



Materiales Curriculares

Historia del
Conocimiento en
Ciencias Naturales

Ciclo Orientado de la Educación Secundaria
Versión Preliminar **2013**



NÓMINA DE AUTORIDADES

Gobernador de la Provincia de La Pampa

Cdor. Oscar Mario JORGE

Vicegobernadora

Prof. Norma Haydeé DURANGO

Ministro de Cultura y Educación

Lic. Jacqueline Mohair EVANGELISTA

Subsecretaria de Educación

Prof. Mónica DELL'ACQUA

Subsecretario de Coordinación

Prof. Hernán Carlos OCHOA

Subsecretaria de Cultura

Prof. Analía CAVALLERO

Subsecretario de Educación Técnico Profesional

Lic. Marcelo Daniel OTERO

Directora General de Educación Inicial y Primaria

Prof. Elizabet ALBA

Directora General de Educación Secundaria y Superior

Prof. Marcela Claudia FEUERSCHVENGER

Directora General de Planeamiento, Evaluación y Control de Gestión

Lic. Patricia Inés BRUNO

Director General de Administración Escolar

Sr. Rogelio Ceferino SCHANTON

Directora General de Personal Docente

Sra. Silvia Beatriz MORENO

Directora de Educación Inicial

Lic. María del Rosario ASCASO

Directora de Educación Especial

Prof. María Lis FERNANDEZ

Director de Educación de Gestión Privada

Prof. Lisandro David HORMAECHE

Director de Educación Permanente de Jóvenes y Adultos

Prof. Natalia LARA



EQUIPO DE TRABAJO

Coordinación:

Barón, Griselda
Haberhorn, Marcela

Espacios Curriculares:

Lengua y Literatura

Barón, Griselda
Bertón, Sonia
Ceja, Luciana

Matemática

Carola, María Eugenia
Citzenmaier, Fany
Flores Ferreira, Adriana
Zanín, Pablo

Física

Ferri, Gustavo

Química

Andreoli, Nora
Sauré, Agustina

Biología

Galotti, Lucía
Iuliano, Carmen

Educación Física

Rousseu Salet, Néstor
Boidi, Gabriela

Tecnología de la Información y las Comunicaciones

Vaquero, Jorge

Educación Artística: Artes Visuales

Gaiara, María Cristina
Dal Santo, Araceli

Lenguaje de la Danza

Morán, Gabriela
Villalba, Gladys

Lenguaje Teatral

Rodríguez, Gustavo

Agro - Ecosistemas

Lluch, Marta

Patrimonio Cultural Turístico

Dal Santo, Araceli

Introducción a la Comunicación

Pagnutti, Lautaro

Tecnología de los Sistemas Informáticos

Vaquero, Jorge

Recreación y Tiempo Libre

Rousseu Salet, Néstor

Antropología

Porcel, Alejandra

Sociología

Alainez, Carlos

Física II

Ferri, Gustavo



Gobierno de La Pampa

Ministerio de Cultura y Educación

Educación Artística: Música

Baraybar, María Alejandra
Ré, Laura

Educación Artística: Danza

Morán, Gabriela
Villalba, Gladys

Educación Artística: Teatro

Rodríguez, Gustavo

Lengua Extranjera: Inglés

Braun, Estela
Cabral, Vanesa
Cheme Arriaga, Romina

Geografía

Leduc, Stella Maris
Perez, Gustavo Gastón

Historia

Homaeché, Lisandro
Feuerschvenger, Marcela
Raiburn, Valeria Lorena
Vermeulen, Silvia
Molini, Judith

Economía

Much, Marta

Psicología

Etchart, Laura

Cultura y Ciudadanía

Feuerschvenger, Marcela
Raiburn, Valeria Lorena

Ciencias de la Tierra

Galotti, Lucía
Iuliano, Carmen

Teoría y Gestión de las Organizaciones

Much, Marta

Química II

Andreoli, Nora
Sauré, Agostina

Historia del Conocimiento en Ciencias Naturales

Galotti, Lucía
Ferri, Gustavo
Andreoli, Nora
Sauré, Agostina
Iuliano, Carmen
Álvarez, Ivana

Derecho Económico

Much, Marta

Sistema de información contable

Much, Marta

Estudios Interculturales

Braun, Estela

Arte y Contexto

Dal Santo, Araceli
Jaume, Karina
Quiroga, Gladys

Arreglos Musicales

Baraybar, Alejandra
Ré, Laura

Improvisación y Producción Coreográfica

Villalba, Gladys

Comunicación y Medios

Pagnutti, Lautaro

Aplicaciones Informáticas

Vaquero, Jorge

Tecnología de la Conectividad

Vaquero, Jorge



Gobierno de La Pampa

Ministerio de Cultura y Educación

Derecho

Much, Marta

Lengua y Cultura Extranjera: Portugués

Braun, Estela
Cabral, Vanesa
Cheme Arriaga, Romina
Bezerra, Heloísa
Fernández, Flavia

Lenguaje Visual

Gaiara, María Cristina
Dal Santo, Araceli

Producción Musical

Baraybar, Alejandra
Ré, Laura

Prácticas Deportivas y Atléticoas

Rousseu Salet, Néstor
Boidi, Gabriela

Prácticas Gimnásticas y Expresivas

Rousseu Salet, Néstor
Boidi, Gabriela

Producción y Dramaturgia

Rodriguez, Gustavo

Agro-biotecnología

Lluch, Marta

Servicio Turístico

Vasquez Martín, Aixa

Historia Del Arte y Del Patrimonio Cultural

Sape, Andrea

Comunicación, Arte y Cultura

Pagnutti, Lautaro

Diseño de portada:

Mazzaferro, Marina

Documentos Portables, Publicación Web:

Bagatto, Dante Ezequiel
Chaves, Nadia Geraldine
Fernández, Roberto Ángel
Llomet, Silvina Andrea
Mielgo, Valeria Liz
Ortiz, Luciano Marcos Germán
Sanchez, Christian Javier
Vicens de León, Emiliano Darío
Wilberger, Cesar Carlos
Wiedenhöfer, Patricia



**MATERIALES CURRICULARES PARA EL 5° AÑO
DEL CICLO ORIENTADO DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA**

HISTORIA DEL CONOCIMIENTO EN CIENCIAS NATURALES



ÍNDICE	Página
Nómina de Autoridades	i
Equipo de Trabajo	ii
Materiales Curriculares	
Fundamentación	3
Objetivos para el Ciclo Orientado	4
Ejes que estructuran el espacio curricular	5
Fundamentación de los ejes	6
Saberes seleccionados	
Quinto año	9
Orientaciones didácticas	11
Bibliografía	21
Mesas de Validación	iv



FUNDAMENTACIÓN

La alfabetización científica es imprescindible para la participación de los ciudadanos en la vida democrática. Por este motivo, es fundamental que durante la formación en la orientación en Ciencias Naturales y como parte de esta alfabetización, se propicien situaciones de enseñanza para comprender cómo funciona la ciencia, cómo construye sus ideas, valida sus afirmaciones y cuál es su papel en la sociedad. En este sentido, ampliar y profundizar el enfoque histórico de la Ciencia, ya iniciados en otras disciplinas de las Ciencias Naturales, posibilitará avanzar en la reflexión sobre los modos de producción del conocimiento científico.

La enseñanza de las Ciencias Naturales involucra conceptos y teorías como así también, una cierta imagen sobre la ciencia. Pero, las ideas que se enseñan sobre ciencia, no siempre se presentan de manera explícita o se propician situaciones de aprendizaje que promuevan una reflexión en torno a ello. En este espacio curricular, que es específico de las ciencias naturales, se propone poner en contacto a los alumnos con los procesos de construcción del conocimiento dentro de un determinado contexto histórico y social, debatir sobre los aspectos éticos de la ciencia y reconocer la responsabilidad de los investigadores respecto del conocimiento científico. Para ello, se plantea volver la mirada sobre la historia de la ciencia, para visualizar que se trata de una actividad netamente humana, cultural e históricamente situada en comunidades más amplias que la científica y de carácter social. Cabe destacar que esta mirada reflexiva sobre las prácticas científicas y tecnológicas, aporta a la formación de los estudiantes, en tanto que las coloca como objeto de estudio y análisis.

Contemplar los modos de producción del conocimiento y los contextos en que se genera da lugar también a indagar sobre el papel de la ciencia en la sociedad. De esta forma, esta propuesta posibilita la integración del presente espacio curricular con los propios del área de Ciencias Naturales y constituye un aporte significativo a la formación científica escolar. Desde este marco, se contempla la reflexión sobre el carácter provisorio de los conocimientos científicos, que ameritan el debate y la discusión en el seno de la comunidad científica, para considerar los estadios tentativos de la ciencia.

El enfoque con que se plantea este espacio, no se limita a reunir meras referencias de los "grandes científicos" o de los "grandes inventores" o a poner énfasis en las "verdades" consolidadas. Por el contrario, se trata de superar esta visión sacralizada de la ciencia y



mostrar su carácter tentativo, el papel de la comunidad científica, cómo los científicos elaboran sus teorías, el papel de la imaginación y la creatividad, las relaciones con el contexto, los conflictos, los debates, las controversias, los alcances y las limitaciones de la ciencia. Es decir, promover una mirada crítica que tenga en cuenta la relación de la comunidad científica con la sociedad y que restituya el rol de la ciencia como invención de nuevos lenguajes y la apertura a nuevas formas de pensar el mundo.

OBJETIVOS

- ✓ Comprender el proceso de construcción del conocimiento científico en Ciencias Naturales, como una actividad humana y colectiva, y su relación con el contexto histórico y social.
- ✓ Analizar la dimensión ética de la actividad científica en base a la consideración de las repercusiones que esta actividad puede tener en la vida social e individual de los seres humanos.
- ✓ Identificar las relaciones y la influencia recíproca entre la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad en distintos momentos históricos..



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 saberes¹, 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 Marcos de Referencia para el Ciclo Orientado de la Educación Secundaria (2012) actúan como referentes y estructurantes de la elaboración de los primeros borradores de los Materiales Curriculares del Ciclo Orientado de la Educación Secundaria de la provincia de La Pampa.

En el espacio curricular de "Historia del conocimiento en Ciencias Naturales", para el quinto año del Ciclo Orientado de la Educación Secundaria, se definieron los siguientes ejes:

- ✓ **La construcción del conocimiento en Ciencias Naturales: evolución histórica de los modelos y las teorías**
- ✓ **La construcción del conocimiento en Ciencias Naturales: consideraciones éticas sobre la investigación y el desarrollo**

¹ 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



- ✓ **La construcción del conocimiento en Ciencias Naturales: interrelaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad**

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 DE LOS EJES

Eje: La construcción del conocimiento en Ciencias Naturales: evolución histórica de los modelos y las teorías

La historia de la ciencia es una ventana por la cual mirar la ciencia misma. A través de episodios elegidos con una intencionalidad pedagógica clara, es posible apreciar los laberintos del pensamiento científico, la forma en que los investigadores se comunican, dudan, se persuaden mutuamente, luchan por comprender la realidad, construyen ideas, las ponen a prueba, concluyen. De esta forma se podrá concebir cuál es la importancia de los cuerpos teóricos y su compleja relación con la evidencia empírica. Por lo tanto, seleccionar casos, planificar qué aspectos de la ciencia son los que se propone enseñar, para qué y cómo abordarlos desde la ciencia escolar, tiene como propósito ofrecer oportunidades para que los alumnos reflexionen sobre la naturaleza de la ciencia.

En este sentido, no basta con la biografía de por ejemplo, Newton o Galileo. Se requiere, por el contrario, un análisis del significado científico y filosófico de las ideas y metodologías puestas en juego. Las reflexiones a partir de casos históricos son de enorme valor potencial para dar significado a la actividad científica, en el marco de lo que se desea enseñar. Constituyen una herramienta que posibilita que los alumnos entiendan la ciencia como una construcción social, que forma parte de la cultura, con su historia, sus comunidades, sus consensos y sus contradicciones. También permite que se identifique a la ciencia como una perspectiva para mirar el mundo y como espacio de creación o invención, reconociendo los rasgos esenciales de las investigaciones científicas y los tipos de respuesta que se esperan. Por lo tanto, es importante, para la tarea de enseñar Ciencias



Naturales, pensar sobre el carácter teórico, abstracto y riguroso, pero a la vez imaginativo, inventivo e hipotético de las construcciones científicas.

Eje La construcción del conocimiento en Ciencias Naturales: consideraciones éticas sobre la investigación y el desarrollo

Este eje aporta a la cultura y alfabetización científica ya que se propone promover la reflexión sobre los aspectos éticos relacionados con los conocimientos y las actividades científico-tecnológicas. Debatir sobre las consecuencias éticas de la aplicación de determinado conocimiento o de una forma de trabajo dentro de la actividad científica, como por ejemplo en el caso de experimentar con animales, posibilita que los alumnos aprendan a utilizar argumentaciones y contra argumentaciones y a tomar decisiones fundamentadas en relación con las implicaciones éticas y sociales de la ciencia. Para ello, se analizarán casos que involucren aspectos controversiales en las Ciencias Naturales como la experimentación con células embrionarias humanas, el uso de la energía nuclear, entre otros. Un caso interesante para abordar es el del desarrollo de la bomba atómica durante la segunda guerra mundial considerando el contexto político y social, los aspectos éticos y el efecto de estos sucesos en la sociedad.

La ciencia, como construcción social que se basa en el consenso de la comunidad científica, incluye diversas ideologías y puntos de vista a veces en pugna. Como toda actividad social, refleja valores e intereses y se ve afectada por influencias relacionadas por la cultura de la propia comunidad científica, y del momento histórico. Este es el caso por ejemplo, de cuáles son las preguntas más relevantes para investigar en determinado momento y lugar o los métodos más adecuados para hacerlo. En esto influyen también los intereses económicos, políticos, religiosos y los valores culturales. La comunidad científica, depende de subvenciones del gobierno o empresas, lo que condiciona los problemas a investigar. Estos aspectos se pueden analizar a través de casos históricos y actuales concretos.

Eje: La construcción del conocimiento en Ciencias Naturales: interrelaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad



Este eje pone énfasis en la interacción e influencia mutua entre la Ciencia y la Tecnología. Su desarrollo presenta tanto sus riesgos como beneficios y los aspectos que generan o generaron polémica social. Algunos ejemplos de enorme riqueza para analizar la complejidad de la ciencia, la tecnología y la sociedad son la invención de la bombilla eléctrica, la revolución verde, el desarrollo de la electricidad, el desarrollo de medicamentos, entre otros. Por este motivo, se hace cada vez más importante una ciencia más plural y abierta a la participación, ya que muchas de las decisiones que la involucran afectan la vida de las personas y se entraman en toda la sociedad.

La innovación tecnológica y la multiplicación de los conocimientos científicos, constituyen un aspecto distintivo de nuestra época y han transformado radicalmente las condiciones de vida. Por este motivo, en la formación general del ciudadano es relevante la presencia de la ciencia y la tecnología, en pos de una efectiva participación pública en las decisiones sobre su desarrollo. El enfoque que se propone, contempla la relevancia del contexto social para comprender el proceso de construcción tecnocientífica y sus efectos. Desde este marco, se la considera como una construcción social, con un alto grado de desarrollo institucional y no neutral desde el punto de vista axiológico, ya que se construye en marcos valorativos determinados por los contextos históricos y sociales correspondientes. Por otra parte, este enfoque puede constituir un estímulo a las vocaciones científicas ya que permite visualizar a la Tecnociencia como algo próximo a los intereses humanos. Desde este marco, se propone enfatizar el creciente papel de la ciencia y la tecnología en los procesos de innovación y el peso cada vez mayor del conocimiento.

En el mundo actual la generación, el procesamiento y la transmisión de la información son fuentes fundamentales de productividad y poder. El conocimiento agrega valor a la producción de bienes y servicios, ha revolucionado la economía y emerge como fuerza productiva. Pero es necesario también alertar que la producción del conocimiento Tecnocientífico, que ha penetrado en todas las esferas de la vida social, también genera formas de desigualdad con respecto a su apropiación y la importancia de democratizarlo.

La sociedad de conocimiento es también una sociedad de riesgo. Las nuevas formas de peligrosidad asociadas al mundo actual, son amenazas que en gran medida se relacionan con el desarrollo tecnológico, pero también a su vez, son puestas de manifiesto por la ciencia. La ciencia las genera y las denuncia en la sociedad del conocimiento.



**SABERES SELECCIONADOS PARA EL QUINTO AÑO
DEL CICLO ORIENTADO DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA**

Eje: La construcción del conocimiento en Ciencias Naturales: evolución histórica de los modelos y las teorías

La comprensión de los procesos por los cuales se construye el conocimiento científico en Ciencias Naturales.

Esto supone:

- ✓ comprender a la ciencia como construcción social y como una actividad humana, que está sujeta a las influencias sociales, religiosas, políticas y económicas de cada momento.
- ✓ Reconocer las relaciones entre las teorías y los aspectos empíricos de la ciencia.
- ✓ Analizar casos de la historia de la ciencia para visualizar los procesos que implican la ruptura de teorías y modelos científicos y la aparición de otros nuevos modelos y formas de ver el mundo.
- ✓ Deliberar sobre el carácter abierto del debate científico a partir de considerar casos en los que se presentan dos o más modelos alternativos para explicar un mismo fenómeno, considerando el contexto cultural y el marco filosófico, social, religioso, económico y político en el que se formularon las distintas teorías.
- ✓ Identificar la importancia de la comunicación en ciencia, el papel de las publicaciones, congresos, artículos de divulgación.
- ✓ Reflexionar sobre la importancia del lenguaje en Ciencias para la construcción de los modelos y las teorías científicas.

Eje: La construcción del conocimiento en Ciencias Naturales: consideraciones éticas sobre la investigación y el desarrollo.

La comprensión de los aspectos axiológicos de la ciencia y la influencia de los intereses particulares o grupales, de carácter ideológico, religioso, económico, político o ético, sobre el quehacer científico.



Esto supone:

- ✓ analizar de casos que incluyan aspectos controversiales relacionados con la investigación científica considerando los aspectos éticos involucrados.
- ✓ Debatir sobre las consecuencias éticas de la aplicación de determinado conocimiento o de una forma de trabajo dentro de la actividad científica.
- ✓ Reconocer los valores e intereses que afectan la actividad y el conocimiento científico y la forma en que se ve influenciado por la cultura de la propia comunidad científica, por intereses económicos y por los valores culturales del momento histórico.
- ✓ Analizar algunos ejemplos de fraudes en ciencias.

Eje: La construcción del conocimiento en Ciencias Naturales: interrelaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad

La comprensión de las relaciones entre la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad en los distintos contextos.

Esto supone:

- ✓ establecer relaciones entre el desarrollo de la ciencia y la tecnología en contextos sociales determinados, a partir del análisis de casos de la historia reciente o pasada.
- ✓ Identificar los distintos intereses y relaciones de poder que son parte del proceso de producción, distribución y consumo de los conocimientos científicos y tecnológicos.
- ✓ Comprender la interacción entre ciencia y tecnología en distintos momentos históricos considerando por ejemplo entre otros, el caso de la revolución industrial.
- ✓ Analizar las instituciones de la ciencia como organizaciones sociales con roles específicos en la validación social del conocimiento científico, en diferentes momentos del desarrollo histórico y en la actualidad.
- ✓ Aproximarse al conocimiento de las características y particularidades del desarrollo científico en nuestro país.



ORIENTACIONES DIDACTICAS

La ciencia como actividad humana de construcción colectiva, provisional y no neutral, suele responder a los intereses de un contexto social, religioso, político y económico que la impregna y condiciona. En esta construcción colectiva están presentes la creatividad y la imaginación, la analogía, la metáfora y la visualización. Esto lleva a pensar sobre el carácter teórico, abstracto y riguroso, pero a la vez imaginativo, inventivo e hipotético de las construcciones intelectuales de la ciencia.

En este sentido, uno de los desafíos de la escuela es acercar a los alumnos a conocimientos de y sobre la ciencia, no solo porque deben aprender, sino también para que vivencien el deseo de conocer, es decir el "querer aprender". Los alumnos tienen derecho a acceder a esta actividad intelectual propia de nuestra época, comprender sus procesos, las discusiones, su relación con la sociedad. Por lo tanto, este espacio curricular se propone aproximar al alumno a nociones sobre qué es la ciencia, cómo se elabora, cómo se diferencia de otros modos de conocer, cómo cambia en el tiempo y cómo se relaciona con la sociedad y la cultura. El tratamiento de estos aspectos en las clases contribuirá a valorar el desarrollo científico y tecnológico y sus consecuencias, así como considerar ventajas e inconvenientes, con el propósito de promover actitudes críticas hacia la ciencia y la tecnología.

En el marco de estas ideas se plasman y entrelazan los tres ejes propuestos para el desarrollo del espacio curricular. La inclusión de estas relaciones en las propuestas de enseñanza, no solo favorece el interés hacia la ciencia, sino también va a permitir aprender más ciencia y saber más sobre la ciencia al mostrar una imagen más completa y contextualizada de la misma.

Desde esta perspectiva, en este espacio curricular, se promueve el uso de la historia de la ciencia a través de casos o episodios, ya que pueden brindar herramientas concretas para desarrollar algunas características del pensamiento científico, tomar aspectos de la ciencia que queremos destacar en nuestras clases y acercar a los estudiantes a la comprensión de las formas en que se elabora o modifica el conocimiento. En muchos casos cuando un estudiante se enfrenta por primera vez con una serie de fenómenos, con la necesidad de darles sentido y explicarlos, no está muy alejado de la situación en la que se encontraron los científicos que abordaron ese mismo tema. Se destaca que no se trata de abordar "una historia de vencedores". Es más complejo que referir a los grandes científicos o inventores. Se propone considerar las controversias y debates, las fortalezas y limitaciones de la



ciencia, una visión crítica de la forma en que trabajan los científicos y las relaciones con su contexto social y cultural. Desde este marco, es inconcebible describir la historia como una mera acumulación de hechos. En cambio habría que poner el foco en las rupturas epistemológicas, el pasaje a nuevas teorías y formas de ver el mundo.

A continuación, se plasman algunos aspectos de la ciencia que pueden abordarse en las aulas desde este espacio curricular. Los mismos, no se presentan aislados en las distintas situaciones, sino que se hallan en permanente relación en el proceso de construcción del conocimiento. En este sentido, con un mismo relato se pueden abordar distintos aspectos, así como para el análisis de uno de ellos, se pueden proponer variados relatos. Se destaca que los ejemplos desarrollados a continuación presentan algunos aspectos de la ciencia posibles de ser abordados en el aula, pero seguramente el docente encontrará otros casos y características de la ciencia para desarrollar con sus alumnos.

Cómo abordar en las aulas algunos aspectos de la ciencia

✓ La relación entre los datos y las ideas

Las teorías ordenan y dan sentido a la realidad. Trascienden los detalles y construyen categorías para interpretar el mundo. Los datos empíricos son evaluados en función de las ideas teóricas que los ponen en contexto. Por ejemplo, en el siglo XVII los naturalistas de la época, se ponen a observar un mundo pleno de microorganismos, sin tener aún una teoría para interpretarlos. Por este motivo se recurre a ideas de la época como por ejemplo cuando se intenta explicar lo microscópico en función de lo macroscópico. Es así que cuando se describen los microorganismos se les "distinguen" ojos o vasos sanguíneos. Estas ideas dispararon incluso una serie de explicaciones en torno a la generación espontánea como la preformación ovista o la animaculista. Esto muestra cómo la actividad de los científicos aparece ligada a las ideas, preocupaciones, modelos de investigación propios de una determinada época.

Un ejemplo interesante para abordar el vínculo entre teoría y observación se relaciona con las investigaciones de Lázaro Spallanzani (1729-1799), sobre la reproducción sexual en animales. Entre sus numerosos trabajos, intentó averiguar qué parte del semen era responsable del desarrollo del huevo. Así Spallanzani descubrió, por ejemplo, que el semen filtrado a través de algodón, perdía gran parte de su poder fertilizador y que mientras más fino se hiciera el filtro más disminuían sus poderes. También encontró que varios pedazos



de papel secante privaban al semen completamente de su capacidad de fertilización, pero la parte que permanecía en el papel, al ponerse de nuevo en agua, podía fertilizar los huevos. No obstante lo claro que es para nosotros el papel de los espermatozoides en la fertilización -un papel que queda demostrado en estos experimentos-, Spallanzani había decidido previamente, que el semen sin espermatozoides era capaz de llevar a cabo la fertilización, y así le fue imposible deshacerse de esta creencia aún a la luz de los propios resultados experimentales. Esto demuestra claramente que los científicos pueden no percatarse de la solución de un problema tanto como cualquier otra persona y a menudo rehúsan renunciar a las ideas preconcebidas, no importa cuánta evidencia exista de que deben abandonarlas. No fue hasta el siglo XIX que se estableció definitivamente el papel del espermatozoide en la fertilización. Hay muchos ejemplos como éste que muestran cómo la teoría condiciona la observación e interpretación de los datos.

✓ Las rupturas epistemológicas y la aparición de nuevas teorías

La ciencia, más que una historia de hombres, es una historia de ideas. Por ejemplo, la física permaneció dentro del sistema newtoniano mucho después de Newton hasta que sus ideas fueron desafiadas por la relatividad y la teoría cuántica a principios del siglo XX. Es importante promover situaciones para que los alumnos visualicen este carácter revolucionario de la ciencia, de rupturas de ciertas teorías y la aparición de otras nuevas. Es decir, el abandono de una estructura teórica y su reemplazo por otra incompatible con la anterior, pero no por parte de un científico aislado, sino por parte de toda la comunidad científica. Esto ocurre cuando una determinada teoría entra en crisis porque algunos hechos no pueden ser explicados dentro de su entramado conceptual, lo cual la va debilitando. Sin embargo, el cambio no es abrupto, ya que al principio hay cierta resistencia hasta que las evidencias son muchas y contundentes, de manera que la nueva teoría es aceptada por la comunidad científica.

Se puede abordar este aspecto de la ciencia a través de ejemplos como los modelos de Ptolomeo y Copérnico, entre otros. La nueva astronomía propuesta por Copérnico generó la construcción de una "nueva física" contrastante con el paradigma aristotélico, lo cual se entrama con la posterior historia de la Física y la Astronomía. Otro ejemplo, proveniente del campo de la Biología refiere al salto que implicó pasar desde las ideas fijistas a las evolucionistas. Aquí es relevante mostrar qué aspectos de la Biología no podían explicarse desde el fijismo, como por ejemplo las variedades de plantas y animales domésticos, la



variabilidad de las especies o el hallazgo de fósiles. Asimismo, será pertinente analizar el alcance y las limitaciones de las teorías de Lamarck y de Darwin.

✓ **El sistema experimental. Los organismos modelo en Biología**

Otro aspecto que se puede visualizar es la elección de un sistema experimental apropiado. Estos han variado a lo largo de los años. Por ejemplo, el sistema experimental de Mendel fueron las arvejas, las cuales tienen una serie de propiedades que las hicieron adecuadas para sus investigaciones (crecen, tienen características distinguibles, es simple cruzarlas). Pero T. H. Morgan utilizó la mosca de la fruta, *Drosophila melanogaster*, que era adecuada para sus trabajos, porque tiene ciclos de reproducción cortos, un sistema genético sencillo y es fácil de mantener y de cruzar. Luego, a medida que fueron cambiando las preguntas, fueron apareciendo nuevos organismos modelo como los bacteriófagos, la bacteria *Escherichia coli*, o el gusano *Caenorhabditis elegans*.

✓ **Los modelos en ciencias**

Los modelos son esquemas conceptuales que incluyen a los conceptos y a las leyes. Estos conceptos son ideas útiles que ordenan y sintetizan las experiencias. Los conceptos y esquemas conceptuales constituyen el aspecto abstracto de la ciencia, construido sobre una sólida base de experimentos y observaciones que constituyen su aspecto empírico. Se puede mostrar en diversos casos de la historia de la ciencia, cómo las nociones de la ciencia son construcciones teóricas producto de la invención humana. Algunas ideas "inventadas" para explicar los fenómenos son por ejemplo el calor, los átomos o los genes. Otras ideas, como el flogisto o el calórico, han sido descartadas y sustituidas por otras más potentes para explicar los fenómenos.

Episodios de historia de la ciencia como los relatos sobre la evolución del modelo atómico, posibilitarán a los estudiantes visualizar la precariedad de las supuestas "verdades científicas" y el carácter tentativo y provisorio del conocimiento. Por ejemplo, se puede analizar la "rivalidad" entre los modelos de Thomson y Rutherford, que fueron debatidos tanto en la literatura especializada como en congresos científicos. Thomson proponía una teoría alternativa para explicar los datos de Rutherford, a fin de defender su modelo y negándose a aceptar una interpretación alternativa. Es decir, dos célebres científicos, frente a los mismos datos experimentales, proponen dos modelos diferentes. Esto muestra que ante una nueva evidencia empírica, los científicos no modifican fácilmente el "núcleo duro" de sus teorías. De esta forma los estudiantes podrán apreciar que en la historia de



la ciencia hay procesos que involucran contextos en conflicto basados en hipótesis y modelos rivales que dan lugar a nuevas investigaciones y nuevos modelos explicativos, como por ejemplo el modelo de Bohr.

✓ El uso de las metáforas en ciencias

Los científicos usaron y usan, una enorme cantidad de metáforas al igual que en la enseñanza de las ciencias. Para comprender los procesos de construcción social del conocimiento científico se constituyen como claves el uso de metáforas, ya que buena parte de nuestra capacidad de conceptualizar se basa en el modo en que articulamos nuestra experiencia con nuevas ideas, a través de sistemas de metáforas.

En este sentido, para Lakoff y Johnson (1980), metáfora es el nombre que damos a nuestra capacidad de usar los mecanismos perceptivos para construir inferencias abstractas. Así entendida, la metáfora sería una habilidad cognitiva esencial para comprender la realidad. Aquí se puede trabajar sobre el caso de las metáforas de Darwin, tales como: "el árbol de la vida"; "lucha por la vida"; "selección natural", u otras como por ejemplo, "la mente es como una computadora" o "el budín de pasas" en relación con el modelo de Thompson. Sin embargo, no se suele reflexionar sobre el carácter metafórico de estas expresiones que son tan habituales. En otras ocasiones, se les atribuye un carácter didáctico. La metáfora es una fuente de valor creativo e inspirador para los científicos al momento de imaginar teorías que den cuenta de la realidad. Además, el lenguaje de las ciencias es esencialmente metafórico. Algunas metáforas tienen la propiedad de organizar campos completos y muy extensos del conocimiento sobre la realidad, como por ejemplo el finalismo, de raigambre aristotélica y que predominó en muchos sentidos hasta el siglo XVII –por ejemplo en la biología y en la física-, el mecanicismo, que surge en el siglo XVII y el evolucionismo del siglo XIX. El abordaje de los aspectos mencionados aportará a la comprensión de la ciencia actual, por lo que es relevante su tratamiento a partir del análisis de casos de la historia de la ciencia.

✓ Debates y controversias en la historia de la ciencia

En relación con este aspecto se sugiere promover la reflexión en torno a controversias como es el caso de la Teoría de la generación espontánea, durante los siglos XVII, XVIII y XIX. Un aspecto posible de considerar es el pasaje desde discusiones teóricas, meramente teológicas, hacia otras que involucran las verificaciones empíricas que se inician con el diseño experimental de Francesco Redi en el siglo XVII. También el papel de la aparición



del microscopio y el develamiento de la existencia de animálculos (organismos microscópicos) lo que reaviva el debate sobre la generación espontánea. Fue Pasteur, quien logró dirimir la disputa y desterrar esta teoría a partir de una serie de experimentos, los cuales pusieron a prueba, que también los microbios se originaban a partir de otros microorganismos.

Desde este marco es desafiante analizar la fuerte polémica entre Needham y Spallanzani, a mediados del siglo XVIII y que duraría más de medio siglo. Sus teorías y experimentos constituyen el antecedente del experimento crucial de Pasteur. Es interesante hacer notar a los estudiantes cuáles fueron los flancos débiles que dieron lugar a la crítica del experimento de Spallanzani: la primera crítica decía que el aire sería necesario para la génesis de animálculos y la segunda sostenía que la cocción del medio destruiría la "fuerza vital" que "es la base de la generación espontánea". Pasteur elaboró sus experimentos para refutar los argumentos en contra de Spallanzani.

El que la generación espontánea haya perdurado tanto tiempo, se relaciona con otra controversia. Los partidarios de la preformación, sostenían que el nuevo ser estaba ya preformado en un pequeño "homúnculo", en el óvulo sin fecundar (ovistas) o en el esperma (animalculismo). En oposición a esta idea, la epigénesis sostenía que el nuevo ser surge de un huevo indiferenciado. La generación espontánea era considerada una forma de epigénesis y su ausencia, parecía concordar con la preformación.

✓ Consideraciones éticas sobre la investigación y el desarrollo

La democratización del saber requiere que en las clases de ciencias los estudiantes, además de aproximarse a la construcción de los conocimientos, puedan también valorar los aspectos éticos que los involucran. Para ello se deben plantear debates y controversias acerca de problemáticas que resultan socialmente significativas. Una forma de reflexionar acerca de los desafíos y problemas éticos es plantear interrogantes que promuevan el debate y la confrontación de ideas.

Algunas alternativas podrían ser: seleccionar películas que permitan la reflexión y el debate, entrevistar a expertos en los temas planteados, invitar a padres y otros miembros de la comunidad en los debates; participar en foros a través de internet con otros estudiantes de distintas instituciones o producir cortometrajes con recursos multimediales, entre otros. La planificación de estas propuestas debería contemplar las actividades para los distintos momentos, antes, durante y después de la estrategia seleccionada, a partir



de una intencionalidad pedagógica clara. Por ejemplo, se pueden abordar casos relacionados con la energía nuclear y la bomba atómica, usando películas, como "Copenhague" u otras. También es interesante debatir sobre temáticas controversiales, como los organismos transgénicos o la clonación. Para este último caso, hay numerosas películas que se pueden trabajar en clase. Además de películas o relatos, otro recurso potente para trabajar en el aula este aspecto de la ciencia, es el juego de roles.

✓ La relación con el contexto

El proceso de construcción de teorías tiene condicionamientos tanto por sus presupuestos y representaciones previas como por el contexto socio-cultural. Trabajar estos aspectos evita posturas dogmáticas. La perspectiva socio-histórica puede mostrar la vida de un investigador, sus elecciones o las condiciones en la que desarrolla su tarea. Permite visualizar que esta profesión, como cualquier otra, está atravesada por disputas e intereses inevitables poniendo así en evidencia la creatividad y los conflictos humanos.

A fin de poner en contacto a nuestros alumnos con el contexto de nuestro país, se sugiere el análisis de la película "Casas de Fuego", que narra las investigaciones del Doctor Mazza en los años 20 sobre las enfermedades infecciosas de la región del noroeste argentino. El film muestra el carácter trasgresor, obsesivo, vivo y apasionado de este científico, que muestra que el Mal de Chagas afecta principalmente a los pobres. Se revelan a lo largo de la película, aspectos políticos, sociales y culturales que están involucrados en su trabajo y la forma en que lo condicionan. Se muestran en la película los poderes hegemónicos, la visión positivista de la época, la relación de esta enfermedad con las condiciones de vida y otras variables que son valiosas para analizar con nuestros estudiantes.

Otra película que posibilita abordar los aspectos concernientes a la relación de la ciencia con su contexto es "Y la banda siguió tocando" de 1993. En ella se muestran también los aspectos políticos, los obstáculos burocráticos, la disponibilidad de fondos y la indiferencia, tanto del gobierno como de la opinión pública. También se muestra la "carrera" entre diferentes equipos de investigación, en Francia y Estados Unidos, por develar el origen de la enfermedad. Muestra la avidez por el reconocimiento académico y aspectos vinculados con la ética.

Otro recurso interesante son las obras de Teatro como Galileo Galilei que también posibilitan reflexionar sobre las relaciones de poder y los vínculos entre la ciencia, la religión y la sociedad. Por otra parte, la obra de teatro "Un enemigo público", posibilita la



construcción de una mirada crítica en torno a aspectos éticos, intereses económicos y políticos o el papel de los medios de comunicación.

✓ **La relación entre la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad.**

Desde esta perspectiva, es posible plantear las interacciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad a través de casos, que suponen transformaciones y condicionamientos que operan en ambas direcciones. Se podrá cuestionar la idea ingenua de que la ciencia siempre precede a la tecnología, y muestra a la tecnología como una mera aplicación de los desarrollos científicos. Asimismo, se puede hablar de tecnociencia para expresar cómo un nuevo conocimiento teórico posibilita la innovación práctica, lo cual genera a su vez, nuevos fenómenos para ser estudiados.

Es importante seleccionar situaciones para visualizar la interacción constante entre ciencia y tecnología. La tecnología usa conocimientos científicos y conocimientos que ella misma genera para producir artefactos. Por otra parte el desarrollo de instrumentos y aparatos puede ser utilizado por la ciencia pura (como por ejemplo, el microscopio o el telescopio).

Para abordar las complejas interacciones entre ciencia, tecnología y sociedad se sugieren como situaciones para analizar con los alumnos el Proyecto Manhattan; el hallazgo y el uso de los Radioisótopos o la Investigación espacial, entre otros.

También por ejemplo, al abordar las controversias en relación con la Teoría de la generación espontánea se puede considerar que, a partir de los experimentos propuestos por Spallanzani, Nicolás Appert inventa en Francia los alimentos de conserva. Con este invento le fue posible a la Gran Armada de Napoleón llegar hasta Moscú. Sin embargo, las latas no se hicieron prácticas hasta que no se desarrolló el abrelatas. Por otra parte, los hallazgos de Pasteur dan origen a la microbiología y a la asepsia en medicina.

✓ **El desarrollo científico en nuestro país**

Si la ciencia fuese una actividad social y culturalmente neutra, sería lo mismo hacer física o biología molecular en Francia, Japón o Buenos Aires. Sin embargo, la historia de la ciencia muestra que se trata de una actividad humana que no es neutra, cargada de intenciones e intereses y sus instituciones portan peculiaridades culturales, políticas y socioeconómicas. Por este motivo es trascendente para la formación de nuestros alumnos deliberar sobre la relación entre ciencia y sociedad en nuestro país. Las instituciones como la Comisión Nacional de Energía Atómica, el Conicet, El INTA o el INTI fueron y son



las instituciones que aglutinan gran parte de la investigación junto con las universidades. El análisis crítico del papel de estas instituciones en el desarrollo científico de nuestro país, posibilitarán concebir el papel de la ciencia, el contexto social y político, los intereses o los diferentes tipos de condicionamientos.

Es importante destacar que cada uno de los aspectos y sugerencias planteados en estas orientaciones didácticas pueden ser abordados desde los tres ejes propuestos para el espacio curricular, haciendo foco en algunos aspectos que el docente considere relevantes. Es decir, se deben planificar secuencias de enseñanza a través de una adecuada selección de casos, que permitan abordar las características del pensamiento científico que se desea trabajar. La intencionalidad pedagógica puede estar centrada en las rupturas epistemológicas; la relación entre los datos y las ideas; el sistema experimental; los modelos en ciencia; el uso de las metáforas, debates y controversias en la historia de la ciencia, consideraciones éticas sobre la investigación, la relación entre la ciencia la tecnología y la sociedad, entre otros. Así, por ejemplo, a través de un recurso audiovisual como la película: "Un milagro para Lorenzo" se puede favorecer el análisis y la reflexión en torno al proceso de construcción del conocimiento, contemplando diversos aspectos, como los modelos en ciencias, el uso de las metáforas, los debates y controversias u otros. En este sentido, será el docente con sus intervenciones el que guiará el rumbo hacia el cual se dirige la propuesta, tomando en todo momento las ideas de los alumnos que se irán modificando y complejizando gradualmente.

Recursos para el docente

Wolovelsky Eduardo *Los maestros narradores de la ciencia*, Ediciones Novedades Educativas, Buenos Aires, 2006.

http://www.noveduc.com/archivos/maestros_narradoresdelaciencia.pdf

Wolovelsky Eduardo, *Historias para pensar la ciencia*, Proyecto Alfabetización Científica, Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, 2005.

Colección del Centro Cultural Ricardo Rojas, Nautilus, *Relatos para pensar la ciencia*. Se permite la libre reproducción citando la fuente institucional. *Centro Cultural Rector Ricardo Rojas. Universidad de Buenos Aires*

http://www.rojas.uba.ar/contenidos/revistas/index_revistas.php

Errasti Rosana, *Una mirada crítica sobre el conocimiento público de la ciencia*, 2013.



<http://www.pagina12.com.ar/diario/suplementos/futuro/13-2853-2013-06-01.html>

Colección Educar, *La ciencia, una forma de leer el mundo*, Buenos Aires. Ministerio de Educación. Argentina, 2005.

<http://coleccion.educ.ar/coleccion/CD23/contenidos/biblioteca/index.html>

Colección Ciencia que ladra, siglo XXI, editores

<http://www.sigloxxieditores.com.ar/resultadosTemas.php?temasc=91>

Libros que pueden ser útiles en Pdf, listos para descargar.

<http://www.historiasdelaciencia.com/?cat=3>



BIBLIOGRAFÍA

- Adúriz-Bravo, A. Una introducción a la naturaleza de la ciencia. La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica, 2005.
- Baker, J., Biología e investigación científica, Buenos Aires: Centro regional de ayuda técnica, México, 1970.
- Boido, G. Y otros, Pensamiento científico, CONICET, Red Federal de Formación Docente Continua, 1995.
- Chalmers, Alan. ¿Qué es esa cosa llamada ciencia? Madrid: siglo XXI, 1984.
- Deutsch, Jean. El gusano que usaba el caracol como taxi. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica, 2009.
- Fourez, Gerard. Alfabetización científica y tecnológica. Buenos Aires: Ediciones Colihe, 1997.
- Galagovsky, Lidia (coordinadora). Didáctica de las Ciencias Naturales, el caso de los modelos científicos. Buenos Aires: Lugar Editorial, 2011.
- Galagovsky, Lidia (coordinadora) ¿Qué tienen de "naturales" las ciencias naturales? Editorial Biblos. Colección respuestas, 2008.
- Gellon Gabriel et al. La ciencia en el aula. Lo que nos dice la ciencia sobre cómo enseñarla. Buenos Aires: Editorial Paidós, 2005.
- Golombeck, Diego (comp.) Demoliendo Papers. La trastienda de las publicaciones científicas. Colección ciencia que ladra. Siglo XXI editores, 2006.
- Gordillo Martín M. y Cerezo José A. López. Acercando la ciencia a la sociedad; la perspectiva CTS, su implantación educativa, 2005.
<http://www.oei.es/salactsi/mmartin.htm>
- Gould, S.J. El pulgar del Panda. Blume Editorial S.A, 1983.
- Lakoff, G. y Johnson, M. Metaphors we live by, Chicago, University of Chicago Press: trad. Esp.: Matáforas de la vida cotidiana, Madrid, Cátedra, 1998. 1980.



Klimovsky, Gregorio. Las desventuras del conocimiento científico. Una introducción a la epistemología. Bs. As: AZ editora, 1994.

Marcos de Referencia para la Educación Secundaria Orientada, orientación ciencias naturales. MCE de la Nación.

Thuillier Pierre. El saber ventrílocuo. México: Fondo de Cultura económica, 1995.

Hurtado de Mendoza, Diego. La Ciencia Argentina. Editorial: Edhasal, 2010.

Lakatos, I. History of science and its rational reconstructions, en C. R. Buck y R. S. Cohen (eds.), Boston Studies in the Philosophy of Science, 28, 91-135, 1971.

Palma Héctor A., Metáforas y modelos científicos. El lenguaje en la enseñanza de las ciencias. Buenos Aires: Libros del zorzal, 2008.

Wolovelsky, Eduardo y otros. Certezas y controversias. Apuntes sobre divulgación *científica*. Libros del Rojas. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires, 2004.



MESA DE VALIDACIÓN

Docentes participantes en las mesas de validación curricular para el Ciclo Orientado de la Educación Secundaria, realizadas en la ciudad de Santa Rosa en los meses de marzo y agosto 2013.

Acosta, Melina Ivana
Agradi, Bruno
Aguerrido, Adriana
Alainez, Carlos
Alcala, María Belén
Alfageme, Lucas
Altava, Melina
Alvarez, Emilce
Alvarez, Ivana
Alvarez, Miriam
Alvarez, Natalia
Amrein, María Laura
Andrada, Aldo
Andreoli, Nora
Arbe, María José
Arrieta, Analía
Arroyo, Anabel
Assel, Sergio Daniel
Asunción, Ana
Abarca, Atilio
Baiardi, Eliana
Baigorria, Marina Luz
Ballester, María Angélica
Baraybar, María Verónica
Barrozo, Gabriela
Bassa, Daniela
Baumann, Luciana
Bazan, Paola Edit
Bejar, Marcela Lis
Bellendir, Sergio
Berrueta, María Angélica
Bertón, Gustavo
Berton, Pablo
Berutto, Norma Verónica
Bessoni, Verónica
Blanco, Natalia
Boeris, María Rosa
Boidi, Gabriela
Bongiovani, Viviana
Bonilla, Verónica

Botta Gioda, Rosana
Braconi, Nerina
Briske, Romina
Bruni, María de los Ángeles
Buldorini, José María
Cajigal Canepa, Ivana
Cantera, Carmen
Cantera, Silvia
Carral, María
Carreira, Silvana
Carreño, Rosana
Carripi, Carmen Elisa
Caso, Ricardo Luis
Castell, Marcela
Casuccio, Héctor Mario
Cerda, Yanina
Cervera, Nora
Chaves, María Daniela
Chiesa, Graciela Susana
Colaneri, Fabiana
Colombo, Cintia
Comerci, María Eugenia
Contreras, Cristian
Cornejo, Mariana
Creevy, María Soledad
Crivelli, Marta
Cuello, Hilda
D'ATRI, Andrea
D'ambrosio, Darío
Dal Santo, María Araceli
De La Cruz Borthiry, Betina
Desch, Mercedes
Di Salvi, Nora
Díaz, Diego Emanuel
Díaz, Ivana Daniela
Díaz, Laura
Dietrich, Paula
Doprado Alvarenga, Roseli
Echeverría, Luis
Erro, María Belén
Escudero, Patricia



Esterlich, Héctor Daniel	Kathrein, Stella Maris
Estigarriá, Carina	Kin, María Aurelia
Fantini, Miguel	Knudtser, Eric
Fernández, Flavia Lorena	Kohler, Marine
Fernandez, Graciela	Kolman, Leonardo
Fernández, Néstor Leonardo	Kornisiuk, María Luján
Ferrari, Gabriela Fabiana	Kriuzov, Fabio
Ferraris, Andrea	Lafi, Mariela Daiana
Ferrero, Marcela	Laguarda, Paula Inés
Ferreyra, Nora	Lamare, Viviana
Ferri, Gustavo	Larrañaga, María Claudia
Folmer, Oscar Daniel	Lavin, Cecilia María
Fontana, Silvia	Leinecker, Mirtha
Fornerón, Lorena	Lezaeta, Betania
Forneron, Lucrecia Belén	López Gregorio, Fernando
Fuentes, Ana Lía	Lopez Gregorio, María Cecilia
Fuentes, Silvana	Lopez, Verónica
Gaiara, Susana	Loyola, Luis
Galletti, Nicolás	Lozza, Anabella
Gallini, Gabriel	Lubormirsky, Pablo
Gamba, Héctor Omar	Lucchetti, Vanesa
Gandrup, Beatríz	Lucero, Mariano
García Boreste, Carina	Lupardo, Patricia
García Casatti, María Silvana	Maidana, Ana María
García, Leticia	Maier, Leonardo
García, María Silvia	Maldonado, Daniel
Gatica Feito, María Cristina	Maldonado, Rosa
Gelitti, Laura Raquel	Manavella, Andrea
Giardina, Carina	Mansilla, María Verónica
Gomez, María Laura	Marinangeli, María Daniela
Gomila, Néstor Ariel	Martínez, Diego
Gonzalez, Javier Andrés	Martocci, Federico
Gonzalez, Marcela	Mayor, Romina
Graglia, Patricia	Medina, María Teresa
Guarido, Martín	Micone, Juan José
Guido, Leandra	Miguel, Natalia Analía
Guzman, Marcela	Mina, Fernando
Hauser, Vanina	Molina, Victor
Herner, María Teresa	Molinelli, Lilian
Herrera, Ana	Molini, Judith
Hierro, María Silvina	Monasterolo, Gustavo
Holzman, María	Monserrat, Liliana Inés
Holzman, María Luján	Montani, Marcelo
Hormaeche, Lisandro	Moreno, Marianela
Iuliano, Carmen	Morquin, Silvia
Jacob, Celia	Moyano, Valeria
Jaume, Karina	Muller, Victor
Jorge, María Estela	Muñoz, María Laura



Muñoz, María Andrea	Rodríguez, Carolina
Naveiras, Pablo	Romero, Elvira Rosa
Nicoletti, Marina	Rosero, Mariana
Nin, María Cristina	Rosso, Cecilia Celeste
Nofri, María Clarisa	Rozengardt, Rodolfo
Norverto, Lía	Rueda, Roxana
Noveiras, Pablo	Ruggieri, Pablo
Nuñez, Gabriela	Sales, Mónica
Oliva, Diana	Salvadori, Laura Griselda
Olivero, Mariela	San Miguel, Diego
Ortellado, María Luján	San Pedro, Mirian
Ortelli, Martín	Sanchez, Norberto
Ortiz Echagüe, Carmen	Sanchez, Pablo
Oxalde, Daniel	Sape, Andrea
Pascualetto, Graciela	Sape, Carina
Pelayo, Verónica	Sape, Walter
Pereyra, María de los Ángeles	Sapegno, Natalia
Perez Castro, María José	Saravia, María Virginia
Perez, Alejandra	Sardi, María Gabriela
Perez, Julieta Anahí	Sarria, Liliana Iris
Peruilh, Silvana	Sauré, Agustina
Pezzola, Laura	Scarimbolo, Daniela
Pinardi Legaz, Vanesa	Schiavi- Gon Guillermo
Pineda, Marcelo Gerardo	Schnan, Gustavo
Pizarro, Rubén	Secco, Gabriela
Pochettino, Gilda	Silleta, Marta
Policastro, Betsabé	Sombra, Mariela
Ponteprimo, Sonia	Sombra, Sandra
Portela, Carina	Stefanazzi, Florencia
Pose, Noelia Soledad	Steinbach, Daniela
Pozniak, Ana María	Steinbauer, Marcelo
Quintero, Lucas	Suarez, Marina
Quiroga, Gladys	Talmon, Alina
Quiroz, Cristian	Tamagnone, Carina
Raiburn, Valeria Lorena	Torres, Verónica
Ramburger, Gisela	Urban, Javier
Rath, Natalia	Vasquez Martín Aixa Lorena
Recio, María Lorena	Vicente, Ana Lía
Reyes, Juliana	Vigari, Melina
Reyes, Patricia	Vilois, José Luis
Ricchi, Agustina	Vota, María del Carmen
Rivas, Mabel	Zaninovich, Vanesa
Roca, José Ignacio	Ziaurriz, Gimena



Ministerio de Cultura y Educación

Subsecretaría de Coordinación

Dirección General de Planeamiento, Evaluación y Control de Gestión

Área Desarrollo Curricular

C.I.C.E. (Documentos portables, Publicación Web)

Diseño Gráfico (Diseño de portada)

Subsecretaría de Educación

Dirección General de Educación Polimodal y Superior

Equipo Técnico

Santa Rosa - La Pampa

Noviembre de 2013

www.lapampa.edu.ar - www.lapampa.gov.ar