



**Materiales Curriculares**

Biología

**Educación Secundaria -CICLO BÁSICO-**  
**2009** *Versión Preliminar*

Subsecretaría de Educación  
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

---

**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).

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**

***BIOLOGÍA***

ÍNDICE	Página
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	6
Segundo año	11
Tercer año	16
Bibliografía	20
Orientaciones didácticas	22
Bibliografía	36
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 Biología para el primer año del ciclo básico de la educación secundaria, se definieron los siguientes ejes:

- Organismos y funciones vitales
- Los sistemas ecológicos y 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: ORGANISMOS Y FUNCIONES VITALES

Los saberes propuestos para este eje permiten el abordaje del concepto de organismo vivo, a partir de la interpretación e integración de las funciones vitales. Este enfoque intenta, por un lado, recuperar algunas ideas y principios unificadores que estructuran el conocimiento biológico, como por ejemplo, en este eje, el modelo “célula” y el modelo “organismo o ser vivo”.

Por otro lado, posibilita que se supere una enseñanza de la Biología tradicionalmente descriptiva, repetitiva y fragmentada. Se espera también que esto habilite a los alumnos a una construcción progresiva de algunas explicaciones científicas que contribuyen a la interpretación de los seres vivos y de las células como sistemas abiertos, que intercambian materia y energía con el medio, se autorregulan y se reproducen. En este marco, estas funciones básicas -nutrición, relación, reproducción- se estudiarán a lo largo del 1º ciclo, tomando como referencia el organismo completo y su relación con el nivel de organización celular.

En este primer año, se puede comenzar con la identificación de algunas regularidades, para reconocer características comunes de los organismos vivos, conectando los hechos conocidos, con las entidades conceptuales construidas por la ciencia.

Esto da lugar al tratamiento de la función de *nutrición* como un conjunto integrado de procesos y no como la sumatoria de fenómenos aislados. Se evitará por lo tanto, incurrir en la mera descripción morfológica enfatizando las interrelaciones entre los distintos sistemas involucrados. Por ello, debe considerarse que tanto en la célula como en el organismo, esta función, es el resultado de incorporar materia y energía del medio, transformarla, construir los materiales propios y eliminar desechos y energía en forma de calor.

Además, desde una mirada que contemple la diversidad de la vida, es oportuno reflexionar acerca de cómo se lleva a cabo la función de nutrición en diferentes modelos de organismos autótrofos y heterótrofos, las semejanzas y diferencias en lo que hace a los intercambios de materia y energía. Esto implica seleccionar algunos ejemplos significativos analizando, desde una mirada dinámica las estructuras y los procesos involucrados.

Con la intención de profundizar la reflexión sobre los cuidados del propio cuerpo y su importancia para preservar la salud, se propone, en primer año, el abordaje de la nutrición en el organismo humano, teniendo en cuenta la multiplicidad de factores que intervienen.

Debería considerarse en primer lugar, el equilibrio entre los aportes de los alimentos y las necesidades del organismo no solo en cuanto a cantidad, sino también en cuanto a calidad. Para ello se puede comenzar por caracterizar los nutrientes que se obtienen a partir de los alimentos para relacionarlo con los requerimientos del cuerpo y la necesidad de una dieta balanceada. La intención es promover la integración de las ideas trabajadas respecto de la nutrición y alimentación para la toma de decisiones responsables.

Se pueden plantear además, algunas problemáticas relacionadas con la alimentación humana, que involucran aspectos psicológicos, sociales y culturales. Ello implica el abordaje de algunas de las dimensiones de esta compleja trama, con el fin de promover una mirada crítica y reflexiva de las enfermedades y problemas alimentarios y nutricionales.

## EJE: LOS SISTEMAS ECOLÓGICOS Y EL CUIDADO DEL AMBIENTE

La interpretación de la mirada ecológica facilita la integración de los conceptos abordados en el eje anterior ya que requiere construir una mirada más global del mundo vivo en el que los organismos interactúan en un ambiente en particular.

En este eje se introduce el estudio de las relaciones de los seres vivos entre sí y con su ambiente a partir de su relación con la función de nutrición, el estudio de los modelos autótrofo y heterótrofo, y las relaciones tróficas en el ecosistema. Este tratamiento permite acercar a los alumnos a la comprensión de la trama dinámica y compleja que relaciona a los seres vivos entre sí y con su ambiente físico y químico.

Para introducir este tema, se pueden planificar situaciones, considerando organismos conocidos -autótrofos y heterótrofos- y las funciones que realizan. Esto proporciona la oportunidad para reflexionar acerca de la presencia de los intercambios con el ambiente en los seres vivos y de su importancia para el mantenimiento de la vida. También se puede hacer referencia a la alimentación, la respiración o la excreción, como procesos que intervienen en la obtención de materiales y energía para la construcción y el funcionamiento del organismo y en la eliminación de desechos.

Esto permitirá avanzar en el conocimiento de los procesos que determinan la estructura y función de los ecosistemas y la relación entre sus componentes. En una primera etapa, se espera que el alumno pueda reflexionar acerca de las características de la nutrición de los organismos en un ambiente específico y de las relaciones que se establecen entre ellos, para luego representarlas en gráficos, en forma de “cadenas” o de “redes” tróficas. Ello facilitará la comprensión de los flujos de energía en los ecosistemas. También permite plantear situaciones hipotéticas para inferir las posibles consecuencias del aumento o disminución de los organismos de algún nivel trófico, o explicar -en ejemplos concretos- qué puede ocurrir con la dinámica de los ecosistemas cuando, por diferentes motivos, desaparecen o se introducen especies.

Por otra parte, la reflexión sobre los intercambios de materia y energía en organismos autótrofos y heterótrofos y de las transferencias a lo largo de la cadena trófica, facilitará la comprensión del ciclo de la materia.

La aplicación de los principios ecológicos, posibilitará la comprensión de los problemas ambientales y también de las posibles estrategias para un uso adecuado y sustentable de

los recursos naturales, tanto energéticos como materiales. Ello implica destacar la relación entre su utilización y la posibilidad de renovación o reutilización. Se subraya que la sensibilización respecto de estas problemáticas, el comprender las variables en juego, permitirá la participación responsable en la toma de decisiones.

## SABERES SELECCIONADOS

### EJE: ORGANISMOS Y FUNCIONES VITALES

- ✓ Reconocimiento de las **funciones básicas** de los seres vivos -nutrición, relación y reproducción.
- ✓ Reconocimiento y clasificación de los distintos **modelos de nutrición**, a partir del análisis de diversos ejemplos concretos.
- ✓ Identificación de los **intercambios de materia y energía** en distintos ejemplos de organismos **autótrofos y heterótrofos**.
- ✓ **Caracterización y comparación** de las **estructuras involucradas** en el proceso de nutrición, en diversos ejemplos de organismos **autótrofos y heterótrofos**.
- ✓ **Relación** de la función de **nutrición** en el nivel de **organización celular**, con el papel de los alimentos en los seres vivos, para introducir la idea de metabolismo celular.
- ✓ **Relación** entre las **estructuras involucradas** en el proceso de nutrición en organismos **multicelulares** y la función de **nutrición en las células**.
- ✓ Reconocimiento de la **nutrición como un conjunto integrado de funciones** que involucran intercambios de materia, energía e información con el ambiente, para interpretar a los seres vivos como sistemas abiertos.
- ✓ **Comprensión** de la función de **nutrición en el hombre** como caso particular de ser vivo heterótrofo, reconociendo la integración de las funciones de digestión, respiración, circulación y excreción.
- ✓ **Análisis** de la multiplicidad de factores que intervienen en el abordaje de la **nutrición en el organismo humano**, Esto supone:

- Reconocer el equilibrio entre los aportes de los alimentos y las necesidades del organismo en cuanto a calidad y cantidad.
- Identificar aspectos anatomofisiológicos, psicológicos, sociales y culturales que influyen en la alimentación humana.

### EJE: LOS SISTEMAS ECOLÓGICOS Y EL CUIDADO DEL AMBIENTE

- ✓ Reconocimiento de las relaciones tróficas en los sistemas ecológicos y su representación en cadenas y redes alimentarias.
- ✓ Identificación de transferencias de materia y de energía a lo largo de cadenas y redes alimentarias y su relación con el ciclo de la materia y el flujo de la energía.
- ✓ Interpretación de los intercambios y transformaciones de materiales y energía en cada eslabón de las tramas tróficas, estableciendo relaciones con la función de nutrición.
- ✓ Reconocimiento de los efectos provocados en los sistemas ecológicos debido a la variación en el número de organismos en los distintos niveles tróficos.
- ✓ Identificación de las consecuencias de la introducción de especies exóticas y de la extinción de especies nativas.
- ✓ Reconocimiento en situaciones reales de cambios en los ecosistemas como producto de las actividades humanas promoviendo la reflexión acerca de posibles alternativas de solución.
- ✓ Identificación de recursos naturales energéticos y materiales.
- ✓ Clasificación de los recursos naturales según criterios de renovación-reutilización.
- ✓ Comprensión de la relación entre el uso racional de los recursos naturales y su posibilidad de renovación-reutilización.

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

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

- Los organismos y las funciones vitales
- Unidad y diversidad de la vida
- Los sistemas ecológicos y el cuidado del ambiente

### FUNDAMENTACION

#### EJE: LOS ORGANISMOS Y LAS FUNCIONES VITALES

En segundo año, se propone la profundización de la idea de organismo que ya se introdujo en años anteriores. Para ello se contempla el tratamiento de las **funciones vitales** en relación con las teorías que explican el origen de la vida. Esto implica pensar, en primer lugar, en el conjunto mínimo de características que debería tener un ser vivo, para luego promover la reflexión sobre las diferentes teorías que intentan explicar la aparición de las primeras formas de vida. Es decir, cómo y en qué momento un conglomerado de moléculas pudo haberse constituido en “algo vivo”.

También se profundiza en este año la función de relación, contemplando por un lado sus características generales y comunes a todos los seres vivos, y por el otro, el análisis de las semejanzas y las diferencias en distintos ejemplos de organismos y, en particular, en el organismo humano.

Al considerar la función de *relación*, como una serie de procesos que permiten mantener estables las condiciones internas del organismo a pesar de los cambios permanentes que ocurren en el ambiente externo, será posible que los alumnos se aproximen a la construcción de la idea de *homeostasis*.

Para ello, se deberá proponer el análisis de situaciones concretas que posibiliten visualizar en distintos tipos de organismos, los mecanismos que les permiten captar las

modificaciones en el ambiente externo o interno, procesar la información y elaborar respuestas.

De esta manera se puede introducir la idea de que, los seres vivos, además de sistemas abiertos, son sistemas integrados capaces de autorregularse, que mantienen el equilibrio interno frente a los cambios del ambiente que los rodea.

### **EJE: UNIDAD Y DIVERSIDAD DE LA VIDA**

La vida es muy diversa y con una enorme variedad de modos de organización. Sin embargo los seres vivos llevan a cabo las mismas funciones vitales, por lo que es posible identificar algunas **regularidades y patrones comunes**. Es por ello que, como una primera aproximación a este hecho, es pertinente realizar un abordaje de la diversidad biológica de una manera básicamente descriptiva, que permita reconocer la gran variedad de formas corporales y de planes de organización, con diferentes estructuras y relaciones entre las partes del organismo. Sin embargo, el docente deberá promover situaciones que posibiliten reconocer que estos diversos patrones de organización, les permiten a los seres vivos llevar a cabo las mismas funciones básicas -elaborar o encontrar alimento, obtener energía, sintetizar nuevos materiales, autorregularse o reproducirse-.

En este sentido, en el estudio de la teoría celular, se deben implementar estrategias para acercar a los alumnos a la comprensión de que todos los organismos están formados por células y que estas constituyen la unidad de estructura y función, intentando evitar la repetición mecánica y memorística. Desde esta perspectiva, se pueden observar y analizar dibujos o fotos de preparados microscópicos de diferentes seres vivos. Ello daría lugar a reflexionar, por ejemplo, acerca de la constitución de los tejidos vivos o de organismos unicelulares, comparándolos. Así se podrán identificar las características comunes y diferenciales de las células. También se pueden proponer observaciones al microscopio óptico con el mismo fin.

Asimismo, sería significativo promover situaciones para visualizar el recorrido histórico que desde la aparición del microscopio posibilitó la construcción y complejización del modelo teórico “célula”. De esta forma se ofrece a los alumnos la posibilidad de pensar la ciencia y la construcción de las ideas -en este caso la teoría celular- como un proceso dinámico en el que permanentemente se revisan y reconstruyen los postulados.

La comprensión de la unidad del plan básico de la vida (célula y funciones vitales) y de la diversidad de las formas en las que se muestra, es un buen punto de partida para introducir los principios de la clasificación biológica. Se puede comenzar trabajando el sentido y la importancia de clasificar como instrumento para ordenar y organizar la información, identificando y reflexionando acerca de diferentes criterios de clasificación.

Es importante mostrar que los sistemas de clasificación, no son parte de la naturaleza sino que son marcos creados por los científicos para ordenar y comprender la diversidad. Por ello el docente debe intervenir para mostrar cómo las clasificaciones de corte científico, fueron cambiando con el tiempo y continúan haciéndolo en la actualidad, a medida que se incorporan nuevas evidencias y nuevas herramientas para obtenerlas -los estudios moleculares, la embriología o la ecología entre otros -. Por ejemplo, se puede mostrar que la antigua clasificación biológica en reino vegetal y animal se ha abandonado y cuáles fueron, las preguntas, los hechos y los nuevos aportes que dieron lugar a estos cambios. En este nivel se puede aproximar la perspectiva de la división clásica en cinco reinos, Monera, Protista, Fungi, Animal y Vegetal considerando por qué la diversidad de los organismos se organiza de este modo, cuáles son los criterios actuales y por qué se abandonaron las antiguas clasificaciones.

Por otro lado, desde el surgimiento de la teoría de la evolución, la clasificación biológica intenta ser un reflejo de la historia evolutiva de la vida. La aproximación realizada a los conceptos de unidad y diversidad es un terreno fértil para la comprensión de los procesos de evolución biológica. Además, la introducción de las teorías evolutivas permite superar la mirada descriptiva de la diversidad, para intentar explicarla. Es por ello que en este segundo año se comenzará la discusión de la idea de selección natural en el marco del proceso de la evolución, como un mecanismo que posibilita explicar el origen de la diversidad y la unidad de la vida.

La reflexión acerca de la tensión entre unidad y diversidad implica también reconocer la presencia de una serie de regularidades que se expresan en las funciones vitales. De la misma manera, las teorías evolutivas no sólo dan cuenta de cómo surge la diversidad, sino también de un origen común de la vida cuando explican cómo evoluciona, a partir de ciertas condiciones ambientales, un complejo molecular capaz de llevar a cabo estas funciones. El abordaje de estas ideas es un buen motivo para promover una mirada integradora que retome otros ejes (funciones vitales, los sistemas ecológicos), propiciando

la reflexión sobre el hecho de que los seres vivos no pueden vivir sin un constante intercambio con el ambiente que los rodea.

## **EJE: LOS SISTEMAS ECOLÓGICOS Y EL CUIDADO DEL AMBIENTE**

En relación con los aspectos considerados en los otros dos ejes, se propone continuar con la reflexión acerca de la protección de la diversidad de especies y del medio ambiente, ya comenzado durante el año anterior. Es por ello que deberán propiciarse ocasiones para discutir la importancia de la existencia de una gran diversidad de especies, de la función de cada una dentro de un ambiente en particular, de las múltiples interacciones que se establecen y las consecuencias de la extinción de las especies para la dinámica de los ecosistemas. Esto posibilitará la construcción de explicaciones y argumentos sobre la importancia de la preservación de la diversidad, tanto desde el punto de vista ecológico como evolutivo.

## **SABERES SELECCIONADOS**

### **EJE: LOS ORGANISMOS Y LAS FUNCIONES VITALES**

- ✓ Reconocimiento de las teorías que explican el origen de la vida y sus relaciones con las funciones vitales, para acercarse a la idea de **unidad de la vida**.
- ✓ Caracterización de la **función de relación** en los seres vivos, identificando procesos de **autorregulación y control** asociados con los cambios de los ambientes interno y externo. Esto supone:
  - Analizar situaciones –en diversos modelos de ser vivo- donde se evidencien procesos de captación de estímulos, procesamiento de la información y elaboración de respuestas, para avanzar en la construcción de la noción de organismo como sistema abierto e integrado.
  - Identificar la función de relación en el organismo humano como caso particular de ser vivo

### EJE: UNIDAD Y DIVERSIDAD DE LA VIDA

- ✓ Interpretación del modelo teórico “célula” como unidad estructural, funcional y de origen de los seres vivos, propuesto por la teoría celular
- ✓ Análisis de las semejanzas y las diferencias entre las células para introducir la idea de **diversidad celular**, considerando los tipos celulares básicos (procariota-eucariota, vegetal-animal).
- ✓ **Comprensión** del origen de la diversidad del mundo vivo en términos de la teoría de la **selección natural** propuesta por Darwin.
- ✓ Análisis de la problemática de la **clasificación** de los seres vivos y los criterios para agruparlos.
- ✓ Interpretación de los criterios de la **clasificación clásica** de los seres vivos en cinco reinos.

### EJE: LOS SISTEMAS ECOLÓGICOS Y EL CUIDADO DEL AMBIENTE

- ✓ Reconocimiento de la **diversidad de especies** y de la **función de cada una** dentro de un ambiente en particular y de las múltiples interacciones que se establecen.
- ✓ **Identificación** de los efectos de la **extinción** de especies en la dinámica de los ecosistemas.
- ✓ **Comprensión** de la importancia de la **preservación de la diversidad** desde puntos de vista ecológicos y evolutivos.

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

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

- Los organismos y las funciones vitales
- Unidad y diversidad de la vida

### FUNDAMENTACIÓN

#### EJE: LOS ORGANISMOS Y LAS FUNCIONES VITALES

En Tercer año se propone el abordaje de la función de *reproducción*. Esto implica planificar propuestas de enseñanza, para que los alumnos se aproximen a este concepto, propiciando la reflexión sobre la perpetuación de la especie y de la vida a partir del origen de nuevos individuos semejantes a sus progenitores. Será posible entonces inferir que un organismo puede sobrevivir sin reproducirse, mientras que para la existencia y mantenimiento de la especie, este proceso es imprescindible.

El tratamiento de este tema incluye la caracterización de los dos tipos básicos de reproducción -sexual y asexual- identificando semejanzas y diferencias, con la finalidad de deducir las ventajas y las desventajas evolutivas de estos dos mecanismos. Para ello se pueden analizar ejemplos en diferentes modelos de organismos de cualquiera de los cinco reinos. De esta manera, se podrán reconocer los diferentes modos de reproducción, además de reflexionar acerca de la diversidad de los seres vivos en relación con su ambiente.

En cuanto al nivel de organización celular se considera el acercamiento a los procesos de mitosis y meiosis, sólo para reconocer la diferencia en cuanto a su función, sin pretender hacer una descripción exhaustiva de los mismos en esta primera etapa del secundario. La idea es que se identifique la importancia de la meiosis como un mecanismo de formación de gametas y de la mitosis como un proceso que posibilita, por un lado la reproducción de organismos unicelulares y por el otro, la producción o renovación de tejidos en los

organismos pluricelulares En etapas posteriores, será posible avanzar en una explicación más detallada de estos dos procesos.

Con la intención de promover la formación ciudadana y de profundizar la reflexión sobre los cuidados del propio cuerpo y su importancia para preservar la salud, se propone también el abordaje de la reproducción en el organismo humano, teniendo en cuenta la multiplicidad de factores que intervienen. Esto implica no sólo caracterizar las estructuras y procesos biológicos propios de la reproducción humana, sino también reconocer las otras dimensiones que influyen en la sexualidad -psicológica, social, cultural- y su importancia tanto para la valoración y el cuidado de la salud como para la toma de decisiones razonadas y responsables. En este sentido, pueden tratarse también temáticas como la caracterización de diferentes métodos anticonceptivos, la valoración del propio cuerpo o la comprensión de enfermedades de transmisión sexual, considerando no sólo los aspectos biológicos, sino también los sociales, culturales o éticos. Ello implica poder generar espacios de discusión, fundamentando la postura de cada uno, para abordar las diferentes dimensiones de la sexualidad humana.

## **EJE: UNIDAD Y DIVERSIDAD DE LA VIDA**

A partir de la introducción de la mirada evolutiva, iniciada en segundo año, se puede explicar tanto la diversidad como el origen común de los seres vivos. En tercer año se propone profundizar y complejizar la conceptualización de los mecanismos evolutivos introduciendo los aportes de la genética, que permiten explicar el origen y el mantenimiento de la variabilidad en las poblaciones naturales.

Se deberán también ofrecer ocasiones para visualizar cómo se construye el conocimiento científico. Para ello, se planificarán itinerarios de enseñanza a fin de reconocer el recorrido histórico de las ideas que contribuyeron a la construcción del concepto de evolución y a las teorías que explican cómo pudo haber ocurrido. Además, se prestará especial atención a la evolución por selección natural propuesta por Darwin, y a la teoría sintética de la evolución, la cual incluye los aportes de la genética.

Desde este marco, deberían proporcionarse oportunidades para reflexionar y debatir acerca de teorías en pugna, en distintos momentos históricos y de la contribución de las mismas a la construcción de las ideas biológicas, lo cual no sólo constituye una

herramienta para fortalecer la comprensión de los conceptos y teorías, sino que también puede mostrar cómo funciona la ciencia en sí y la incidencia del contexto social, ideológico, científico y político de cada momento histórico.

La teoría sintética de la evolución incluye los aportes de la genética en su explicación, por ello es conveniente introducir estas ideas con anterioridad. Para ello, sería conveniente partir de fenómenos conocidos. Por ejemplo se puede comenzar por referirse a las características de la descendencia en organismos conocidos con reproducción sexual enfatizando las diferencias y semejanzas entre progenitores y descendientes. También, desde un recorrido histórico, se pueden analizar los experimentos hechos por Mendel, las condiciones en que los hizo, y las conclusiones a las que llegó, para avanzar en la reflexión sobre los hechos y teorías que culminaron en la teoría cromosómica de la herencia.

El abordaje de este tema es una buena oportunidad para analizar cómo los aportes a lo largo de la historia de la ciencia hacen que las ideas y las explicaciones científicas se vayan modificando y reestructurando, por lo que son siempre verdades relativas sujetas a cambios.

## SABERES SELECCIONADOS

### EJE: LOS ORGANISMOS Y LAS FUNCIONES VITALES

- ✓ Interpretación de la función de reproducción en los seres vivos como proceso que da lugar a la continuidad y diversidad de la vida, para avanzar en la construcción del modelo de organismo o “ser vivo”. Esto supone:
  - Identificar las ventajas y desventajas evolutivas en los procesos de reproducción sexual y asexual. Reconocer diversos ejemplos en plantas y animales, incluyendo al hombre.
  - Caracterizar las estructuras y procesos relacionados con la reproducción, en plantas y animales, incluyendo al hombre.
  - Reconocer la complejidad y multidimensionalidad de la sexualidad humana.
  - Caracterizar la función de reproducción a nivel celular, considerando a la mitosis como un mecanismo de reproducción de organismos, producción o

renovación de tejidos y a la meiosis como un mecanismo de producción de gametas.

### **EJE: UNIDAD Y DIVERSIDAD DE LA VIDA**

- ✓ **Comprensión** de los mecanismos hereditarios propuestos por Mendel y sus interpretaciones a la luz de la teoría cromosómica de la herencia.
- ✓ **Identificación** de los principios básicos de la idea de **Selección Natural** teniendo en cuenta los aportes de la genética.
- ✓ **Reflexión** sobre **tópicos de actualidad** relacionados con la genética, que generan debates en la sociedad (por ejemplo los organismos genéticamente modificados, u otros temas emergentes).

## BIBLIOGRAFÍA

Adúriz Bravo, A. (2001). Integración de la epistemología en la formación inicial del profesorado en ciencias, Barcelona, Universidad Autónoma de Barcelona.

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

Ministerio de Educación de la Nación (2006). *Núcleos de Aprendizaje Prioritarios (NAP)*, Bs. As.

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 disociadas 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 **aclorar 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,
- 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	Bonjour, Patricia Clara
Aimar, Sergio	Bosco, Ernesto Alfredo
Alazia, Alberto Adrián	Bossie, Virginia Luisa
Alberti, Graciela Mabel	Botta Gioda, Rosana Gabriela
Alcaraz, M. de las Mercedes	Braun, Estela Nélide
Ale, Adriana Hebe	Braun, Luciano Ariel
Alvarez, Emilce	Brost, Noelia
Alvarez, Mónica Adriana	Burke, Elsa Graciela
Alvarez, Susana	Bustillo, María Rita
Andreoli, Nora	Cabral, Vanesa Beatriz
Anerot, Corina D.	Cajigal Cánepa, Ivana
Angelicci, Marta	Calderón, Claudia Edith
Arcuri, Ilda Amalia	Campo, María
Arcuri, Ricardo Andrés	Campo, Mario
Arcuri, Susana Cristina	Canderle, Luis
Arroyo, María Elisa	Cantera, Carmen
Arturo, Jorge	Carini, Marcela
Asquini, Silvina Paula	Carola, María Eugenia
Ataún, María Marcela	Carral, María Fernanda
Baiardi, Eliana Elisabet	Castro, Silvia Noemí
Balauo, Mariela Evangelina	Cazenave, M. Lucía
Balduzzi, Noemí	Cervellini, M. Inés
Baraybar, María Alejandra	Cheme Arriaga, Romina
Barón, Griselda Nancy	Cilario, Daniel
Barreix, Sonia Matilde	Citizenmaier, Fanny Cristina
Battaglia Lorda, María A.	Ciufetti, Gladys
Baumann, Luciana	Claverie, María Bibiana
Bazán, María Rosa	Córdoba, Raquel
Bazán, Paola Edit	Corignoni, Marina
Bejar, Liliana Edit	Cornelis, Stella Maris
Belliardo, Pedro	Corral, Griselda
Beneítez, Cintia	Costianovsky, María Laura
Benito, Marta Irene	D´Ambrosio, Darío Héctor
Berón, Paula	Decarli, Luis Roberto
Bertone, Pablo	Di Franco, Pablo Marcelo
Bessoni, Verónica	Díaz, Laura Gabriela
Bistolfi, Selva	Dietrich, Paula Andrea
Blanco, Ricardo Demetrio	Dima, Gilda Noemí
Boidi, Gabriela	Domke, Silvia Raquel
Bollo, Horacio	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, Graciela  
Fernández, José María  
Fernández, Norma Analía  
Ferrari, Bibiana  
Ferrari, Gabriela Fabiana  
Ferreya, Nora Claudia  
Feuerschvenger, Marcela Claudia  
Fiandrino, Esteban  
Fontana, Silvia Mariana  
Fornerón, Lorena  
Forte, María Julia  
Funes, Lorena  
Gaiara, María Cristina  
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  
Krivzou, Fabio Alejandro  
Kruzliac, Lucía Azucena  
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, Elina  
Martinengo, María Juana  
Maxenti, Diana  
Mazzuchelli, Nidia Hebe  
Médici, Ana Livia  
Melich, Analía Ester  
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  
Pérez, Guillermo César  
Perlo, Rosana Carina  
Perrota, Teresa  
Ponce, María Estela  
Pordomingo, Analía  
Pregno, Griselda Raquel  
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  
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  
Satragno, Vanesa  
Sastre, Matías Andrés  
Sauré, Agustina  
Scarimbolo, María Daniela  
Serenó, 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  
Trivigno, Julio  
Ullian, A. Laura  
Valderrey, Hugo  
Valentini, Eduardo Ángel  
Varela, Liliana Olinda  
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

Noviembre de 2009

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