cargas eléctricas en **fenómenos electrostáticos** (cargas por fricción y por contacto, carga por inducción).
- ✓ **Reconocimiento** de las **características eléctricas** de los materiales para introducir la idea de **carga eléctrica** a partir del estudio de los fenómenos electrostáticos, desde la observación, exploración y reflexión de algunas situaciones en que estos se manifiestan.
- ✓ **Relación** entre el **modelo corpuscular** (todas las sustancias están formadas por partículas) y el **modelo de cargas** (en todas las sustancias hay cargas positivas y negativas)
- ✓ **Relación** entre las **partículas** que constituyen la **materia** y los tipos de **cargas**, en fenómenos tales como la corriente eléctrica, la electrostática o la formación de soluciones.
- ✓ **Reconocimiento de las características y propiedades del magnetismo**. Esto supone:
  - **Explorar** el comportamiento de **distintos materiales** frente a campos magnéticos.
  - **Identificar** la existencia de **fuerzas magnéticas** y caracterizarlas, diferenciándolas de las eléctricas.

- **Utilizar la noción de campo** para interpretar y explicar las interacciones magnéticas a distancia.
- ✓ **Identificación de los elementos** que componen los circuitos eléctricos para aproximar la idea de **corriente eléctrica**. Esto supone:
  - **Reconocer** en situaciones de la vida cotidiana de **materiales conductores y aislantes** de la electricidad.
  - **Comparar circuitos en serie y en paralelo**.
- ✓ **Relación entre electricidad y magnetismo** a partir de situaciones donde aparecen fenómenos eléctricos y magnéticos (ej. el electroimán).
- ✓ **Reconocimiento de la energía potencial** que se puede asociar a los campos eléctricos, magnéticos y gravitatorios.
- ✓ **Identificación de los efectos de las interacciones gravitatorias en la Tierra** como integrante del sistema solar (órbitas, mareas) y de su relación con el concepto de campo de fuerzas.
- ✓ **Relación entre el movimiento de materiales** en la atmósfera, la geosfera y la hidrosfera y la **energía proveniente del Sol** (viento, lluvia, erosión, evaporación).
- ✓ **Reconocimiento de los cambios en el paisaje y en el clima** como producto de las interacciones gravitatorias y de la energía proveniente del Sol.
- ✓ **Interpretación de los fenómenos analizados** utilizando los modelos de la ciencia escolar. Esto supone:
  - **Realizar exploraciones**.

- **Proponer hipótesis** y conjeturas factibles de ponerse a prueba, en relación con el comportamiento eléctrico y magnético de distintos materiales.
  
- **Diseñar y realizar trabajos experimentales** que posibiliten contrastar las hipótesis formuladas.
  
- **Medir, registrar** datos y representarlos en tablas o gráficos.
  
- **Relacionar los datos** experimentales con los modelos teóricos.

#### **EJE: EL CUIDADO DEL AMBIENTE**

- ✓ **Identificación** de algunas consecuencias ambientales de la solubilidad de las sustancias en distintos medios.
  
- ✓ **Reconocimiento** de algunas medidas para el cuidado del ambiente. Esto supone:
  - **Identificar** algunas causas y efectos de la contaminación ambiental.
  
  - **Proponer** de manera fundamentada posibles vías de solución.

## SABERES SELECCIONADOS PARA EL TERCER AÑO DEL CICLO BÁSICO DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA QUÍMICA Y FÍSICA

En el espacio curricular de Química y Física para el tercer año del ciclo básico de la educación secundaria, se definieron los siguientes ejes:

- Fuerzas e interacciones
- La naturaleza de la materia
- El cuidado del ambiente

En una situación de enseñanza y aprendizaje, los saberes enunciados al interior de cada uno de los ejes pueden ser abordados solos o articulados con saberes del mismo eje o de otros ejes.

### FUNDAMENTACIÓN

#### EJE: FUERZAS E INTERACCIONES

##### Modelización de fenómenos físicos

En tercer año, se propone comenzar con la introducción de la modelización de algunos fenómenos físicos y su descripción a través de expresiones matemáticas.

Para evitar el operativismo mecánico se requiere de una reflexión cualitativa previa y la expresión matemática del modelo como un punto de llegada y no el inicio de la propuesta de enseñanza. Al respecto conviene recordar las palabras de Einstein: *“...ningún científico piensa con fórmulas. Antes que el físico comience a calcular debe tener en su cerebro el curso de los razonamientos. Estos últimos, en la mayoría de los casos, pueden ser expuestos con palabras sencillas. Los cálculos y fórmulas constituyen el paso siguiente”*.

Un ejemplo de modelización matemática de un fenómeno físico, puede ser el estudio de las leyes del péndulo. Para ello es necesario definir bien el problema, identificar las

variables relevantes y diseñar experimentos que permitan controlar esas variables y establecer una relación entre ellas. Antes de llevar a la práctica las mediciones planeadas es conveniente reflexionar acerca de cómo efectuar las mediciones para tener la menor incerteza posible y ensayar, sobre todo, el método para medir el tiempo de oscilación. Luego de obtenidas las mediciones, es necesario manejar esos datos mediante representación gráfica o tablas para obtener información a partir de ellos, ver regularidades y, finalmente, modelizar matemáticamente la relación entre variables y establecer en qué condiciones ese modelo es válido, y finalmente hacer previsiones con el modelo y testear esa previsión.

### Mecánica

Un segundo tema es leyes de Newton. Podemos aproximarnos al principio de inercia indagando acerca de qué hay que hacer para que un cuerpo se mueva en línea recta con rapidez uniforme. Usualmente la respuesta más inmediata a esta pregunta es que hay que empujarlo constantemente. Los ejemplos que apoyan esta concepción son numerosos y cotidianos. Los objetos que nos rodean, o bien están en reposo, o bien hay que empujarlos o tirar de ellos para que se muevan. También *sabemos por experiencia* que una vez puestos en movimiento hay que seguir ejerciendo fuerza sobre ellos. Se trata de una idea *natural*, compartida por la inmensa mayoría de las personas, pero es una idea espontánea, fruto de experiencias cotidianas, que no se han sometido a un mínimo análisis. Para que una explicación sea admitida como científica es necesario ponerla a prueba, ver en qué medida las consecuencias que se derivan de ella se cumplen. Si la fuerza es la causa del movimiento con velocidad constante, entonces el objeto debería detenerse al dejar de actuar la fuerza. Ya podemos ver que esa predicción no se cumple. A continuación podemos indagar acerca de cómo podemos lograr que, al dejar de empujar un móvil sobre una superficie horizontal, éste se detenga lo más lejos posible o, incluso, que no se detenga. Así, podemos llegar a concluir que la causa de que no se pare no es que ha cesado la fuerza que lo empujaba sino que ha disminuido el rozamiento. Y si no hubiera rozamiento no se pararía. En una situación sin rozamiento, para que el cuerpo se pare, tendríamos que empujarlo en sentido opuesto a su velocidad. Podemos interpretar ahora que si un cuerpo se para, no es porque cese la fuerza que actúa sobre él, sino porque está actuando una fuerza de rozamiento en sentido opuesto a su velocidad. Volviendo a la

pregunta original, para que un cuerpo se mueva con velocidad constante, es necesario aplicar una fuerza que contrarreste a la del rozamiento y arribar así al concepto de fuerza resultante, y que para un movimiento uniforme y rectilíneo o para que el cuerpo esté en reposo, la fuerza resultante debe anularse. Finalmente, podemos enunciar el principio de inercia.

A continuación, podemos indagar acerca de qué es necesario para que un cuerpo cambie su velocidad, ya sea que la aumente, la disminuya o cambie de dirección. Si un cuerpo se encuentra en movimiento uniforme en línea recta o en reposo, cómo conseguir que abandone dicho estado, es decir, que tenga aceleración. La reflexión sobre esta cuestión nos lleva inmediatamente a la conclusión que, para que un cuerpo tenga aceleración (se produzca algún cambio en la velocidad) es necesario que actúe una fuerza resultante sobre él. La fórmula  $F = m \cdot a$  la usamos para definir unidades y, sobre todo, para enfatizar la proporcionalidad entre la fuerza resultante aplicada al cuerpo y la aceleración con que éste responde. También es útil para destacar que la masa es una medida de la inercia, ya que bajo el efecto de fuerzas iguales, un cuerpo de mayor masa experimenta menos aceleración, se resiste más a cambiar su estado de movimiento. No propondremos en este curso ejercicios numéricos sino, por ejemplo, analizar las sensaciones que experimenta un pasajero de autobús cuando éste: se mueve uniformemente, frena, acelera en línea recta, dobla en una esquina con rapidez constante. Es necesario analizar también la dirección de la fuerza que actúa sobre un cuerpo y la velocidad que tiene en un instante en distintas situaciones: cuando aumenta la velocidad, cuando la disminuye, cuando está girando.

Para acercarnos al tercer principio de Newton, podemos comenzar indagando acerca de si un cuerpo puede acelerarse a sí mismo. La respuesta podría ser que los seres vivos sí y los demás objetos no; o que los cuerpos pesados se aceleran hacia abajo, y los livianos, como un globo aerostático, hacia arriba. Es conveniente buscar una ley que sea universal para todos los cuerpos, vivos o no. ¿Podrían un hombre, un animal cualquiera un automóvil acelerarse sobre una superficie lisa sin rozamiento? ¿Qué hace falta para que actúe una fuerza sobre un cuerpo? Con este tipo de preguntas, es posible llegar al concepto de interacción. Para que actúe una fuerza sobre un cuerpo tiene que existir otro cuerpo, es decir, tiene que haber una acción mutua y simultánea (interacción) entre dos cuerpos. Cuando dos cuerpos interaccionan, independientemente de que sean vivos o inanimados, actúan fuerzas simultáneas entre ellos que duran mientras dura la interacción (que usualmente son identificadas como acción y reacción). Como ejercicio, es posible

identificar las fuerzas que actúan, por ejemplo entre un coche y el suelo en el momento de arrancar, entre un clavo y el martillo que lo golpea, un vehículo que choca contra un árbol, etc.

Para recuperar el concepto de gravedad, podemos pedir que dibujen las fuerzas correspondientes a la acción y la reacción de la interacción por la cual la Tierra atrae a un cuerpo cualquiera (Se hace necesario recordar las fuerzas a distancia, ya introducidas el año anterior con el magnetismo), también entre la Tierra y la Luna. También es posible analizar la caída libre de un cuerpo cerca de la superficie de la Tierra y la caída libre de la Luna. ¿Por qué la Luna no se cae sobre la Tierra? ¿Cuáles son las fuerzas que actúan sobre un cuerpo que ha sido lanzado hacia arriba, mientras está subiendo, cuando llegó a su altura máxima, cuando está bajando? ¿Cuáles son las fuerzas sobre un cuerpo que ha sido lanzado en forma oblicua? ¿Y sobre un satélite en órbita terrestre? También podemos estimular la formulación hipótesis acerca de cuáles son factores que influyen en la intensidad de la fuerza gravitatoria.

### **Ondas**

Para ampliar lo abordado en años anteriores, en relación con los mecanismos de transmisión de la energía, se considera también el estudio de las ondas, como por ejemplo el caso de los terremotos o las olas. Esto implica reflexionar sobre sus características (longitud, frecuencia, amplitud, reflexión y refracción) y también pensarlas como un mecanismo de transmisión de energía en el que no hay desplazamiento neto de materia, ni la existencia de objetos a distinta temperatura. Se introduce, por lo tanto, la idea de movimiento ondulatorio teniendo en cuenta, por un lado, una iniciación al estudio de las ondas mecánicas y, por el otro de las ondas radiantes, como la luz que nos llega del sol, propiciando una aproximación a nuevos mecanismos de propagación de la energía.

En este marco, se iniciará el estudio de ondas en un medio tal como el agua o a través de un resorte, donde el movimiento ondulatorio es visible, identificando amplitud, frecuencia, longitud de onda, velocidad de propagación, tratando de deducir la relación entre estas últimas tres magnitudes.

Una vez que se manejan los conceptos asociados a las ondas, se puede abordar el estudio del sonido, como un ejemplo de onda mecánica. Se podrán plantear situaciones que involucren la emisión de hipótesis y su puesta a prueba (por ejemplo, reflexionar sobre cómo verificar que el sonido tiene las características de un movimiento ondulatorio),

relacionar la amplitud de la onda con la intensidad del sonido, y la frecuencia con la altura. Para ello, es posible proponer un trabajo articulado con música en el que los alumnos produzcan distintos tipos de sonidos, construyan instrumentos y analicen las características de los sonidos, por ejemplo, construir un siku afinado con la escala dodecafónica.

Al abordar el estudio de las ondas electromagnéticas, es necesario destacar claramente la diferencia fundamental entre ondas mecánicas, que se desplazan a través de un medio material, y las electromagnéticas no necesitan de un medio material y pueden propagarse a través del vacío. Se caracterizarán las regiones del espectro electromagnético. En relación con este tema, es pertinente plantear la presencia de las ondas electromagnéticas en la vida cotidiana (TV, teléfono celular, radio, control remoto, microondas, láser, etc.), considerando también que cumplen roles centrales en la vida moderna. Pero el sentido de esta enumeración está en la identificación de todas esas radiaciones como el mismo fenómeno físico. Lo que diferencia a unas y otras es la longitud de onda (o la frecuencia). Es posible armar el espectro EM ordenando todas estas radiaciones en orden decreciente de su longitud de onda (o en orden creciente de su frecuencia). Al hacer esto, también es conveniente ordenar por su frecuencia los colores de la parte visible del espectro: rojo, menor frecuencia; violeta, mayor frecuencia, y los colores intermedios, lo cual permitirá explicar el significado de infra-rojo y de ultra-violeta, etc.

En relación a las ondas EM se puede introducir la idea de “cuanto” o de “fotón”. Las ondas EM transportan energía e interaccionan con la materia en cuantos. El contenido de energía de cada cuanto es proporcional a la frecuencia de las ondas. Un material que absorbe un cuanto de radiación de alta frecuencia, absorbe una cantidad grande de energía. En particular, si la materia es tejido biológico, éste puede dañarse al absorber cuantos de radiación de alta frecuencia.

Es importante ofrecer a los estudiantes la posibilidad de visualizar el enorme campo de aplicaciones de las radiaciones electromagnéticas. Al considerar los daños que la radiación electromagnética puede ocasionar a la salud, se debe reflexionar sobre las normas de seguridad que deben observarse en el manejo de rayos X o gamma. Luego se puede analizar el espectro de radiación solar y ver que naturalmente llega desde el sol una buena cantidad de radiación UV, y también X, y relacionarlo con el papel que juega el oxígeno y el ozono en frenar esa radiación en la estratósfera.

Es conveniente volver a la reflexión sobre la diferencia entre las ondas mecánicas -que se explican por la propagación de vibraciones de las partículas de un medio- y las radiaciones electromagnéticas que se propagan en el vacío y tienen una existencia material, los fotones, con propiedades corpusculares y ondulatorias. Es por eso que la luz puede llegar desde el sol hasta la Tierra a través del vacío. Ej. Si fuéramos viajeros espaciales y viésemos la explosión de otra nave espacial, justamente la podemos ver porque la luz emitida por la explosión puede viajar a través del espacio hasta nosotros, pero no podríamos oírla ni sentir el sacudón, porque no hay medio material, para que nos lleguen ondas de sonido o vibraciones mecánicas.

### **EJE: LA NATURALEZA DE LA MATERIA**

El modelo atómico-molecular que se introdujo en segundo año, permitirá avanzar en la interpretación de algunos cambios químicos y en la ley de conservación de la masa. Para ello será necesario diseñar propuestas de enseñanza que posibiliten el proceso de construcción del concepto de cambio químico y de reacción química.

Dado el nivel de abstracción, recién este año se comienza con un acercamiento al modelo atómico moderno y a las uniones químicas. Desde este marco, se destaca que es necesario elaborar propuestas de enseñanza que muestren la importancia de la modelización en ciencias para profundizar lo ya trabajado respecto de qué significa un modelo. También es pertinente retomar lo desarrollado en años anteriores en relación con la construcción histórica de las teorías que explican la naturaleza de la materia, a fin de hacer visualizar los aportes que contribuyeron a la formulación del modelo atómico moderno, lo cual facilitará que los alumnos puedan interpretar cómo surgen las ideas científicas y cuáles son sus alcances y limitaciones.

Si se pretende el logro de aprendizajes significativos es necesario, por un lado, recuperar las experiencias de la vida cotidiana, y por el otro, retomar lo ya trabajado en años anteriores sobre las propiedades de los materiales. La intención es promover situaciones para que los alumnos puedan reconocer, por ejemplo, que durante las reacciones químicas se modifican las propiedades de las sustancias que intervienen, o que factores como la

temperatura o la presencia de catalizadores modifican la velocidad de las transformaciones químicas.

Si bien la observación directa de los fenómenos constituye una muy buena estrategia de enseñanza, debe considerarse que, si se realizan propuestas de trabajo experimental, éstas deberían contemplar la interpretación teórica para que realmente contribuyan a una mayor conceptualización y abstracción.

Para la comprensión de la idea de reacción química debe considerarse, en primer lugar, el reconocimiento de las sustancias que interactúan -los reactivos- y del cambio en sus propiedades, que dan lugar a nuevas sustancias con otras propiedades -los productos-. Implica también introducir su representación mediante ecuaciones haciendo uso del lenguaje simbólico de la química.

Sin embargo, esto no significa limitarse a una ejercitación mecánica de ecuaciones, traduciendo la clase de química al clásico pizarrón lleno de fórmulas. Por el contrario se deberá propiciar el reconocimiento de que, durante las reacciones químicas, los átomos se conservan y se reordenan formándose nuevos enlaces en los productos finales. Esto dará lugar a inferir que no hay desaparición ni pérdida de materia y a introducir el principio de conservación de la masa. Pero, para los alumnos es mucho más evidente el cambio que la permanencia, por lo que será necesario desarrollar estrategias adecuadas para visualizar este principio, más allá de su mera enunciación. Finalmente, se enfatiza que el docente debe intervenir para que los alumnos aprendan a “leer” las ecuaciones químicas, cuáles son los reactivos y los productos y cuál es el significado de la flecha y del signo “+”.

Con la intención de promover la construcción de explicaciones cada vez más complejas, se continuará este año con un análisis más sistemático de la tabla periódica, para identificar regularidades y diferencias entre los distintos elementos químicos. De esta manera, los alumnos podrán ir reconociendo el patrón de organización de los diferentes elementos y de la tabla periódica en sí.

Asimismo, es recomendable tener en cuenta para la enseñanza de estos conceptos, introducir los modelos explicativos tendiendo puentes con los hechos de la vida cotidiana.

Se promoverá de esta manera, el desarrollo de niveles de conceptualización progresiva y la representación formal utilizando el lenguaje simbólico de la química como un punto de llegada y no como eje de la propuesta de enseñanza.

En relación con los cambios, se **introducen** también **algunas** características de los mecanismos de generación de energía en los procesos de fisión nuclear en las usinas nucleares, y una primera aproximación al proceso de fusión nuclear en las estrellas. Ello implica considerar las enormes temperaturas y presiones que posibilitan choques entre los átomos que dan lugar a la transformación del hidrógeno en helio, con desprendimiento de energía.

## **EJE: EL CUIDADO DEL AMBIENTE**

En el marco de lo trabajado en el eje “la naturaleza de la materia” se destaca que el hecho de comprender los procesos químicos posibilitará que los alumnos estén en mejores condiciones para analizar situaciones en las que haya contaminación. Además podrán reflexionar sobre las reacciones químicas involucradas en las acciones preventivas y reparadoras del deterioro ambiental.

También implica el planteo de situaciones específicas, reales o hipotéticas, para indagar sobre modos alternativos de resolución de los problemas ambientales, enfocándose en aquellos en los que estén involucradas reacciones químicas. Por ejemplo, se puede abordar el proceso de fito-remediación u otros implicados en la potabilización del agua. Esto proporcionaría al alumno la oportunidad de conocer algunas tecnologías para el saneamiento ambiental, su interés o valor social o las ventajas y desventajas de su utilización.

Todo lo expuesto, aporta a generar en los alumnos una mirada crítica frente a estas problemáticas, que los habilite para la toma de decisiones y para ejercer control ciudadano sobre las causas y las consecuencias de medidas que puedan alterar la calidad de vida y la salud de la población.

## SABERES SELECCIONADOS

### EJE: FUERZAS E INTERACCIONES

- ✓ **Reflexión**, a partir del planteo de **situaciones problemáticas**, sobre la necesidad de **modelizar y describir** con expresiones matemáticas los fenómenos analizados.
- ✓ **Diseño** de experimentos que permitan encontrar regularidades en el mundo físico, que puedan ser descritos matemáticamente.
- ✓ **Identificación** de la relación entre masa e inercia mediante observación y experimentación.
- ✓ **Análisis** de fenómenos físicos que puedan explicarse con la ley de inercia.
- ✓ **Comprensión** del concepto de **fuerza resultante** y su relación con la masa y la aceleración.
- ✓ **Identificación** de las fuerzas que actúan sobre un cuerpo que tiene un movimiento dado.
- ✓ **Identificación** de las **fuerzas de interacción** (acción y reacción) en algunos casos.
- ✓ **Comprensión** de la idea de **peso** como una fuerza relacionada con la gravedad terrestre para **reconocer la diferencia entre peso y masa**.
- ✓ **Interpretación** de la ley de gravitación universal.
- ✓ **Reconocimiento** de que las **ondas transportan energía**, a través de la observación de fenómenos como por ejemplo pequeños desplazamientos que produce una onda sonora o el aumento de la temperatura de un objeto al estar iluminado.
- ✓ **Identificación** de las principales **características de las ondas** (longitud, frecuencia, amplitud, reflexión y refracción) mediante observaciones o experimentos sencillos.

- ✓ **Reconocimiento** del sonido como movimiento ondulatorio.
- ✓ **Reconocimiento** de la influencia del medio material en la propagación del sonido y su comparación en diferentes medios (aire, agua y tierra).
- ✓ **Identificación** del origen y las aplicaciones de la radiación electromagnética en distintas regiones del espectro. Relación entre las distintas **regiones del espectro electromagnético**.
- ✓ **Reconocimiento** de que la ondas de mayor frecuencia transfieren más energía cuando interaccionan con la materia y pueden producir, por ejemplo, daños a la salud.

#### **EJE: LA NATURALEZA DE LA MATERIA**

- ✓ **Reconocimiento** de **reacciones químicas** en ejemplos de la vida cotidiana o en el laboratorio escolar. Esto supone:
  - **Identificar**, a partir de ejemplos de la vida diaria, que en las **transformaciones químicas** se produce un **cambio en las propiedades** de los materiales.
  - **Identificar** los **reactivos y productos** en las reacciones químicas en los ejemplos analizados.
  - **Interpretar** los cambios químicos a **nivel microscópico** como un reordenamiento de partículas (elementos químicos que constituyen moléculas), para **representarlos** por medio de **ecuaciones**.
  - **Reconocer** de forma empírica la **conservación de la masa** y su interpretación a través de ecuaciones considerando el reordenamiento de los átomos.
  - **Diferenciar ecuación química de reacción química**.

- ✓ **Reconocimiento** de distintos factores que influyen en la velocidad de una reacción química tales como la luz, la temperatura o la presencia de los catalizadores.
- ✓ **Interpretación del recorrido histórico** que posibilitó la identificación de las sustancias radioactivas.
- ✓ **Identificación** las características de las reacciones de **fusión** y de **fisión** nuclear como cambios que liberan una gran cantidad de energía.
- ✓ **Reconocimiento** de algunas condiciones para que ocurran las reacciones de fusión y fisión nuclear para explicar los procesos que ocurren en el sol y algunas aplicaciones tecnológicas.
- ✓ **Reconocimiento del pH** como un indicador del grado de acidez, que se mide con la ayuda de distintos indicadores. Esto supone:
  - **Identificar**, de manera empírica, algunas propiedades de las sustancias ácidas y básicas en disolución acuosa y los cambios que tienen lugar cuando interactúan ácidos y bases, como por ejemplo, durante la neutralización (cambios de temperatura, cambios químicos o de pH).
  - **Interpretar** la neutralización en soluciones acuosas, en términos de la teoría de Arrhenius, como la reacción entre los iones de hidrógeno y de hidroxilo para formar agua.

#### **EJE: EL CUIDADO DEL AMBIENTE**

- ✓ **Reconocimiento** de los distintos tipos de reacciones químicas que producen deterioros en el ambiente, como así también las que pueden producir daños a la salud humana. Esto supone:
  - **Identificar** algunas causas y efectos de la contaminación ambiental.
  - **Proponer** de manera fundamentada posibles vías de solución

## BIBLIOGRAFÍA

- Adúriz Bravo, A. (2005) *Una introducción a la naturaleza de la Ciencia*, Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica.
- Beltrán F., Bulwik M., Lastres L., Vidarte L. (1999). *Reflexiones sobre la enseñanza de la química en distintos niveles. EGB-Polimodal*. Buenos Aires, Editorial Magisterio del Río de la Plata
- Chalmers Alan F. (2002). *¿Qué es esa llamada Ciencia?* Buenos Aires, Editorial siglo XXI
- De Longhi, A., Bernardello, G. y otros (2002), *Curso de capacitación docente en Biología, Genética y Evolución*, Buenos Aires, Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología.
- Fourez G. (1998). *Alfabetización científica y tecnológica*, Buenos Aires, Ediciones Colihue.
- Gellon G., Rosenvasser E. Furman, M. Golombek D. (2005). *La ciencia en el aula*, Buenos Aires, Editorial Paidós
- Gil Pérez, Daniel et al. (2005) *¿Cómo promover el interés por la cultura científica?*, UNESCO - OREALC.
- Hewitt, P. G. (1995). *Física conceptual. Curso de física para la enseñanza de nivel medio superior*. Addison-Wesley Iberoamericana
- Martín Díaz M. J. (2002). *Enseñanza de las ciencias ¿Para qué?* Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, Vol. 1 N° 2
- Mayr E. (1998). *Así es la Biología*, Madrid, Debate
- Perez-Landazabal, C.; Varela Nieto P. (2006). *Una propuesta para desarrollar en el alumno de secundaria una visión unificada de la física a partir de la energía*. Revista Eureka, Enseñanza y divulgación científica, 3(2) pp. 237-250
- Sanmartí, N., Izquierdo, M. Y P. García (2000). *Hablar y escribir, una condición necesaria para aprender ciencias*, Cuadernos de Pedagogía N° 281, junio
- Wolowelsky Eduardo (2002). *Consideraciones sobre la enseñanza de la ciencia*, Novedades Educativas, año 14, N° 141

## ORIENTACIONES DIDÁCTICAS

### INTRODUCCIÓN

Si bien cada una de las disciplinas que integran el área de las Ciencias Naturales tiene su propio campo de conocimiento, todas comparten una forma de acercarse a él. Es por ello que se establece este conjunto de lineamientos enmarcados en un enfoque epistemológico y didáctico, tanto para la biología como para la física y la química. Además, para hablar de cómo enseñar Ciencias Naturales, es necesario hacer referencia a la manera de conceptualizar la forma en que se genera el conocimiento científico ya que, de manera implícita o no, esta representación guía nuestro quehacer docente. Pero además, las distorsiones de la naturaleza de la ciencia son uno de los motivos más profundos, tanto del fracaso de un porcentaje significativo de estudiantes, como del rechazo por las materias científicas.

Por lo tanto, es necesario revisar la versión escolarizada de un método científico particular, con una secuencia lineal de pasos rígidos. Esta forma de concebir la ciencia transmite una imagen ingenua, profundamente alejada de lo que supone la construcción de conocimientos científicos, pero se ha consolidado hasta convertirse en un estereotipo socialmente aceptado. Además, en muchos casos, la enseñanza científica se limita a la presentación de contenidos ya elaborados, olvidando la forma como se construyen y evolucionan estos conocimientos

Los métodos varían en función del objeto de estudio y del problema a investigar. Se pone en cuestión la idea de descubrimiento de hechos, y se adhiere a una mirada que considera a las teorías científicas como representaciones construidas por personas y no como descripciones de la realidad. El científico, desde esta óptica, es considerado como un pensador que elabora explicaciones con base empírica, y si es preciso, los lenguajes para darlas a conocer. Además, la historia de la ciencia muestra su valor como práctica social y la importancia de la persuasión retórica en la elaboración de teorías.

Es menester superar las limitaciones de una educación científica centrada en la repetición de conocimientos o en la resolución mecánica de problemas, proporcionando a los alumnos la ocasión de asomarse a los quehaceres característicos de la actividad científica, reconociéndola como una tarea apasionante, de gran riqueza intelectual y de una enorme relevancia social.

Desde esta perspectiva, una educación centrada en el proceso de construcción de ideas requiere pensar a la ciencia como producto de un complejo proceso histórico, en permanente reconstrucción, que resulta de un trabajo humano difícil y creativo. Implica también reconocer la provisoriedad de las verdades científicas y la intervención de diferentes estrategias de investigación. En este sentido, la expresión del pensamiento divergente y creativo posee un rol protagónico.

Esta concepción de ciencia, se asocia a un modelo didáctico cuyos ejes son la reflexión y el pensamiento, acompañados de la discusión oral y la producción escrita. Los alumnos, lejos de ser “recipientes vacíos” expectantes a la información que impartirán sus docentes, llegan al aula con ideas fruto de sus experiencias preexistentes. El docente interviene con la intención de poner en juego estas ideas y promover que se expliciten, para ser pensadas, reformuladas o ampliadas. Además, si el objetivo es formar al ciudadano, la escuela debería ser un ámbito en el que se realice la transmisión, no sólo de los conceptos científicos sino también de la idea misma de ciencia, de su rol social y de su modo de producción del conocimiento.

Esto significa poner el foco en el desarrollo de capacidades tales como, por ejemplo, el desarrollo del pensamiento abstracto y autónomo, la construcción de modelos explicativos, la argumentación, la contrastación y el debate como herramientas para la búsqueda de consensos. En esta tarea es central el rol docente. Es él quien deberá tener claro el sentido de su tarea pedagógica y planificar tomando decisiones fundamentadas relativas a qué, cómo y cuando enseñar. Tengamos en cuenta que, en nuestra época, tanto la invención como el descubrimiento científico se realizan mediante el disenso y la pluralidad de opiniones y argumentos que se confrontan mediante el debate abierto.

## CONOCIMIENTOS CIENTÍFICOS Y CONOCIMIENTOS ESCOLARES

Si bien el conocimiento experto es el referente cultural último, **los conocimientos escolares implican necesariamente, tanto un recorte como una transformación del mismo.** Por lo tanto, este conjunto de saberes, si bien se enmarcan en el conocimiento científico, deben adecuarse a **las finalidades formativas de la escuela y a los modos de aprender de los alumnos.** Sin embargo, los contenidos que se pueden desarrollar en la primera etapa del secundario no son una mera simplificación de lo que se trabajara en

etapas posteriores, sino que deberán ser específicamente seleccionados, tanto en lo que se refiere a las ideas y habilidades que se propone que los alumnos aprendan, como a su **alcance y grado de profundidad.**

El docente, es parte de este proceso de transposición. Por lo tanto, al diseñar sus propuestas pedagógicas, resignifica las prescripciones curriculares oficiales, las ofertas editoriales y otros materiales didácticos. Además hay una distancia entre el conocimiento a enseñar, el enseñado y el efectivamente aprendido, por lo que **el foco deberá estar puesto en los aprendizajes de los alumnos** y su coherencia con el conocimiento experto. Esto implica preocuparse por transmitir conocimientos actualizados y acordes con el paradigma científico de producción de conocimientos. Sin embargo, la intervención docente debe habilitar al alumno para que construya su diferencia, su propia palabra.

También debe favorecerse la adquisición de capacidades propias del trabajo intelectual ya que ello es uno de los aspectos más descuidados de la educación. **Esto implica promover el uso de herramientas de análisis y procesamiento de la información, lecturas críticas y síntesis.** Ello aporta a la democratización, siendo por lo tanto una tarea importante de la escuela.

## **EL SENTIDO DE APRENDER CIENCIAS.**

### **¿INFORMACIÓN O COMPRENSIÓN?**

La enseñanza de las Ciencias Naturales tiende a ser pobre en lo que hace al proceso de comprensión. Por ejemplo, los alumnos suelen pensar que las partes de la célula son un dibujo que parece un huevo frito, totalmente alejado de la vida y los seres vivos o que el átomo es tal cual aparece dibujado en los libros de texto, sin comprender su significado. Generalmente se aspira a una **reproducción cuantitativa de conceptos**, sacrificando la actividad cognoscitiva y restringiendo la posibilidad de elaborar conocimientos propios.

Los enfoques tradicionales se centran en la lógica del profesor que explica y que, como lo hace muy bien, se da por descontado que el alumno aprenderá si pone el esfuerzo necesario. En cambio, los enfoques constructivistas plantean que el aprendizaje es mucho más complejo y depende de todo lo que el alumno tiene “*en su cabeza*”, no sólo con respecto a cuestiones racionales sino también emotivas y sentimentales. Si apuntamos a una **enseñanza con sentido** es necesario repensar todos los aspectos involucrados. Por

ejemplo, es habitual, durante la enseñanza de las disciplinas científicas, que se considere que la observación y la experimentación tienen, básicamente, una función de demostración del saber, abordado previamente desde el punto de vista teórico. Pero desde este marco, las experiencias y experimentos de laboratorio suelen realizarse en forma mecánica, repitiendo “recetas”, sin pensar, sin actividad mental genuina, sin **hacerse preguntas, contrastar ideas y defenderlas con argumentos propios**.

Sin embargo, si el objetivo es promover la comprensión, la observación y la experimentación, nos enfrentamos con el problema de cómo conseguir que los alumnos cambien sus modos de pensar y las maneras de mirar las cosas; o que participen de manera activa y comprometida, desde el punto de vista del pensamiento. Entonces, **tanto el experimento como la observación, ya no constituyen una comprobación, sino un punto de partida**. Además, si el objetivo es que el alumno pueda otorgarle sentido a lo que se está aprendiendo, **es necesario que el docente se plantee previamente el sentido de lo que intenta enseñar**. Asimismo, lo que se propone debe tener sentido social. Considerar el interés de los que aprenden, no significa que la enseñanza deba ser divertida sino, entre otras cuestiones, una enseñanza que sirva para la construcción de la propia identidad, para la toma responsable de decisiones y para la participación ciudadana. Además posibilita generar un espacio para introducir a los alumnos en la cultura científica, es decir, al modo en que se construyen y validan las teorías, y a la comprensión de sus alcances y limitaciones.

A fin de superar un tipo de enseñanza que tenga como meta no sólo ofrecer información, sino también **promover un cambio conceptual**, es menester no perder de vista la enorme importancia de los conocimientos que ya tiene el que va a aprender. Por eso es primordial **identificar y clarificar las ideas de los estudiantes**, poniéndolas en cuestión, para abrir nuevas posibilidades de pensamiento que faciliten introducir nuevos conceptos.

Sin embargo, los estudiantes, con la intervención responsable del docente, son quienes construyen activamente nuevos significados. Desde este marco, encontrar sentido supone **establecer relaciones**. Los conocimientos que pueden conservarse permanentemente en la memoria no son hechos aislados, sino aquellos que forman parte de una estructura y que se relacionan de múltiples formas.

Desde una mirada ingenua que se vincula con posturas aplicacionistas, que consideran que las teorías y técnicas psicológicas se aplican de manera directa y lineal al campo educativo, se pensó que una alternativa a la repetición hueca de saberes acabados, ya elaborados por otros, podría ser la enseñanza a partir de una investigación activa para que el alumno elabore sus conocimientos. Se suponía que esto evitaría tanto el aprendizaje mecánico como una concepción estática del conocimiento. Además se promoverían habilidades propias del pensamiento formal, suponiendo que este pensamiento permite a quien lo posee solucionar cualquier problema, independientemente del contenido. Desde esta mirada, el objetivo de la enseñanza de las disciplinas científicas sería desarrollar el pensamiento del alumno hasta que este sea capaz de “aprender a aprender” de un modo autónomo.

Sin embargo, **el pensamiento formal no sólo depende de la estructura o forma de las operaciones mentales implicadas, sino también del contenido.** Es decir, una persona puede ser capaz de utilizar este tipo de pensamiento ante un problema del campo de la física, pero no ante un problema biológico o químico. Si no es capaz de comprender los conceptos involucrados en este problema, no podrá encarar su resolución. Los conceptos son ineludibles para poder elaborar las hipótesis y las explicaciones necesarias para su abordaje significativo.

Sobre esta base, el desafío para la enseñanza de las disciplinas propias de las Ciencias Naturales, es la **búsqueda de estrategias para promover la construcción activa de los núcleos conceptuales básicos y la comprensión de cómo esos conocimientos han sido elaborados** en el ámbito de la ciencia. Esto implica suscitar tanto la indagación en el aula, como aspectos vinculados a la historia de la construcción del conocimiento. Si bien en los ámbitos de aprendizaje se reproducen los contenidos de la ciencia, raramente se consideran los procesos llevados a cabo históricamente en el ámbito científico. Aunque en las clases suele prestarse escasa atención a las características del trabajo científico, no significa que de todas formas se transmita, de manera implícita, una cierta visión deformada y empobrecida de la ciencia.

Asimismo implica poner el foco en el desarrollo de capacidades tales como, por ejemplo, **el desarrollo del pensamiento abstracto y autónomo, la construcción de modelos explicativos, la argumentación, la contrastación y el debate** como herramientas para la búsqueda de consensos. En esta tarea es central el rol docente porque es él quien deberá

tener claro el sentido de su tarea pedagógica y planificar tomando decisiones fundamentadas relativas a qué, cómo y cuando enseñar. Tengamos en cuenta que, en nuestra época, tanto la invención como el descubrimiento científico se realizan mediante el disenso y la pluralidad de opiniones y de argumentos que se confrontan mediante la discusión abierta.

## EL TRABAJO CON LA EVIDENCIA DE PRIMERA MANO

### ¿HECHOS O TEORÍAS? ¿CLASES TEÓRICAS O PRÁCTICAS?

Está ampliamente instalada la relevancia de la observación y la experimentación en las clases de ciencias naturales. Pero si se espera que ellas hablen por sí mismas y que los alumnos “descubran” de manera autónoma las ideas, los resultados suelen ser mucho más pobres de lo esperado, porque se pierde el sentido de lo que se está realizando. No se logran conectar las explicaciones teóricas con los resultados en un trabajo que propenda a la discusión y al debate sobre la interpretación de los resultados.

Los hechos y fenómenos existen por fuera de nuestra mente, sin embargo, aportan la evidencia para la estructuración de las teorías. Los científicos elaboran, a partir de los datos de la realidad, hipótesis y modelos teóricos factibles de verificarse empíricamente. La enseñanza debe contemplar entonces **la forma en que se construyen las ideas en la ciencia**, además de los conceptos específicos de cada disciplina, promoviendo un planteo crítico de la ciencia como forma de conocer.

En el diseño de propuestas para el aula frecuentemente se suelen presentar las ideas científicas dissociadas de los hechos que les dieron origen. Pero, **aprender ciencias es construir con palabras el significado de la experiencia**. Además, las palabras y el discurso orientan la observación, persuaden y ayudan a estructurar el pensamiento. Por ello, **no puede aprenderse ciencia solo de la experiencia perceptiva, también hay que asimilar cómo se describe esa experiencia en el discurso científico**, adquiriendo determinadas “formas de decir y de hablar”. Asimismo, hay que aprender cómo se legitiman las teorías, cómo la ciencia prioriza un determinado tipo de explicación sobre otra. De esto se infiere, que enseñar solo los productos de la ciencia, los conceptos descontextualizados de los fenómenos que intentan explicar, conduce a aprendizajes poco significativos y duraderos.

Por otro lado, durante el desarrollo de la enseñanza se deberían considerar referentes conocidos, a fin que los alumnos construyan, por medio del lenguaje, conocimientos lo más abstractos posibles, según su edad y desarrollo cognitivo, cuidando que no se desconecten de los fenómenos. Para fomentar el logro de una mayor abstracción, es conveniente ofrecer numerosas y variadas oportunidades para que estos conocimientos sean hablados y escritos. Cabe destacar, la importancia del **rol docente, como soporte, andamiaje y acompañamiento en el proceso de aprendizaje.**

Es recomendable que el docente ofrezca variadas ocasiones para que sus alumnos visualicen que, si bien el conocimiento en ciencias se construye verificando las ideas empíricamente, sólo en el marco de las teorías determinados hechos cobran sentido y adquieren el valor de “prueba”. Por ejemplo, en lo referido a los hechos empíricos que sostienen la Teoría de la Evolución, los fósiles se interpretan como una evidencia, aunque fueron utilizados también como evidencia del catastrofismo, desde un marco interpretativo fijista o creacionista. Es por ello, que no es suficiente, en el aula generar situaciones de observación y experimentación. Los sentidos no perciben la realidad “tal cual es” porque captan en forma directa solo una pequeña parte de los fenómenos. Los resultados empíricos siempre se interpretan desde los esquemas teóricos. **La elaboración de explicaciones debe acompañar la observación** para darle sentido a los datos obtenidos, interpretándolos.

### **OBSERVACIÓN DIRECTA, ACTIVIDADES EXPERIMENTALES Y SALIDAS DE CAMPO.**

Si bien es ampliamente aceptada la importancia del carácter empírico de las ciencias naturales y del contacto con experiencias de primera mano para la construcción del conocimiento escolar, este aspecto es frecuentemente olvidado a la hora de enseñar. Por otra parte cuando se trabaja con experiencias directas, no se tiene en cuenta la estrecha conexión entre los hechos del mundo y las ideas científicas que intentan explicarlo, produciéndose la clásica dicotomía teoría-práctica.

Por lo tanto, no basta con poner a los estudiantes en contacto con el aspecto empírico, por ejemplo en actividades de laboratorio o salidas de campo. Es importante dar oportunidades para que puedan **argumentar y explicar** sobre la base de sus propias ideas,

antes de introducir la **explicación científica**, posibilitando que el acto pensante, las trascienda y las reinvente. La experiencia no es la evidencia. Sólo si la experiencia ya se instaló en el pensamiento a modo de hipótesis o anticipaciones, podrá ser significativa. Esto involucra también la intervención del docente, **favoreciendo la discusión, la interpretación de los resultados y la escritura**, edificando lazos entre la experiencia y la construcción de su significado. Cabe destacar que las producciones de los alumnos dan fe de un recorrido no acabado y continuo en el que la intervención oportuna del docente, posibilita el acompañamiento necesario para el logro de aprendizajes cada vez más precisos y complejos.

Para ello, este tipo de actividades, deberían estar insertas en una secuencia didáctica que permita su sistematización, promoviendo el ejercicio previo de pensar en las preguntas y suposiciones que serán verificadas durante el trabajo con material concreto, a fin de evitar que se transformen en meras “recetas” sin un planteo a partir de situaciones problemáticas, de hipótesis y contrastación.

**El trabajo práctico aislado carece de sentido.** Sin embargo, las actividades experimentales se realizan frecuentemente como una forma de ilustrar o comprobar experimentalmente algunos hechos y leyes científicas presentadas previamente por el profesor. En otros casos se priorizan los procedimientos sin tener demasiado en cuenta las conclusiones de tipo conceptual. La alternativa a estas propuestas radicaría en **poner énfasis tanto en los conceptos que se quieran desarrollar, como en los procedimientos necesarios para lograrlo**, considerando la **interacción entre las ideas del alumno con las de los demás** (socialización) y con la experiencia, teniendo en cuenta que la interpretación de los resultados, se hace siempre a través del filtro que supone el marco teórico de cada uno.

Desde este marco, son de dudoso valor pedagógico aquellos prácticos que tienen el carácter de una mera “receta” con cuidadosos pasos que el alumno debe seguir, poniendo énfasis en la realización de cálculos y mediciones, o en descripciones y cuestionarios. Si se apunta a la construcción y apropiación del conocimiento, no deben estar ausentes aspectos tales como la discusión del trabajo a realizar, el esclarecimiento de la problemática en que se inserta, la participación de los alumnos en el planteamiento de hipótesis, en el diseño de experimentos o en el análisis y discusión de los resultados.

Reducir la visión del trabajo científico a la ejecución de experimentos está influida por una imagen de ciencia que ignora su naturaleza social y que además no tiene en cuenta otros aspectos propios de este tipo de tarea como las discusiones y debates en el seno de la comunidad científica, la lectura de fuentes de información sobre los conceptos aceptados por la comunidad científica y la comunicación de resultados y conclusiones tanto de forma oral como escrita.

## EL USO DE IMÁGENES Y ANALOGÍAS

También es importante trabajar el sentido y el significado de las imágenes que representan estructuras y procesos, que por convertirse en muy familiares, tanto para alumnos como para los docentes, terminan por confundir la realidad con las representaciones e interpretaciones basadas en modelos científicos (por ejemplo el átomo o la célula). En estas interpretaciones se apela a las analogías en las que se destacan algunos atributos, en función de la perspectiva de análisis de una estructura o un proceso (el corazón como una bomba, el átomo como un “sistema planetario”, la mitocondria como una central energética, etc). Podemos considerar a estos recursos, imágenes, maquetas o analogías, como **modelos didácticos intermediarios que posibilitan tender puentes** entre hechos que no se pueden observar directamente y los modelos teóricos que se propone enseñar.

La fórmula  $CO_2$  es una abstracción que representa la estructura de las moléculas de este gas, aunque no siempre es comprendida de esta forma por el alumnado. Por eso, el uso de modelos moleculares, con botones de colores, plastilina u otros materiales, facilita visualizar la organización de las partículas y sus relaciones. De la misma forma, también se utilizan sogas en movimiento para reflexionar sobre el modelo de “onda”.

El docente deberá intervenir con la intención de hacer pensar a sus alumnos en el uso de analogías, las relaciones entre la representación y el objeto real y así avanzar en la interpretación de imágenes con un nivel de complejidad creciente.

Sin embargo, hay que **tener en cuenta que estos recursos no son la realidad** por lo que deberían explicitarse las diferencias, proponiendo situaciones que den lugar a la reflexión crítica.

## ORALIDAD, LECTURA Y ESCRITURA EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

La comprensión lectora es necesaria para el aprendizaje de las ciencias naturales, pero generalmente se considera que es responsabilidad del alumno haber adquirido esta habilidad, sobre todo en este nivel educativo.

Sin embargo es **responsabilidad del docente de cada disciplina, enseñar a leer y escribir dentro del contexto de su campo del conocimiento**, ya que la comprensión tiene un componente relacionado con la familiaridad con los contenidos sobre los que versa el texto. Por lo tanto se podrá leer comprensivamente cuando ya existe cierta cultura en el tema que el texto propone. De ahí la importancia de la **intervención docente en la preparación del alumno para la lectura**, fundamentalmente a través del diálogo, que genera el sustrato para una mayor comprensión.

Otro aspecto importante a tener en cuenta es el **material utilizado**, ya que un mismo texto puede ser adecuado en una situación específica y no serlo en otro momento o con otro grupo de alumnos. Para **tomar decisiones sobre la selección de textos**, deben tenerse en cuenta algunos criterios básicos. Estos deben permitir conectar lo que los alumnos ya saben con la información que presentan. También deben determinarse cuáles son las características del mismo que dificultan su comprensión. En cuanto a las estrategias posibles, la primera consiste en **aclamar el objetivo** que se persigue cuando se lee. Para trabajar específicamente la comprensión, el docente debe mostrar a sus alumnos cómo realizar la lectura, leyendo y pensando conjuntamente, en voz alta, pidiendo que se reformule lo escuchado, o hablar de lo olvidado o deformado. Esto permitirá **reflexionar sobre el texto** así como desarrollar una actitud crítica ante lo que se lee.

También se deberá considerar la enseñanza del registro de los aspectos más relevantes y, para “fijar” la información, deben ofrecerse a los alumnos numerosas oportunidades de trabajarla, en situaciones diferentes y con variados recursos. Como paso final, será necesario **comunicar lo aprendido**, ya sea en forma oral o escrita. Esto ayudará a reestructurar los conocimientos y permitirá una mayor apropiación de los mismos, ya que, tener que explicar a otros ayuda a una mejor comprensión.

En la tarea científica, las actividades esenciales de un científico son la lectura y la escritura: leer lo que hicieron sus colegas y todo lo que se está haciendo actualmente en su campo de investigación, así como escribir sobre los resultados e interpretaciones de sus

experimentos y libros para difundir y estructurar sus ideas. Si hacemos un paralelismo, también deberían ser, **la lectura y la escritura, contenidos procedimentales básicos, a enseñar en Ciencias Naturales.**

La **utilización de textos en diferentes formatos** ofrece a los alumnos la oportunidad de ponerse en contacto con la información a partir de variadas fuentes, atendiendo además a la diversidad de intereses y posibilidades. Se intenta, de este modo, hacer una propuesta que vaya más allá de los libros de texto, incorporando, por ejemplo, los de divulgación científica, relatos de investigaciones históricas o informes de investigaciones actuales.

Estas fuentes adquieren sentido en el marco de la intencionalidad educativa, lo cual requiere tomar decisiones que consideren tanto sus posibilidades como sus limitaciones. Esto implica resolver cómo utilizarlos para facilitar la comprensión, y así, adecuarlos a los propósitos de la situación de enseñanza diseñada. **Un mismo texto, puede ser leído de diversas maneras y con distintos propósitos**, como por ejemplo introducir un tema, contrastar explicaciones personales con las que aparecen en el texto, interpretar algún ejemplo, analizar la información, entre otros.

## **INCORPORAR UNA VISIÓN HISTÓRICA DE LA CIENCIA**

Pensar la ciencia no es solo un derecho, sino también una necesidad. El conocimiento y la actividad científica son parte de las fuerzas sociales que movilizan al mundo contemporáneo. Su comprensión viabiliza la imaginación de nuevos escenarios con perspectivas más justas y equitativas.

Sin embargo, la enseñanza de las ciencias muchas veces se limita a impartir un conjunto de conceptos, definiciones, enunciados y procedimientos empíricos aparentemente incuestionables por su objetividad. Se reproduce, sin una mirada crítica lo que los científicos dicen, lo cual refuerza la imagen de un mundo cerrado y fuertemente determinado. Sin embargo, el futuro no es algo dado. No se trata entonces, de repetir y copiar afirmaciones y enunciados, sino de introducir los relatos adecuados para construir una imagen de ciencia y pensarla en un espacio abierto al debate, convirtiendo las clases en un desafío intelectual. **El docente**, además de seleccionar los recursos adecuados, **debe intervenir para viabilizar espacios de reflexión, con una fuerte empatía hacia el**

**conocimiento.** Así, además de comprender el pasado y apropiarse de la narración, se abre para el alumno, la posibilidad de construir su propio relato.

Se puede presentar, a través de la **narrativa histórica** y del relato de los **actores actuales**, cuáles son las certezas e incertidumbres de quienes enfrentan o enfrentaron algún desafío en el campo del conocimiento del mundo natural. Los hechos históricos, además, posibilitan revivir las preguntas, las decisiones, la forma en que los científicos se comunican y se persuaden mutuamente, las controversias o la forma en que se construyen y se ponen a prueba los modelos explicativos.

Generalmente en la clase de ciencias se estudian los productos finales del proceso de investigación, como por ejemplo, las fuerzas, la célula, la energía o el átomo, como si éstas fueran verdades reveladas, ignorando las preguntas que dieron origen a estas ideas, por qué se formulan, el contexto histórico, los temas polémicos y las controversias. La experiencia de aprendizaje puede convertirse en algo conmovedor y apasionante cuando ofrecemos la oportunidad de contactar a los alumnos, con otros mundos posibles. Entender cómo funciona la ciencia, cómo construye sus ideas y valida sus afirmaciones posibilita visualizar cuáles son sus alcances y sus limitaciones.

Se trata de movilizar las visiones simplistas e ingenuas de la ciencia, que sobredimensionan el valor de los datos de la realidad. **Es incumbencia de la educación secundaria ofrecer, como parte de una alfabetización avanzada para la ciudadanía, una imagen de qué es y qué se hace en ciencia, así como su entramado social y cultural.**

El **estudio de casos históricos** supone que el docente tome decisiones sobre qué rasgos de la ciencia o del quehacer científico se propone transmitir. Requiere también promover el **reconocimiento de las ideas y metodologías** puestas en juego además de la naturaleza de los conceptos como invenciones tentativas.

Por eso, como parte de los saberes que deben estar presentes durante el trayecto formativo, debe considerarse al **conocimiento científico como un producto complejo que se fue forjando a lo largo del tiempo**, remarcando la importancia de los conocimientos teóricos y paradigmas existentes en ese momento, además de las creencias de los propios investigadores.

## LOS ASPECTOS AFECTIVOS Y LA MOTIVACIÓN

Los contenidos suelen imponerse sin que el alumno pueda experimentar el deseo de comprensión. No se lo motiva a dirigir su atención hacia determinados fenómenos naturales. Tampoco se ofrece la posibilidad de preguntarse por qué los hombres de ciencia se han interesado en ese tipo de problemas y fenómenos. Por ello, en el marco de lo expuesto, es lícito aportar algunos lineamientos sobre posibles propuestas de intervención y algunos aspectos de la organización de la tarea docente que favorezcan la motivación y el interés intrínseco por saber, entendiendo por motivación a la activación de procesos cognitivos y emocionales que dirigen y orientan la acción de manera intencional.

En este sentido, se destaca **la importancia de diseñar la tarea**. Si bien en un nivel amplio es aceptada la importancia de planificar cada clase, frecuentemente no se considera la necesidad de secuenciar las actividades de forma coherente de manera de “crear peldaños” a fin de promover en el alumno la sensación de que está aprendiendo, lo cual evitaría frustraciones. Además es importante explicitar cómo se harán las tareas, qué pasos hay que seguir, o a cuáles dar prioridad. **A veces no es que el alumno no quiera aprender, si no, que no sabe cómo hacerlo**. De este modo, se genera cierta impotencia que termina bloqueando el interés y generando incluso dispersiones e indisciplina.

Una de las cosas que más motiva para el aprendizaje es justamente la sensación de que se está aprendiendo, de entender, de “llevarse algo en el bolsillo”. Esto no ocurre si las tareas constituyen un todo largo y confuso. Si bien las distintas actividades propuestas deben tener un cierto grado de desafío, éste debe ser **un desafío posible de ser abordado**. Esto implica evaluar el punto de equilibrio necesario para que se produzca aprendizaje, teniendo en cuenta, por un lado, el grado de dificultad de la tarea, y por el otro, las capacidades de los destinatarios. Una sensación de competencia demasiado alta (tareas fáciles) provoca aburrimiento. Por el contrario, una tarea demasiado difícil, provoca ansiedad y rechazo por aprender.

Para lograr la zona de desarrollo próximo que expanda las posibilidades de aprendizaje, la dificultad debería ser algo superior a la sensación de dominio, pero posible de ser resuelta, a fin de posibilitar un mayor grado de control del aprendizaje.

**Se puede lograr también un mismo objetivo siguiendo distintos caminos y con distintos grados de dificultad**. Por ello es pertinente plantear tareas variadas, ofreciendo un

abanico de propuestas para aumentar la probabilidad de conseguir los objetivos planteados.

También influye lo que el docente dice y hace, ya que de manera implícita o explícita sirve para orientar y dar valor a la tarea: cómo se presentan los objetivos, qué mensajes se ofrecen para centrar la atención ya sea en el proceso de aprendizaje o en el resultado. Si se enfatiza el resultado, se pone el foco en el lucimiento y no en la estructuración del conocimiento.

Asimismo el **aprendizaje cooperativo** es uno de los mejores modos para que aparezca la motivación. El grupo puede **autorregularse**, explorar distintos caminos o ajustar el grado de dificultad en función de las propias habilidades. Al mejorar la percepción de que es posible alcanzar las metas, se reduce el miedo al fracaso. En un escenario donde aparecen el **conflicto y la confrontación de ideas**, se facilita la adquisición de saberes que demandan **reflexión o una reestructuración profunda de los saberes previos**.

## BIBLIOGRAFÍA

- AUSUBEL, D. P. (1968). *Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas. 14(3), 349-361.
- CARRETERO, M. “Piaget, Vigotsky y la Psicología Cognitiva”, en *Novedades Educativas*, N° 74, 76-79.
- FERNÁNDEZ, I., GIL-PÉREZ, D., CARRASCOSA, J., CACHAPUZ, J. y PRAIA, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 477-488.
- GIL-PÉREZ, D., CARRASCOSA, J., DUMAS-CARRÉ, A., FURIÓ, C., GALLEGO, N., GENÉ, A., GONZÁLEZ, E., GUIASOLA, J., MARTÍNEZ, J., PESSOA, A., SALINAS, (2005). ¿Cómo promover el interés por la cultura científica?, OFICINA REGIONAL de EDUCACIÓN de la UNESCO para America Latina y El caribe (OREALC/UNESCO Santiago).
- HODSON, D. (1993). Philosophy stance of secondary school science teachers, curriculum experiences and children’s understanding of science: some preliminary findings. *Interchange*, 24 (1/2) 41-52.
- MCCOMAS, W. F. (1998). The nature of science in science education. Rationales and In W. F. McComas (E.d.), *The nature of science in science education. Rationales and strategies*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- PIAGET, J. E INHELDER, B., *La psicología del niño*, Madrid, Morata, 1969 (1era. edic en francés *La psychologie de l'enfant*, Paris, PUF, 1966).
- POZO, J. I. (1987). *Aprendizaje de la ciencia y pensamiento causal*. Madrid: Visor.
- SANMARTÍ NEUS (2002) *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Madrid. Editorial Síntesis
- SIERRA, B Y CARRETERO, M. (2000), Aprendizaje, memoria y procesamiento de la información; *La Psicología Cognitiva de la Instrucción* en C. Coll, J. Palacios, y A.
- SIERRA, B. Y CARRETERO, M., (1992) "Aprendizaje, memoria y procesamiento de la información: la psicología cognitiva de la instrucción", en C. Coll, J. Palacios y A. Marchesi, *Desarrollo psicológico y educación II. Psicología de la educación*, Madrid, Alianza; pp. 141-158. *Studies in Science Education*, 14, 63-82.

## MESA DE VALIDACIÓN

Docentes participantes en las mesas de validación curricular para el Ciclo Básico de la Educación Secundaria, realizadas en la ciudad de Santa Rosa entre los meses de octubre de 2008 y noviembre de 2009.

Acri, Judit Raquel  
Aimar, Sergio  
Alazia, Alberto Adrián  
Alberti, Graciela Mabel  
Alcaraz, M. de las Mercedes  
Ale, Adriana Hebe  
Alfageme, Omar  
Alvarez, Emilce  
Alvarez, Mirian  
Alvarez, Mónica Adriana  
Alvarez, Susana  
Andreoli, Nora  
Anerot, Corina D.  
Angelicci, Marta  
Arcuri, Ilda Amalia  
Arcuri, Ricardo Andrés  
Arcuri, Susana Cristina  
Arroyo, María Elisa  
Arturo, Jorge  
Asquini, Silvina Paula  
Ataún, María Marcela  
Baiardi, Eliana Elisabet  
Balaudo, Mariela Evangelina  
Balduzzi, Noemí  
Baraybar, María Alejandra  
Barón, Griselda Nancy  
Barreix, Sonia Matilde  
Battaglia Lorda, María A.  
Baumann, Luciana  
Bazán, María Rosa  
Bazán, Paola Edit  
Bejar, Liliana Edit  
Belliardo, Pedro  
Beneítez, Cintia  
Benito, Marta Irene  
Berón, Paula  
Bertone, Pablo  
Bessoni, Verónica  
Bistolfi, Selva

Blanco, Ricardo Demetrio  
Boidi, Gabriela  
Bollo, Horacio  
Bongianino, Rubén  
Bonjour, Patricia Clara  
Bosco, Ernesto Alfredo  
Bossie, Virginia Luisa  
Botta Gioda, Rosana Gabriela  
Braun, Estela Nélide  
Braun, Luciano Ariel  
Brost, Noelia  
Burke, Elsa Graciela  
Bustillo, María Rita  
Cabral, Vanesa Beatriz  
Cabrino, Carlos  
Cajigal Cánepa, Ivana  
Calderón, Claudia Edith  
Camiletti, Pablo  
Campo, Adriana  
Campo, María  
Campo, Mario  
Canderle, Luis  
Cantera, Carmen  
Carini, Marcela  
Carola, María Eugenia  
Carral, María Fernanda  
Caso, Ricardo  
Castro, Silvia Noemí  
Cazenave, M. Lucía  
Cervellini, M. Inés  
Cervera, Nora  
Cheme Arriaga, Romina  
Cilario, Daniel  
Citzenmaier, Fanny Cristina  
Ciufetti, Gladys  
Claverie, María Bibiana  
Córdoba, Raquel  
Corignoni, Marina  
Cornelis, Stella Maris  
Corral, Griselda

Costianovsky, María Laura  
D´Ambrosio, Darío Héctor  
Decarli, Luis Roberto  
Demo Carla  
Di Franco, Pablo Marcelo  
Díaz, Laura Gabriela  
Dietrich, Paula Andrea  
Dima, Gilda Noemí  
Domke, Silvia Raquel  
Dos Santos Sismeiro, Adriana E  
Duarte, Verónica  
Eberle, Verónica A.  
Echeverría, Luis Alberto  
Escobar, María Daniela  
Escudero, María Marcela  
Favre, Cecilia Luján  
Fayard, Patricia Adriana  
Feliú, Pablo Aníbal  
Fernández, Gloria  
Fernández, Graciela  
Fernández, José María  
Fernández, Norma Analía  
Ferrari, Bibiana  
Ferrari, Gabriela Fabiana  
Ferreira, Nora Claudia  
Feuerschvenger, Marcela Claudia  
Fiandrino, Esteban  
Fontana, Silvia Mariana  
Fornerón, Lorena  
Forte, María Julia  
Funes, Lorena  
Gaiara, María Cristina  
Gaiara, Susana  
Galletti, Mariana Cecilia  
Gallo, Matías Daniel  
Galotti, Lucía Dina  
Gandrup, Beatriz  
Garayo, Adriana Beatriz  
García Boreste, Karina  
García Cachau, Mariela  
García Pérez, María Paula  
García, Alicia Edith  
García, Daniela  
García, Leticia Nora  
García, Patricia  
Garciaarena, M. Paula  
Gareis, Daniela Gabriela  
Gebel, Elba Ivana  
Giacomelli, Osvaldo  
Gioia, Estela  
Giorgis, Alberto  
Gismondi, Miriam Patricia  
Giuliano, Griselda Noemí  
Gómez, Alicia Elba  
Gondean, Angélica  
González, Adriana  
González, Dora  
González, Guillermo  
Gonzalez, Marcela  
González, María Silvina  
González, Stella  
González, Susana Mercedes  
Greco, Graciela Laura  
Gugliara, Rosana  
Hernandez, M. de los Angeles  
Herner, María Teresa  
Herrera, Ana  
Herrera, Ana Isabel  
Hierro, María Silvina  
Hilgert, Analía  
Hormaeche, Lisandro David  
Huss, Dardo  
Ibáñez, María Gabriela  
Iglesias, Griselda Beatriz  
Iuliano, Carmen  
Jeaton, Verónica Mariana  
Jure, Marta  
Kotani, Ana  
Krivzov, Fabio Alejandro  
Kruzliac, Lucía Azucena  
Ladomega Hariel  
Lafitte, Elizabet María  
Lambrecht, Carmen Edit  
Lara, Celia Natalia  
Lasa, Patricia Marcela  
Leduc, Stella Maris  
Leinecker, Mirtha  
Leturia, Leandra María  
Lher, Elsa Verónica  
Lodeiro, María Cristina  
López, Ángela Rosaura  
López, Enrique A.

Machado, Susana Beatriz  
Machicote, Silvia Beatriz  
Mansilla, Verónica  
Marchant, Jorgelina  
Marinangelis, María Daniela  
Marsal, Mónica Lilian  
Martín Mario  
Martín, Elina  
Martinengo, María Juana  
Maxenti, Diana  
Mazzuchelli, Nidia Hebe  
Médici, Ana Livia  
Melich, Analía Ester  
Mesuraca, Vanesa  
Mesuraca, Vanesa  
Moiraghi, Fernando  
Molinelli, Edelma Lilian  
Monge, María Pía  
Monserrat, Liliana  
Montone, Ana María  
Morales, José Pablo  
Moslares, M. Angélica  
Moyano, Valeria Elisabet  
Mulatero, Leandro  
Muñoz, Laura María  
Nin, María Cristina  
Nosei, María Cristina  
Olivi, Susana Mabel  
Olivito, Susana  
Ortiz, Marcela  
Palacio, María  
Pesce, Elisa  
Pérez, Guillermo César  
Perlo, Rosana Carina  
Perrota, Teresa  
Ponce, María Estela  
Pordomingo, Analía  
Pregno, Griselda Raquel  
Quinteros, Luis  
Quinteros, Mónica  
Quirán, Estela  
Raiburn, Valeria Lorena  
Ramborger, Marisa  
Ramos, Cristina Silvia  
Rath, Natalia Romina  
Reynoso, Savio  
Rinaudi, Carina  
Rivas, Nelly Mabel  
Rocha, Alejandra  
Rodríguez, Lorenzo  
Rodríguez, Mirta  
Roig, Norma Beatriz  
Rojas, Daniela Teresa  
Rollan, María Concepción  
Román, Ricardo  
Rosso, Cecilia Celeste  
Rueda, María Elsa  
Rueda, Roxana Elizabeth  
Sad, Nancy Edith  
Salim, Mariángeles  
Salim, Rosana  
Sanchez, Graciela  
Sánchez, Norberto Aníbal  
Sancho, Gerardo Norberto  
Santillán, Alicia Julia  
Sastre, Matías Andrés  
Satragno, Vanesa  
Sauré, Agostina  
Scarimbolo, María Daniela  
Serenio, Abel Domingo  
Serjan, Adriana  
Serrano, Gustavo Daniel  
Sierra, Carolina  
Silieta, Marta  
Sombra, Sandra Mónica  
Somovilla, María Marta  
Sosa, Facundo  
Standinger, Silvia  
Standingo, Silvia  
Suárez, Marina Anabel  
Tabbia, Griselda  
Taboada, Fernando  
Tabuada, Fernanda  
Taja, Myriam  
Tassone, María Elena  
Thomas, Lucía  
Torres, Verónica  
Trapaglia, Andrés  
Trivigno, Julio  
Ullian, A. Laura  
Valderrey, Hugo  
Valentini, Eduardo Ángel

Valle, Oscar  
Vaquero, Jorge  
Varela, Liliana Olinda  
Vargas, Abel  
Vazquez, Gabriela  
Vermeulen, Silvia Teresa  
Vesprini, Silvina  
Vidoret, Estela Elsa  
Villalba, Silvio Daniel  
Vota, María del Carmen  
Wiggenhauser, Carlos

Zambruno, Marta  
Zanín, Pablo Alberto  
Zanoli, Paula Beatriz  
Zeballos, Fabio  
Ziaurriz, Gimena  
Zickert, Miguel  
Zorzi, Hugo Néstor  
Zuazo, Marcela Viviana  
Zubeldía, Jorge

***Ministerio de Cultura y Educación***

***Subsecretaría de Coordinación***

***Dirección General de Evaluación y Control de Gestión***

***Área Desarrollo Curricular***

***C.I.C.E. (Documentos portables, Publicación Web y CD-ROM)***

***Diseño Gráfico (Diseño de portada)***

***Subsecretaría de Educación***

***Dirección General de Educación Polimodal y Superior***

***Equipo Técnico***

Santa Rosa - La Pampa

Diciembre de 2010

[www.lapampa.edu.ar](http://www.lapampa.edu.ar) - [www.lapampa.gov.ar](http://www.lapampa.gov.ar)