



Intensificación
en Actividades
Científicas





Intensificación en Actividades Científicas

Marco curricular



ISBN 978-987-549-592-0
© Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
Ministerio de Educación
Gerencia Operativa de Currículum, 2015
Hecho el depósito que marca la ley 11.723

Dirección General de Planeamiento e Innovación Educativa
Gerencia Operativa de Currículum
Av. Paseo Colón 275, 14º piso
C1063ACC - Buenos Aires
Teléfono/fax: 4340-8032/8030
Correo electrónico: curricula@bue.edu.ar

Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. Ministerio de Educación. Dirección General de Planeamiento Educativo. Dirección de Currícula y Enseñanza
Intensificación en actividades científicas : marco curricular, escuela primaria / dirigido por Gabriela Azar. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2015.
48 p. ; 29x21 cm.

ISBN 978-987-549-592-0

1. Guía Docente. 2. Ciencias. I. Azar, Gabriela, dir.
CDD 371.1

Permitida la transcripción parcial de los textos incluidos en este documento, hasta 1.000 palabras, según ley 11.723, art. 10º, colocando el apartado consultado entre comillas y citando la fuente; si este excediera la extensión mencionada, deberá solicitarse autorización a la Gerencia Operativa de Currículum.
Distribución gratuita. Prohibida su venta.

Jefe de Gobierno

Mauricio Macri

Ministro de Educación

Esteban Bullrich

Jefe de Gabinete

Diego Fernández

Subsecretario de Gestión Educativa y Coordinación Pedagógica

Maximiliano Gulmanelli

Subsecretario de Gestión Económica Financiera y Administración de Recursos

Carlos Javier Regazzoni

Subsecretario de Políticas Educativas y Carrera Docente

Alejandro Oscar Finocchiaro

Subsecretaria de Equidad Educativa

María Soledad Acuña

Directora General de Planeamiento e Innovación Educativa

María de las Mercedes Miguel

Gerente Operativa de Currículum

Gabriela Azar



Intensificación en Actividades Científicas

Marco Curricular

Dirección General de Planeamiento e Innovación Educativa

Mercedes Miguel

Gerencia Operativa de Currículum

Gabriela Azar

Dirección General de Educación de Gestión Estatal

Marcela Goenaga

Dirección de Educación Primaria

Silvia Sergent

Asistentes de la Gerencia Operativa de Currículum

Viviana Dalla Zorza, Gerardo Di Pancrazio, Juan Ignacio Fernández,
Mariela Gallo, Verónica Poenitz, Martina Valentini

Elaboración del documento

María Amalia Beltrán

Acompañamiento pedagógico

Juan Ignacio Fernández

Martina Valentini

Agradecimientos

Hernán Miguel

Jorge Ratto

Edición a cargo de la Gerencia Operativa de Currículum

Coordinación: María Laura Cianciolo

Edición: Gabriela Berajá, Marta Lacour y Sebastián Vargas

Diseño gráfico: Patricia Leguizamón, Alejandra Mosconi y Patricia Peralta

Estimada comunidad educativa:

Con orgullo nos complace presentarles, en esta oportunidad, el marco curricular para todas las escuelas primarias intensificadas en actividades científicas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Es valioso recordar que el Programa de Intensificación en un campo de conocimiento tiene como propósito principal posibilitar la profundización de la enseñanza y el aprendizaje de los contenidos de dicho campo.

Este documento pretende establecer pautas y criterios claros y concretos para la práctica institucional y de aula que permitan desarrollar aprendizajes genuinos y efectivos vinculados a las actividades científicas.

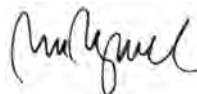
Pensar la intensificación como una labor institucional es fundamental. Que la institución educativa promueva un mayor acercamiento de los alumnos a los modos de conocer propios de las actividades científicas y a los conocimientos científicos es primordial para la mejora de nuestro sistema educativo con ciencia y con conciencia.

Esperamos que este marco curricular sea un aporte clave para el logro de aprendizajes sólidos y significativos vinculados a los quehaceres de las ciencias.

Los saludamos con el afecto de siempre,



Gabriela Azar
Gerente Operativa de Currículum



María de las Mercedes Miguel
Directora General de
Planeamiento e Innovación Educativa

Índice

Presentación	7
La Intensificación en Actividades Científicas como proyecto educativo.....	9
Hacer ciencias naturales en la escuela primaria	9
Hablar, leer y escribir en las clases de ciencias.....	11
Pensar con “ojos de científico”	13
La organización del tiempo escolar.....	15
Un proyecto en construcción: pensar la intensificación.....	21
La propuesta curricular.....	21
Caracterización de las dimensiones vertebradoras	22
Orientaciones para la planificación, la enseñanza y la evaluación	36
Planificar en el marco de la intensificación en actividades científicas	36
Estrategias metodológicas: los proyectos de enseñanza	37
La selección y organización de los contenidos	37
Orientaciones para la evaluación	40
Bibliografía	42

Presentación

La Intensificación en Actividades Científicas (IAC) forma parte del Programa de Escuelas con Intensificación en uno de los campos de conocimiento que el Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires ofrece a los alumnos de la educación primaria.

Tal como está expresado en la normativa por la cual se crearon estas escuelas (Resolución N.º 565/GCBA/SED/05), la intensificación en un campo de conocimiento se propone como una estrategia de reorganización pedagógica. En consecuencia, “una escuela con intensificación en un campo del conocimiento supone la construcción de un proyecto institucional articulado en torno a dicho campo del conocimiento”.

En el caso de la Intensificación en Actividades Científicas, esto significa que los proyectos sobre los que docentes y alumnos habrán de trabajar formarán parte del Proyecto Escuela (PE).

El marco curricular de las escuelas IAC se alinea con el *Diseño Curricular para la Escuela Primaria* de la Ciudad. Por ello, conserva y sostiene el enfoque y los propósitos formulados en dicho diseño para el área, pero además formula algunos propósitos específicos de esta intensificación.

Cabe aclarar que la instancia de aprendizaje que propone IAC no es optativa, sino que forma parte de la organización de la carga horaria de la escuela.

Para materializar la Intensificación en Actividades Científicas, a las horas previstas en todas las escuelas para el desarrollo de los contenidos del área Ciencias Naturales se le suman, por grado, cinco horas semanales.

La Intensificación en Actividades Científicas se constituye así como un rasgo de identidad de la escuela. Esta identidad no está dada solo porque existen horas específicas para las actividades científicas, sino por la manera en que el conjunto de la escuela se ve involucrado en la propuesta de la intensificación. Cada docente estará a cargo de un grado.

Esta identidad no es un punto de partida, sino un “proceso de construcción colectiva a largo plazo, que habrá de nutrirse con la participación e interacción de todos los que constituyen la vida de la escuela” (Lacreu, 2006).

Esta propuesta procura ofrecer múltiples y diversas experiencias formativas con el objetivo de que los alumnos amplíen, integren y reconsideren los modelos construidos acerca de los fenómenos naturales y las destrezas de conocimiento aprehendidas en trayectos escolares anteriores.

Particularmente, promueve la construcción de una imagen de la ciencia como actividad humana cuyos productos, los conocimientos científicos, no tienen carácter absoluto y son pasibles de revisión.¹

¹ Es misión de estas escuelas aproximar a los niños a producciones actualizadas del campo de innovación y desarrollo tecnocientífico (I+D).

Los grandes bloques temáticos de las ciencias naturales sobre los cuales se trabajará serán:

- **Los materiales.**
- **Los seres vivos.**
- **Las fuerzas y el movimiento.**
- **La Tierra y el universo.**

A su vez, los ejes de análisis de los contenidos de los bloques temáticos serán:

- **Unidad y diversidad.**
- **Interacciones y cambios.**

De acuerdo con el marco de trabajo, la forma de organización de los contenidos de enseñanza mantendrá la modalidad de secuencias didácticas.²

Si bien los bloques temáticos y ejes de análisis antes mencionados se desarrollarán a lo largo de toda la escolaridad, cada ciclo atenderá a sus características particulares.

Con relación a los **modos de conocer**, en el primer ciclo se apunta a que los alumnos puedan enriquecer, organizar y sistematizar estos conocimientos a través de la observación, la exploración, la descripción, la comparación, la reflexión y el seguimiento sistemático de una variedad de procesos; la elaboración e interpretación de diversas formas de registro de datos; la experimentación y la comunicación de la información.

En el segundo ciclo, por su parte, se pretende un avance en el aprendizaje de estos modos de conocer y una mayor autonomía en la ejecución de las tareas.

Además, con la intención de enriquecer el trabajo en ciencias, se fomentará la lectura y la escritura en contextos de estudio, que será coherente con las propuestas que se planteen desde Prácticas del Lenguaje. En este sentido, se dará especial importancia a la construcción continua, grado por grado en cada ciclo, de una **bitácora**, entendida como un portafolios³ de ciencias donde cada alumno irá registrando y sistematizando las diversas actividades que se desarrollen.

En esta nueva propuesta de trabajo se realizarán evaluaciones en función de la variedad de contenidos trabajados. Los instrumentos de evaluación que se diseñen serán coherentes con el tipo de enseñanza desarrollada, teniendo en cuenta tanto los aspectos conceptuales como los procedimentales y actitudinales.

² Adoptamos la definición de Nemirosky: [Una secuencia didáctica es la] “organización del trabajo en el aula mediante conjuntos de situaciones didácticas estructuradas y vinculadas entre sí por su coherencia interna y sentido propio, realizada en momentos sucesivos” (Nemirosky, M. *Sobre la enseñanza del lenguaje escrito*, Paidós, 2000, Buenos Aires).

³ Se sugiere el uso de un cuaderno de una extensión mayor de cincuenta hojas en el primer ciclo, de modo tal que este se inicie en primer grado y se reutilice en segundo y tercero, dando continuidad a los aprendizajes de los alumnos. En el segundo ciclo, se recomienda ampliar la oferta de formatos de registro (carpetas, registros digitales multimediales, o bien entornos virtuales de aprendizaje). Sería conveniente que los docentes adquirieran el hábito de la reflexión sobre su propia práctica. Para esto, resulta de utilidad realizar registros sistemáticos de sus intervenciones en el aula, como así también de las producciones de sus alumnos, siendo ambos insumos para trabajar colectivamente en el espacio de capacitación semanal.

La Intensificación en Actividades Científicas como proyecto educativo

En las Escuelas Intensificadas en Actividades Científicas (IAC) se amplían las experiencias de los alumnos en torno a las temáticas que estudian las ciencias.

Los conocimientos científicos, producto de las actividades científicas, forman parte del patrimonio cultural y todos los niños tienen derecho a acceder a ellos en la medida adecuada a su nivel de escolarización.

En este marco curricular, se espera que a lo largo de la escolaridad primaria los alumnos transiten múltiples experiencias a través del desarrollo de los proyectos IAC para:

- Construir una imagen del hombre que trascienda su caracterización como un animal mamífero superior y se enriquezca aproximándose a considerarlo como un ser simbólico productor de cultura científica, responsable y custodio del ambiente natural.
- Concebir los modelos científicos como fruto del trabajo de la comunidad científica respaldada por la sociedad de la que forma parte.
- Conocer la ciencia de su tiempo y del pasado, de manera de construir una visión contextualizada que les permita comparar las producciones científicas de otros tiempos y lugares.
- Concebir la necesaria provisionalidad de los conocimientos científicos, y que la ciencia avanza por la existencia de diversas instancias de revisión de sus producciones.

Hacer ciencias naturales en la escuela primaria

Las actividades científicas en el contexto de la ciencia real distan mucho de las propuestas didácticas que se desarrollan en las aulas.

La versión escolarizada de la ciencia que se promueve en la escuela primaria, en consecuencia, debe promover paulatinamente la construcción de una imagen más acabada y realista de este campo multidisciplinario. Por eso, un rasgo central en el proyecto educativo de las Escuelas Intensificadas en Actividades Científicas debe ser asumir la responsabilidad de que la institución sea promotora de un mayor acercamiento de los alumnos a los modos de conocer⁴ propios de las actividades científicas y a los conocimientos científicos propiamente dichos.

Entendemos por *hacer ciencias en la escuela primaria* plantear situaciones de enseñanza sobre los contenidos del área Ciencias Naturales donde los niños ejerciten la utilización de los distintos recursos materiales y espaciales escolares (del laboratorio, de la biblioteca, de las TIC y de los espacios abiertos como patios, terrazas y jardines), a los que se

⁴ Se denomina *modos de conocer* al conjunto de los contenidos procedimentales y actitudinales que se articulan necesariamente para su enseñanza con contenidos conceptuales.

suma la programación y realización de experiencias directas con fines pedagógicos.⁵ Este último tipo de instancias habilita la realización de entrevistas y consultas a especialistas.

En este marco, se propone la planificación tanto de actividades que se presenten a los alumnos en el ámbito del trabajo escolar, como las acciones de promoción que se realicen para que los niños y sus familias se acerquen por sí mismos a las diferentes manifestaciones de las actividades de comunicación social de la ciencia, tales como las propuestas de los museos y las múltiples actividades de divulgación científica que la Ciudad brinda.

Si bien la mayoría de las ofertas son gratuitas, las oportunidades de participación espontánea son relativas, dadas las situaciones de inequidad y exclusión para el acceso a los bienes materiales y simbólicos, no siempre ligadas a la falta de recursos económicos. Por este motivo, la escuela debe ser un puente entre la cultura y las familias de los alumnos que conforman la comunidad educativa.

En este sentido, la escuela se constituye como un agente divulgador de los bienes culturales de la Ciudad y de las agendas culturales vinculadas a la divulgación científica que se emiten periódicamente por organismos oficiales. Promueve, además, el acceso progresivo al campo de las actividades científicas a lo largo de este trayecto educativo, a través de la planificación de variadas salidas didácticas en las cuales los alumnos tomen contacto con especialistas y centros de investigación.

Para asegurar y garantizar a los alumnos una oferta enriquecedora, las escuelas IAC tienen que plantearse como meta que, a lo largo de la escolaridad primaria, los niños hayan podido:

- realizar múltiples visitas a museos que le permitan conocer la diversidad de las propuestas de exhibición de su acervo patrimonial (Museo de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia, Museo participativo de Ciencias, Museo Tecnológico Lorenzo Raggio, Museo de minería Mumín; Museos y Observatorio de la UNLP; etcétera);
- conceptualizar que en los museos no solo se realizan actividades abiertas al público, sino que además son centros de documentación e investigación en los que trabajan especialistas de las distintas disciplinas científicas;
- entrevistar a especialistas cuando surjan interrogantes que excedan la investigación bibliográfica de fuentes en soporte de papel y/o virtuales;
- ver y analizar producciones de divulgación científica (filmes documentales);
- comunicar y exhibir sus producciones en instancias que permitan trascender el contexto escolar (escuelas vecinas, ferias de ciencias, algún centro cultural u organización vecinal).

Asimismo, la escuela debe ofrecer a la comunidad escolar información sobre la oferta educativa de la educación secundaria en la Ciudad, haciendo hincapié en las escuelas cuya orientación se vincule a las actividades científicas y posibiliten dar continuidad a su formación en el marco de esta intensificación.

⁵ Las Escuelas Intensificadas en Actividades Científicas cuentan con un subsidio anual: para la compra de material didáctico, para equipamiento y "de transporte", para realizar las salidas didácticas.

Hablar, leer y escribir en las clases de ciencias

“Hablar ciencia” no significa simplemente hablar acerca de la ciencia. Significa hacer ciencia a través del lenguaje. “Hablar ciencia” significa observar, escribir, comparar, clasificar, analizar, discutir, hipotetizar, teorizar, cuestionar, desafiar, argumentar, diseñar experimentos, seguir procedimientos, juzgar, evaluar, decidir, concluir, generalizar, informar, escribir, leer y enseñar en y a través del lenguaje de la ciencia (Lemke, 1997).

Aprender ciencias requiere apropiarse del lenguaje de las ciencias (Sanmartí, 2007). Se trata pues de desarrollar habilidades comunicacionales. En consecuencia, el proceso escolar de construir conocimientos científicos requiere que el docente anime a sus alumnos a producir descripciones, formular preguntas, proponer explicaciones de hechos observados, de modo tal que puedan construir, parafraseando a Lemke, su capacidad de *hablar ciencia*.

Así, en el primer ciclo, al comparar las propiedades de los líquidos resulta correcto utilizar el término *espeso* para describir un líquido que cae con dificultad. Esta primera aproximación a la propiedad física que mide la resistencia de los líquidos a fluir no requiere de la incorporación del vocablo *viscoso*, cuyo uso resultará más conveniente al retomar el tema en instancias posteriores.

Estas *palabras puente*,⁶ si bien no pertenecen a la terminología científica, permiten a los niños pequeños dar cuenta de lo que sucede.

Una vez que van aprehendiendo los conceptos, se van también incorporando nuevos términos que ampliarán el vocabulario técnico. De esta forma, podrán realizar descripciones, dar definiciones, explicaciones y argumentaciones cada vez más rigurosas.

Esto se potencia si además de hablar, los niños, leen y escriben en contextos de estudio.

En el área de Ciencias Naturales (...) los chicos leen para aprender: para adquirir nuevos conocimientos, para completar lo que saben, para confrontar lo que saben con la información que aparece en los libros. En las situaciones didácticas en las que leen los mueven, además, ciertos propósitos comunicativos: leen para intercambiar luego información con otros, para elaborar un informe, para escribir un artículo para una revista de ciencias, para buscar argumentos si se trata de un tema polémico... (Diseño Curricular para la Escuela Primaria. Segundo ciclo, 2004, p. 257).

El docente debe generar situaciones de lectura en condiciones didácticas tales que colaboren en la formación de los alumnos como lectores autónomos capaces de revisar y monitorear los significados que van construyendo en interacción con el texto a partir de los indicios que el mismo aporta (Espinoza, Casamajor, Pitton, 2009). Deben propiciar situaciones

⁶ Neus Sanmartí, 2007.

de lectura en las cuales los alumnos lean para aprender, de modo que experimenten el placer de leer para buscar respuesta a un interrogante, para aclarar alguna duda, para encontrar y comprender las argumentaciones que produjeron controversias entre científicos, para informarse sobre ideas que en su tiempo fueron fantasiosas o descabelladas y en la actualidad son hechos históricos (como el viaje a la Luna o la impresión de objetos en 3D).

La inclusión de episodios de la historia de la ciencia posibilita la construcción de una visión humanizada de las actividades científicas. Esto puede lograrse a través del trabajo con biografías de los hombres y mujeres de la ciencia, del análisis de las controversias entre científicos promovida a partir de la lectura de textos de divulgación o de la proyección de películas con la posterior instancia de debate.

Debe, sin embargo, seleccionarse cuidadosamente la bibliografía que se va a presentar a los niños. En la actualidad, existen muchas publicaciones de divulgación de contenidos científicos, y no todas poseen el debido rigor. Muchos de estos textos, en el afán de acercarse a un lector lego, banalizan innecesariamente las temáticas científicas que intentan divulgar.

Resulta conveniente reflexionar sobre esta aclaración de Claudi Mans, químico y divulgador científico español:

Educación en ciencia y divulgar la ciencia son objetivos distintos, pero con algunas similitudes. En ambas se pretende hacer llegar un contenido científico a un público no experto. La vocación de la divulgación científica, al menos en la concepción del autor, no es solo difundir nuevos avances científicos a un público receptivo, sino ayudar a la comprensión básica de hechos, mecanismos y modelos científicos. (...) Si se analiza la definición de la RAE sobre divulgar o vulgarizar, se verá que se trata de "exponer una ciencia, o una materia técnica cualquiera, en forma fácilmente asequible al vulgo", que es el "conjunto de las personas que en cada materia no conocen más que la parte superficial".⁷

Por otra parte, debemos tener en cuenta que:

Escribir es un proceso; el acto de transformar pensamiento en letra impresa implica una secuencia no lineal de etapas o actos creativos.⁸

Escribir implica redactar textos claros y coherentes que puedan ser interpretados sin dificultad por los destinatarios (maestro, pares, padres). Como cualquier producción escrita, requiere del acompañamiento del maestro en las etapas de escritura inicial y reescritura. Se espera que los alumnos adquieran autonomía en la redacción de informes formales sobre las investigaciones que realizan, empleando de forma fluida los conceptos construidos.

En el segundo ciclo, escribir sobre temas científicos puede sumar las modalidades de producir textos de divulgación para organizar una publicación virtual sobre temas científicos,

⁷ Claudi Mans, "Divulgar o vulgarizar: El problema del lenguaje", en *Enseñanza y divulgación de la química y la física*. Madrid, Garceta Grupo Editorial, 2012, pp. 17-24.

⁸ James Gray, citado por Cassany, D.: *La cocina de la escritura*. Barcelona, Anagrama, 2012, p. 30.

o bien atravesar un cruce con la literatura y producir relatos ficcionales donde se traten con rigor científico los conocimientos adquiridos a lo largo de la escolarización primaria; producir, por ejemplo, cuentos con ciencia.⁹

Pensar con “ojos de científico”

La ciencia es una construcción social caracterizada por la producción de discursos argumentativos sobre la realidad, sustentados en la contrastación empírica de esta particular descripción y comprensión del mundo.

Habitualmente, en la escuela se instala una visión deformada, cuando solo se promueve la adquisición de contenidos conceptuales. Esta imagen de la ciencia se focaliza en los productos de la comunidad científica: los conocimientos científicos. Sin embargo, los estudios de la sociología de la ciencia (Latour, Knorr, Cetina, Kreimer) visibilizan las actividades científicas en las que prevalecen ciertos procedimientos y actitudes propios de este quehacer humano.

A la hora de planificar secuencias didácticas para abordar los contenidos de las ciencias naturales, debemos no solo enseñar contenidos conceptuales, sino también contenidos procedimentales y actitudinales, y particularmente, el requerimiento del cotejo empírico para la validación de las argumentaciones. De esta forma, se promueve que a lo largo de la escolarización primaria, y de forma progresiva, los alumnos abandonen sus *miniteorías*¹⁰ sobre el mundo y se vayan aproximando paulatinamente a la perspectiva científica sobre el mismo.

Se trata de hacer más fructíferas las nociones que se enseñan en la escuela al impartirlas de manera articulada con formas de pensar acerca de la experiencia, con formas de obtener y brindar pruebas, de acceder y hacer circular la información (Lacreu, 2004).¹¹

En las Escuelas Intensificadas en Actividades Científicas se promueve la profundización del trabajo con los modos de conocer. El desafío es pensar una posible progresión que, partiendo de los primeros grados, se ejercite y articule con el segundo ciclo, de manera de promover su aprehensión y uso autónomo.

Para ello, debemos tener en cuenta cuáles son estos modos de conocer. El listado difundido desde distintas acciones desarrolladas por la Escuela de Capacitación Docente de la Ciudad (CePA 2002-2007)¹² permite visualizarlos rápidamente:

⁹ La Academia Nacional de Ciencias ha convocado varias ediciones del concurso *Cuentos con ciencia*, promoviendo la redacción de cuentos cortos sobre temáticas trabajadas tradicionalmente en la escuela como “el agua” y “los terremotos”. Alumnos de las escuelas 15 y 9 fueron distinguidos por sus trabajos en 2011.

¹⁰ Carretero, M. *Construir y enseñar las ciencias experimentales*. Buenos Aires, Aique, 1997.

¹¹ Kauderer, M. “El trabajo con los modos de conocer”, en Insaurralde (coord.), *Ciencias Naturales. Líneas de acción didáctica y perspectivas epistemológicas*. Buenos Aires, Noveduc, 2011, p. 83.

¹² Taller de lectura del *Pre Diseño Curricular para la Educación General Básica*, subnúcleo Ciencias Naturales, coordinado por Mirta Kauderer. Escuela de Capacitación Docente, Centro de Pedagogías de Anticipación,

- Formulación de preguntas y confrontación de anticipaciones.
- Realización de experiencias (observación sistemática, exploración, experimentación y representaciones con material concreto).
- Uso de instrumentos y normas de seguridad.
- Registro, organización y comunicación de la información (interpretación y elaboración de tablas, diagramas, esquemas, etcétera).
- Elaboración de informes.
- Búsqueda de información en diversas fuentes (textos en distintos soportes, consultas a especialistas, videos, Internet, etcétera). Su interpretación, selección y contrastación.
- Uso de vocabulario específico.
- Construcción colectiva del conocimiento. Compromiso, cooperación y distribución del trabajo.
- Argumentación. Valoración de las ideas propias y del otro.
- Sensibilidad e interés por temas y problemas relacionados con el entorno natural.

Mirta Kauderer (2011)¹³ nos recuerda la importancia del trabajo con las preguntas, cuando menciona la postura de Harlen (1994):

Hay que reafirmar aquí la importancia de las preguntas de cualquier tipo formuladas por niños cuando se discute un tipo especial de problema (...) porque las preguntas constituyen el medio por el que el niño puede enlazar unas experiencias con otras, facilitándole la construcción de su propia imagen del mundo. No obstante, este aprendizaje quedará realizado si los profesores, y los mismos alumnos, hacen ver la distinción entre los tipos de preguntas relacionadas con las ciencias y aquellas que nada tienen que ver con la actividad científica. Las ciencias se refieren a cuestiones relativas a lo que hay en el mundo y cómo se comporta. (...) El trabajo de enseñanza de este modo de conocer tan propio de las ciencias (reconociendo que no hay producción científica sin preguntas) demanda un verdadero desafío para quienes enseñamos. Es un reto por varios motivos. Uno de ellos –más ligado a la dimensión epistemológica– es sostener el contexto de discusión y debate frente a las preguntas diversas que hacen los alumnos. Pero un segundo motivo, más preocupante aún, está vinculado a nuestras propias limitaciones. Si tomamos en cuenta las propias biografías, reconoceremos que en nuestra formación profesional no hemos tenido muchas oportunidades para formarnos en el entrenamiento de formular y de formularnos preguntas. Fuimos formados, más bien, para dar respuestas correctas, para reproducir saberes aprendidos; pero no hemos participado de muchos espacios en los que hayamos tenido oportunidad para cuestionar, interrogar, debatir o incluso interpelar aquellos conocimientos que se nos ponían a disposición.

Los docentes deben desarrollar la capacidad de formular buenas preguntas que fomenten la curiosidad de sus alumnos a la hora de presentarles sus propuestas de trabajo.

2002. Capacitaciones en el marco del Plan Plurianual, subnúcleo Ciencias Naturales, coordinadas por Mirta Kauderer, 2007.

¹³ Kauderer, *op. cit.*, citando a Harlen (1994, p. 67).

Toda investigación¹⁴ conlleva la búsqueda de respuestas a algún interrogante. Es necesario promover el ajuste de las preguntas que los niños formulan espontáneamente, con el objetivo de transformarlas en cuestiones investigables; es decir, debe analizarse las variables que entran en juego en cada situación y explicitarlas de manera que pueda, *a posteriori*, orientarse la observación y el registro de datos observacionales propios de las actividades experimentales.

Cuando lo que se les propone a los alumnos es una exploración,¹⁵ las variables involucradas son controladas por el docente y no son objeto de enseñanza, mientras que cuando se realizan experimentos, el docente explicita en la propuesta experimental cuáles son las variables que se ponen en juego, las analiza y problematiza compartiendo con los alumnos el control de aquellas que deben fijarse para que la experiencia de lo que se quiere estudiar pueda realizarse:

Al hacer explícito el análisis de las variables, los alumnos irán descubriendo que, en realidad, en lo que estamos pensando es en cómo diseñar la experiencia. Y ese es un primer escalón que facilitará que puedan tenerlas en cuenta para pensar el diseño de otras en nuevas oportunidades.

La organización del tiempo escolar

Las escuelas que intensifican en Actividades Científicas disponen de horas de clase específicas para abordar los contenidos planteados para la intensificación. Esto significa que el tiempo destinado a la intensificación se agrega a la caja horaria común, y que esas horas no reemplazan ni completan las destinadas a la enseñanza curricular del área. Cada maestro estará a cargo de un grado de la planta orgánica funcional (POF) de la escuela.

En relación con la distribución horaria, habrá que tener en cuenta que convendrá distribuir las 5 horas que se agregan para el desarrollo de la intensificación de modo de optimizar su aprovechamiento pedagógico. Se recomienda organizar dos módulos de 80 minutos cada uno, y uno de 40 minutos, distribuidos en tres días de la semana.

¹⁴ Entendemos *investigación escolar* tal como la define Rafael Porlán (1999), como un “proceso general de producción del conocimiento, basado en el tratamiento de problemas, que se apoya tanto en el conocimiento cotidiano como en el científico, que se perfecciona progresivamente en la práctica y que persigue unos fines educativos determinados” (Grupo de Investigación en la Escuela, 1991, en “Hacia un modelo de enseñanza-aprendizaje de las ciencias por investigación”, en Kaufman, Fumagalli (comps.): *Enseñar ciencias naturales. Reflexiones y propuestas didácticas*, Buenos Aires, Paidós, 1991).

¹⁵ “El término *exploración* hace referencia a todas aquellas situaciones en las cuales los alumnos tienen autonomía para organizar y estructurar sus actuaciones, con el fin de obtener información sobre el mundo que los rodea. Reconocer, examinar, registrar, indagar, son acciones que ejerce el sujeto sobre el objeto. A su vez, cada persona desde que nace vive experiencias singulares que tienen relación directa con su percepción, con la exploración sobre el mundo que lo rodea y las sensaciones internas que estas les aportan. En algunos casos, la exploración está orientada por el interés de obtener información sobre los objetos (sus propiedades, su funcionamiento, etcétera); en otros, en las propias acciones sobre los objetos (y los efectos que sus acciones producen)”. *Diseño Curricular para la Educación Inicial Inicial*. G.C.B.A. Secretaría de Educación, 2000.

Para acompañar al maestro en la construcción de experiencias formativas favorables a la IAC, se suman al plantel docente dos asistentes técnicos pedagógicos (AT), que colaboran con ellos en la planificación de las tareas y en la búsqueda y preparación de recursos para la enseñanza.

Cada escuela cuenta con un asistente técnico para los maestros del primer ciclo y otro para los del segundo ciclo. Esta distribución posibilita que cada AT construya y sostenga la *mirada macro* en torno a la progresión de abordaje y enseñanza de los contenidos grado a grado, dentro del ciclo asignado.

Los AT se reúnen una vez por semana con cada maestro para programar, organizar y evaluar la marcha del proyecto. Así, el asistente constituirá una pareja pedagógica con el maestro de grado y compartirá la clase con este y los niños, semanalmente, uno de los módulos de dos horas cátedra.

En estas escuelas son los maestros, junto con los asistentes técnicos de IAC, quienes llevan adelante y sostienen los proyectos de su grado.

Los maestros habrán de tomar decisiones compartidas con el asistente técnico IAC sobre cuestiones relacionadas con la implementación, tal como el momento del año en que abordará cada proyecto y la duración de cada uno de ellos.

La extensión de los proyectos determinará la cantidad de propuestas que es posible trabajar durante el año lectivo. Esta variable, es decir el tiempo destinado al estudio de un tema, implica tener presente los intereses de los niños y del maestro. Evidentemente, dedicar largos períodos de tiempo para el aprendizaje de un tema implica una mayor profundización acerca del contenido involucrado y sus conexiones contextuales.

La hora semanal de planificación favorece la reflexión conjunta sobre lo sucedido y la consiguiente toma de decisiones acerca de cómo continuarán las siguientes clases.

Como parte del proceso de construcción de un proyecto institucional que incluya la IAC como eje, se establecen instancias de perfeccionamiento y reflexión cuyos contenidos pueden estar relacionados con aspectos didáctico-disciplinares de los proyectos, con temáticas que surjan de su implementación (la articulación con otras áreas de conocimiento, la evaluación de los aprendizajes, el significado de los foros de intercambio, etcétera) o con el impacto del proyecto sobre la institución y las necesidades de ajustes.

Estas instancias abarcan un espacio de dos horas cátedra semanales. Son rentadas y se desarrollan por fuera del horario de trabajo con los niños.¹⁶ Durante las mismas, se podrán organizar diferentes tareas, como la capacitación específica de carácter disciplinar y/o metodológico sobre la enseñanza de las disciplinas que integran el campo de las

¹⁶ Se ha establecido que este espacio se desarrolle un día fijo de 16.30 a 17.50 h. Actualmente, se desarrolla los días miércoles, y coincide temporalmente con las reuniones semanales de la coordinación IAC y el equipo de asistentes técnicos; de esta forma, todos los integrantes del programa pueden participar, eventualmente, en el espacio de capacitación docente.

ciencias, o bien centrarse en la comunicación e intercambio entre distintos actores de la institución. Estos espacios estarán coordinados por capacitadores especializados en el campo de las actividades científicas.

Otros momentos de intercambio y evaluación del proyecto tendrán lugar en los encuentros para la mejora institucional (EMI) y las jornadas de intercambio entre las escuelas IAC diseñadas específicamente con ese fin.

El rol de los equipos de conducción como gestores del proyecto educativo

En las escuelas Intensificadas en Actividades Científicas resulta de suma importancia la organización del tiempo escolar. Entendemos que, la optimización del uso del tiempo y de los espacios de la escuela contribuye a mejorar la calidad de la educación de los niños.

En consecuencia, es responsabilidad del equipo de conducción garantizar, en la distribución de la carga horaria de sus docentes, que todos ellos cuenten con una hora semanal para planificar con el asistente técnico asignado a tal efecto.

Asimismo, queda bajo su supervisión velar por las asistencias del equipo docente al espacio de capacitación semanal, obligatoria y rentada.

Dado que la Intensificación en Actividades Científicas promueve la planificación y el desarrollo de propuestas de aula que avancen en el desafío de concretar el abordaje de los contenidos de ciencia transversalmente, en articulación con los de otros campos de conocimiento, es función de los coordinadores de ciclo procurar, periódicamente, espacios de intercambio entre los maestros de grado, los docentes curriculares y los asistentes técnicos, para planificar proyectos que promuevan dicha articulación. Este miembro del equipo de conducción se constituye como mediador y acompañante de estos potenciales equipos de trabajo.

El equipo de conducción tiene la responsabilidad de acompañar la puesta en marcha de la intensificación, promoviendo su inserción en el proyecto educativo, de modo que esta se constituya en el eje vertebrador de las propuestas de aprendizaje de la escuela. Es fundamental que sostenga su compromiso realizando un seguimiento del proyecto que posibilite efectuar los ajustes necesarios en tiempo y forma. Así, teniendo a su cargo la evaluación continua de los procesos de enseñanza y aprendizaje, podrá identificar las dificultades que pudieran acontecer y capitalizar los aciertos, de modo de producir una mejora de la oferta educativa en su contexto escolar.

Resultará de utilidad realizar anualmente una evaluación diagnóstica y producir un registro escrito en el que se expliciten las expectativas y propuestas que se implementarán, con el fin de contar con un insumo para acompañar sistemáticamente la marcha del proyecto y servir de documento que posibilite construir la memoria del mismo año tras año desde su implementación.

Será necesario elaborar con todos los docentes los trayectos formativos del ciclo y de toda la escuela, sobre la base de las prescripciones curriculares y las planificaciones de

cada uno. De esta manera, se podrá coordinar las experiencias que se ofrecen a los alumnos desde las distintas áreas, con la finalidad de garantizarles una experiencia plena y significativa.

Asimismo, se espera de la conducción que diseñe, registre y articule el trabajo que realicen los docentes en sus horas de trabajo institucional. Para ello, debe gestionar y sostener las reuniones de ciclo que posibiliten el acompañamiento real de los procesos.

A partir de estos encuentros, se podrán identificar intereses o necesidades de capacitación de los docentes de su escuela en el área de Intensificación y gestionar las modificaciones pertinentes dentro de la propuesta de capacitación semanal.

Es necesario que los docentes curriculares puedan disponer de una hora cátedra semanal (no al frente de alumnos) en que coincidan en un espacio de planificación con los asistentes técnicos y los maestros de grado, para acordar la planificación de proyectos en los que se puedan articular los distintos campos de conocimiento.

Por último, es necesario que promueva la realización de acciones tendientes a difundir el proyecto dentro de la comunidad escolar tanto en el momento de inicio, a través de la información a los padres, como durante su marcha. También podrá indagar las opiniones de las familias a través de comentarios o encuestas sobre la marcha del proyecto y diseñar un modo de evaluación de la tarea.

El rol de los maestros de grado

Un docente que trabaje en una Escuela Intensificada en Actividades Científicas debe asumir el compromiso de actualizar sus conocimientos en dicho campo académico y pensar a la hora de diseñar sus propuestas que la intensificación tenga un lugar de relevancia.

Cada docente estará a cargo de un grado de la planta orgánica funcional (POF) de la escuela. Las planificaciones de cada docente deberán estar enmarcadas en la propuesta del *Diseño Curricular para la Educación Primaria* de la Ciudad.

Así, tal como se plantea en el marco general de estas escuelas, todo docente deberá reflexionar sobre cómo promover el trabajo gradual con los modos de conocer propios de la ciencia y elaborar proyectos que problematicen los contenidos que serán abordados en sus propuestas de enseñanza, en los que se tienda, cuando esto sea posible y no resulte forzado, a la articulación con otros campos de conocimiento.

Los docentes, al realizar registros periódicos del desarrollo de la propuesta de intensificación en el grado que tiene a su cargo, dispondrán de insumos para el seguimiento y la evaluación continua de los aprendizajes de sus alumnos, pudiendo de esta forma realizar los ajustes convenientes para optimizar los aprendizajes.

El rol de los profesores de áreas curriculares

Los docentes a cargo de áreas curriculares especiales (Educación Física, Artes, Educación Tecnológica, Inglés u otras Lenguas adicionales) que trabajen en una escuela intensificada en actividades científicas deben asumir el compromiso de actualizar sus conocimientos en torno a los avances producidos por las actividades científicas y pensar, a la hora de diseñar sus propuestas, los posibles cruces de sentido con el campo de su formación específica. Tal como se plantea en el marco general de estas escuelas, deberá reflexionar con los maestros de grado sobre cómo diseñar proyectos que problematicen los contenidos a abordar en sus propuestas de enseñanza, en los que se tienda, cuando esto sea posible y no forzado, a la articulación con los bloques de contenidos prescriptos en el diseño curricular jurisdiccional para cada grado de cada ciclo de la educación primaria.

Se sugiere que el profesor de Artes asesore sobre las características visuales de la comunicación y sobre la estética de las producciones escolares que se socialicen dentro y fuera del contexto escolar (por ejemplo muestras, actos, congresos).

El rol de los maestros bibliotecarios

Un maestro bibliotecario que trabaje en una escuela intensificada en actividades científicas debe asumir el compromiso de actualizar sus conocimientos en dicho campo académico y pensar, a la hora de diseñar sus propuestas, que dicha intensificación tenga un lugar de relevancia.

Dado que la biblioteca escolar constituye un banco de recursos literarios y un centro de documentación, esta debe transformarse en el centro de consulta permanente para abordar contenidos del campo de las ciencias y posibilitar el llevar a la práctica la propuesta de *leer en contextos de estudio* descrita en el Diseño Curricular para la jurisdicción.

Es de suma importancia que el docente a cargo de la biblioteca escolar se ocupe preferentemente de mantener actualizado el patrimonio bibliográfico para la búsqueda de información sobre contenidos del área Ciencias Naturales. También deberá supervisar la videoteca y tratar, en la medida de lo posible, de actualizar las descargas de recursos didácticos disponibles en la web de los sitios educativos que provean información actualizada y con el debido rigor científico, de manera tal que faciliten la labor de los docentes en el marco de la intensificación.

El rol de los facilitadores en el uso de las TIC

Los facilitadores pedagógicos digitales especializados en tecnologías de la información y la comunicación (TIC) que se desempeñen en una escuela intensificada en actividades científicas deben asumir el compromiso de actualizar sus conocimientos en dicho campo académico y, particularmente, conocer los últimos avances tecnológicos en materia de dispositivos para almacenar y procesar datos; también deben pensar, a la hora de diseñar sus propuestas, que el uso de los recursos informáticos tenga en ellas un lugar de relevancia, particularmente para favorecer el uso de *software* que permita sistematizar y

comunicar información. Deberán acompañar a los maestros cuando requieran su asistencia para orientar las producciones digitales que se realicen en el marco de los proyectos IAC.¹⁷

Entre sus tareas, se requiere actualizar la base de enlaces de consulta que resulten confiables, por el rigor científico de sus contenidos y por la adecuación de la información disponible para el nivel de comprensión de los alumnos de la escuela primaria.

El rol de los asistentes técnico-pedagógicos

Los asistentes técnicos que forman parte del Programa de Intensificación en Actividades Científicas tienen una acreditada formación académica dentro del campo de la educación científica.

Las actividades que los AT desarrollarán¹⁸ en el marco de esta intensificación se detallan a continuación:

- Acompañar, asistir y asesorar al equipo de conducción y al cuerpo docente de la institución en la construcción de la modalidad de Intensificación en Actividades Científicas.
- Asesorar y colaborar con el equipo de conducción y el resto de la comunidad educativa en la construcción del proyecto educativo, atendiendo a la intensificación en actividades científicas.
- Acordar y organizar con los docentes del ciclo que le corresponda la planificación anual contemplando la inserción de la intensificación en actividades científicas.
- Organizar el formato y contenido de la asistencia técnica semanal a lo largo de cada ciclo lectivo.
- Realizar los acuerdos necesarios para llevar a cabo la planificación.
- Promover la incorporación de las TIC en las clases de ciencias.
- Trabajar en pareja pedagógica con los docentes del ciclo que tiene a su cargo y así realizar el seguimiento y evaluación e incorporar los ajustes que fueran necesarios en cada caso.
- Informar (oralmente y mediante informes periódicos) a la coordinación del programa acerca de la marcha de las actividades escolares en el marco de los ejes de trabajo prescriptos.
- Supervisar la actualización del equipamiento del laboratorio y de la biblioteca escolar.
- Asesorar al equipo de conducción en la adquisición de materiales didácticos y equipamiento afines a la modalidad de la intensificación.
- Concurrir a las reuniones semanales del equipo de asistentes técnicos y la coordinación IAC.
- Evaluar las acciones realizadas en su labor cotidiana en la escuela a su cargo y hacia el interior del equipo, con el objetivo de optimizarlas.

¹⁷ Para ampliar sus funciones dentro del ámbito escolar de la Ciudad, consultar el anexo curricular *Educación digital* (2014).

¹⁸ Dentro del Equipo de Asistentes Técnico pedagógicos de IAC, un subgrupo se ocupa de llevar adelante los encuentros de capacitación docente semanal y rentada bajo la dirección y supervisión de la Coordinación.

Un proyecto en construcción: pensar la intensificación

La propuesta curricular

Los países pobres creen que los países ricos hacen ciencia porque son ricos, mientras que los países ricos saben que si son ricos es porque hacen ciencia (Wagensberg, 2014).

La propuesta curricular comprende diferentes instancias curriculares o espacios de intensificación en los cuales se propondrá la enseñanza de los contenidos del área.

Entre estas instancias o espacios, se considerarán:

- las cinco horas en que se incrementa la carga horaria semanal de estas escuelas primarias de la Ciudad;
- las salidas didácticas que se proyecten para ambos ciclos.

La diferencia entre las propuestas IAC en relación con el abordaje de los contenidos de las ciencias naturales en el resto de las escuelas primarias de la Ciudad, es que el trabajo estará centrado en la planificación y el desarrollo de proyectos focalizados en la profundización en el trabajo con los modos de conocer y la articulación con otros campos de conocimiento.

El abordaje de la profundización de los contenidos prescriptos para el área Ciencias Naturales se enriquecerá, en la medida de lo posible, con la incorporación de las miradas que sobre ellos se hagan desde otros campos de conocimientos (Ciencias Sociales, Educación Tecnológica, Artes, Educación Física, Inglés u otras Lenguas adicionales, etcétera).

El enfoque de referencia para la implementación de la propuesta responde a considerar la ciencia y la tecnología en la sociedad. Esto posibilitaría, por ejemplo, el planteo de las mutuas implicancias entre la ciencia y la tecnología, y el análisis crítico sobre las vinculaciones entre las producciones científico-tecnológicas y el contexto social.

Los proyectos elaborados en el marco de esta intensificación tendrán tres dimensiones vertebradoras:

- **Ciencia y vida cotidiana.**
- **Una mirada científica sobre el patrimonio.**
- **Historia de las ideas y de los objetos científico-tecnológicos.**

Asimismo, estas dimensiones serán atravesadas por los ejes de trabajo establecidos en la reformulación del proyecto acontecida en 2010:

- Las prácticas del lenguaje y las ciencias naturales: hablar, leer y escribir en ciencias.
- El uso de las TIC en las clases de Ciencias Naturales: conocer la versatilidad de los nuevos medios digitales e incorporarlos a las producciones escolares de los alumnos.
- La sistematización y evaluación de los aprendizajes: promover la diversidad de registros y la diversidad de instancias de comunicación.

Caracterización de las dimensiones vertebradoras

Algunas consideraciones acerca de las vinculaciones de la ciencia con otros campos del conocimiento

No hay nada más interdisciplinario que la misma realidad (...). La conversación entre especialistas ahonda el grado de especialización. La conversación interdisciplinaria ensancha y perfora las fronteras entre disciplinas y enriquece el pensamiento generalista (Wagensberg, 2014).¹⁹

En este apartado, la reflexión está centrada en la articulación de los contenidos de las ciencias naturales con otros campos de conocimiento.

Tal como lo explicita el *Marco General del Pre Diseño Curricular* de la Ciudad:

Los niños tienen derecho a que la escuela les provea herramientas que les permitan adquirir poder sobre el lenguaje, sobre los conocimientos, sobre el tratamiento de la información, sobre las expresiones artísticas, sobre su propio cuerpo, en fin, adquirir aquellos conocimientos que les permiten desarrollar las prácticas sociales con autonomía, actuar de manera inteligente y crítica con masas de información cada vez más abundantes y con tecnologías en permanente transformación, en situaciones reales, y por lo tanto, complejas.²⁰

En este marco, el plus de la intensificación en actividades científicas se sustenta en una visión articulada de los contenidos científicos con los contenidos prescriptos en el diseño curricular dentro de otros campos de conocimiento. Así, se espera que al abordar transversalmente la selección propuesta se enriquezca la mirada cultural de los alumnos sobre el mundo.

El propósito de esta selección y organización de contenidos es profundizar y dar continuidad a la propuesta iniciada en el primer ciclo bajo la denominación área *Conocimiento del mundo*. Se promueve la profundización de los contenidos de las ciencias naturales articulados con los contenidos de las ciencias sociales y la educación tecnológica, trabajados por grado y por ciclo conforme con la prescripción curricular.

Es necesario pensar la organización de proyectos que favorezcan aprendizajes contextualizados que permitan avanzar en la comprensión de la naturaleza de la ciencia, las relaciones de mutua implicancia con la tecnología en las diversas sociedades y la posibilidad de revisión de los conocimientos científicos, así como reflexionar sobre cómo estos son producidos, es decir, introducir a los niños en la epistemología de la ciencia.

¹⁹ Wagensberg, Jorge. *El pensador intruso. El espíritu interdisciplinario en el mapa del conocimiento*. Tusquets, 2014.

²⁰ G.C.B.A. Secretaría de Educación, Dirección General de Planeamiento, Dirección de Currícula, *Pre Diseño Curricular para la Educación General Básica... Marco General*, 1999, p. 34.

Ciencia y vida cotidiana

Esta dimensión tiene por finalidad explicitar los vínculos entre las ciencias naturales y la vida diaria de las personas.

Se trata de partir del entorno cotidiano para replantear la mirada de los alumnos sobre los fenómenos naturales y los sucesos que tienen lugar en la vida diaria. Particularmente, sobre la transformación de los materiales.

La intención es resignificar el interés de los niños sobre acciones y creencias construidas desde el sentido común (que podríamos denominar *mitos urbanos*), que utilizan con naturalidad diariamente. El propósito principal es promover la desnaturalización de las concepciones intuitivas, poniéndolas en conflicto a partir de algún contraejemplo, para generar cierta dosis de incertidumbre y acercar a los alumnos progresivamente hacia los modelos explicativos de dichos fenómenos producidos por la ciencia. Esto no implica sesgar la visión del mundo con el fin de formar científicos en edades tempranas (si bien la escuela es un ámbito fértil para despertar vocaciones).

En relación con la ciencia y la vida cotidiana, es interesante rescatar la propuesta del pre diseño “La cocina como un laboratorio”.

A partir de la lectura y el análisis de recetas protocolares, se propone poner en cuestión su eficacia, ya que presentan un nivel alto de ambigüedad, dadas las imprecisiones del lenguaje propias del ámbito culinario. En consecuencia, se constituye en un rico campo para generar aprendizajes significativos que se planteen mediante la formulación de situaciones problematizadoras.

Tal como lo sugieren Castells²¹ y Perelló²²:

¿Quién no ha sentido un cierto desasosiego al leer en una receta de cocina: “añadir un puñado de sal”, o bien “poner una pizca de pimienta”? ¿Quién no se ha exasperado con su propia madre o abuela al no poder conseguir sacarle la fórmula precisa de sus maravillosos canelones de Navidad? o ¿Quién no ha maldorado comentarios tan ambiguos como “verás si está cocido cuando lo pinches con el tenedor” (...).

La falta de concreción cuantitativa en las más diversas o inimaginables facetas es lo que nos hace sentir vulnerables ante la gran complejidad de las reacciones y los procesos físico químicos en la cocina. La extrema sensibilidad de cada uno de los parámetros en juego hace que el proceso sea frágil y enormemente variable. Y, entonces, ¿por qué no entender la cocina también como un laboratorio complejo de experiencia y conocimiento más próximo a la ciencia?

La ciencia de la cocina crece con el ánimo de retener y analizar críticamente la sabiduría intuitiva de los fogones. La cocina atrae la curiosidad del científico y lo lleva a estudiar los procesos físico-químicos implicados en la elaboración

²¹ Pere Castells es químico y responsable de investigación de Fundación Alicia.

²² José Perelló es físico y responsable del Ámbito de Ciencia en Arts Santa Mónica.

de materia orgánica y nutritiva. Lo obliga, por lo tanto, a encontrar en ella la química, la biología y la física implicadas como un valor añadido al mero hecho alimentario, gastronómico, y al placer de los sentidos que desencadena.

La ciencia *entra en la cocina* cuando problematiza las prácticas culinarias y analiza los cambios que ocurren en los alimentos cuando se transforman.

*La utilización de la cocina por parte de la ciencia para explicar fenómenos científicos es una herramienta que puede ser clave para acercar la ciencia a la población. Hay fenómenos extraordinariamente difíciles de explicar y la cocina es un elemento eficaz para vehicular su comprensión (...).*²³

Así, la práctica cotidiana de trozar la lechuga con la mano²⁴ para preparar una ensalada, evitando con este procedimiento que esta se marchite y se ponga marrón, es una práctica que se transmite de generación en generación. Si se invita a los alumnos a comparar qué ocurre con otra muestra de similares características si se la corta utilizando un cuchillo, y se registra el tiempo en que aparece la típica coloración amarronada, es probable que corroboren la efectividad de su accionar, pero no pueden explicar las causas por las cuales con el uso del cuchillo se acelera el fenómeno. La falta de respuesta genera la genuina necesidad de buscar información.

Todos los seres vivos necesitan alimentarse para obtener los nutrientes requeridos para sostener sus funciones vitales. Las exigencias del mundo actual, en el cual los padres de los alumnos trabajan diariamente muchas horas, han modificado las prácticas culinarias hogareñas. El aumento creciente del consumo de alimentos elaborados conlleva la reflexión con los alumnos sobre el valor nutricional de los productos que comúnmente adquieren en el comercio. Lo mismo ocurre en torno a los productos de uso habitual en el hogar tales como artículos de limpieza, medicamentos y cosméticos.

La escuela debe promover instancias que ejerciten a los alumnos en la búsqueda de información sobre los productos comerciales, introduciendo actividades que involucren la lectura de etiquetas para que esta acción trascienda la puerta del aula y se convierta en una práctica habitual.

Por otra parte, ¿qué hacer frente a los materiales provenientes de la naturaleza? El agua de un río, transparente, incolora e inodora, ¿es potable? ¿Todas las plantas de hojas verdes son comestibles?

Dado que “la naturaleza no produce etiquetas”, en estos casos se espera que los docentes planifiquen secuencias didácticas en las que se requiera la búsqueda, la selección, organización de la información formulando preguntas del estilo de las siguientes:

²³ Adriá, Ferran cultor de la *cocina molecular* o gastronomía molecular.

²⁴ Este fenómeno es frecuente en la mayoría de las especies de lechugas. Se observa habitualmente cuando se manipula la denominada lechuga “criolla”.

- *¿Cuál es el valor nutricional de estos alimentos: un puñado de pochoclo; una papa; una presa de pollo?*
- *El kiwi, ¿contiene calcio?*
- *¿Consumir yogur con cereales constituye una práctica saludable?*

También pueden promoverse pequeñas investigaciones o la consulta a especialistas a partir de la problematización de los contenidos a abordar. Por ejemplo, la transformación y conservación de los alimentos y el valor nutricional de las dietas.

Una práctica cotidiana en este mundo agitado que transitamos es, como reza en algunos libros de cocina, la de llevar los alimentos del freezer al microondas. *¿Es esta una práctica saludable? ¿Cuál es el valor nutricional de estos alimentos? ¿Cómo se cocinaba antes del advenimiento de estos objetos tecnológicos?*

Estas prácticas hogareñas no solo están vinculadas con objetos naturales como los alimentos, sino también engloban acciones sobre objetos culturales. Remover, por ejemplo la pátina negra de una medalla u otro objeto de plata utilizando pasta dental también tiene resultados efectivos. Seguramente el operador se haya preguntado la causa de la efectividad de este producto empleado fuera de su uso habitual, pero quizás no recurrió a la lectura de la *información al consumidor* que aparece en el envase. Aun si en su búsqueda de respuesta lee los ingredientes que la conforman, *¿cómo saber cuál de ellos tiene ese efecto limpiador de metales?* Podría también preguntarse si el producto es capaz de limpiar la superficie de otros materiales, como vidrio o madera.

Entre las temáticas por trabajar podrán planificarse proyectos en los que se analicen los cambios que tienen lugar en objetos cotidianos, como por ejemplo los utensilios del hogar, papelería, productos cosméticos, fuentes de energía y artilugios tecnológicos, fibras textiles presentes en indumentaria deportiva, o bien ropa para la exploración espacial.

Una primera aproximación hacia la educación del consumidor promueve la formación reflexiva de los alumnos en su rol cotidiano como integrantes de la sociedad de consumo en la que inevitablemente están y estamos todos insertos.

Para finalizar, debemos recordar al vincular la ciencia a la vida cotidiana que:

Las ciencias son una construcción social que se distancia del conocimiento cotidiano en la medida en que la relación entre los datos y la manera en que son explicados es de naturaleza distinta de las interpretaciones construidas a partir del sentido común (...). Para aprender ciencias es necesario apropiarse de una manera de hablar acerca del mundo.²⁵

²⁵ Espinoza et al. *Enseñar a leer textos de ciencias*. Buenos Aires, Paidós, 2009.

Una mirada científica sobre el patrimonio

Esta dimensión tiene como propósito construir con los alumnos la noción de patrimonio.

Etimológicamente, *patrimonio* proviene del latín *patrimonium*, y se define como el conjunto de bienes y haciendas heredados a un individuo por sus antepasados.²⁶

La Unesco ha seleccionado una serie de sitios específicos del planeta declarados como patrimonio de la humanidad, por el interés que reviste su conservación como herencia cultural a nivel mundial. Dentro de ese conjunto se han listado espacios naturales como las islas Galápagos (Ecuador), construcciones como las Ruinas de San Ignacio (Misiones, Argentina) y el Partenón (Atenas, Grecia). En el marco de este programa, existen subsidios para la restauración y conservación de estos bienes naturales y culturales.

Dentro del llamado *patrimonio natural* están comprendidos los parques nacionales y las reservas naturales. En la Argentina, tres de los 34 parques nacionales han sido declarados patrimonio natural de la humanidad por la Unesco: las Cataratas del Iguazú (patrimonio conjunto de la Argentina y Brasil); el Cañón de Talampaya (La Rioja) y el Parque Nacional Los Glaciares (Chubut). Estas áreas deben ser conservadas en su estado natural, ya que son representativas de regiones fitoogeográficas particulares. Las diversas especies biológicas que habitan en dichos lugares gozan de protección legal, y tanto la flora como la fauna de estos biomas revisten interés estético, científico e histórico.²⁷

El patrimonio cultural, por su parte, es definido²⁸ de la siguiente manera:

Apropiación y gestión de las manifestaciones materiales e inmateriales heredadas del pasado, incluyendo los valores espirituales, estéticos, tecnológicos, simbólicos y toda forma de creatividad que los diferentes grupos humanos y comunidades han aportado y aportan a la historia de la humanidad.

Por otra parte, el patrimonio cultural puede dividirse en dos subcategorías: el material (o tangible) y el inmaterial (o intangible). Forman parte de la primera los bienes muebles (pinturas, esculturas, monedas, manuscritos, etcétera), los bienes inmuebles (monumentos, sitios arqueológicos, etcétera) y el patrimonio cultural subacuático (restos de naufragios, ruinas y ciudades sumergidas, etcétera).

En cuanto a los bienes culturales intangibles, la Unesco (2003) propone la siguiente definición:

Se entiende por patrimonio cultural inmaterial las prácticas, representaciones y expresiones, los conocimientos y las técnicas que dan a las comunidades, los grupos e individuos un sentimiento de identidad y comunidad. Los instrumentos, herramientas, objetos artefactos y espacios asociados a esas prácticas forman

²⁶ Diccionario de la Real Academia Española.

²⁷ Artículo 8 de la Ley 22.351 de Parques Nacionales de la Argentina, promulgada en 1980.

²⁸ Unesco, 2003.

parte integral de este patrimonio. Al patrimonio cultural inmaterial, transmitido de generación en generación, lo recrean permanentemente las comunidades y los grupos en función de su medio, su interacción con la naturaleza y su historia; la salvaguarda de este patrimonio es una garantía de la diversidad cultural.

Así, pertenecen al patrimonio inmaterial las prácticas culinarias, las tradiciones orales y los rituales.

El patrimonio debe ser entendido como una construcción dinámica y situada históricamente, movida por la interacción de distintos grupos sociales e intereses. En este sentido, el patrimonio es entendido como un sistema de representaciones del cual los grupos humanos seleccionan ciertos elementos, dentro de un conjunto de bienes, tanto materiales como inmateriales, para la construcción y síntesis de su identidad como colectivo social. Esta construcción identitaria se ejerce, en términos de escala, desde pequeñas comunidades (como las de algunos pueblos originarios) hasta los Estados nación.

La función de la gestión del patrimonio incluye actividades como tareas de investigación, de restauración, de protección y de conservación de los bienes naturales y culturales. También se constituyen como factor económico, al ser enmarcados en la categoría de recurso turístico.

Esta dimensión de trabajo para diseñar proyectos escolares intenta colaborar con la tendencia, sostenida desde hace ya varias décadas, de plantear una enseñanza de ciencia para la ciudadanía en general. Así, se espera que en un futuro los estudiantes, aunque no realicen trayectos académicos en el ámbito de las carreras vinculadas a las ciencias naturales, hayan adquirido nociones básicas que les permitan tomar posiciones críticas sobre los impactos de las actividades científicas en la sociedad a la que pertenecen y, si deciden participar en movimientos “verdes” o ecologistas, lo hagan adhiriendo a su correcta acepción científica. En tal sentido, una introducción a la educación ambiental permite avanzar sobre la propuesta prescripta en el *Diseño Curricular Jurisdiccional para la Educación Primaria* y concientizar a los alumnos sobre la importancia de sostener desarrollos científicos y tecnológicos sustentables.

Así, por ejemplo, entre las temáticas innovadoras para trabajar en la escuela podrían planificarse proyectos que:

- **Analicen las causas del biodeterioro de los documentos cuyo soporte es el papel (libros, fotografías, etcétera); es decir, los factores que producen alteraciones en las propiedades físico-químicas y mecánicas de este material por variaciones de su acidez, o bien por la acción de organismos biológicos para los cuales el papel es un alimento (bloques “Los materiales” y “Los seres vivos”).**

Dentro de la categoría de objetos de análisis se encuentran los libros que conforman el patrimonio de la biblioteca escolar. Allí suelen encontrarse libros antiguos que presentan en sus páginas manchas de diversas formas y colores, dependiendo del agente causante, generalmente hongos, que injieren y/o degradan este material. Sus esporas, al ser

inhaladas por los humanos, son causantes de alergias y constituyen potenciales agentes de riesgo para las personas y el patrimonio de la biblioteca y la hemeroteca escolar.

El producto final del proyecto puede ser la redacción de las pautas para promover la prevención y el control de los procesos mencionados, incluyendo, por ejemplo, información sobre el uso antimicótico de extractos vegetales como el del *Eucalyptus citriodora* Hook y el *Pinus caribea* Morlet.

- **Promuevan la reflexión sobre la diversidad de causas que producen la imposibilidad de observación de las noches estrelladas, al abordar el estudio del cielo nocturno.**

Entre ellas, la temática de la contaminación lumínica permite reflexionar sobre uno de los problemas antropogénicos principales para poder acceder a una completa visión del cielo nocturno. Por ello, la imponente distribución de las estrellas en el firmamento es inaccesible para la mayoría de los habitantes de los grandes centros urbanos.

El cielo estrellado ha sido declarado patrimonio de la humanidad:

Los participantes de la Conferencia Internacional en Defensa de la Calidad del Cielo Nocturno y el Derecho de Observar las Estrellas, conjuntamente con los representantes de la Unesco, la UAI y otras agencias internacionales y miembros de comunidades académicas, se reunieron en las Islas Canarias, en abril de 2007. En ese momento, crearon una declaración formal para reconocer que la capacidad de ver el cielo oscuro ha sido la inspiración de todas las civilizaciones a lo largo del tiempo.

También se propusieron numerosas acciones y medidas necesarias para involucrar a todas las partes relacionadas con la protección del cielo y sensibilizar a la opinión pública.

El texto completo de la declaración, los programas asociados con acciones concretas y enlaces con sitios de interés pueden ser visitados en el sitio www.starlight2007.net.

Una posible solución a este problema global requiere de la acción conjunta y colaborativa de emprendimientos para minimizar el impacto de la iluminación artificial sobre la visibilidad del cielo en localidades puntuales del planeta. Estas acciones se centran en reducir las fuentes de iluminación que resulten innecesarias y diseñar dispositivos eléctricos que alumbren a los transeúntes pero no irradian luz innecesaria hacia el cielo.

Si bien la resolución práctica no está al alcance de los docentes y los niños, estos pueden organizar desde la escuela campañas de concientización comunitaria y, en el ejercicio de su ciudadanía, petitionar a las autoridades para que encuentren las posibles soluciones de este problema a nivel local.

- **Tiendan a considerar las prácticas culinarias como patrimonio intangible.**

El hombre es un omnívoro que se nutre de carne, de vegetales y de imaginario (Claude Fischler).

Así como en la dimensión anterior la cocina y sus quehaceres pueden ser concebidos como un campo de investigación científica que se focalice en el estudio de los procesos físicos, químicos y biológicos asociados a las transformaciones de los alimentos, también puede analizarse desde el campo del patrimonio.

Se enseña a degustar de generación en generación unos platos y no otros. Se aprende a ser omnívoro, carnívoro o vegetariano. Cada cultura adopta ciertas pautas alimentarias y ciertas operaciones asociadas a la elaboración de las comidas. En este sentido, la cocina forma parte del patrimonio cultural de los pueblos.

Desde esta mirada, las prácticas culinarias pertenecen al ámbito del patrimonio intangible. Ciertas preparaciones son típicas de ciertas culturas así, una paella nos remite a España, el sushi a Japón y el asado a la Argentina.

La alimentación es una construcción sociocultural, tal como lo describe Marcelo Álvarez:

*La alimentación humana es un acto social y cultural donde la elección y el consumo de alimentos ponen en juego un conjunto de factores de orden ecológico, histórico, cultural, social y económico ligado a una red de representaciones, simbolismos y rituales (...).*²⁹

Comer con las manos o utilizando cubiertos depende del alimento y del contexto.

Tal como lo describe Leticia Maronese:

*(...) cuando hablamos de la cocina como patrimonio intangible estamos situando al acto de trasmisión de conocimientos culinarios dentro del ámbito del hogar y de la mujer como trasmisora de cultura y de la lengua de los pueblos. (...) El análisis de lo que comemos y lo que no comemos nos dirá mucho sobre lo que somos como persona, como grupo social y como sociedad, porque ahí se reflejará nuestra cultura.*³⁰

- **Promuevan el estudio de la materialidad de las producciones artísticas.**

Los materiales del arte han sido y son motivo de experimentación no solo en el campo artístico, sino también desde la investigación científica. Uno de los problemas que presentaban los colores del arte era su toxicidad y la falta de permanencia. Pueden realizarse investigaciones sencillas sobre las interacciones entre pinturas y soportes; entre los materiales que forman las mezclas que pintan o bien los cambios frente a la exposición continua o permanente a la intemperie y a la luz solar.

²⁹ Álvarez, Marcelo, "La cocina como patrimonio (in)tangible", en Primeras Jornadas de Patrimonio Gastronómico, "La cocina como patrimonio (in)tangible", Comisión para la Preservación del Patrimonio Histórico Cultural, 2001.

³⁰ Maronese, Leticia, prólogo a las Primeras Jornadas de Patrimonio Gastronómico "La cocina como patrimonio (in)tangible", Comisión para la Preservación del Patrimonio Histórico Cultural, 2001.

Es una realidad que en toda obra de arte (pintura,³¹ escultura...) subyace un fundamento físico. Por ello, una correcta alfabetización científica y artística es una necesidad en la sociedad actual. (...) Para que un cuerpo se halle en equilibrio estable, la vertical que pase por su centro de gravedad ha de atravesar la base de sustentación. Este hecho nos permite explicar el magnífico equilibrio estable que poseen muchas esculturas. ¿Qué tipo de martillo que tienen que utilizar los escultores para golpear el cincel? ¿Será recomendable utilizar un martillo pequeño, o bien uno grande?³²

Dentro del patrimonio escultórico de la ciudad, se podrán realizar pequeñas investigaciones sobre las estatuas y monumentos, preferentemente aquellos en las proximidades de la escuela, que permitan obtener información acerca de los procesos de producción dichos objetos escultóricos.

Se podrán realizar investigaciones sencillas que permitan:

- determinar la dureza de distintos materiales sólidos que se han empleado tradicionalmente para esculpir esculturas que permitan posteriormente establecer una escala de dureza de los mismos.

También se podrán realizar investigaciones sobre el patrimonio pictórico escolar.

- **Promuevan el estudio de sitios declarados *patrimonio de la humanidad***

El estudio de Campo del Cielo, en la provincia argentina del Chaco, posibilita que los alumnos se aproximen al trabajo de los astrofísicos y puedan comprender por qué los restos de meteoritos y los cráteres producidos por su impacto sobre nuestro planeta brindan información sobre el espacio exterior, particularmente sobre la composición química de los cuerpos celestes.

³¹ Podría abordarse el estudio de la física de los colores luz en contraposición con los colores pigmentarios empleados en el arte.

³² Parente, P., y A. González. "La divulgación de la física a través del arte: un enfoque interdisciplinar", en *Enseñanza y divulgación de la química y física*. Madrid, Garceta Grupo Editorial, 2012.

Historia de las ideas y de los objetos de la ciencia y la tecnología

Esta dimensión plantea introducir explícitamente episodios de la historia de las ciencias, ampliando las ideas de los alumnos acerca de la actividad científica y la naturaleza de la ciencia como construcción social.

(...) Los trabajos en torno a la naturaleza de la ciencia podrían discurrir por diferentes autopistas, que podrían ser las siguientes:

- *Desmitificar algunas de las afirmaciones de los libros de texto, por ejemplo, la asignación de descubrimientos a personas, tiempo y lugar. Para ello es importante contemplar la complejidad que envuelven los descubrimientos desde el punto de vista histórico.*
- *Demostrar la dificultad del avance científico por adhesión a las viejas teorías (como la teoría de la generación espontánea; la teoría del flogisto, etcétera).*
- *Poder estimar el valor del trabajo en equipo entre científicos y la complementariedad de los puntos de vista inter o multidisciplinares.*
- *Conocer ejemplos de trabajos científicos al servicio del poder social o económico, la pérdida de la neutralidad científica o los intentos de científicos y científicas a favor de la paz o el desarme.*
- *Profundizar en la contribución femenina a la ciencia en base a trabajos históricos sobre algunas mujeres representativas.*
- *Estudiar algunos casos de imaginación, creatividad o serendipia³³ en la ciencia.*
- *Manejar textos históricos en los que se descubra la sistemática de la investigación; por ejemplo, la consulta de antecedentes, o el planteamiento sistemático del trabajo a realizar.*
- *Incorporar material procedente de textos autobiográficos de científicos, correspondencias, notas de laboratorio, etcétera.*

(...) Se evitarán de este modo (...) las visiones estereotípicas acerca de:

- *los/las científicos/as;*
- *la visión acumulativa de la ciencia propia de los libros de texto;*
- *la falta de alusión a los contextos en los que se producen [los conocimientos científicos].³⁴*

Por otra parte, una primera aproximación a los científicos requiere de la programación de entrevistas a especialistas de las distintas disciplinas que conforman el área ciencias naturales.

La interacción de los niños con biólogos, químicos, astrónomos favorecería la construcción por parte de los alumnos de una visión de la ciencia como una actividad propia de los seres humanos.

El docente puede proponer también investigaciones sobre el origen del Premio Nobel y relevar qué científicos argentinos han sido galardonados y cuál fue su aporte. Como en toda instancia de concurso, suelen quedar muchos trabajos *fuera de concurso*. Ante esta situación se ha organizado el circuito de los premios *contra-Nobel*. Los premios Ig Nobel

³³ Hallazgos azarosos o inesperados en el marco de una investigación científica.

³⁴ Marco Stiefel, B. "La naturaleza de la ciencia, una asignatura pendiente en los enfoques CTS", 2007.

son concedidos anualmente por la Universidad de Harvard a investigaciones que “primero hacen reír y después hacen pensar”.³⁵ Los miembros de prestigiosas universidades desacralizan en este evento la exigente carrera profesional de los investigadores. También se sugiere la organización de instancias de cine debate sobre temáticas que involucren cuestiones científicas.

Una mirada crítica sobre el género documental permitirá poner en tela de juicio la verosimilitud de estas producciones. Se avanza en la construcción de los subgéneros científico; divulgativo y de parodia a través del visionado crítico de estos productos cinematográficos.

El docente debe pensar estrategias para ayudar a sus alumnos a aprehender competencias que favorezcan el desarrollo de su capacidad de razonamiento argumentativo.

La escuela debería estimular el placer por la lectura de textos de divulgación científica, a partir de facilitar su comprensión con la práctica conjunta de inferencias, estimulando la capacidad crítica; buscando, en definitiva, un acercamiento progresivo al modelo de comprensión crítica (Cassany, 2006).

Vivimos en un entorno tecno-científico. Se propone que los alumnos comprendan que históricamente las producciones de la ciencia y los desarrollos tecnológicos han producido y producen actualmente grandes impactos en el mundo.

Así, por ejemplo, la utilización del hierro meteórico por parte de los hombres primitivos posibilitó la manufactura de objetos durante la llamada Edad de Hierro.

Particularmente, en el contexto de la medicina se observa el avance que ha acontecido desde mediados del siglo pasado en la detección precoz de enfermedades mediante el uso de la aparatología moderna.

Dando continuidad a la propuesta de conocimiento del mundo, se plantea promover una aproximación a la educación para la salud, de modo que los alumnos tomen conciencia de los beneficios de tener un control sanitario frecuente, de manera tal que se incorpore una actitud profiláctica de consulta periódica a los profesionales de la salud y, por otro lado, estén informados sobre los posibles daños colaterales de ciertos procedimientos, como la exposición frecuente a los rayos X.

³⁵ En 1991, la revista de humor científico *Annals of Improbable Research* (<http://improbable.com/>) instituyó los premios Ig Nobel en honor del hermano ficticio de Alfred Nobel, que supuestamente demostró que en una copa de gaseosa no hay dos burbujas que asciendan por el mismo camino. Se trata en realidad de un juego de palabras, ya que Ig Nobel se pronuncia igual que *ignoble* (*innoble*, en español). Anualmente, y coincidiendo con los Premios Nobel, se otorgan los Ig Nobel a aquellas investigaciones o trabajos que, a juicio de un tribunal compuesto por miembros de la Universidad de Harvard, son merecedoras del premio por cumplir las condiciones de ser rigurosamente científicas, pero dedicadas a temas que primero nos hacen reír y después pensar. En la edición del año 2008 fueron premiados Astolfo G. Mello Araujo y José Carlos Marcelino, de la Universidad de Sao Paulo, Brasil, en el rubro Arqueología, por descubrir hasta qué punto los armadillos pueden desordenar los restos en una excavación arqueológica. Los premiados mostraron su especial agradecimiento por cuanto en los Premios Nobel no se contempla la arqueología.

Entre las temáticas a partir de las cuales podrían planificarse proyectos científico-tecnológicos contextualizados en distintos tiempos históricos, deberían efectuarse recortes que posibiliten analizar estas intersecciones entre campos.

La incorporación de propuestas de análisis de estos objetos permitirá concientizar a los alumnos sobre:

- el origen, la antigüedad y la evolución de los mismos (su materialidad y función);
- los beneficios que ha traído aparejada su implementación (cambios de modelos).

Por otra parte, las siguientes temáticas servirán de referencia para organizar proyectos que permitan profundizar el conocimiento sobre los contenidos prescriptos en el *Diseño Curricular para la Educación Primaria* de la Ciudad:

- **Los objetos tecnológicos construidos en el entorno científico, por y para la actividad científica.**

Existe un acuerdo general en considerar que los instrumentos, aparatos y dispositivos empleados en el desarrollo de las actividades científicas constituyen una parte relevante y tangible de la cultura material de la ciencia.

La versión escolarizada de estos objetos, está constituida por los diversos equipamientos de los laboratorios escolares, utilizados en la enseñanza de las ciencias en la escuela primaria.

Dentro de este contenido, se propone avanzar en la caracterización de las distintas “familias de materiales”, como los vidrios, los plásticos y los cerámicos. De esta manera, se amplía la propuesta de enseñanza del diseño curricular que prescribe únicamente el estudio de los metales, ya que esto permite comparar las propiedades de los diversos materiales con las características propias de los metales y conocer las tipologías de cada una de las mencionadas familias.

En particular, puede plantearse un proyecto investigativo sobre el origen de los dispositivos e instrumentos de laboratorio que están hechos con vidrio o son de cerámica. A lo largo del segundo ciclo pueden estudiarse las tecnologías de fabricación de vidrios y las tipologías de los cuerpos cerámicos. Pertenecen a este universo de objetos los tubos de ensayo, los matraces, el Erlenmayer, las cápsulas de Petri, las probetas, los morteros y las cápsulas de porcelana.

Pueden también plantearse proyectos en los que se estudie la interacción de los materiales con la luz, en particular las lentes y las imágenes producidas al observar a través de ellas.

El uso de microscopios permite ampliar la información sobre las características superficiales de los materiales. En particular, pueden compararse tejidos y fibras naturales o sintéticas y luego organizar diseños experimentales que permitan apreciar su comportamiento frente al agua y su permeabilidad; o retomando contenidos del bloque “Los seres vivos”,

abordar el estudio pormenorizado de los materiales de limpieza (franelas, paños, rejillas) posibilita reflexionar sobre los microscópicos habitantes que los habitan cuando se mantienen húmedos, y las medidas de higiene que deben tomarse para evitar la propagación de bacterias en las superficies que se intenta limpiar con ellos.

- **Los dispositivos que permitan analizar las transferencias de calor.**

Entre estos, podrían analizarse las mezclas frigoríficas, los refrigeradores, los hornos a combustión y los eléctricos; los dispositivos para fundir materiales (para hacer *fondue*, derretir ceras depilatorias o fundir metales en altos hornos, los microondas, las planchas y los secadores para el cabello).

Desde esta dimensión, la mirada científica y social sobre la cocina y las prácticas culinarias puede incorporar una perspectiva de análisis tecnológico de los objetos que allí se utilizan. Así, a lo largo del segundo ciclo, puede analizarse la evolución desde los hogares primitivos, pasando por las cocinas a gas o electricidad, las ollas a presión de vapor de agua hasta llegar al uso del microondas y las cocinas solares.

- **Los medios de transporte terrestres, marítimos y aéreos.**

Se sugiere efectuar un recorte que permita analizar la evolución en el diseño que parta desde los transportes rudimentarios (carros, balsas, planeadores) hasta los medios de la actualidad (autos eléctricos, el tren bala, vehículos anfibios y trasbordadores espaciales), al tiempo que pueden trabajarse contenidos del bloque “Fuerza y movimiento”.

- **Analizar los vínculos entre el arte y la ciencia.**

Los deus ex machina, las cámaras oscuras, las linternas mágicas y los autómatas del SXVIII ofrecen otros tantos ejemplos de esa relación tan íntima y fructífera que arte, ciencia y técnica establecieron a lo largo de su historia. (...) La creatividad, la investigación y la experimentación son aspectos que participan y definen tanto el trabajo científico como el artístico.³⁶

La separación de estos campos de conocimiento tuvo lugar a partir del surgimiento de instituciones que se constituyeron intencionalmente para definir, regular y legitimar las actividades científicas por un lado, y las prácticas artísticas por el otro. Surgieron así las sociedades científicas que establecieron los criterios de admisión para sus miembros y emitieron credenciales para poder operar en el campo científico, y paralelamente, las academias de arte, que estipulaban qué características debía poseer una obra para ser considerada artística y cuáles debían ser las virtudes esperadas en un artista o “genio creador”.

Sin embargo, en el siglo XIX, constituida la ciencia moderna, grupos de artistas incorporan en sus prácticas la rigurosidad del método científico, considerado infalible en

³⁶ Suárez Guerrini, F. *et al. Usos de la ciencia en el arte argentino contemporáneo*. Buenos Aires, Papers Editores, 2010, p.13.

esa época; de dicho método adoptaron la supuesta objetividad para realizar observaciones de la naturaleza. Aparecieron entonces, en el campo del arte, dos movimientos que resultaron tan influyentes como polémicos: el realismo y el impresionismo.

Posteriormente, hacia mediados del siglo XX, surgió en la Argentina el arte concreto, cuyo mentor fue Tomás Maldonado.

Experimento e investigación son dos palabras que recorren los años 60 y principios de los 70. Tanto en declaraciones de las intenciones de los artistas como en el discurso de la crítica, ambos términos parecen definir el método de creatividad de la época. (...) Experimentar connota un tipo de trabajo que pone su énfasis en el proceso más que en el resultado final.³⁷

Resulta interesante pensar la posibilidad de planificar proyectos sobre el arte cinético en los que se realicen investigaciones en torno a este movimiento artístico nacional y sus protagonistas³⁸ y que posibiliten, por otra parte, profundizar los contenidos del bloque “Fuerza y movimiento” correspondientes a séptimo grado.

- **Análisis de algunas producciones de las prácticas artísticas actuales.**

Estas producciones se caracterizan por los cruces de los lenguajes del arte con la ciencia y la tecnología.

Reconocemos que el arte hace uso de la ciencia cuando existen en la obra elementos que activan la presencia del discurso científico, ya sea porque utilizan sus procedimientos, sus operatorias o porque se adueñan de sus técnicas. (...) Rasgos en la obra remiten o aluden a algún tema, objeto o motivo del discurso científico. (...) La elaboración del proyecto emula los pasos del trabajo científico, el proceso de desarrollo de las piezas requiere de sus procedimientos y tecnologías asociadas, y el resultado se propone como un nuevo objeto, inicialmente válido de ser considerado tanto por el discurso artístico como por el científico.³⁹

³⁷ Herrera, M. “Escenas del arte cinético argentino”, en: *Real/virtual, arte cinético argentino en los años 60*. Buenos Aires, MNBA, 2012, p. 24.

³⁸ Pertenecen a este movimiento Tomás Maldonado, Julio Le Parc, Jesús Soto, Julián Althabe, Mariano Sardón, Mariela Yeregui, Horacio García Rossi, Hugo Demarco, Francisco Sobrino.

³⁹ Suárez Guerrini, *op. cit.*

Orientaciones para la planificación, la enseñanza y la evaluación

Planificar en el marco de la intensificación en actividades científicas

Cómo entendemos la planificación

A veces parece que quisiéramos planear el destino completo de toda la humanidad. A veces pareciera que algún genio maligno se hubiera adueñado del sentido común y nos indicara las formas más absurdas de planificar. Grillas obsoletas donde habremos de inventar conceptos, procedimientos y actitudes a combinar. Instrumento eficaz cuando sirve para pensar. Instrumento alienante cuando solo es papeleo a llenar para otro que lo exige por cumplir mera formalidad.

Proponernos objetivos, diseñar nuevos caminos, inventar situaciones, ponerles riqueza y humor a cada cosa que hacemos, volcar cuanto imaginamos en la hoja de papel; no puede ser semejante a la labor del burócrata que completa formularios, iguales, parejos, idénticos unos a los otros, uniformes. Nunca podrá ser un molde para que salgan iguales, como budines de pan, y sostener la ficción, cada vez más cuestionada, por ingenua y por quimera, de la tan mentada ilusión de homogeneidad.

Planificar tendría que ser una acción tan creativa, tan juguetona y audaz que nos permitiera disfrutar de la incompletitud de nuestro hacer, sabiendo de antemano que nunca será posible llevarla al aula tal cual, sabiendo de antemano que siempre es y será una acción falaz, modificable y re-creable (Roxana Bixio, 2006).

La conclusión a la que podemos llegar luego de analizar la descripción de Roxana Bixio es que, para los docentes, planificar debería ser una actividad desafiante y placentera.

La planificación entendida como una hipótesis de trabajo permite asumir la cuota de incertidumbre que comúnmente trae aparejada su implementación en el aula y asumir de antemano que en la práctica ha de sufrir cambios inesperados y ajustes conscientes y constantes para calibrar el trabajo de escritorio con el trabajo en el campo del contexto educativo real.

En la redacción de los proyectos deberán planificarse secuencias didácticas en las cuales las actividades estén organizadas en:

- Las **actividades introductorias o de inicio** que buscan que los alumnos se aproximen a los contenidos, que tengan un primer involucramiento en los temas, recuperando sus conocimientos previos.
- Las **actividades de desarrollo** que conectan a los alumnos con los temas, con el propósito de que se apropien de conceptos, metodologías, técnicas y criterios éticos-valorativos que les permitan apropiarse del objetivo de aprendizaje específico.
- Las **actividades integradoras o de cierre** que promueven la recapitulación y la reorganización y sistematización de los contenidos, permitiendo integrarlos.

En el marco de la intensificación en actividades científicas, la escuela se compromete a que los alumnos tengan oportunidades para:

- ampliar el campo de experiencias y conocimientos acerca del mundo natural a otras áreas y otros ámbitos que se relacionen con los temas de estudio;
- participar de diversas y numerosas instancias en las que se promueva la construcción colectiva del conocimiento;
- acrecentar su autonomía en el desarrollo de actividades investigativas de diverso tipo.

Estrategias metodológicas: los proyectos de enseñanza

La modalidad que se propone para la organización de la enseñanza es el trabajo por proyectos.

El término *proyecto* designa un conjunto de actividades articuladas entre sí con la intencionalidad de producir un objeto o una construcción teórica para resolver un problema. Mediante el desarrollo del proyecto, se espera que los alumnos tengan oportunidad de construir ideas sobre temáticas de ciencias naturales y puedan aprender y profundizar aspectos relacionados con los modos de conocer en ciencias naturales.

El desarrollo del proyecto es precisamente la realización de aquellas tareas investigativas que permitan concretar dicho propósito, aproximando de esta forma a los niños a los modos de conocer propios de la cultura científica y a sus producciones.

Habitualmente, el trabajo por proyectos requiere de un tiempo mayor de desarrollo que el de una secuencia de clases habitual. Además, demanda una lógica secuencial de contenidos, diferente de la lógica tradicional. En términos didácticos, podríamos decir que el trabajo por proyectos propone una transposición didáctica de tipo global u holístico, en lugar de la transposición didáctica de tipo analítica.⁴⁰

Los proyectos elaborados en cada escuela IAC se incorporan al Proyecto Escuela como una propuesta curricular en el marco de la intensificación. Los proyectos deben procurar desplegar algunos de los criterios que guían la selección y organización de los contenidos de IAC.

La selección y organización de los contenidos

Trazar una hoja de ruta orientativa, dinámica y perpetuamente actualizable hacia la sociedad del conocimiento ha de ser una herramienta imprescindible para que la información y la cultura científica se instalen en nuestra sociedad de forma que los valores sociales y de calidad de vida adquieran su auténtica dimensión de objetivos para el nuevo siglo.⁴¹

⁴⁰ Jiménez, M. P. y N. Sanmartí, 1997.

⁴¹ Proyecto “Enciende - enseñanza de las ciencias en la didáctica escolar”, de la Confederación de Sociedades Científicas de España.

Para la selección de los contenidos⁴² de los proyectos han de considerarse:

- el interés que la temática podría generar en los alumnos;
- las posibilidades de aprovecharlos según la edad de los niños y sus conocimientos previos;
- la potencialidad para ampliar y relacionar los contenidos con los de otros campos de conocimiento;
- la adecuación para abordarlos en el ámbito escolar;
- la posibilidad para articular el trabajo con otras instituciones.

Los conceptos que se trabajan en IAC deben ser seleccionados de manera coherente con los ejes y aspectos del mundo natural planteados en el diseño curricular del nivel primario de la Ciudad, pero su organización en proyectos supone una focalización, ampliación y análisis en el marco de las dimensiones propuestas por este marco curricular.

Se espera que en cada escuela la pareja pedagógica (maestro de grado-asistente técnico IAC) realice las adecuaciones y ajustes que considere necesarios en función de los distintos grupos de alumnos a su cargo, de los propósitos de cada maestro para su grado y del proyecto institucional de la escuela.

Sin embargo, también es posible incorporar contenidos extracurriculares. Por ejemplo, en el marco de la enseñanza por proyectos para abordar el contenido “la luz”, existe la posibilidad de armar secuencias didácticas que abarquen diferentes aspectos de esta forma de energía. Así, en segundo grado puede diseñar un proyecto sobre las interacciones de los materiales con la luz cuyo producto final sea la organización de un teatro de sombras, mientras que en cuarto grado pueden trabajarse los colores producidos en la interacción cuerpo-luz y diseñar un proyecto cuyo producto sea la construcción de un libro cuyas imágenes sea observadas posteriormente con filtros que absorban la emisión de ciertos colores y aparenten desaparecer frente al observador, o bien generen la percepción 3D al combinar dos colores (rojo, azul o verde) en construcción de gafas similares a las que se utilizan en las salas de cine para generar dicho efecto. En quinto grado puede enfocarse al abordar dicho contenido en el concepto de sombra para luego desarrollar un proyecto cuyo producto sea la construcción de un reloj de sol. Otra posibilidad es considerar los aspectos energéticos de la luz.⁴³ En este caso, la construcción de un horno solar puede ser el hilo conductor para aprender que la luz es una forma de energía y puede transformarse en otra forma de energía (Gianni-Calderón, 2007).

Esta modalidad de trabajo por proyectos posibilita la profundización en el tratamiento de los contenidos que se están abordando y enriquece la búsqueda de soluciones aportando una diversidad de fuentes y soportes. Así, podemos considerar la realización de un experimento como una manera de obtener información que necesariamente habrá de complementarse con búsquedas bibliográficas, el visionado de videos y/o las consultas a sitios de Internet o a especialistas. En todos los casos, los proyectos contemplan actividades específicas que propician que los alumnos se involucren en la tarea que

⁴² Lacreu, 2004.

⁴³ Cabe aclarar que la luz es parte de una “familia” de emisiones. La radiación infrarroja (productora del calor por radiación) es también parte de esa familia.

realizarán y promueven el diseño y organización de estrategias para acceder y registrar la información. Asimismo se proponen la reflexión sobre la utilidad de diversos modos de registro (cuadros, tablas, diagramas, textos narrativos, etcétera), promoviendo la sistematización de los contenidos abordados produciendo registros en libretas de campo o cuadernos personales para la toma de notas, hasta la utilización del soporte informático para realizar resúmenes e informes evaluando la conveniencia de utilizar unos u otros. Es importante que los alumnos conozcan de antemano y tengan en claro a qué meta o metas se espera llegar. De esta forma, estarán en condiciones de comprender la relación que existe entre las actividades propuestas por los docentes y de participar animándose a formular aquellas preguntas que les surjan a partir de la implementación del proyecto.

También, al involucrarse, serán capaces de proponer estrategias de resolución, tanto de los problemas que se les plantean explícitamente desde la propuesta áulica, como de los que puedan surgir en su desarrollo. En consecuencia, se tornan significativos para ellos todos los contenidos que se despliegan a lo largo de los recorridos didácticos, pues son vistos como conocimientos necesarios para lograr el/los propósito/s planteado/s al inicio de la secuencia de trabajo.

Así, por ejemplo, frente a los resultados experimentales “inexplicables” desde sus conocimientos previos sobre la temática que están desarrollando, sentirán la necesidad de buscar información en distintas fuentes como una estrategia válida y conveniente para intentar hallar nueva información que les permita interpretar los datos obtenidos experimentalmente.

En tanto el principal propósito de las actividades científicas es producir descripciones y explicaciones cada vez más acabadas de los fenómenos y procesos que percibimos, es probable que durante el desarrollo de los proyectos planificados en el proceso de búsqueda y registro de información los caminos planteados inicialmente se bifurquen con la intención de lograr comprender mejor los recortes de la realidad que se están estudiando y poder establecer relaciones entre ellos.

Un aspecto fundamental en esta propuesta educativa es la flexibilidad con el tiempo de trabajo. La planificación de las actividades a desarrollar en el aula debería presentar la suficiente libertad para que cada pareja pedagógica pueda posponer, cambiar, retrasar o ampliar el desarrollo de las actividades planificadas inicialmente.

Sin embargo:

Los temas de enseñanza tienen que incluir una selección de contenidos de un bloque o de varios, procurando alcanzar un equilibrio entre la extensión y la profundidad. Se procurará evitar el establecimiento de relaciones forzadas entre los diferentes alcances de contenido. Al planificar un tema no es necesario ni conveniente realizar todas las articulaciones posibles entre los contenidos.⁴⁴

⁴⁴ *Diseño Curricular para la Escuela Primaria. Primer ciclo de la Escuela Primaria/Educación General Básica*, p. 162.

Cabe esperar que a medida que se avance en el desarrollo de los proyectos, surjan en los intercambios entre pares y en las puestas en común guiadas por el docente, nuevos interrogantes, dudas y hasta controversias. Este entorno de trabajo emula lo que acontece habitualmente en el campo de la investigación científica.

Finalmente, en relación con la construcción colectiva del conocimiento, se presentan numerosas instancias en que los alumnos comparten, debaten y contrastan sus saberes acerca de los temáticas que estudian. Es indispensable propiciar espacios de exposición y muestra del trabajo realizados mediante instancias de socialización que pueden tener una frecuencia bimestral, cuatrimestral o anual. El maestro debe promover la participación en la preparación de las diversas exposiciones. Para lograrlo, es conveniente que convoque a los alumnos en la etapa de selección del proyecto por comunicar, en la elección de los momentos del proyecto que se darán a conocer, la selección de aquellos registros o producciones elaboradas durante el proyecto que mejor resulten a los fines de lo que se pretende comunicar, como también en la definición del modo de comunicar lo trabajado (formato stand y su ambientación; producción de carteleras, utilización de soportes de presentación digitales).

En el marco de la intensificación en actividades científicas, también se prevé la organización de foros como espacios de interacción entre alumnos del mismo grado, de otros grados y de distintas escuelas, para favorecer la socialización y el intercambio de información y aprendizajes.

Lo importante en una secuenciación de contenidos para la educación científica de los escolares es que les posibilite un proceso progresivo de [modelización] de la realidad para poder entenderla desde otra perspectiva, la de la ciencia (Pujol, 2007).

Orientaciones para la evaluación

(...) Para transformar las prácticas pedagógicas, hay que transformar las prácticas evaluadoras (Coll y Martín, 1996).

La evaluación debe ser considerada como una herramienta para la mejora de las prácticas docentes y los aprendizajes escolares. Cabe recordar que en las clases de ciencias naturales se trabajan no solo contenidos conceptuales, sino también procedimentales y actitudinales, de modo que todos ellos deberán ser evaluados.

A la hora de diseñar los instrumentos de evaluación, hay que identificar qué evidencias servirán para poder concretar dicho análisis y poder determinar cuáles serán los indicadores de avance que posibiliten reflexionar en la marcha misma del proceso de enseñanza-aprendizaje y establecer criterios para la toma de decisiones pedagógicas.

Esta reflexión puede enmarcarse de modo general en la búsqueda de respuesta a cuestiones como:

- *¿Cómo podemos darnos cuenta de que los alumnos han aprendido aquello que nos propusimos enseñarles?*
- *¿Qué deberían estar en condiciones de hacer los alumnos?*
- *¿Qué hechos permitirían afirmar que no alcanzó o bien alcanzó total o parcialmente los objetivos enunciados en la secuencia didáctica?*
- *Ante estas evidencias, ¿debemos hacer ajustes?*
- *¿Cómo comunicamos/reorientamos a nuestros alumnos para que logren alcanzar los objetivos de aprendizaje?*

Teniendo en cuenta lo expresado en el documento *La evaluación desde el Diseño curricular* (Ministerio de Educación CABA, 2010), refrendamos la idea de que:

El desafío será entonces mantener una revisión continua de los cambios que se producen (evaluación formativa o de proceso) o alguna medida de las diferencias entre el punto de partida (evaluación diagnóstica de los conocimientos previos y las preconcepciones de los alumnos) y el punto de llegada tras la intervención pedagógica (nuevos conocimientos).

En torno a la valoración sobre la adquisición de contenidos conceptuales, estos frecuentemente se evalúan en un primer nivel,⁴⁵ midiendo conocimientos sobre hechos, modelos y el lenguaje técnico. La interpretación de la información contenida en tablas y gráficos requiere de otro tipo de destrezas de conocimiento. A su vez, los conocimientos adquiridos pueden ser puestos en juego en situaciones nuevas en su aplicación directa para resolver situaciones o bien para validar información de diversa índole.

Los procedimientos, por su parte, pueden evaluarse a través de pruebas de desempeño que involucren la toma y registro de datos, el manejo de instrumentos de laboratorio tales como lupas, microscopios o termómetros; la descripción de hechos observables, la formulación de preguntas y explicaciones provisionales, el diseño y la realización de actividades experimentales que posibiliten confrontar sus ideas con lo que sucede en el marco de la experimentación.

Las actitudes pueden ser evaluadas atendiendo a listas de cotejo que permitan medir de forma cualitativa e inercial el posicionamiento de los alumnos durante el desarrollo de actividades tales como debates, en las que queden en evidencia sus actitudes hacia la ciencia y los avances científico-tecnológicos, su impacto social, el cuidado de uno mismo y de los otros, el cuidado del ambiente, etcétera.

En cuanto al formato de los instrumentos de evaluación, estos pueden ser pruebas estructuradas en mayor o menor medida, presentaciones orales y/o producciones de los alumnos empleando diversos formatos que progresivamente habiliten una mayor autonomía en el uso de los programas informáticos de *software*.

⁴⁵ Grinschpun y Gómez Ríos. *La evaluación en el aula de Ciencias Naturales*, 2007.

Bibliografía

- AA. VV. *Historia de la ciencia y de la técnica*. Madrid, Akal, 1998.
- Abeledo *et al.* *Las raíces y los frutos. Temas de filosofía de la ciencia*. CCC División Gráfica, 1999.
- Bargalló y Roca Tort. "Plantear preguntas: un punto de partida para aprender ciencias", en revista *Educación y pedagogía* v. XVIII, N° 45. España, 2006.
- Beck, J. *La restauración de obras de arte. Negocio, cultura, controversia y escándalo*. Barcelona, Ediciones del Serbal, 2001.
- Beltrán, M. *La biblioteca del aula y otras propuestas*. Buenos Aires, Magisterio del Río de la Plata, 2001.
- Bixio, C. *Cómo planificar y evaluar en el aula*. Rosario, Homo Sapiens, 2006.
- Borsese, A. "Comunicación, lenguaje y enseñanza", en *Educación Química Aniversario*, v. 2, N° 11. Buenos Aires, 2000.
- Calvo Rebollar. "La ciencia y la tecnología de los alimentos. Algunas notas sobre su desarrollo histórico", en revista *Alimentaria*, 2004.
- Carretero, M. *Construir y enseñar las ciencias experimentales*. Buenos Aires, Aique, 1997.
- Chalmers, Alan. "La ciencia como conocimiento derivado de los hechos de la experiencia", en *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* Buenos Aires, Siglo XXI, 2005.
- Ciaspuscio, G. *Lingüística y divulgación de la ciencia*, disponible en: <http://bit.ly/1Grr3Yl>.
- Claxton, G. *Educación mentes curiosas*. Madrid, Visor, 1994.
- Cocinar ciencia. Materia condensada, (2012), Fundación Alicia-Arts Santa Mónica, Ediciones Actar.
- Coll, C. y Martín, E. *La evaluación de los aprendizajes: una perspectiva de conjunto*. 1996.
- Dawkins, R. *Destejiendo el arco iris. Ciencia, ilusión y el deseo de asombro*. Barcelona, Tusquets, 2000.
- De la Peña, L. *Ciencias de la materia. Génesis y evolución de sus conceptos fundamentales*. México, Siglo XXI, 1998.
- Espinoza, A., Casamajor, A. y Pitton, E. *Enseñar a leer textos de ciencias*. Buenos Aires, Paidós, 2009.
- Fourez. *Alfabetización científica y tecnológica. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Buenos Aires, Colihue, 1997.
- Fourez. *Saber sobre nuestros saberes. Un léxico epistemológico para la enseñanza*. Buenos Aires, Colihue, 1998.
- Fourez. *Competencias descuidadas por la escuela. Contarlas para recuperarlas*. Buenos Aires, TEA-UNTREF, 2008.
- Furió, Payá, Valdés. "¿Cuál es el papel del trabajo experimental en la educación científica?", en: Gil Pérez, Macedo, Torregrosa, Valdés, Vilchez, *¿Cómo promover el interés por la cultura científica?* Unesco, 2005.
- Galagovsky, L. (coord.). *¿Qué tienen de "naturales" las ciencias naturales?* Buenos Aires, Biblos, 2008.
- Galagovsky, L. (coord.). *Didáctica de las ciencias naturales. El caso de los modelos científicos*. Buenos Aires, Lugar, 2011.
- Gay, A. y Samar, L. *El diseño industrial en la historia*. Córdoba, Ediciones TEC, 2007.

- GCBA. Ministerio de Educación. Dirección General de Planeamiento Educativa. Dirección de Currícula y Enseñanza. *Diseño Curricular para la Escuela Primaria. Primer y Segundo ciclo de la Escuela Primaria / Educación General Básica*, 2012, primera reimpresión.
- Gómez, A., Sanmartí, N. y Pujol, R. "Fundamentación teórica y diseño de una unidad didáctica para construir el modelo de ser vivo en la escuela primaria, en: *Enseñanza de las Ciencias*, v. 3, N° 25, pp. 325-342, 2007.
- Guevara Villegas. *Los textos visuales para la divulgación de la ciencia: una propuesta de trabajo*. 2004 (paper).
- Gutiérrez Rodilla, B. *La ciencia empieza en la palabra. Análisis e historia del lenguaje científico*. Barcelona, Península, 1998.
- Jiménez Liso, Sánchez Guadix y Torres. "Química cotidiana: ¿amenizar, sorprender, introducir o educar?", en: *Didáctica de la química y vida cotidiana*. Madrid, Universidad Politécnica de Madrid, 2003.
- Johnson, S. *La invención del aire. Un descubrimiento, un genio y su tiempo*. Madrid, Turner Noema, 2010.
- *Las buenas ideas. Una historia natural de la innovación*. Madrid, Turner Noema, 2011.
- Kauderer, M. "El trabajo con los modos de conocer", en Insaurralde (coord.), *Ciencias Naturales. Líneas de acción didáctica y perspectivas epistemológicas*. Buenos Aires, Noveduc, 2011, p. 83.
- Kuhn, T. *La estructura de las revoluciones científicas*. Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica, 1996.
- Lacreu, L. *Primeros borradores del marco curricular de las Escuelas Intensificadas en Actividades Científicas*. Buenos Aires, Ministerio de Educación CABA, 2006.
- La Cueva. "El aprendizaje por proyectos. La enseñanza por proyectos: ¿mito o reto?", 2006; disponible en <http://www.rieoei.org/oeivirt/rie16a09.pdf>.
- Latour, B. *Crónicas de un amante de las ciencias*. Buenos Aires, Dedalus, 2010.
- Lemke, J. *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores*. Buenos Aires, Paidós, 1997.
- Mans, C. *Los secretos de las etiquetas*. Barcelona, Ariel, 2007.
- Meinardi, E. et al. *Educación en ciencias*. Buenos Aires, Paidós, 2010.
- Moursund. *El aprendizaje por proyectos utilizando las tecnologías de la información y la comunicación*. México, Quipus, 1999.
- Nemirosky, M. *Sobre la enseñanza del lenguaje escrito*. Buenos Aires, Paidós, 1999.
- Nepote. "En búsqueda de un lenguaje común: alianzas entre investigadores y comunicadores" en *Uni-pluri/versidad*, v. 13, N.º 1, 2013.
- Olivera Prat y Sanmartí Puig. VIII Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias, 2008; <http://ensciencias.uab.es>.
- Pollmer, U. et al. *¡Buen provecho! El lado indigesto de la alimentación sana*. Buenos Aires, Digi, 2002.
- Porlán, R. "Hacia un modelo de enseñanza-aprendizaje de las ciencias por investigación", en Kaufman, Fumagalli (comps.): *Enseñar ciencias naturales. Reflexiones y propuestas didácticas*. Buenos Aires, Paidós, 1999.
- Sanmartí, N. "Enseñar a elaborar textos científicos en las clases de ciencias", en *Alambique - Didáctica de las Ciencias Experimentales*, N° 12, 1997, pp. 51-61.

- Sanmartí, N. "Hablar, leer y escribir para aprender ciencia", en Fernández, P. (coord.): *La competencia en comunicación lingüística en las áreas del currículo*. Madrid, MEC, 2007.
- Sardá, Jorge, Sanmartí Puig. "Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias", en *Enseñanza de las ciencias* v. 3, N.º 18, 2000, pp. 405-422.
- Sardá, Márquez Barbagallo, Sanmartí Puig. "Cómo promover distintos niveles de lectura de los textos de ciencias", en *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* v. 5 N.º 2, 2006.
- Schavelzon, D. *Lítica histórica. La piedra en Buenos Aires en los siglos XVI al XX. Usos y tecnologías*. Buenos Aires, Aspha Ediciones, 2013.
- Suárez Guerrini, F. et al. *Usos de la ciencia en el arte argentino contemporáneo*. Argentina, Papers Editores, 2010.
- Sutton, C. "Los profesores de ciencias como profesores de lenguaje", en revista *Enseñanza de las ciencias* v. 1, N.º 21, 2003, pp. 21-25.
- Eugenio Tamayo, Óscar, Sanmartí, Neus. *Características del discurso escrito de los estudiantes en clases de ciencias*. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud* [en línea] 2005, 3 (julio-diciembre) : [Fecha de consulta: 7 de julio de 2015] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77330203>> ISSN 1692-715X
- Temas de patrimonio cultural 6 (2007), La cocina como patrimonio in-tangible, Primeras Jornadas de Patrimonio gastronómico, Comisión para la Preservación del Patrimonio Histórico Cultural de la Ciudad de Buenos Aires
- This, H. *Los secretos de los pucheros*, Zaragoza, Acribia, 2004.
- This, H. *Cacerolas y tubos de ensayo*. Zaragoza, Acribia, 2005.
- Wagensberg, J. *El pensador intruso. El espíritu interdisciplinario en el mapa del conocimiento*. Buenos Aires, Tusquets, 2014.

