

**CIRCULAR N° 2581/04.**

EXP. 15111/03.

Montevideo, 25 de marzo de 2004.

Señor Director o Jefe de -----  
-----

Pongo en su conocimiento, que el Consejo de Educación Secundaria, en Sesión N° 8, de fecha 3<sup>a</sup> de marzo de 2004, dictó la siguiente Resolución:

**VISTO:** que por Circular 2574 se dio a publicidad el Programa de Ciencias de la Naturaleza para 1er Año de Ciclo Básico Plan 1996, elaborado por la Comisión Programática confirmada a tales efectos;

**CONSIDERANDO:** que se omitió agregar la fundamentación pedagógica al proyecto elevado, por lo que no fue comunicado oportunamente;

**ATENTO:** a lo expuesto.

**EL CONSEJO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA RESUELVE:**

Dar a publicidad la presente como complemento de la Circular N° 2574, comunicando la fundamentación pedagógica del Programa de Ciencias de la Naturaleza .

  
DR. CLAUDIO CASTAGNETO.  
SECRETARIO GENERAL

Vcô: 

Dact: 

## 1. Concepción de ciencia

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

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

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

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

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

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

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

<sup>1</sup> Hodson (1994): "La ciencia es una actividad condicionada social e históricamente, llevada a cabo por científicos individualmente subjetivos, pero colectivamente críticos, selectivos, poseedores de diferentes estrategias metodológicas que abarcan procesos de creación intelectual, validación empírica y selección crítica, a través de las cuales se construye un conocimiento temporal y relativo que cambia y se desarrolla permanentemente."

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### **3. Fundamentación de las modificaciones en el área**

Analizada la propuesta programática del área Ciencias Naturales se puede concluir que presenta serias contradicciones entre su fundamentación y su desarrollo, careciendo el producto final de una estructuración básica. Es más, se explicita que se ha optado por una enseñanza integrada en el área, entre otras opciones válidas posibles, sin una fundamentación de adecuada profundidad.

Se comparte que se fundamente la integración del área en base a que "...la estructuración de contenidos debe partir de una visión unificadora, en el entendido que la comprensión de los fenómenos naturales surge del estudio del fenómeno mismo." No obstante, esto no permite concluir que en el área de ciencias naturales deban integrarse las asignaturas Física, Química y Biología para generar una visión unificadora. Esto mismo podría lograrse desde cada una de las asignaturas por separado.

También se comparte la afirmación: "El aprendizaje significativo es, por definición, un aprendizaje integrador en la medida que supone que el nuevo material de aprendizaje se relaciona en forma sustantiva y no arbitraria con lo que el alumno sabe.", aunque no es posible concluir, tan linealmente que "...cuanto más integrado sea el aprendizaje, mayor será su significatividad..."

La enseñanza de Ciencias Naturales en el Ciclo Básico de Educación Media tiene un papel importante para el desarrollo de competencias que permiten gestionar el propio aprendizaje y la formación del pensamiento crítico, lo que facilitará a los educandos su incorporación a la sociedad como ciudadanos responsables. Identificar estas competencias claramente ayuda a permeabilizar las fronteras entre áreas integradas y disciplinas, sin dejar de lado el desafío de decidir **qué enseñar en Ciencias Naturales** para contribuir a esa formación integral de los alumnos.

Una postura adecuada frente a este desafío parece ser necesaria para lograr el aprendizaje de contenidos conceptuales, además de la incorporación de los procedimientos de la ciencia, frente a sus saberes.

La propuesta de Profundizar en la conceptualización del Área de Ciencias Naturales en el Ciclo Básico de Educación Media debe, en consecuencia, analizar los conceptos de interdisciplinariedad e integración de saberes. Es un hecho que esta integración es anterior e independiente a toda acción didáctica y que la interdisciplinariedad debe apuntar a que esta acción reconstruya la red de conceptos vinculados. Trabajar de esta manera implica así mucho más que una técnica: es una **actitud frente al proceso de enseñanza**.

Se considera por lo tanto que la forma de organizar los contenidos (integración del área o por asignaturas) no constituye el único factor determinante de la calidad de los aprendizajes en ciencias. **Los logros dependen fundamentalmente de la propuesta de aula del docente y de su actitud frente al proceso de enseñanza, hechos ambos, que guardan estrecha relación con su conceptualización acerca de la ciencia y su enseñanza.**

Los documentos elaborados para y por MEMFOD (tanto por actores del sistema, como por agentes externos) indican que la experiencia de integración en el Ciclo Básico de Educación Media no cumplió con los objetivos propuestos en los términos que se aspiraba y se reconocen como factores que no han sido efectivos:

- a. La concreción de los programas que, a pesar de una declaración de defensa de la integración de contenidos en la fundamentación, son reconocidos como elaborados desarticuladamente y como "una sumatoria de contenidos de las tres asignaturas involucradas".
- b. Los cursos de capacitación/sensibilización, que más allá de los correspondientes a las primeras generaciones, no han mostrado un abordaje de forma integrada, sino asignaturista tradicional.
- c. El libro de texto distribuido a los alumnos, carece de integración y el correspondiente a primer curso posee numerosos errores conceptuales.

- d. Las horas de coordinación no contaron con la orientación necesaria para ser aprovechadas.
- e. La no participación de las Inspecciones en la gestación de este Plan distanció a estas del proceso, con las consiguientes consecuencias.

A pesar de estos factores, que claramente han actuado de forma negativa, los miembros del cuerpo inspectivo que integran esta comisión, informan que existe un número importante de docentes que se han esforzado por concretar la propuesta de la que se hicieron cargo.

Por lo expuesto, es importante intentar definir **cuál es el grado de interacción o integración** que se les dará a las asignaturas. La propuesta intenta adecuar la enseñanza de la ciencia actual a la necesidad de los alumnos y aspira que los docentes que hoy integran los registros puedan agglonarse y realizar esta enseñanza sin generar un conflicto por causa de su formación.

La propuesta programática puede ser modificada inmediatamente con una visión más integradora, pero la preparación adecuada de los profesores para enfrentar esta tarea requiere de plazos y recursos mucho mayores, implicando en primera instancia un proceso de **cambio de actitud en los docentes**. Se considera entonces que en la propuesta el grado de integración debería **ser viable** como para que los docentes puedan ir realizando el proceso de cambio, **con un esfuerzo posible** y sean capaces de impartirla; debería **ser válido** en tanto se tengan en cuenta también los conocimientos de cada disciplina, no llevados a una atomización de contenidos, sino entendidos como una forma organizada que permita dar significado al objeto de estudio. Por otra parte, **debería atender a la realidad del alumnado** como para que los temas tratados les resulten atractivos y motivadores.

A su vez, no alcanza con un programa confeccionado para implementar efectivamente el cambio. Un cambio en el enfoque de la enseñanza de las Ciencias como el propuesto, requiere de apoyos sostenidos a los docentes que lo asuman, por lo que deberían considerarse los factores que anteriormente se describieron como obstaculizadores. Una serie de pautas que se dan en la metodología del programa respecto a la forma de contextualizar los temas del mismo y en acciones concretas que se plantean, se piensa que ayudará a mejorar el aprendizaje en el área de ciencias.

La Comisión propone un planteo que consiste en un área de Ciencias Naturales conformada por la asignatura Ciencias de la Naturaleza en 1<sup>er</sup> y 2<sup>o</sup> año y por las asignaturas Biología, Física y Química en 3<sup>er</sup> año. Puede pensarse que en los cursos de la asignatura Ciencias de la Naturaleza 1<sup>er</sup> y 2<sup>o</sup> año el programa esté estructurado con un hilo conductor en los contenidos de naturaleza biológica y donde se deberán trabajar los contenidos de naturaleza física y química, necesarios para una adecuada comprensión de los fenómenos o hechos estudiados, así como procedimientos y actitudes propias de las ciencias naturales.

En 3<sup>o</sup> se propone la división en asignaturas, Biología, Física y Química, con **la debida coordinación de los temas tratados por cada una de ellas, permitiendo así la transversalidad del aprendizaje**. Se entiende que así se podrá dar cumplimiento a los objetivos propuestos como perfil de egreso en ciencias para los alumnos del Ciclo Básico ya explicitados.

Esta división en 3<sup>o</sup> se considera fundamental para hacer posible la necesaria incorporación de determinados saberes propios de cada asignatura, favoreciendo el conocimiento de los alumnos en lo que respecta a la especificidad en cada una. En este sentido, la comisión considera necesario que el currículum de tercero incluya 3 horas semanales para cada una de las asignaturas involucradas.

Se ha desarrollado un programa para 1<sup>er</sup> año, que se adjunta, con la debida fundamentación.

Se propone para 2<sup>o</sup> año centrar los núcleos temáticos en el estudio del hombre, pero con un énfasis transversal en las acciones de promoción y prevención de salud, así como los temas de preservación del medio. La propuesta apuntaría a abordar estos aspectos a lo largo del desarrollo del curso, pero fundamentalmente en los temas de nutrición y reproducción. Se retomarán así mismo los conceptos transversales procedimentales que se atendieron en el curso de 1<sup>o</sup>, donde se incorporarán los contenidos conceptuales de Física y Química que se relacionen con las transformaciones químicas, energéticas y biomecánicas que se consideren en el curso de 2<sup>o</sup>.

Se entiende apropiado introducir la sexualidad humana donde la temática no debería quedar reducida a los aspectos biológicos. En este sentido deberá atenderse también la integración con otras áreas. Otro argumento relevante al respecto es atender con anterioridad las inquietudes de los alumnos sobre el tema y aportar información que les permita asumir conductas conscientes y responsables en cuanto a su sexualidad.

En lo concerniente al curso de 3<sup>er</sup> año de BIOLOGÍA se mantendrían los contenidos de sexualidad humana y se aspira a retomar los contenidos de ecología que se introdujeron en primer año, jerarquizando el rol del hombre en la preservación del ambiente, pero con una asignación de tiempo menor a la que se determina en el programa actual.

En FÍSICA se propone para 3<sup>er</sup> año, centrar el núcleo temático en los objetos, los materiales que los constituyen y la energía asociada. Se comenzaría por los materiales y sus propiedades, para hacer luego un desarrollo de la mecánica con un énfasis transversal en la energía. La propuesta apuntaría a abordar los aspectos vinculados a la materia y la energía a lo largo del curso pero realizando un desarrollo que permita el abordaje de los principios básicos de la mecánica, incluyendo el comportamiento de sólidos, fluidos y gases.

En QUÍMICA, al igual que en Física, se propone para 3<sup>er</sup> año centrar el núcleo temático en los objetos, los materiales que los constituyen, sus propiedades, las transformaciones de los mismos. Materiales reciclables y biodegradables. Los nuevos materiales y sus síntesis incluyendo aquellos que se vinculan estrechamente con otras ciencias, (los temas de salud y preservación del ambiente). La química aplicada y la relación de la química con la sociedad. Se diferenciarán dos niveles de conocimiento de la materia: el nivel *macroscópico* (el de materia observable y sus cambios) y el nivel *microscópico* (el de las entidades materiales y sus interacciones). Un tercer nivel está constituido por el sistema representacional. En un abordaje macroscópico se trabajan las teorías, los conceptos de la química y los modelos que permiten interpretar los fenómenos estudiados.

Tanto en el curso de Biología como en los de Física y Química de 3<sup>er</sup> año se deberán retomar los contenidos transversales procedimentales trabajados en los cursos de 1<sup>o</sup> y 2<sup>o</sup>, tales como los vinculados a los procesos de medición, la expresión de los resultados y las "herramientas" de análisis. Las propuestas tratarán de abordar problemas que se plantean cotidianamente en el entorno de los estudiantes y en nuestra sociedad. De esta forma se busca despertar la curiosidad provocar el planteo de interrogantes por parte de los estudiantes, invitándolos a observar, manipular, y reflexionar sobre los resultados de las experiencias.

#### **4. Consideraciones generales sobre la propuesta de Ciencias de la Naturaleza 1<sup>er</sup> año**

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

El conocimiento en este nivel debe tener en cuenta la diversidad de información existente en la sociedad, partiendo de emergentes pertinentes y tener presente que no alcanza con la mera información sino que es necesario partir de ella para profundizar en los conceptos que nos permiten comprender. La forma en que los docentes abordarán los mecanismos para lograrlo diferirá de acuerdo con el ciclo y el año académico en que se encuentre el alumno.

En el inicio del Ciclo Básico los alumnos están en la etapa del pensamiento concreto que les permite operar sobre objetos reales y comenzar el tránsito hacia el pensamiento formal, que se irá afianzando gradualmente en los siguientes años académicos, por lo que se espera que al finalizar este ciclo obligatorio puedan formular explicaciones sencillas y someterlas a pruebas experimentales. Se pasará así de un énfasis en los trabajos prácticos que impliquen un acercamiento perceptivo en la entrada al ciclo, a actividades experimentales para contrastar hipótesis al finalizar el ciclo. La ayuda que deberá aportar el profesor dependerá del grado de autonomía adquirido por el alumno.

Los programas de Ciencias Naturales de este ciclo están estructurados con la intención de acercar a los alumnos al conocimiento y comprensión de la naturaleza que lo rodea desde una perspectiva sistémica, recortando la misma para su estudio y entendiendo que los fenómenos, hechos o procesos que se analizan constituyen siempre aspectos complejos de la totalidad de la que forman parte.

Tradicionalmente, la enseñanza de las ciencias en la educación media del país se ha apoyado fuertemente en materiales didácticos inspirados en otros contextos que por lo general omiten la pertinencia cultural necesaria de nuestros currículos.

#### **5. Fundamentación - Ciencias de la Naturaleza 1<sup>o</sup>**

Atendiendo las ideas anteriores, el programa de primero de Ciencias de la Naturaleza propone como centro de interés los sistemas ecológicos, partiendo de aquello que le es más conocido al alumno según la región, problematizando el acercamiento a los temas. El país se caracteriza por la existencia de zonas típicas de litoral marino, de riveras fluviales, sierras, praderas y de suelos cultivables, sin olvidar el medio urbano. Esto no excluye el abordaje o la relación con sistemas ecológicos que no pertenecen necesariamente al contexto cercano.

De esta forma se pueden abordar aspectos actitudinales que le permiten al alumno reflexionar sobre sí mismo, sobre su entorno y abrirse al diálogo con los demás, lo cual está íntimamente relacionado con las nuevas potencialidades cognitivas, psicológicas y sociales, características de la edad.

El curso pretende que los alumnos logren una aproximación al conocimiento científico de los fenómenos naturales a través de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales que se detallan en cada unidad. Como se puede apreciar, las unidades están interrelacionadas conceptualmente en torno a grandes temas unificadores de la Biología, pero el estudio de los mismos y las relaciones ser vivo-medio requieren necesariamente para su comprensión en todas las unidades aspectos/contenidos de otras disciplinas, en especial de Física y de Química.

El Programa se organiza en cuatro unidades temáticas que se presentan con algunas preguntas disparadoras que intentan aportar un hilo conductor entre ellas.

La habitual atracción que se siente a esta edad por los fenómenos naturales, en particular por los seres vivos, es uno de los factores que incidió para su consideración como eje vertebrador del programa. La ubicación de los mismos en su ambiente se realizará a través del estudio de un sistema ecológico de interés para los alumnos, resaltándose la importancia de los límites para definirlo. Al mismo tiempo, se hará énfasis en los procedimientos característicos de las ciencias, que el alumno adquirirá a través de su tratamiento en espiral, dentro del curso de primero, pero también a lo largo de todo el ciclo básico. Es por ello que se ha optado por mostrarlos como contenidos transversales.

Una vez que se ha decidido cuál es el sistema ecológico que se va a estudiar, se identificarán en él los componentes vivos y no vivos. Para establecer su categorización se utilizarán en esta primera instancia fundamentalmente las manifestaciones observables que se identificarán para conformar criterios de clasificación.

El estudio posterior de la célula y los niveles de organización de los seres vivos, permitirán desarrollar una concepción dialéctica de la naturaleza entre la unidad y la diversidad. Las situaciones didácticas que el docente plantee resultarán claves para que los alumnos puedan observar la amplia variedad de seres vivos, y a su vez conceptualicen a la célula como unidad característica de todos ellos. Esta interpretación de la realidad se verá reforzada por la discusión de la misma relación entre unidad y diversidad en la materia.

La observación de la amplia gama de seres vivos posibilitará que los alumnos reconozcan en la clasificación una herramienta importante de colaboración para la sistematización del estudio de los seres vivos (procedimiento que se retomará a lo largo de las diferentes unidades).

La caracterización del medio en que habitan los seres vivos habilitará para introducir los diferentes estados de agregación en que se encuentra la materia y reconocer sus propiedades, que determinan las formas de vida que en ese medio desarrollan.

Reafirmando el enfoque dialéctico en el estudio de los seres vivos, se planteará el análisis de funciones tales como: la nutrición, la reproducción y la relación con el ambiente. El estudio de las grandes funciones de los seres vivos, constituye también un buen engarce para explorar con mayor profundidad las interrelaciones de los mismos con el medio que los rodea incluyéndose al ser humano, para poder valorar la influencia transformadora de los mismos sobre el entorno natural.

Durante todo el curso se procurará la adquisición, por parte de los educandos, de una metodología experimental. Debe utilizarse el método experimental en el desarrollo de los diferentes contenidos, de manera tal que los alumnos lo perciban como una necesidad para el quehacer científico.

Se procurará además que los alumnos se familiaricen con "herramientas" tales como: expresión correcta de resultados de medidas y cálculos, manejo de un conjunto de datos, cálculo estimativo y rápido, tabulación y expresión gráfica.

La propuesta programática apunta a que el docente y los alumnos puedan conjuntamente producir reelaboraciones temáticas a partir de sus intereses, contextualizaciones, relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad, acercamiento a investigaciones actuales, etc. Sin duda ésta será la tarea más enriquecedora para ambos: para el estudiante, en su propio proceso de construcción de aprendizajes y para el docente, en la oportunidad de incorporar el programa como una herramienta de desarrollo profesional.

### 5.1 ORIENTACIONES METODOLÓGICAS

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

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

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

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

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

El conocimiento científico posee un modo de producción histórico, social y colectivo.

\* Se promueve la confrontación de ideas al interior del grupo. Los pequeños grupos de discusión están dirigidos a debatir y/o expresar sus ideas sobre un tema dado, diseñar experimentos para comprobarlas, comunicar resultados.

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

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

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

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

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

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

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

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

**Observación.** Es necesario distinguir entre la observación entendida como una captación de datos sensoriales y la que se entiende como la percepción de objetos, situaciones, relaciones y estado de las cosas. Identificar la dureza, el brillo, el color, la textura, la forma, no es suficiente para percibir el objeto. Observar un poste implica reconocer el objeto que estamos observando y asociarlo al modelo de poste, aunque por ejemplo, lo veamos quebrado cuando está introducido en un arroyo.

No se puede esperar de un alumno novel que observe una célula en el microscopio y reconozca sus partes, porque tan sólo verá manchas, formas geométricas, etc. Para ver el núcleo, las membranas, y distinguir entre células de vegetales y células de origen animal, es necesaria una representación de estos conceptos. La observación puede permitirle relacionar esta representación con las formas que ve, compararlas con las que ven otros compañeros y con la que destacan los expertos a través de textos escritos o el profesor. El contraste entre formas de ver y de representarse es lo que permite la evolución del modelo *célula* en los alumnos.

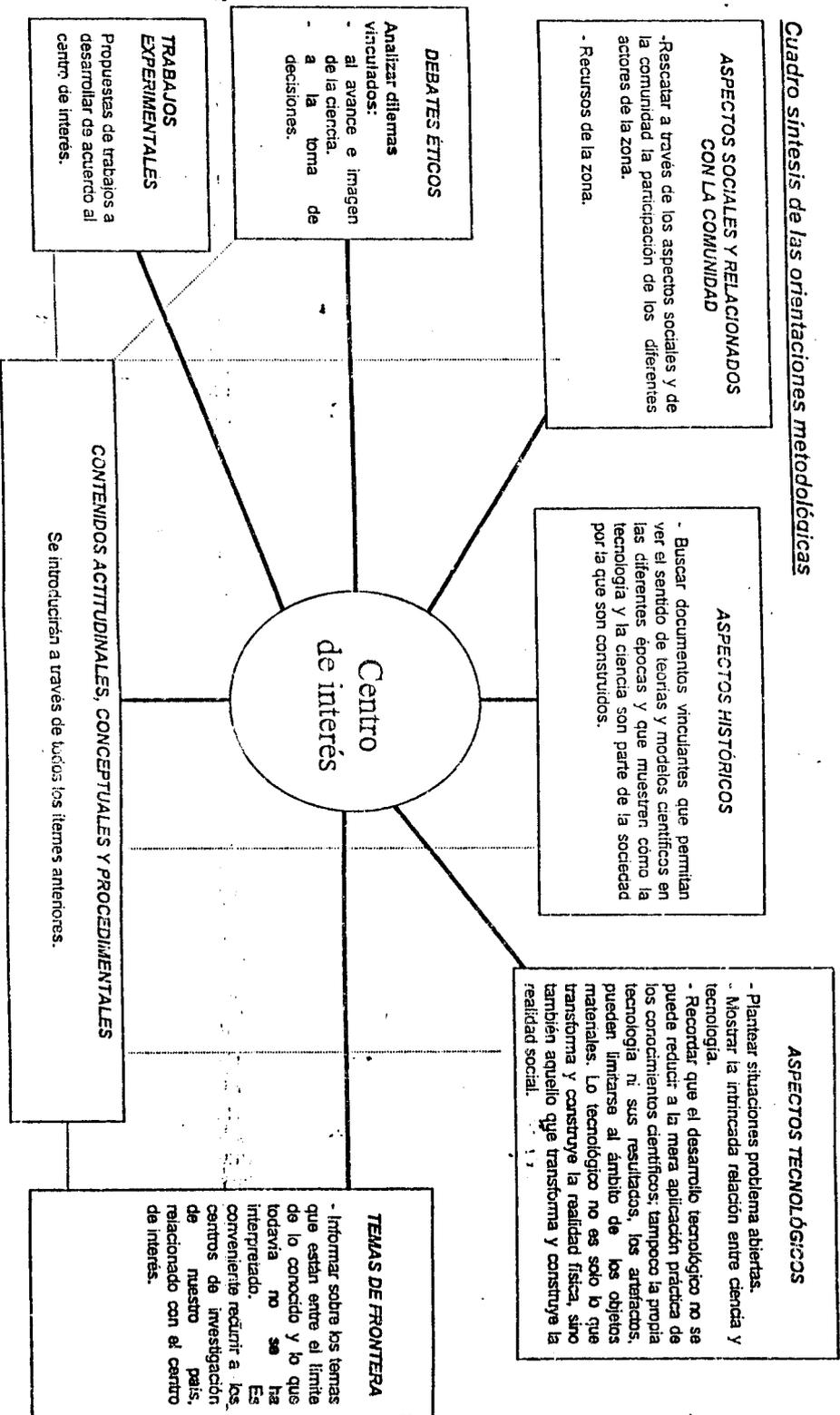
**Instrumentos.** Estos son necesarios para construir *hechos científicos*. Un osciloscopio permite ver ondas, la balanza posibilita conceptualizar la masa y el dinamómetro al peso como una fuerza. Sin microscopio no existiría el concepto de célula. Es importante destacar que no es posible aprender si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

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

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

El cuadro que a continuación se presenta esquematiza los puntos explicitados anteriormente.

**Cuadro síntesis de las orientaciones metodológicas**



Montevideo, 19 de marzo del año 2004.

Sr. Director o Jefe de.....

Pongo en su conocimiento que el Consejo de Educación Secundaria en Sesión N°12 de fecha 17 de marzo del año 2004, dictó la siguiente Resolución:

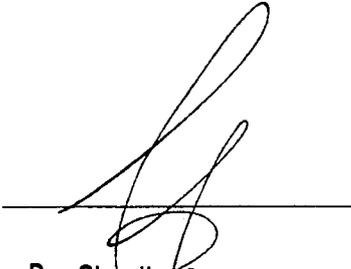
**VISTO:** el Acta N° 6, Resolución N° 14, de fecha 19 de febrero de 2004, remitida por el Consejo Directivo Central;

**CONSIDERANDO:** que por el citado Acto Administrativo se resuelve evaluar positivamente la fundamentación del Programa de Primer Año de Ciencias Sociales Plan 1996, los objetivos y contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, así como las sugerencias bibliográficas para profesores y alumnos del referido programa;

**ATENTO:** a lo expuesto;

**EL CONSEJO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA RESUELVE:**

Dar a publicidad la citada Resolución del Organo Rector.

  
Dr. Claudio Castagneto  
SECRETARIO GENERAL  
Consejo de Educación Secundaria

Vcó.

Dac. AB .



**ADMINISTRACION  
NACIONAL  
DE EDUCACION PUBLICA  
CONSEJO DIRECTIVO  
CENTRAL**

Montevideo, 19 de febrero de 2004.-

Acta N° 6  
Res. 14

Secretaría General/rsg

**VISTO:** La resolución 9 del Acta 78 de fecha 9 de diciembre de 2003 por medio de la cual este Consejo Directivo remitió a los Consejos de Educación Secundaria y de Educación Técnico Profesional la propuesta de reformulación del programa de primer año de Ciencias Sociales (Primer Ciclo de Educación Media);

**RESULTANDO:** que el Grupo de Trabajo constituido oportunamente elevó la fundamentación del referido programa, los objetivos y contenidos conceptuales y los contenidos procedimentales y actitudinales, así como las sugerencias bibliográficas para profesores y alumnos;

**CONSIDERANDO:** que procede remitir copias autenticadas de estas actuaciones a los Consejos Desconcentrados correspondientes a efectos de que los mismos adopten las medidas que correspondan de acuerdo a sus potestades;

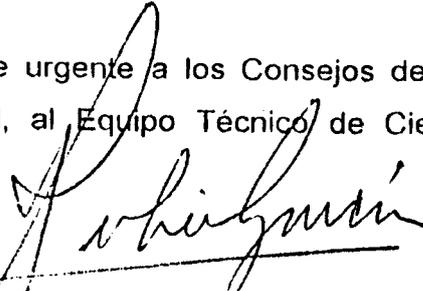
**ATENTO:** a lo expuesto;

**EL CONSEJO DIRECTIVO CENTRAL DE LA ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE EDUCACIÓN PÚBLICA RESUELVE:**

1) Remitir copia autenticada de estos obrados a los Consejos de Educación Secundaria y de Educación Técnico Profesional poniendo en conocimiento de los mismos que este Consejo Directivo evalúa positivamente la fundamentación del referido programa, los objetivos y contenidos conceptuales y los contenidos procedimentales y actitudinales, así como las sugerencias bibliográficas para profesores y alumnos del Programa de Ciencias Sociales de Primer año del Plan 1996 (Primer Ciclo de Educación Media).-

2) Solicitar a los Consejos Desconcentrados que en el marco de sus atribuciones procedan de acuerdo a lo establecido en la Ley de Educación 15.739 en lo relativo a estas actuaciones.-

Comuníquese urgente a los Consejos de Educación Secundaria y de Educación Técnico Profesional, al Equipo Técnico de Ciencias Sociales, al Proyecto Memfod y archívese.-

  
**Dr. ROBERT SILVA GARCIA**  
SECRETARIO GENERAL  
CO.DI.CEN.

  
**Dr. Roberto Scarsi**  
Vicepresidente CODICEN