

Serie documentos para capacitación semipresencial
Educación Secundaria 1º año (7º ESB)

Introducción al Diseño Curricular

Ciencias

Naturales

ES 1



Gobierno de la
Provincia
de Buenos Aires

Dirección General de Cultura y Educación

Serie documentos para capacitación semipresencial
Educación Secundaria 1° año (7° ESB)

Introducción al Diseño Curricular

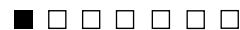
Ciencias Naturales



Índice

Carta de presentación	3
Introducción	5
Objetivos del curso	5
Modalidad de trabajo	6
Evaluación y acreditación.....	9
Unidad 1	11
Unidad 2. Trabajar con problemas	19
Unidad 3. Investigar en Ciencias Naturales	33
Anexo 1	55
Anexo 2	65
Anexo 3	67
Anexo 4	71
Bibliografía general.....	75

Ciencias Naturales



Especialistas

Marina Gómez Ríos
Mónica Grispun
Stella Ramírez
Oscar Trinidad
Ernesto Scheiner
José Figueroa
Raúl Fernández
Héctor Pedrol

Programa de capacitación para Secundaria Básica
Coordinadoras
Lic. Alejandra Paz
Lic. Claudia Venturino

Asesora pedagógica en educación a distancia
María Liliana Cedrato

Colaboradores
Fabiana Smaha, Karim Wiedemer, María Cecilia
Corinaldesi y Máximo Calabrese.

Edición y diseño: Área de Publicaciones
de la Subsecretaría de Educación
dir_contenidos@ed.gba.gov.ar

Octubre de 2006

Carta de presentación

La Plata, 13 de septiembre de 2006

Estimados directores y docentes de primer año de Educación Secundaria Básica:

En 2005, la provincia de Buenos Aires inició un proceso de transformación y creó una nueva escuela secundaria de seis años cuyo Primer Ciclo, la Educación Secundaria Básica, se constituye en un espacio privilegiado para la educación de las y los adolescentes bonaerenses.

En función de avanzar en la construcción de la Educación Secundaria se ha elaborado una propuesta de enseñanza que se plasma en el nuevo Diseño Curricular con el propósito de posibilitar a los jóvenes construir proyectos de futuro y acceder al acervo cultural de la humanidad.

La complejidad de la tarea docente, la actualización disciplinar y didáctica y los cambios curriculares requieren de una formación docente continua que permita la revisión crítica de la propia práctica. Por ello, la propuesta de capacitación que se inicia constituye un primer acercamiento al Diseño Curricular de la nueva Educación Secundaria con el propósito de acompañar a los docentes en los procesos de cambio que se impulsan y de ofrecerles herramientas que incidan en los procesos de enseñanza y en la implementación de la prescripción curricular.

Por todo ello, este módulo constituye un espacio de diálogo e intercambio en relación con la práctica del docente y los posicionamientos teórico prácticos sobre la base de los cuales se deberían ir constituyendo los acuerdos para que el nuevo Diseño Curricular se constituya en una herramienta de la planificación de la enseñanza.

En este sentido, la propuesta de trabajo no agota –ni en profundidad ni en extensión– los ejes de contenido seleccionados, aunque intenta *abrir puertas* hacia un saber compartido acerca de la propuesta curricular vigente para construir juntos la escuela que todos queremos.

Los despedimos animándolos a participar de esta capacitación con el mismo compromiso con el que día a día enfrentan el desafío de la enseñanza.

Dirección de Capacitación

Introducción

Esta propuesta de capacitación a distancia (semipresencial) esta destinada a los Docentes a cargo de la materia Ciencias Naturales y constituye un primer acercamiento al nuevo Diseño Curricular para la Escuela Secundaria Básica (ESB).

Hemos diseñado una propuesta de capacitación que se propone construir espacios de reflexión; de diseño y evaluación de proyectos de enseñanza situados y coherentes con las orientaciones propuestas en el Diseño Curricular.

Objetivos del curso

- Conocer y analizar el Diseño Curricular de Ciencias Naturales para primer año de ESB.
- Reflexionar críticamente sobre su propia práctica para una mejora de la calidad de la enseñanza de Ciencias Naturales en la ESB.
- Desarrollar competencias profesionales específicas que impliquen cambios en la organización de la materia y en la concepción de abordaje de la misma.
- Analizar y elaborar propuestas curriculares tomando como referencia conceptos organizadores (sistema, interacción, cambio y diversidad) para la selección y organización de los contenidos de los ejes temáticos de Ciencias Naturales.
- Desarrollar habilidades para el diseño y la utilización de situaciones problemáticas o pequeñas investigaciones en Ciencias Naturales, como recursos didácticos.
- Diseñar, desarrollar y evaluar proyectos áulicos que incluyan actividades de resolución de problemas para el aprendizaje de temáticas propuestas en los ejes de “Los materiales y sus transformaciones” y “Energía, cambio y movimiento”.
- Diseñar, desarrollar y evaluar proyectos áulicos que incluyan investigaciones escolares para el aprendizaje de temáticas relacionadas al eje “La interacción y la diversidad de los sistemas biológicos”.

Modalidad de trabajo

Para el desarrollo de este curso se ha adoptado la modalidad semipresencial, lo que implica que la propuesta alterna instancias de trabajo autónomo o no presencial (23 horas reloj) con encuentros presenciales (9 horas reloj) diseñados secuencialmente para lograr los objetivos explicitados. En este sentido, esta publicación irá pautando ambas instancias ya que fue pensado para guiar, orientar y acompañar su proceso de aprendizaje

A continuación le presentamos la secuencia en la que hemos diseñado el trabajo.

Modalidad	Característica	Actividad a realizar	Fecha y duración
Trabajo no presencial o autónomo	Análisis del Marco General del Diseño Curricular y de su relación con el enfoque de la enseñanza del área.	Desarrollo de la unidad 1	
Encuentro presencial	Puesta en común de lo trabajado en las actividades propuestas en la unidad 1. Orientaciones para el trabajo de la unidad 2	Análisis, reflexiones, orientaciones de las actividades de la unidad 1 (actividades 1,2,3,4,5,6,7)	3 horas
Trabajo no presencial o autónomo	Análisis de las orientaciones didácticas y para la evaluación del área	Desarrollo de la unidad 2	
Encuentro presencial	Puesta en común de lo trabajado en las actividades propuestas en la unidad 2. Orientaciones para el trabajo de la unidad 3	Análisis, reflexiones, orientaciones de las actividades de la unidad 2 (actividades)	3 horas
Trabajo no presencial o autónomo		Desarrollo de la unidad 3	
Encuentro presencial	(Ver las pautas de la evaluación)	Evaluación	3 horas

Recuerde que este material constituye una propuesta de enseñanza elaborada para lograr los objetivos explicitados y fue organizado en unidades didácticas que incluyen contenidos y actividades que orientarán el análisis del diseño curricular de la ESB. Para las instancias no presenciales o autónomas le sugerimos que:

- organice su tiempo de lectura y trabajo;
- cuando reciba el material, realice una lectura rápida del módulo para tener una percepción global de los contenidos abordados;
- no postergue la realización de las actividades propuestas; cada una fue pensada desde una secuencia didáctica tendiente a facilitar el proceso de auto capacitación;
- destaque los conceptos que identifique en cada lectura;
- registre los comentarios, cuestionamientos y/o preguntas que le vayan surgiendo a fin de articular el marco teórico con su experiencia profesional;
- anote las certezas, interrogantes o dudas que se le presenten para poder trabajarlas en los encuentros presenciales;
- durante la lectura, no deje de plantearse qué está entendiendo;
- al cerrar cada actividad, permítase reflexionar sobre lo leído y propóngase relacionar lo nuevo con lo conocido.

En cada unidad encontrará:

- **Breves referencias sobre los contenidos de Ciencias Naturales** que se abordan en la unidad, lo que le facilitará la lectura del Diseño Curricular.
- **Actividades para:**
 - favorecer y orientar el aprendizaje de los conceptos, ideas... desarrolladas en el Marco General del Diseño Curricular y en el capítulo referido a la enseñanza de **Ciencias Naturales** (primer año);
 - vincular su práctica docente con los conceptos y concepciones analizados.

El último apartado de este módulo contiene una serie de **anexos** con diferentes propuestas de abordaje que complementan y enriquecen los contenidos del Diseño Curricular y las actividades propuestas. Recuerde que si lo necesita puede recurrir a la biblioteca del CIE.

Los **encuentros presenciales** (ver la secuencia de trabajo) son instancias de trabajo grupal diseñadas para el intercambio y la comunicación entre los docentes participantes y el docente a cargo de la capacitación. En este espacio podrá intercambiar ideas, plantear y resolver las dudas surgidas del estudio individual, construir grupos de estudio para analizar los contenidos y discutir las distintas formas de resolución de las actividades de aprendizaje. Estos encuentros constituyen espacios para desarrollar contenidos no incluidos en este material impreso pero que necesitan que cada cursante haya realizado las actividades y lecturas propuestas en las instancias de trabajo autónomo, previas al encuentro ya que son los cursantes (con sus inquietudes, preguntas, comentarios) los que irán enriqueciendo el encuentro junto con el docente otorgándole así una dinámica particular. En este material impreso se detalla la actividad o actividades que deberá llevar a cada encuentro presencial.

Es aconsejable que los grupos de estudio funcionen también en los momentos de trabajo autónomo para intercambiar experiencias, trabajar cooperativamente y relacionarse con otros cursantes que enriquecerán su aprendizaje y su desempeño laboral en el aula y en su institución.

El CIE será el encargado de atender las cuestiones operativas de la implementación del curso con el que podrá comunicarse cuando necesite información respecto de las fechas y horarios de los encuentros presenciales, las fechas de entrega de trabajos, cuestiones relativas a los materiales de estudio, etc.

Evaluación y acreditación

Para lograr la acreditación del curso usted deberá cumplir con los siguientes requisitos.

- Asistir a la totalidad de los encuentros presenciales.
- Realizar las actividades propuestas en el módulo.
- Aprobar la evaluación final presencial, individual y escrita.

La evaluación final consistirá en la defensa y fundamentación de una secuencia de actividades de resolución de problemas o de investigación escolar.

Unidad 1

La enseñanza de Ciencias Naturales en primer año y su vinculación con los propósitos de la Escuela Secundaria Básica

Contenidos

La propuesta de enseñanza para la Educación Secundaria. Sus propósitos y organización. Su concreción en la enseñanza de Ciencias Naturales, en especial en el primer año de la Educación Secundaria (ES). La enseñanza de Ciencias Naturales en la actualidad. Propósitos generales de Ciencias Naturales en la ES. Análisis de las expectativas de logro propuestas por el DC. Explicitación de criterios para la organización y secuenciación de contenidos. Análisis de las orientaciones didácticas propuestas por el DC. El papel de la evaluación en los procesos de enseñanza y de aprendizaje: Criterios de evaluación. Instrumentos. Relaciones entre actividades y evaluación.

Características de la ES

ACTIVIDAD 1

Para caracterizar la Educación Secundaria y comprender sus propósitos le solicitamos que lea el “Marco general para la Educación Secundaria” y luego realice una segunda lectura orientándose por las consignas que incluimos a continuación. La producción que usted elabore será tratada en el primer encuentro presencial.

- Relacione la secuencia histórica que allí se explicita, con su biografía escolar y profesional.
- Puntualice la organización de la Enseñanza Secundaria en la Provincia de Buenos Aires.
- Explique los propósitos planteados para la Educación Secundaria y analice su importancia en relación con la demanda de la sociedad en el momento actual.
- En el título “Fundamentos de la propuesta para la Educación Secundaria” se explicitan las concepciones que definen la propuesta. Lea y analice el texto y luego explique las siguientes expresiones que dan cuenta de algunos principios que sustentan la propuesta curricular para la Educación Secundaria en la Provincia de Buenos Aires.
 - Implicancias del currículum.
 - Niños, adolescentes y jóvenes como sujetos de derecho y como sujetos sociales.
 - Ciudadanía dentro y fuera de la escuela.
 - La experiencia educativa se desarrolla en la diversidad, la desigualdad y la diferencia.
 - La escuela constituye un lugar de encuentro intercultural.
 - La escuela es una institución de relaciones intergeneracionales.
 - Los y las docentes asumen la tarea de enseñar como un acto intencional, como decisión política y fundamentalmente ética.
 - La escuela sólo le exige al joven su ubicación de alumno y no como joven o adolescente.
 - Es necesario que la escuela avance en la construcción de la relación entre lenguaje y conocimiento.
 - Cuando el lenguaje de la escuela no se entiende marca un adentro y un afuera.
 - Existen diferencias en lo que implicó la escolaridad obligatoria para la generación del '80 y lo que implica en la actualidad.

- Caracterice los “principales criterios técnicos” que se detallan. Explícite los motivos y las decisiones que justifican estos criterios.

En esta primera aproximación al material usted habrá podido detectar que allí se plantea fundamentalmente la continuidad de los estudios de los ciudadanos, su formación como sujetos de conocimiento activos y participativos integrados a la sociedad y señala la importancia de la ES para orientar y facilitar el ingreso de los jóvenes al mundo del trabajo. Todas estas expectativas están relacionadas con una concepción de sujeto, que fue modificándose a lo largo de la historia, y en la actualidad no puede concebirse separada del conocimiento. Por otro lado esto conlleva a pensarlo dentro de las escuelas donde coexisten diferentes culturas y edades.

La enseñanza de Ciencias Naturales en primer año de la ESB

Algunos principios generales

ACTIVIDAD 2

Lea el texto “La enseñanza de las ciencias en la actualidad” incluido en el capítulo de Ciencias Naturales del Diseño Curricular y responda las siguientes consignas:

- ¿Cuál es la importancia de la alfabetización científica según el DC?
- ¿Qué implica la formación de ciudadanos científicamente alfabetizados?
- ¿Por qué es necesario relacionar las concepciones de los alumnos con las de la enseñanza de las Ciencias Naturales?
- ¿Cuál es la imagen de ciencia que propone el DC?
- ¿Cómo caracteriza el DC a la ciencia escolar?
- Extraiga principios didácticos a tener en cuenta al diseñar propuestas de enseñanza de las Ciencias Naturales que faciliten el aprendizaje de los alumnos.

Recuerde registrar sus respuestas, sus dudas, y sus inquietudes.

Propósitos de la enseñanza de las Ciencias Naturales en la ES y su relación con las expectativas de logro para primer año

ACTIVIDAD 3

- Lea los apartados “Propósitos Generales para Ciencias Naturales en la ESB” y las “Expectativas de logro para primer año”.

Entre las expectativas de logro para primer año y los propósitos se establece una relación de secuencia y complejidad. Las expectativas señalan el comienzo del camino para poder alcanzar los propósitos generales de toda la ESB. A partir de esta relación general le solicitamos que:

- Establezca y escriba relaciones específicas entre los propósitos y expectativas enunciadas. Éstas, están referidas a los contenidos y su secuenciación, como también a la modalidad de trabajo a desarrollar con los alumnos de primer año, tendientes a que puedan alcanzar los propósitos enunciados para los tres años de la ESB.

La enseñanza de las Ciencias Naturales en primer año de la ESB

ACTIVIDAD 4

- Busque el apartado Contenidos y analice los Criterios de selección y la organización de los mismos.
- Escriba un breve texto de este apartado del DC en el cual se defina: “Conceptos Organizadores”, “Ejes Temáticos” y “Núcleos Sintéticos de Contenidos” y explique las relaciones de los mismos en el Mapa Curricular.

ACTIVIDAD 5

Una vez que haya analizado los contenidos de Ciencias Naturales del DC le proponemos que realice la actividad que enunciamos a continuación:

Uno de los recursos de trabajo privilegiados en las clases son los libros de texto. Los textos escolares son uno de los eslabones de la transposición didáctica.

En esta capacitación no nos detendremos en el análisis exhaustivo de los libros que hoy se encuentran a la venta. Sólo nos ocuparemos de reflexionar sobre algún párrafo de cualquiera de ellos, como el siguiente:

“La materia que forma los cuerpos está constituida por partículas muy pequeñas. Tan pequeñas que no se las puede ver. Estas partículas son los átomos y las moléculas, que se agitan continuamente. (...) La energía asociada con la velocidad se llama energía cinética. Las moléculas y los átomos tienen pues energía cinética. La energía cinética promedio de todas las partículas produce un efecto que se puede sentir cuando se toca un cuerpo: el calor”.

A partir de esta lectura pueden surgirnos muchos interrogantes. Interrogantes relacionados con los conceptos involucrados en el texto como, por ejemplo:

¿Cuántos conceptos contiene el párrafo?

¿Hasta qué punto los alumnos pueden llegar a comprenderlo teniendo en cuenta dicha cantidad de conceptos y complejidad?

¿Cuánto conocen sobre el tema para poder comprenderlo?

¿Qué deberían saber para llegar a relacionar: la discontinuidad de la materia, la energía cinética y el concepto de calor?

Además pueden surgirnos interrogantes relacionados con la metodología de trabajo como por ejemplo:

¿Cómo se podrá conocer sobre estos conceptos?. ¿A partir de lecturas?. Si no es sólo a través de la lectura ¿cómo diseñar actividades de enseñanza que permitan una transposición entre los textos y los registros de comprensión de los alumnos de este nivel?

Posiblemente Usted haya encontrado en el texto anterior algún concepto erróneo o confuso. Le proponemos que luego de la lectura del anexo 1 critique el texto y lo reformule buscando mayor claridad.

ACTIVIDAD 6

Usted identificó que una de las intenciones de la ciencia escolar es establecer las relaciones entre el conocimiento cotidiano de los alumnos y el conocimiento científico.

Según el DC estas relaciones se dan a través de *“La comprensión de los modelos teóricos que la ciencia plantea (con sus generalizaciones y su grado de abstracción) es el resultado de un proceso largo y costoso que el alumno debe transitar a través de aproximaciones sucesivas y progresivas. No hay apropiación instantánea y lineal de los conceptos”...*

Seleccione un núcleo sintético y desarrolle los conceptos organizadores que subyacen en el mismo y luego elabore una propuesta de enseñanza que facilite a sus alumnos establecer relaciones entre el contenido cotidiano que ellos “manejan” con el conocimiento científico .

La evaluación de las Ciencias Naturales en primer año de la ESB

ACTIVIDAD 7

Tal como se expresa en el Diseño Curricular, “en la evaluación en Ciencias Naturales los contenidos de Ciencias Naturales no están desligados de las acciones o procedimientos en los cuales se aplican o transfieren...”.

Siguiendo lo que establece el Diseño Curricular, consideramos que resulta significativo para la calidad de la enseñanza, realizar un análisis y reflexión acerca de la evaluación, previamente a comenzar a trabajar en las propuestas de enseñanza que se desarrollan en las unidades siguientes.

Para ello le proponemos que:

- Realice una lectura completa del apartado “Orientaciones para la Evaluación”
- Identifique en el texto los aspectos más significativos.
- Analice críticamente, en relación a su propia práctica, los aspectos en común y los aspectos que deberá fortalecer.
- Escriba un breve texto con estas reflexiones.

Bibliografía obligatoria

CGCyE, "Enseñanza de las Ciencias Naturales, Expectativas de Logro, Contenidos", en *Diseño Curricular de primer año de la Educación Secundaria Básica*. La Plata, DGCyE, 2006.

Bibliografía ampliatoria

Gil, D. y otros, "¿Cómo evaluar si se 'hace' ciencia en el aula?", en Revista *Alambique*, Didáctica de las Ciencias Experimentales Nº 20, 1999, pp. 17-27.

Jiménez, M. y Sanmartí, N., "¿Qué ciencia enseñar?: objetivos y contenidos de la Educación Secundaria", en: *La enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza en la Educación Secundaria* Nº 1. ICE/ Horsori, 1997, pp. 17- 46.

Pedrinacci, E. y del Carmen, L., "La secuenciación de contenidos: mucho ruido y pocas nueces", en Revista *Alambique*, Didáctica de las Ciencias Experimentales Nº 14, 1997, pp. 9-20.

Unidad 2. Trabajar con problemas

Orientaciones didácticas, orientaciones para la evaluación, leer y escribir en Ciencias Naturales

Contenidos

El trabajo con problemas: diferenciación entre problemas cotidianos, escolares y científicos. Clasificación de problemas escolares (cualitativos, cuantitativos y pequeñas investigaciones). Análisis de la validez de las respuestas. Conocimientos necesarios para enfocar posibles soluciones de un problema. Adquisición, interpretación, análisis y comunicación de información en la resolución del problema. Validación de respuestas a partir de la experimentación. Criterios de evaluación e instrumentos.

Ejemplos de situaciones problemáticas: la calefacción de una vivienda

- Definición del problema a trabajar. Selección de variables relevantes a considerar en la resolución. Selección de posibles estrategias de abordaje.
- Revisión de contenidos disciplinares vinculados con el problema: diferenciación entre los conceptos de calor y temperatura. Diferenciación de los mecanismos de transmisión del calor (conducción, convección y radiación). Identificación de las principales transformaciones energéticas relacionadas con el problema. Descripción del funcionamiento de dispositivos de calefacción eléctrica (efecto Joule), por radiación solar y por diversos combustibles. Caracterización físico química de los materiales de construcción: capacidad calorífica, conductividad térmica, emisividad, etc. Consideración de aspectos geográficos y meteorológicos conectados con el problema: asoleamiento, temperatura, composición del suelo, amplitud térmica, vientos, humedad. Estudio de la contribución de vegetales en la regulación de temperatura de la casa. Consideración de aspectos sociales, económicos culturales etc.

Hasta este momento, usted ha trabajado con la caracterización que se realiza en el Diseño Curricular acerca de la enseñanza de Ciencias Naturales en la ESB. Ahora comenzaremos a trabajar mediante propuestas áulicas, a modo de ejemplos posibles, para seguir avanzado en el conocimiento y análisis de otros apartados del diseño.

A los fines del desarrollo de este apartado se ha realizado un recorte de los contenidos del eje Energía y Movimientos; sin embargo, antes de comenzar a desarrollar la tarea propuesta, es necesario que lea todo el eje para poder articular el recorte con la concepción general planteada en este apartado del Diseño Curricular.

Recorte seleccionado¹

Intercambio de energía: calor y temperatura, mecanismos de intercambio de calor: conducción, convección y radiación.

Es importante tener en cuenta que cuando mencionamos la selección y secuenciación de los contenidos, lo hacemos en referencia a la necesidad de ordenar algunos de los contenidos en una unidad didáctica o proyecto áulico, pero esta acción de ninguna manera significa que dicha selección habilita a no enseñar alguno de los contenidos prescriptos en el Diseño Curricular.

En la lectura del Diseño Curricular se puede encontrar referencias a las ideas previas de nuestros alumnos, de la importancia de su conocimiento a la hora de programar las unidades didácticas o simplemente de comenzar con una tarea de enseñanza. Pero, ¿cómo trabajar con estas ideas?

Analicemos algunas situaciones:

En la vida cotidiana es muy común escuchar expresiones como “No quiero usar ese abrigo ahora porque me da mucho calor...”. Parecería que una de las propiedades de la lana es la entrega de calor. ¿Será esto en realidad así? ¿Qué pensarán nuestros alumnos sobre este tema? ¿Se animarán a expresarlo de esta manera o callarán ya que suponen que su respuesta no podría ser adecuada para una clase?

¹ Cuando se alude a la selección, se lo hace en el sentido de seleccionar los contenidos en función de su organización y secuenciación en una unidad didáctica. Esto no significa, de ninguna manera, que sea posible no incluir en diferentes unidades didácticas todos los contenidos prescriptos en el Diseño Curricular para

Generalmente la mejor manera de conocer lo que realmente piensan es armando una situación en la que estos supuestos se puedan poner en juego.

ACTIVIDAD 8

El planteo de esta actividad ha sido desarrollado para que usted pueda implementarla con su grupo de alumnos, en el aula.

Tenemos dos frascos de vidrio transparente de igual tamaño. En cada uno de ellos colocamos 6 cubitos de hielo. Al frasco n ° 1 lo envolvemos totalmente con una bufanda de lana. Al frasco n ° 2 lo dejamos sin ningún tipo de envoltorio.

Realicemos la siguiente pregunta a nuestros alumnos:

¿En cuál de los dos frascos encontraremos agua en estado líquido primero? Justifiquen la respuesta.

Generalmente los alumnos contestan que obviamente en el frasco n ° 1 y cuando lo justifican algunos enuncian frases similares a la del ejemplo, esto es, presentando a la bufanda como generador del calor que produce la fusión del hielo.

Por lo general, sería deseable un intercambio de ideas entre los propios alumnos en donde quizás, alguno trate de defender su posición a partir de la exposición de cierto tipo de ejemplo o argumentación. Cabe destacar que las instancias de intercambio de ideas entre el alumnado en un ambiente de confianza y respeto, son un factor fundamental para la autorregulación del aprendizaje, momentos en donde cada participante del debate tiene como desafío estructurar sus propias ideas de forma tal que los compañeros puedan comprender lo más fielmente posible lo que el otro desea manifestar. Más allá de esto, lo mejor para confirmar las ideas expresadas quizá sea la realización de un experimento. El resultado del mismo funciona como confirmación de las ideas presentadas o punto de desequilibrio de los supuestos de los alumnos. Las observaciones realizadas y las posteriores conclusiones deberán ser utilizadas para elaborar, con la participación de la clase, una explicación que reúna gran parte de los argumentos expresados, apoyada por la confirmación proveniente

de la experimentación. Esta nueva “visión” podría ser fuente de otros experimentos que intenten corroborar lo “descubierto”, como así también la manifestación de que sea sometida a nuevas pruebas por los alumnos aún no convencidos.

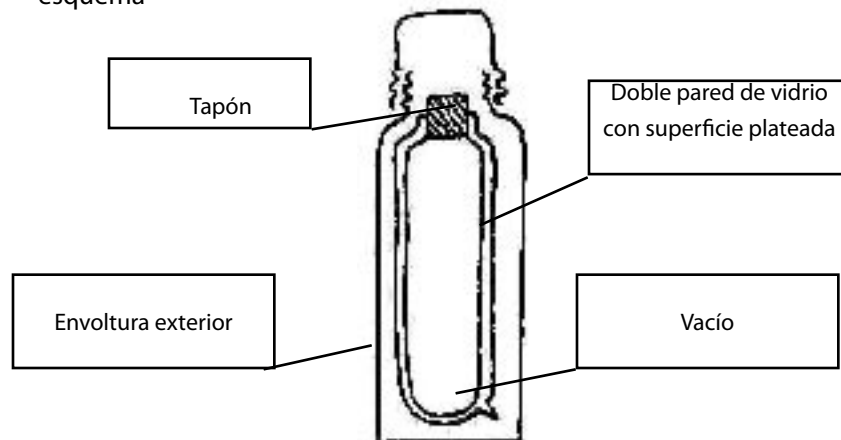
¿Cómo continuar con la tarea?
Las posibilidades son muchas

Luego de la tarea con los contenidos disciplinares vinculados a los fenómenos de transmisión de energía entre cuerpos a temperaturas diferentes (calor) se trabajará en su aplicación en distintos contextos. A modo de ejemplo:

1. Observar con una lupa un tejido de lana y otro de algodón. Comparar ambos y explicar la razón del uso de estos tejidos en invierno y verano respectivamente.
2. Pedirles a los alumnos que diseñen un termo con materiales de uso cotidiano y que posteriormente lo armen y prueben para seleccionar el termo que mejor cumplió su función. A partir de ello solicitarles que expliquen las razones por las que el agua se mantiene caliente.

Seguimos proponiendo que reflexionen acerca de la temática del calor y su transmisión.

Los termos que se utilizan habitualmente están contruidos como muestra el esquema



ACTIVIDAD 9

- Analice el esquema anterior y arme una secuenciación de contenidos a trabajar necesarios para comprender el funcionamiento de este dispositivo. Utilice conceptos físico químicos planteados en el Diseño Curricular.
- ¿Cuáles serían los objetivos que plantearía al trabajar con la secuencia?
- En el eje Energías y Movimientos del Diseño Curricular se presentan un conjunto de argumentos sobre la importancia del tratamiento y estudio de las transformaciones energéticas. Trate de resumir esta propuesta a partir de un conjunto pequeño de oraciones que expresen las cuestiones esenciales de este apartado.
- Proponga un conjunto de cuestiones referidas al calor que permitan implementar en su tratamiento algunas de las acciones propuestas en el apartado “Leer y escribir Ciencias Naturales” del Diseño Curricular.

El ejemplo sobre trabajo con las ideas previas de los alumnos que se ha detallado anteriormente, corresponde a varias investigaciones sobre el tema que fueron realizadas en diferentes países, con niños de culturas distintas, pero que en su mayoría sostenían explicaciones similares. La idea de presentar este ejemplo se centra en que los simples enunciados tal cual se demostró en dichas investigaciones no modifican las concepciones de los alumnos. En este caso la secuencia que se realizó, partió de:

- detectar las ideas previas;
- presentar situaciones que las pongan en contradicción;
- incentivar la búsqueda de otras alternativas en las que se intensifique dicha contradicción;
- orientar hacia la construcción de otras explicaciones;
- comenzar a trabajar la noción de buenos y malos conductores.

Otra propuesta que les permite ir analizando su propio proceso de pensamiento es solicitarles, en cada uno de los pasos que vayan realizando, que anoten todo lo que van pensando y después comparen entre el estado inicial y el punto al que llegaron.

Deberíamos aclarar también, que muchas veces se aceptan y se comprenden estos conceptos en determinadas contextos pero habitualmente no se conectan con **otras situaciones** en las que están involucrados.

ACTIVIDAD 10

Analice el siguiente texto y justifique la utilización de estas informaciones en relación con los contenidos anteriores, cómo los relacionaría con ellos y en qué momento del trabajo con los alumnos los usaría.

Las propiedades aislantes de la ropa están relacionadas con el aire que encierran. Sin ropa nuestro cuerpo calentaría el aire en contacto con la piel y pronto sentiríamos calor, porque el aire es muy buen aislador. Pero como el aire se mueve por la brisa, las corrientes de aire o nuestro propio movimiento, el aire tibio sería reemplazado por aire frío y aumentaría la pérdida de calor del organismo. La ropa nos mantiene calientes porque impide que el aire se mueva con facilidad. El plumón, la duvetina, etc. son muy buenos aisladores, porque hasta una pequeña cantidad “atrapa” una gran cantidad de aire.

ACTIVIDAD 11

Para ir regulando nuestro propio avance:

- A partir de la lectura de las **Orientaciones didácticas “Las tareas del docente de Ciencias Naturales”** identifique qué tipo de tarea de enseñanza se debe desarrollar para realizar actividades como las del ejemplo anterior.
- Realice un pequeño texto sobre los cambios (si los hay) que deberíamos realizar en nuestra propia práctica, para trabajar en forma coherente con lo hasta aquí expresado, con respecto al uso de las ideas previas.

Información complementaria

El calor y la temperatura

Decimos “hace calor”, en lugar de decir “la temperatura es alta”. Aunque en las conversaciones cotidianas es muy común asociar la temperatura con el calor, en realidad son dos conceptos distintos.

En nuestra opinión la sustitución del esquema alternativo exige primero diferenciar calor y temperatura. Los alumnos no tienen mucho problema para entender la temperatura como una

variable de estado, magnitud que contribuye a conocer el estado de un sistema.

Para sustituir el concepto de calor que tienen introducimos la energía interna que, de alguna manera, representa la energía que tiene el sistema y así el calor puede adquirir el significado de energía intercambiada entre dos sistemas /debido a la diferencia de temperatura de los mismos (Tejerina 1976).

La idea del trabajo con el módulo, es que usted también pueda realizar con sus alumnos diferentes actividades aquí presentadas, de manera que vayamos construyendo un análisis conjunto de las propuestas. Aplique la siguiente situación como actividad para ser desarrollada en el aula.

ACTIVIDAD 12

Materiales

1 recipiente (preferentemente de vidrio)

1 soporte

1 mechero

1 termómetro

1 reloj

Procedimiento

1. Cada grupo deberá verter el contenido de un vaso con agua en el recipiente. Luego tomará la temperatura del agua (temperatura inicial). Encenderán el mechero y observarán cuánto tiempo se necesita para que la temperatura del agua aumente en 40° C. El mechero calentó el agua, es decir, entregó *calor* durante el tiempo medido anteriormente.

2. Realizarán ahora la misma operación pero colocando el contenido de dos vasos en el recipiente; repitiendo cada paso (tomar la temperatura inicial y el tiempo que tarda en aumentar la temperatura 40° C).

- Teniendo en cuenta las actividades anteriores, elabore algunas preguntas de manera que sus alumnos puedan diferenciar calor de temperatura.
- Elabore algunas estrategias que les permitan a sus alumnos construir conceptos puestos en juego en la actividad.

Trabajar con problemas

Hasta aquí hemos tratado de reflexionar y trabajar a partir de algunas orientaciones didácticas propuestas en el Diseño Curricular, esto por supuesto no implica que no las conozcamos o no las estemos utilizando en nuestras clases de ciencia aunque, como

sabemos, poder consensuar la importancia del trabajo con las ideas previas, las acciones tendientes a mejorar la lectura y escritura de las ideas de nuestros alumnos, o la precisión en el tratamiento de algunos conceptos disciplinares incluidos en el actual Diseño Curricular, es un paso previo más que importante para un análisis más acabado de las implicancias didácticas de su implementación. Siguiendo con este análisis le proponemos trabajar en otras de las propuestas del presente diseño: **Trabajar con problemas**.

Es indiscutible la relevancia que asumen los problemas en todas las disciplinas científicas, aunque debemos acordar que no todos los problemas que se plantean a los alumnos requieren la utilización de las mismas habilidades. En forma muy resumida podemos caracterizar a los llamados **problemas cerrados** como aquellos que requieren casi exclusivamente un tratamiento matemático a partir de un conjunto de datos necesarios y suficientes, y de algoritmos y ecuaciones conocidas que buscan por lo general, el afianzamiento de un cierto contenido. Estos tipos de problemas son ampliamente utilizados en las clases de ciencias muy estructuradas, y generalmente no aseguran la comprensión de los conceptos involucrados.

ACTIVIDAD 13

Elabore un listado de las principales diferencias que observa entre las características de los llamados **problemas cerrados** y la concepción de problema que propone el DC.

Desde este momento y continuando con el análisis de las propuestas del DC, teniendo en cuenta las ejemplificaciones, le proponemos trabajar en el estudio y resolución de un problema concreto: **¿cómo mejorar la calefacción de una casa?**

Para comenzar el trabajo se hace necesario definir el problema. A partir de esta definición se podrá comenzar a pensar sobre los contenidos que están involucrados en el mismo.

La situación problemática que plantearemos a continuación está vinculada con cuestiones tecnológicas del entorno.

Una situación problemática, como la que se presenta, puede trabajarse tanto en SB como en Polimodal, con algunas variantes. Constituye un problema significativo cuya resolución intenta instalar el interés de los alumnos, poner en evidencia las limitaciones de un análisis que incluya solamente un componente teórico, y generar la necesidad de una mayor información y de una exploración experimental. Pero, en especial, prepara el terreno para empezar a trabajar un núcleo determinado de temas asociados. Toda situación problemática implica un **proyecto de acción** e incluye el intercambio de opiniones que se establecen para tratar de encontrar el mejor camino para resolver el problema. Organizarse y tratar de resolver el problema presentado, presupone momentos de reflexión en los que se potencia la necesidad de escuchar a los otros y defender con argumentos válidos las propias explicaciones. Esto se vincula con el **aprender a conocer** y con el **aprender a vivir juntos**.

Por ello, resulta importante que no confundamos una situación problemática con una simple pregunta, pues ésta puede resolverse consultando un libro o recordando simplemente los conocimientos adquiridos en otro momento.

Para el diseño de situaciones problemáticas se puede partir de un problema vinculado con la vida cotidiana, de un cuestionamiento sobre un tema de interés o actualidad, de un desafío de tipo intelectual, etc.

ACTIVIDAD 14

- Analice y resuelva el siguiente problema indicando: variables relevantes, estrategia de resolución, comentarios que acoten las respuestas presentadas.

Problema

Diseñar la estructura de una casa que sea fácilmente calefaccionable.

A continuación le presentamos un listado de ítem para tener en cuenta durante el trabajo con el problema:

- Proponer alguna experiencia que permita poner a prueba el diseño planteado.

- Estimar el costo de construcción.
- Indicar el lugar geográfico ideal para su construcción.
- Realizar un croquis del lugar de construcción en donde se observe la orientación de la casa y las aberturas de la misma.
- ¿Es importante considerar la incorporación intencional de vegetación en el entorno de la casa? Si la respuesta es afirmativa, recomiende el tipo de vegetación y la ubicación en relación a la casa y explique de qué manera esto contribuye con la calefacción.
- Suponer que la casa se construye cercana a una zona de bosques y lagos y se espera que la población del lugar se duplique en los próximos años.
- Proponer un conjunto de ordenanzas municipales que tiendan a disminuir el posible impacto ambiental.

A partir de la resolución de la actividad anterior, esperamos que haya podido vivenciar, que el hecho de no necesitar de ecuaciones bien establecidas para la resolución de un problema, no convierte a éste en una actividad de poco valor pedagógico, es más, quizás el hecho de no poseer resolución única, de integrar conocimientos de diversas disciplinas, de requerir un plan para su resolución, convierte a este tipo de actividad en una posibilidad realmente valiosa de aplicación de conocimientos diversos como así también de creatividad.

ACTIVIDAD 15

- Presente una situación problemática similar a la anterior que le permita trabajar contenidos que Ud. deberá construir en sus clases de Ciencias Naturales.
- Elabore un listado de los contenidos que considera relevantes para la resolución del problema propuesto.

ACTIVIDAD 16

El planteo de esta actividad ha sido desarrollado para ser implementada con su grupo de alumnos, en el aula.

- A partir de este listado plantee en su clase el problema y registre la mayoría de las preguntas que los alumnos se hagan sobre el tema.
- Arme una secuencia de actividades que le permitan trabajar el problema. Para ello deberá releer el apartado de Orientaciones Didácticas del DC "Actividades que propician aprendizajes específicos de Ciencias Naturales" y "Trabajar con problemas". También puede recurrir a aquellas actividades que usualmente utiliza en su práctica y que además se ajustan a estos lineamientos.
- Trabaje con sus alumnos la resolución del problema y registre las clases.

Para contribuir con su tarea hemos confeccionado un Anexo, el n° 1 en el que encontrará diferentes textos informativos que puede utilizar para el armado de la unidad didáctica. Recuerde que dichos textos no están pensados para los alumnos sino para su propia tarea.

Bibliografía obligatoria

DGCyE, "Orientaciones Didácticas, Orientaciones para la Evaluación, Contenidos", en *Diseño Curricular de primer año de la Educación Secundaria Básica*, La Plata, DGCyE, 2006.

Bibliografía ampliatoria

Caballer, M. y Oñorbe, A., "Resolución de problemas y actividades de laboratorio", en *La enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza en la Educación Secundaria*. ICE/ Horsori, 1997, pp. 107- 132.

Curtis, H. y otros, "Equilibrio hídrico y regulación térmica", en *Invitación a la Biología*. Panamericana, 2006, pp. 452- 465.

Díaz de Bustamante, J. y otra, "Aprender ciencias, hacer ciencias: resolver problemas en clase" en *Revista Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales* N° 20, 1999, pp. 9-16.

Hewitt, P., *Temperatura, calor y expansión*. Addison Wesley Longman, 1999, pp. 309-321.

Hewitt, P., *Transmisión de calor*. Addison Wesley Longman, 1999, pp. 327-337.

Oñorbe, A., "Resolución de problemas", en *Enseñar ciencias*. Graó, 2003, 73-94.

Pozo, J. y otros, "Aprendizaje de estrategias para la solución de problemas en ciencias", en *Revista Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales* N° 5, 1995, pp. 16- 26.

Reigosa, C. y otra, "Interacciones de los estudiantes durante la resolución de un problema. Estudio de caso", en *Revista Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales* N° 30. 2001, pp. 75- 80.

Unidad 3. Investigar en Ciencias Naturales

Orientaciones didácticas, orientaciones para la evaluación, leer y escribir en Ciencias Naturales

Contenidos

Diferenciación entre investigación escolar y científica. Establecimiento de relaciones entre las concepciones de ciencia de los docentes y sus prácticas áulicas. Descripción de las fases de los diseños de investigaciones escolares. Reflexión sobre el papel que desempeña el lenguaje utilizado en la redacción del marco teórico, planteo del problema, formulación de hipótesis, selección de procedimientos, justificación de los pasos seguidos en el diseño. El lugar de la experimentación en la enseñanza de las Ciencias Naturales.

Ejemplos de problemáticas a investigar en el aula: la pérdida de la biodiversidad regional

- Definición del problema. Selección de variables a considerar. Selección de estrategias de abordaje. Diseño de la investigación.
- Estudio de las causas de la pérdida de biodiversidad. Caracterización estructural de especies regionales seleccionadas para la investigación: clasificación taxonómica. Características funcionales (nutrición, reproducción, relación). Descripción de factores que influyen en la extinción de especies: modelos de producción, contaminación, agroquímicos, efluentes, contaminación del agua, residuos. productos químicos: naturales, orgánicos, inorgánicos, sintéticos, avance de la frontera agropecuaria., avance de la frontera urbana, causas naturales. Consecuencias de la pérdida de la biodiversidad: problemas ambientales, ecológicos, de salud, de producción, de sustentabilidad, económicos, sociales, etc.. Ecología versus ecologismo.

En el Diseño Curricular se establece como concepto organizador y orientador de la enseñanza de Ciencias Naturales, el concepto de **sistema**, dado que “permite una comprensión global de la realidad”, definida como *un complejo conjunto de elementos integrados e interrelacionados*. Lo esencial de “un sistema es el carácter organizacional de las interacciones que generan propiedades emergentes”. También en el mismo documento encontramos otra definición significativa que nos servirá para ordenar los contenidos que llevaremos al aula de primer año de la ESB. Nos referimos específicamente a los ejes temáticos, y dentro de este apartado tomaremos en particular el que alude a “La Interacción y Diversidad de los sistemas biológicos”.

En las páginas siguientes desarrollamos una secuencia de contenidos que intenta generar una reflexión sobre cómo es posible reunir estos dos elementos del Diseño Curricular: la del concepto organizador *sistemas biológicos* y el eje la interacción y “La diversidad en los sistemas biológicos.”

A modo de ejemplo realizamos un recorte del Diseño Curricular tomando los contenidos vinculados al concepto de ecosistema, que conlleva en sí mismo las nociones de diversidad, interacción y cambio.

ACTIVIDAD 17

Le sugerimos antes de seguir avanzando en su tarea, que relea el apartado “La Interacción y la Diversidad en los Sistemas Biológicos”

- En el eje interacción y la diversidad de los sistemas biológicos del Diseño Curricular se presenta un conjunto de argumentos sobre la importancia del tratamiento y estudio de los seres vivos.
- Trate de comentar esta propuesta a partir de un conjunto pequeño de oraciones que expresen las cuestiones esenciales de este apartado.

ACTIVIDAD 18

Tal como habrá analizado en “Las relaciones tróficas entre los seres vivos”, las actividades explicitadas apuntan a enseñarlas desde un ambiente y no de manera descriptiva y descontextualizada.

- Le proponemos analizar una posible secuencia de trabajo, en la cual se desarrollan las relaciones en un ecosistema en función de la ruta de la energía.

Tenga en cuenta que los contenidos se organizan en torno a un eje que va desde lo conocido a lo desconocido y de los más sencillos a los más complejos. La actividad de contenidos responde a una estrategia de enseñanza que acuerda con la actividad de construcción progresiva del conocimiento.

Con el objeto de introducirnos al estudio de los procesos energéticos que ocurren en los ecosistemas, le proponemos que responda las siguientes preguntas:

¿De qué forma es transformada la energía y cómo es utilizada por los seres vivos de la comunidad biótica?

¿Cómo se mantiene el equilibrio dinámico de los ambientes?

El ambiente en equilibrio dinámico

Si bien no profundizaremos en todas las características de estos sistemas, revisaremos aquellos conceptos que resultarán de utilidad para el trabajo en la propuesta didáctica.

Una comunidad biótica y el ambiente físico o biotopo en el cual viven una diversidad de organismos, conforman un sistema abierto en equilibrio dinámico, en el cual los materiales y la energía se intercambian.

En la comunidad biótica que compone un ecosistema, hay una circulación de materiales y de energía. Ésta circula desde los productores fotosintetizadores hacia los consumidores primarios (animales herbívoros) y desde éstos hacia los consumidores secundarios, terciarios, etc., (animales carnívoros y omnívoros) y que en cada uno de los niveles mencionados, la energía y materia circulan por poblaciones de descomponedores. A partir de estas relaciones entre organismos, se pueden construir y estudiar cadenas y redes o tramas alimentarias.

Es posible generar un modelo de interpretación sobre cómo se mueven los materiales en el sistema a partir de la idea de ciclo. Los materiales se desplazan desde el ambiente físico hacia los seres vivos y desde estos últimos hacia el ambiente físico.

En un ecosistema, hay tres procesos que resultan interdependientes, dando la posibilidad de interpretar el fenómeno con un modelo sistémico. La producción que las plantas realizan utilizando materiales sencillos está dinámicamente equilibrada con el consumo que los animales efectúan y la descomposición llevada a cabo por los organismos descomponedores.

A través de la descomposición, se liberan al medio materiales sencillos, que serían nuevamente aprovechados por los productores de la comunidad.

Esta circulación cíclica de los materiales hace que los ecosistemas sean casi autosuficientes, salvo por su dependencia de la energía solar.

Por lo tanto, desde esta perspectiva, un ambiente es un sistema formado por una diversidad de componentes y un conjunto de relaciones e interacciones en las que la modificación de una de éstas implica, necesariamente, la alteración, ajuste y regulación de las otras.

Pero, ¿de qué manera podemos ayudar a nuestros alumnos a comprender que un ecosistema es mucho más que un listado de animales, vegetales y componentes físicos?

En diferentes pasajes del Diseño Curricular se pueden encontrar referencias a las ideas previas de los alumnos, de la importancia que reviste su conocimiento tanto a la hora de programar las actividades didácticas como al comenzar con una tarea de enseñanza.

- Le recomendamos leer el Anexo 2, en cual se desarrollan las concepciones de los alumnos con relación a los aspectos organizacionales de los ambientes.
- Además, en el Anexo 3 encontrará un texto que le permitirá relacionar la primera parte del módulo con la que está trabajando en este momento.

ACTIVIDAD 19

Suponga que está organizando la tarea para la enseñanza de los contenidos “Las relaciones tróficas entre los seres vivos”, entonces:

- Escriba, cuáles serían los objetivos que se propondría para enseñar este tema.
- Desarrolle una secuencia de contenidos en relación con sus objetivos.

ACTIVIDAD 20

El planteo de esta actividad ha sido desarrollado para que usted pueda implementarla con su grupo de alumnos, en el aula.

Un juego sencillo es el “*juego del hilo*”. Para ello, el docente deberá disponer aproximadamente de 10 tarjetas (más o menos) en cada una de las cuales estará escrito algún componente biótico o abiótico, por ejemplo: viento, sol, agua, pastos, gallaretas, puma, hombre. Obviamente, cada docente tendrá que adecuar las tarjetas al ecosistema de pertenencia de los propios participantes, para que las poblaciones animales y vegetales elegidas les resulten familiares.

Un grupo de alumnos dispuestos en círculo sostendrá las tarjetas. El docente formulará preguntas al grupo tratando de establecer relaciones entre los componentes, por ejemplo: ¿se relaciona el agua con el pasto?; ¿hay alguna conexión entre el sol y el agua?; ¿quién se come a las gallaretas?. Por cada respuesta que vincule dos elementos, los alumnos involucrados sostendrán la punta del hilo de un ovillo que represente dicho nexos. Progresivamente, entre

los participantes quedará armado un entramado que represente el conjunto de relaciones, no sólo alimentarias, que puedan establecerse en el sistema seleccionado.

A partir del entramado resultante, el docente podrá introducir nuevas preguntas como por ejemplo: ¿qué pasaría si el hombre matara a todos los pumas?, ¿y a todas las gallaretas?; ¿y si se produjera una gran sequía? ;¿y si se fumigaran los campos con un producto que afectara a las gallaretas?... A medida que se analizan las consecuencias y surgen acuerdos sobre los resultados de esos cambios, se suelta el hilo de la relación correspondiente al par perjudicado. En esta actividad lúdica se pondrá de manifiesto cómo el ecosistema se torna cada vez más débil y vulnerable.

Como habrá podido analizar, esta propuesta permite llevar a cabo un proceso en el cual se evidencian las ideas de los alumnos, de manera tal que a partir de su realización y de la información rescatada, Ud. podrá modificar los objetivos, la secuencia de contenidos y desde aquí será posible prescribir un ordenamiento de actividades.

En ambos casos esta sugerencia se puede enriquecer con todas las preguntas que surjan de los alumnos. Además, al tratarse de una actividad concreta, se puede transformar en una estrategia interesante para favorecer la motivación de los mismos sobre el contenido en estudio. Por otra parte, si se emplea al comienzo del tema, es posible volver recurrentemente sobre ella y retomar el análisis de lo hecho a medida que se incorporan nuevos contenidos, por ejemplo: en el ecosistema modelizado con el hilo, ¿cuál debería ser el nicho ecológico del hombre? ¿Siempre podrá regularse dicho ecosistema?

- Le sugerimos que, dentro de sus posibilidades, realice esta actividad en el aula.
- Recuerde registrar las relaciones que establecen sus alumnos.
- A partir del conocimiento de las concepciones de los alumnos analice los objetivos y la secuencia de contenidos anteriormente redactados en la **Actividad 19** y efectúe los ajustes que estime pertinentes.

Recordemos que

El concepto "ecosistema" resulta del estudio de las múltiples interacciones entre los organismos y su ambiente. El mayor de los ecosistemas es la ecosfera, este concepto reúne el conjunto de las interacciones que se desarrollan en cada uno de estos subsistemas: la biosfera, la atmósfera, la hidrosfera y la litosfera.

En todo ecosistema en equilibrio dinámico podemos estudiar otras dos características: flujos de energía y ciclos de materiales.

Existen dos procesos de orden bioquímico que conducen el flujo de energía y la circulación de materiales, estos son la fotosíntesis y la respiración.

Por el proceso de fotosíntesis, los vegetales transforman la energía lumínica en energía química, contenida en los alimentos que sintetizan.

La respiración es el proceso por el cual la mayoría de los organismos componentes del sistema transforman la energía química contenida en los alimentos en energía útil para realizar sus actividades y en calor.

La fotosíntesis es un proceso anabólico, es decir, de síntesis o fabricación de materia, en el cual se utiliza energía (en este caso, energía lumínica). La respiración, en cambio, corresponde a un proceso catabólico, de transformación de la materia, en el que se libera energía.

Una gran dificultad que aparece en la enseñanza de las relaciones que se establecen en los ambientes, tal como habrá leído en el Anexo 2, se relaciona con los obstáculos que conlleva la comprensión total del proceso de fotosíntesis.

Realizar experimentos sencillos, en función del planteo de un problema que genere la demanda de la obtención de datos en forma experimental, es un posible comienzo para armar una progresión en ese sentido. De esta manera, tal como se plantea en el Diseño Curricular, la actividad experimental comienza a ser válida desde el diseño del problema.

En la siguiente secuencia de actividades encontrará un camino posible: comenzar con el papel de la luz en el proceso de la fotosíntesis.

ACTIVIDAD 21

- Lea nuevamente el apartado del Diseño Curricular “Trabajar con problemas” y analice esta posible secuencia de trabajo con los alumnos; piense si cada una de las actividades relatadas pueden considerarse “problemas” y fundamente por qué.
- Si no las considera “problemas”, transfórmelas en situaciones problemáticas.

A continuación se transcriben actividades experimentales protocolares que aparecen en varios libros de texto de Ciencias Naturales para trabajar esta relación.

Fábricas de alimentos: las plantas

El planeta está habitado por una enorme variedad de seres vivos. Si bien la Tierra fue cambiando a lo largo de su historia, ha mantenido una constante: las condiciones favorables para la existencia de la vida.

Todas las formas de vida de nuestro planeta, desde las algas más pequeñas hasta el ser humano, dependen de la luz del Sol.

Mediante la fotosíntesis, las plantas transforman la energía lumínica en energía química, que almacenan en las moléculas de azúcar, como la glucosa. De esta manera pueden utilizarla las mismas plantas u otros seres vivos que se alimentan de ellas. Durante el proceso se desprende oxígeno, elemento indispensable para la respiración.

La fotosíntesis explica por qué, a pesar del consumo que realizan los organismos vivos, el oxígeno no se acaba en la atmósfera.

¿Se puede identificar el gas que desprenden las plantas durante la fotosíntesis?

Dijimos antes que, durante el proceso de la fotosíntesis, las plantas liberan oxígeno. Esto no es fácil de observar en las plantas terrestres, pero se puede advertir armando un sencillo dispositivo con plantas acuáticas.

Materiales

- 1 tubo de ensayo
- 1 embudo de vidrio
- 1 frasco vidrio de boca ancha
- 1 vela
- 1 planta de elodea (que se puede conseguir en los acuarios)

Procedimiento

1. Armen con estos materiales un dispositivo como el que muestra la fotografía. Coloquen el dispositivo en un lugar soleado durante 5 horas.
2. Cuando dentro del tubo haya bajado el nivel de agua al menos hasta la mitad, enciendan una vela. Retiren el tubo cuidando que se mantenga siempre hacia abajo y luego introduzcan la vela y observen la llama.
3. Elaboren una explicación de lo sucedido.

Una manera sencilla de extraer la clorofila de las hojas

Materiales

- alcohol
- hojas de espinaca frescas
- frascos de vidrio vacíos y limpios (de mermelada o mayonesa)
- 1 varilla para mezclar
- 1 colador de té
- 1 bol u otro recipiente de boca ancha
- 1 mortero para machacar.

Procedimiento

1. Corten en trozos pequeños las hojas de espinaca y desmenúcenlas bien dentro del mortero. Pásenlas a los frascos ocupándolos hasta la mitad.
2. Luego se agrega alcohol hasta llenarlos y se tapan. Se agita la preparación durante el tiempo necesario, hasta que el alcohol se colorea en verde.
3. Se deja reposar hasta el día siguiente, y todo el líquido se cuela sobre el recipiente de boca ancha. Entonces sólo queda esperar a que el alcohol termine de evaporarse. La sustancia verde, oscura y pegajosa que queda en el fondo del recipiente es la clorofila.

ACTIVIDAD 22

- Analice la actividad presentada en el marco de la propuesta de trabajo sobre el papel de la luz en el proceso de fotosíntesis.
- Coteje el análisis realizado por usted con el texto siguiente:

Una vez que hemos planteado la interacción de la luz con los pigmentos fotosintéticos, es importante determinar la existencia de alguno de los productos de la reacción fotosintética. Entonces se puede proponer la reacción de cambio de color de la tintura de yodo o del reactivo de Lugol. Este reactivo es de color marrón y en contacto con el almidón cambia al color azul violáceo. Una vez realizado este primer reconocimiento sobre un poco de almidón, es posible buscarlo y detectarlo en semilla, frutos o tubérculos. Entonces, bastará con aplicar unas gotas del reactivo, por ejemplo, sobre una rodaja de papa para verificar el cambio de color.

42

Teniendo en cuenta que el problema que se ha planteado abre la posibilidad de que el almidón provenga de otras fuentes que la planta utiliza, se torna necesario que los alumnos puedan explorar estas alternativas, así de esta forma se irá avanzando hacia la

conceptualización del proceso de fotosíntesis como reacción inherente al vegetal aunque dependiente de luz y medio.

Si ésta es la premisa de partida, se puede “buscar” almidón en el agua de riego o en el agua de lluvia recolectada en algún recipiente, agregando unas gotas del reactivo y observando el color. También se puede “buscar” almidón en el suelo, para ello se coloca un poco de tierra (suelo) en agua, luego se filtra para obtener un líquido más límpido y por último se vierten unas gotas del reactivo. En ambos casos se apreciará que no hay cambio de color y por lo tanto se descartarán las respuestas iniciales de los alumnos que sugieren que las plantas se alimentan del agua o del suelo. Aparecerá entonces la necesidad de indagar recorriendo otros caminos.

En función de que el Diseño Curricular plantea el trabajo en el aula con la resolución de problemas, es importante que los alumnos logren problematizar situaciones como por ejemplo:

Ellos saben que el Sol es importante para las plantas, pero atribuyen indistintamente la necesidad de luz y calor como requerimiento de las mismas. Es necesario plantear este tema y diseñar con ellos experimentos que permitan demostrar que es la energía lumínica la que interviene en este proceso. Una opción sería recurriendo a la reacción trópica a la luz para evidenciar la relación de la planta con la luz. Para ello podemos proceder colocando dos papas brotadas en respectivas cajas oscuras tabicadas y con una abertura en un extremo; una de ellas, con la abertura orientada a una fuente de luz y la otra a una fuente de calor no luminoso, como un radiador o estufa, a los efectos de reconocer el fototropismo. Una variante posible de este trabajo experimental es colocar un gradiente de luz, desde la inexistencia absoluta de la luz, hasta un máximo de radiación lumínica obtenida de un tubo fluorescente, evitando de esta manera el calor producido por una lámpara incandescente.

Descartadas el agua y el suelo como alimento y conociendo la importancia de la luz para las plantas, ahora puede incorporarse alguna actividad que permita reconocer a la hoja como productora de almidón. Se pueden, entonces, plantear nuevos diseños experimentales: decolorar algunas hojas de malvón o geranio, por ejemplo, hirviéndolas unos minutos en una solución de agua y alcohol y posteriormente sometiéndolas a la acción del lugol para reconocer el cambio de color de este reactivo del marrón al azul violáceo. De este modo se puede ir acercando a los chicos a la noción de síntesis del alimento vegetal en las hojas.

43

ACTIVIDAD 23

En los apartados anteriores se propuso una gran cantidad de experimentos que muy habitualmente se realizan en las clases de ciencias.

Le proponemos ahora que arme un texto en el que explique la diferencia entre realizar una o dos actividades aisladas similares a éstas y avanzar progresivamente en las propuestas experimentales para conformar una unidad didáctica.

Para ello, relea también el apartado “Actividades que propician aprendizajes específicos de Ciencias Naturales del Diseño Curricular”.

Recurriendo nuevamente al Diseño Curricular podemos trabajar el modelo de resolución de problemas, teniendo en cuenta que cada diseño experimental que aquí comentamos debe ser resultado de una demanda del planteo del problema, no una actividad suelta, sin motivo, ya que ese tipo de situaciones difícilmente puedan ser generadoras de aprendizajes significativos, justamente por que al no tener un motivo en el problema a resolver, se torna difícil que los alumnos le encuentren sentido o significado a la acción sugerida.

El otro fenómeno importante en los sistemas ecológicos es la respiración celular. Sin embargo es frecuente que los alumnos tengan como idea previa, que sólo respiran los animales, y en el caso de los vegetales el atributo es realizar la fotosíntesis sin relación con la respiración celular.

Veamos un ejemplo

Como trabajo experimental es fácil obtener el agua metabólica, desecho de la respiración. Colocando por algunas horas, en dos frascos cerrados con tapas lo mas herméticamente posible, una ramita de algún arbusto en uno de ellos y en el otro dos o tres caracoles, babosas o lombrices. El agua producida al estado de vapor al saturar el medio condensará sobre el vidrio. De ese modo se podrá verificar la respiración en ambos casos.

Por otra parte, en general los alumnos interpretan los procesos de fotosíntesis y respiración sencillamente como dos procesos opuestos. Para indagar estos aprendizajes erróneos, producto de la visión que reflejan muchos libros de texto, sugerimos trabajar con algunas preguntas que pueden servir como problemas cualitativos.

ACTIVIDAD 24

Es común oír decir “no se debe dormir en una habitación con muchas plantas ya que eliminan dióxido de carbono como resultado de su respiración”.

- Formule cinco cuestiones que problematicen esta afirmación que suele aparecer en rastreos de ideas de los alumnos.
- Establezca una secuencia de contenidos que se relacionen con los procesos de nutrición como se proponen en el DC.

Otras preguntas que pueden ampliar las nociones que Ud. ha determinado trabajar con sus alumnos:

- ¿Por qué las hojas de algunos árboles se ponen amarillas en el otoño?
- ¿Por qué los hongos no son verdes?

ACTIVIDAD 25

- Analice el siguiente texto y desarrolle una secuenciación de contenidos tomando como base el DC, que permita el desarrollo de esta temática, para alumnos de primero de la ESB.

Las **tramas o redes tróficas**, representan numerosas alternativas alimentarias, son modelos científicos que permiten la comprensión de la circulación y flujo de energía dentro de un ecosistema.

Toda la energía que fluye por el sistema ecológico proviene, en primera instancia, del Sol y es utilizada por los organismos autótrofos.

La **biomasa** es la masa total de una comunidad. Representa la cantidad total de energía disponible para un grupo particular de organismos.

Como biomasa se consideran no sólo las partes vivas sino también todas aquellas partes muertas que se encuentran unidas al organismo. Una vez que se desprenden de él y se convierten en parte del suelo, ya no son tenidas en cuenta como biomasa.

En un ecosistema, al comparar la cantidad de materia orgánica de cada uno de los niveles tróficos posibles de una trama alimentaria, los productores representan la biomasa mayor. A medida que la materia circula por la red, cada nivel trófico disminuye tanto en biomasa como en cantidad de organismos, siempre en comparación con el nivel anterior.

Las **pirámides alimentarias** son otros modelos científicos que representan gráficamente las relaciones entre los diferentes niveles tróficos de las posibles redes alimentarias en los ecosistemas.

Estos modelos expresan la reducción progresiva en la biomasa y el número de organismos que se encuentran en niveles tróficos sucesivos.

La cantidad de alimento disponible en un ecosistema está determinado por la capacidad de las plantas de fijar carbono a través de la fotosíntesis. Sin embargo, no todo el carbono fijado permanece en el cuerpo de estos organismos. No olvidemos que, tal como dijimos anteriormente, las plantas respiran utilizando el oxígeno en la transformación de los alimentos que ellas mismas sintetizan. Como resultado de este proceso, disponen de energía para sus actividades y liberan al medio dióxido de carbono, agua al estado de vapor y calor. Por lo tanto, en general, una planta sólo conserva el 25% del carbono que fija durante la fotosíntesis. Estos modelos científicos (realizados en los estudios ecológicos) son

transpuestos a la ciencia escolar para que los complejos conceptos que involucran puedan ser comprendidos por nuestros alumnos.

Se puede intentar la inclusión de nociones que comprendan aspectos termodinámicos de dichas tramas, planteando algunos problemas como por ejemplo:

Sabiendo que cada nivel trófico recibe sólo el 10% de la energía del anterior y que un mismo individuo puede formar parte de una red trófica, podríamos preguntarnos:

¿Cuál es el beneficio de pertenecer a más de una cadena alimentaria?

¿Tienen alguna ventaja los organismos omnívoros respecto de los carnívoros?

Investigar sobre un problema abierto

A partir de este momento y continuando con el análisis de las propuestas del DC, le proponemos trabajar en el estudio y resolución de un problema mucho más amplio: **La pérdida de la biodiversidad regional.**

El abordaje didáctico de esta temática lo realizaremos atendiendo a lo prescripto por el DC en lo referente a “Investigar en Ciencias”

ACTIVIDAD 26

Lea el apartado “Actividades que propician aprendizajes específicos de las Ciencias Naturales” el ítem Investigar en Ciencias Naturales.

Además, en los textos siguientes, encontrará diferentes aportes para el abordaje de esta problemática.

- Analice detenidamente ambos aportes, sintetice los aspectos más importantes que encuentra en ellos. Esta síntesis será un insumo para las actividades posteriores.

Para trabajar en el aula una temática como la pérdida de la biodiversidad se requiere:

- La formulación de problemáticas ambientales contextualizadas
- Las ideas de los alumnos acerca de la temática en cuestión
- El aporte de una concepción crítica, abierta, relativa y flexible del conocimiento científico.

El progresivo conocimiento del medio, la diversidad de sus componentes y las interacciones que se suscitan entre dichos elementos, constituye un aspecto fundamental.

Plantear cuestiones contextualizadas, próximas al interés de los alumnos y su comunidad tiene un gran valor educativo y resultan ser un recurso para aproximarse a los problemas socioambientales de la región.

Tópicos tales como: la vida y sus características, procesos de nutrición, relación y reproducción, diversidad de formas y funciones como consecuencia del proceso evolutivo; seres vivos como sistemas que intercambian materia y energía, son objeto de estudio y profundización con la intención de elaborar posibles caminos de resolución a tales problemas.

La consideración de la diversidad biológica como cuestión a trabajar desde una visión sistémica, multidimensional, compleja y abierta significa:

- evitar las definiciones presentadas como verdades absolutas, incuestionables, cerradas,
- integrar lo social a lo ambiental, puesto que en todo ejemplo que se selecciona están presentes los grupos humanos.
- ubicar la situación en la dimensión espaciotemporal que resignifica al espacio y la historia como agentes de cambio.

En concreto, si bien la diversidad biológica puede concebirse como la variedad y variabilidad de los seres vivos y de los ambientes que ellos forman parte, al situarla como objeto de estudio en la provincia de Buenos Aires y en el momento actual, su significación es particular de la población bonaerense del presente.

ACTIVIDAD 27

Le aportamos a continuación una propuesta para analizar su utilización como modelo de investigación con sus alumnos.

Para ampliar el tema, le sugerimos leer el Anexo 3.

“En las últimas décadas, se ha observado que el empleo desmedido de una amplia región de la provincia de Buenos Aires para la producción de alimentos, está determinando una destrucción acelerada del ambiente. En tal sentido, investigaciones realizadas a nivel mundial estiman que la mitad total de las especies de plantas, animales, hongos y microorganismos pueden llegar a desaparecer antes de finalizar el siglo XXI”.

A partir de este texto podemos plantearnos cuestiones tales como:

- Si la pérdida de la biodiversidad está relacionada con las prácticas agrícolas implementadas en la región.
- Si se puede vincular la pérdida de la biodiversidad con los cambios climáticos.
- Si es posible encontrar nexos entre la pérdida de la biodiversidad y la contaminación ambiental.

Estos disparadores en el aula pueden ser motivadores de diferentes investigaciones. En el caso del ejemplo que nos ocupa el recorte que se realizó apuntó hacia las prácticas agrícolas contemplando que estas problemáticas pertenecen a la realidad cotidiana de muchos alumnos que habitan zonas rurales.

En los siguientes recuadros de información se presentan algunas reflexiones para organizar la tarea:

Para enfrentar esta cuestión será necesario realizar un estudio contextualizado que facilite la toma de decisiones y pueda contrarrestar la grave situación detectada.

Se propone un tratamiento que abarque la complejidad en su conjunto y contemple:

- multiplicidad de interacciones entre los integrantes tanto físicos químicos como biológicos,
- profundización de tópicos,
- posibilidad de diferentes caminos para dar respuesta,
- definición de cambios a corto, mediano y largo plazo,
- explicitación de acciones de compromiso y responsabilidad social.

De acuerdo a lo presentado se reconocen dos ejes dinamizadores del proceso de enseñanza aprendizaje: los contenidos y las estrategias que facilitarán la apropiación de los mismos.

Para reflexionar

¿Qué importancia tiene la diversidad biológica?			
Valor productivo	Valor científico	Valor estético	Valor ético
Alimentación	Perdida de especies. Desconocimiento de las relaciones de parentesco. Ausencia de planificaciones futuras.	Conservación de los recursos	Respeto de la especie humana para con el resto de los seres vivos.
Medicamentos			
Producción de energía			
Materiales de construcción			
Uso industrial			

¿Qué factores se pueden considerar como condicionantes de la pérdida de biodiversidad?

Condicionantes climáticos, atmosféricos, en el suelo, en los organismos.

¿Cómo repercute una modificación en los componentes del ambiente?

El ambiente está conformado por una serie de elementos que se relacionan en forma interdependiente. Consecuentemente la disminución o pérdida de una especie genera transformaciones que conllevan a un desequilibrio ambiental con problemas de índole económico, social, político, etc.

Cuestiones para profundizar en función del recorte que organice el docente

- La pérdida de la biodiversidad como problema local o global.
- Propuestas que podemos sugerir como ciudadanos bonaerenses.
- Niveles e instituciones donde tenemos la posibilidad de participar.
- Detección de relaciones entre la actividad agropecuaria y la biodiversidad.
- Pérdida de capacidad productiva de los suelos (erosión, salinidad, alcalinización, desertificación)
- Beneficios que puede aportar la tecnología a la biodiversidad.
- Efectos del monocultivo.
- Ventajas y desventajas de la agricultura alternativa.
- Acción de los plaguicidas, herbicidas e insecticidas en los cultivos.

ACTIVIDAD 28

- Establezca un recorte sobre el problema y las fases de planificación de la investigación que Ud. se propondría trabajar con sus alumnos.
- Aclare qué aprendizajes específicos se propician en los alumnos a partir de esta estrategia de enseñanza. Para responder a la cuestión propuesta lea

el apartado “Actividades que propician aprendizajes específicos de Ciencia Naturales”.

- Seleccione algunos textos para utilizar en el desarrollo del trabajo y explique cómo los abordaría.

ACTIVIDAD 29

- A partir de la lectura del Anexo nº 4, escriba un texto corto en el que pueda fundamentar la concepción de ecología y ambiente que conlleva esta secuencia de trabajo.

ACTIVIDAD 30

- Analice la relación que guardan las siguientes citas con el marco general que se prescribe para la secundaria básica.

“El hombre es por excelencia un consumidor de alimentos y de objetos que produce con las materias primas aportadas por los sistemas rurales y naturales. Esto equivaldría a decir que las ciudades son grandes concentraciones de organismos consumidores y descomponedores.”

“Los componentes de un sistema pueden tomarse como sistemas menores. De esta manera, podríamos hablar de distintos niveles de organización de los sistemas y en consecuencia, podemos analizar la inclusión de un sistema dentro de otro.”

“Forma parte de un sistema social, el seno de un ecosistema natural, el cual está en el seno de un sistema solar, el cual está en el seno de un sistema galáctico: estando compuesto por sistemas celulares, los cuales están compuestos por sistemas moleculares, los cuales están compuestos por sistemas atómicos” (Morin, 1977, versión en castellano).”

Bibliografía obligatoria

DGCyE, “Orientaciones Didácticas, Orientaciones para la Evaluación, Contenidos”, en *Diseño Curricular de primer año de la Educación Secundaria Básica*, La Plata, DGCyE, 2006.

Bibliografía ampliatoria

Camaño, A., “Los trabajos prácticos en ciencias”, en *Enseñar ciencias*. Graó, 2003, 95-118.

Foguelman, D. y González Urda, E., *Biodiversidad, poblaciones y conservaciones de recursos vivos*. Conicet, 1995. pp. 167-245.

Lloris, D., *Conservacionismo y biodiversidad*. Mundo Cinético, 2000, pp. 37-41.

Peñuelas, J., *Introducción a la Ecología. De la biósfera a la antropósfera*. Biblioteca Científica Salvat, 1993.

Zabala, A., “Los proyectos de investigación del medio. Los problemas reales como eje estructurador de los procesos de enseñanza / aprendizaje”, en *Las ciencias en la escuela*. Graó, 2002, 49-62.

Calderaro, Adriana; Drewes, Alejandro; Mateu, Marina, “*Química y Biología*”. UNSAM, 2000.

Tricarico, Hugo R., Pedrol, Héctor; Calderaro, Adriana; Drewes, Alejandro; Giuliani, Lucia; Mateu, Marina; Muñoz, J. Carlos. Ed. Espartaco, 2006.

Anexo 1

Materiales

Los materiales pueden ser de naturaleza orgánica, inorgánica o mixta y de origen natural o sintético. Se puede caracterizar como material a la sustancia o clase de materia que compone los objetos destinados a diversas aplicaciones, es decir productos tecnológicos en cualquiera de sus etapas de procesamiento. Así es que un mineral constituye materia prima a partir de la cual resulta posible obtener o preparar otro/s material/es. Igualmente un árbol aporta el tronco que usado como poste o convertido en tablas o aglomerado pueden designarse como materiales. En definitiva, más allá de la polisemia del término, todo cuerpo que tenga la impronta de la actividad humana admite esta designación.

Temperatura

¿Qué es en realidad la temperatura, aparte de lo que puede leerse en un termómetro?

Aquí, de nuevo, no hay una respuesta sencilla totalmente satisfactoria. Por un lado, es algo muy diferente del calor, que es energía térmica en tránsito. Está relacionada con la *concentración de energía térmica*. Al menos en el caso más simple de un gas, podemos decir que la *temperatura es una medida de la energía cinética promedio de las moléculas*.

Si la mayoría de las moléculas se mueven con rapidez de forma aleatoria y tienen gran cantidad de energía cinética, entonces el gas tendrá una temperatura correspondientemente alta, y viceversa. Pero incluso esta concepción tiene sus dificultades en el dominio de lo muy frío, donde existen buenas razones mecánico-cuánticas para rechazarla. Hay quienes sostienen que, por muy insatisfactorias que

sean, sólo las definiciones operacionales, las basadas en las mediciones, tienen sentido. Entonces, *la temperatura es lo que se mide con un termómetro* (Hecht, Física en Perspectiva).

Calor

El calor describe la *energía transferida de un objeto a otro debido a la diferencia de temperatura*. Digamos que el calor es energía en movimiento. Una vez transferida, la energía se convierte en parte de la energía total de las moléculas del objeto o sistema, de su energía interna (Wilson, Física).

Si dos sustancias están en contacto térmico, el calor fluye de aquella cuya temperatura es mayor a aquella cuya temperatura es menor (Hewitt, Física Conceptual).

Equilibrio térmico

Cuando dos o más objetos en contacto térmico unos con otros alcanzan la misma temperatura, el calor deja de fluir entre ellos y decimos que están en equilibrio térmico.

Un termómetro alcanza el equilibrio térmico con la sustancia cuya temperatura mide.

Cuando el termómetro está en contacto con una sustancia fluye calor entre ambos hasta que alcanzan la misma temperatura. Si conocemos la temperatura del termómetro también conocemos la temperatura de la sustancia, de modo que, curiosamente, un termómetro mide en realidad su propia temperatura (Hewitt, Física Conceptual).

Energía interna

Además de la energía cinética traslacional de las moléculas, una sustancia contiene energía en otras formas. Hay energía cinética rotacional de las moléculas y energía cinética debida a los movimientos internos de los átomos que componen las moléculas. También hay energía potencial debido a las fuerzas que se ejercen entre las moléculas. El gran total de todas las formas de energía que contiene una sustancia se conoce como energía interna. Las sustancias no contienen calor, contienen energía interna (Hewitt, Física Conceptual).

Temperatura y energía cinética

La temperatura está asociada con los movimientos al azar de las moléculas de una sustancia. En el caso más simple del gas ideal la temperatura es proporcional a la *energía cinética promedio debida al movimiento traslacional de las moléculas*. La conceptualización de temperatura resulta más complicada en los sólidos y líquidos, donde las moléculas tienen menos libertad de movimiento y poseen energía potencial, pero igualmente sigue siendo válido que la temperatura del sistema se relaciona con la *energía cinética promedio* del movimiento traslacional de las moléculas.

Existen diversas escalas para medir temperaturas, nosotros utilizamos la Celsius; pero consideramos muy conveniente el conocimiento de la escala absoluta o de Kelvin. Si bien esta escala posee igual intervalo térmico que la Celsius, es decir, aumentar la temperatura en un grado Celsius o Kelvin es lo mismo, la diferencia está en que la escala de Kelvin comienza en el "Cero absoluto", que se considera la menor temperatura que podemos llegar a alcanzar (- 273.16 °C).

Un poco de historia

Acerca del calórico

Es raro que una hipótesis, una vez rechazada, sea resucitada, pero fue precisamente esto lo que ocurrió con la teoría cinética del calor, que ahora constituye uno de los puntales básicos de la física contemporánea. Este formalismo trata la materia como una estructura compuesta de átomos y moléculas en constante movimiento caótico. En el siglo XVII era ampliamente aceptado (por Bacon, Descartes, Boyle, Hooke, Newton, Locke, Leibniz y otros) que el *calor* era una *manifestación del movimiento*. Muchas décadas antes, Galileo había dicho otro tanto. El concepto de que el calor estaba relacionado con la rápida agitación de las pequeñas partículas de materia que componen todos los cuerpos, estaba más o menos latente desde hacia muchos siglos. Es una consecuencia lógica de combinar la antigua hipótesis atómica con la visión del universo como materia en movimiento. En cualquier caso, los eruditos siglo XVII no hicieron gran cosa con esta idea, no había proporcionado análisis teóricos convincentes, ni evidencia experimental consistente en su favor.

Con el advenimiento del siglo XVIII, hubo una aceptación gradual de una nueva teoría de la combustión. Esta concepción estaba basada en la presunta existencia de una invisible materia ígnea sin peso, poseída por sustancias como la madera el carbón y la pólvora -una materia ígnea fluida llamada **flogistón**. Años más tarde, en la década de 1760, la misma metáfora desafortunada del fluido invisible dio lugar a otra ficción. Se consideró el calor como un fluido imponderable, autorrepelente e indestructible, al que el gran químico Lavoisier (alrededor de 1787) llamó calórico. La idea de que el calor era una forma de materia no era nueva. Como otras muchas cosas se remonta a los griegos. No deberíamos sorprendernos realmente por la introducción de estos fluidos intangibles. Después de todo, no eran unas bestias más extrañas que los “espíritus” (por ejemplo, gravedad, electricidad y magnetismo) que ya habitaban el bosque invisible.

No obstante, la imagen de un fluido de calor, de una “materia de calor” que fluía desde los objetos calientes a los fríos, era atractiva, y la teoría del calórico fue bastante útil, al menos superficialmente -también las hipótesis falsas pueden explicar cosas-. Además, esta imagen prometía proporcionar un enfoque cuantitativo del estudio que antes no parecía posible.

El primer ataque importante a la teoría del calórico, entonces ampliamente aceptada, lo llevó a cabo en 1798 una de las figuras más fascinantes de la ciencia de todos los tiempos. Benjamín Thompson fue un soldado profesional que tuvo poca acción, pero llegó a alcanzar, por suerte y astucia, el grado de general mayor. Fue un elegante hombre de mundo que llegó a ser ministro de la guerra de Baviera. Nombrado caballero por el rey de Inglaterra, con el tiempo recibió el título de conde Rumford del Sacro Imperio Romano. Alto, apuesto y galanteador, un pícaro de ojos azules, tuvo tres hijos, de los que sólo uno era legítimo. Fue un espía y un bribón y un bienamado benefactor de los pobres; un soberbio administrador y reformador social. Pero, sobre todo, se le recuerda como brillante científico práctico.

Sir Benjamin nació de familia humilde en Massachusetts en 1758. A los 19 años marchó a la pequeña ciudad de Rumford como maestro de escuela, pero pronto se casó con una viuda de 33 años -rica, por supuesto- y se retiró. Había presenciado la «masacre de Boston» y sin embargo, no mucho después, se hizo mayor del ejército del rey. Cuando el general británico Gage marchó sobre Lexington y Concord para empezar la Guerra de la Revolución, lo hizo debido a un mensaje secreto enviado en una carta (escrita

con tinta invisible) por nada menos que B. Thompson. Thompson impresiono incluso al general Washington, quien a punto estuvo de ofrecerle una comisión, y años más tarde también impresionaría al primer cónsul de Francia, Napoleón Bonaparte. Tenía un talento especial para congraciarse con gente importante. Su segundo matrimonio (1805), con la acaudalada, graciosa e incorregible viuda de Lavoisier, fue un desastre de corta duración. Era aficionado a cultivar rosas, y a ella le encantaba regarlas con agua hirviendo.

Después de incontables aventuras y con renombre mundial, nuestro semihéroe el conde imperial hacia de todo, todo menos regir el diminuto Estado de Baviera. En 1797, habiendo equipado una vez más el arsenal de Munich, mientras contemplaba cómo perforaban los cañones, observó la tremenda cantidad de calor liberado en el proceso. Decidió investigar a fondo lo que sucedía, ordenó que le prepararan un cañón de arma de latón introducido en unos dos galones de agua fría, girando contra una fresa de acero despuntada. La temperatura subió lentamente hasta que, después de dos horas y media, “el agua *empezó a hervir*”. El calentamiento por rozamiento era algo conocido desde hacia ya mucho tiempo; la gente siempre se habla frotado las manos para calentárselas y, por supuesto, los aborígenes (y *boy-scouts*) todavía encienden fuegos por rozamiento.

Los caloristas hubieran dicho que el calórico era “extraído” del latón por la fresa. Pero Rumford demostró que podía continuarse generando calor mientras se realizara trabajo, mientras los caballos hicieran girar el barril. Era en apariencia inextinguible, por lo que no podía “*ser una sustancia material*”. Rumford aceptó la alternativa -el calor era movimiento- pero habrían de pasar aún varias décadas antes que el calórico fuera rechazado para siempre.

A mediados del siglo XIX hubo un resurgimiento de la teoría ondulatoria de la luz, que tenía su base en un éter ondulante y sugirió un esquema similar para el calor. El calórico empezó a ser olvidado poco a poco y, en su lugar, apareció una temblorosa gelatina etérea, prima reencarnada en el zoo de los invisibles. Por aquella misma época llegó el importantísimo reconocimiento de que el calor era una forma de energía. Pero fue a finales del siglo XIX, e incluso comienzos del XX, cuando se reconoció universalmente que el calor *es la energía de movimiento de los átomos que constituyen la materia* (Tomado de *Física en perspectiva*, E. Hecht)

Mecanismos de intercambio de calor

• Conducción

Una de las formas de propagación del calor es la llamada conducción, que se produce de molécula a molécula, a través del material, desde puntos de mayor temperatura a puntos de menor temperatura, sin desplazamiento de materia. Un modelo que podemos admitir para describir esto, es suponer que esas moléculas vibran y las que están en una región de mayor temperatura lo hacen más velozmente que las que se encuentran en una zona de menor temperatura. Esa vibración es la que se transmite de una molécula a otra, lo que da como resultado la conducción.

Experiencia

Materiales

Alambre de cobre, bronce o hierro de 30 cm, aproximadamente

Una vela

Un mechero

Procedimiento

1. Se debe preparar el o los alambres con 4 o 5 gotas de cera de la vela a intervalos regulares.
2. Luego de encender el mechero y poner encima de este la punta del alambre del lado donde se encuentran las gotas, sería conveniente hacer observar a los alumnos como se derrite la cera (siempre manteniendo la punta del alambre sobre el fuego)
3. ¿Qué preguntas les realizaría a sus alumnos respecto a las características del material, dimensiones, forma, conducción, etc.?
4. ¿Y en cuanto a criterios de clasificación?

5. Luego podría proponer a sus alumnos que busquen en sus casas recipientes que se utilicen para calentar alimentos, que describan el tipo de material con que están hechos, y que argumenten el uso de estos materiales

¿Con qué material están construidas sus agarraderas? ¿De qué otros materiales podrían ser?

• Convección

Continuando con el problema “tratar de calefaccionar” la casa del mejor modo, una cuestión a considerar es donde se colocarán las estufas.

Materiales

Un recipiente preferentemente transparente

Agua

Hebras de té usadas, aserrín o papelitos

1 mechero

Procedimiento

Luego de poner el agua con las hebras en el recipiente de vidrio y encender el mechero, proponga a sus alumnos que observen como se mueve el agua a medida que aumenta su temperatura.

Efectivamente, el agua más caliente sube y ocupa el agua

menos caliente. El té sirve para visualizar ese fenómeno está propagando el calor con movimiento del material.

Esa propagación se llama convección.



También se puede observar la convección en el aire. Para esto sólo se necesitará una “viborita convectiva” y una vela o un mechero. Arme un dispositivo como el de la figura. El movimiento del papel es debido a las “corrientes convectivas”. En el aire el calor se propaga por convección.



Posiblemente sus alumnos ya puedan responder utilizando argumentos científicos preguntas del tipo:

- ¿Cuál deberá ser la ubicación de una estufa?
- ¿Y de un equipo de aire acondicionado?

• Radiación

Junto a sus colegas del área han coincidido en que los alumnos lean los dos fragmentos seleccionados que se encuentran a continuación.

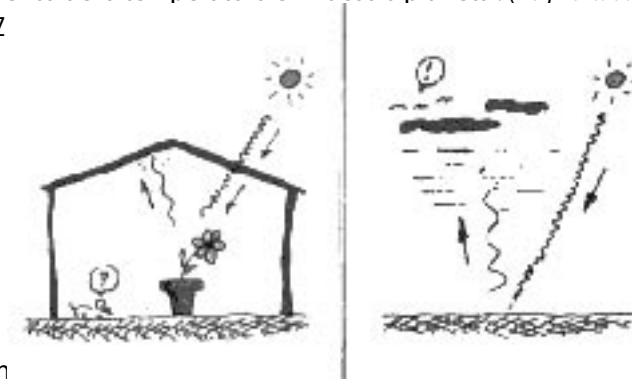
- ¿Qué conceptos considera usted que deberían saber sus alumnos antes de abordar el trabajo?
- ¿Cuáles incorporarán con las lecturas?
- Plantee algunas situaciones problemáticas acerca de estos contenidos
- Para que sus alumnos puedan responder por qué los vidrios de algunos autos son más oscuros, ¿considera que alcanzan los contenidos trabajados en los fragmentos? De no ser así, ¿cuáles agregaría?

“Si estás dentro de una habitación y da el sol en los vidrios de una ventana, por ejemplo,

notarás claramente cómo aumenta la temperatura interior. La radiación solar no es detenida por los vidrios. Sin embargo, la radiación proveniente de los objetos interiores calentados (como las plantas en un invernadero) es de tal característica que no atraviesa los vidrios. Queda así el calor atrapado en el interior del ambiente y allí se produce un aumento de la temperatura.

Este efecto ocurre con la Tierra; las capas de la atmósfera actúan como los vidrios. La radiación solar atraviesa la atmósfera y calienta la Tierra. Esta emite radiación a su vez, que no logra atravesar la atmósfera, por lo que queda calor “atrapado”, produciéndose un aumento de la temperatura promedio de la Tierra.

Si el tema te interesa, investigá cuáles pueden ser los efectos a mediano o largo plazo de este aumento de la temperatura en nuestro planeta”. (Fragmento adaptado de Bazo R. y Tricárico H., *Física 4, AZ*



En los invernaderos esa sin dificultad de afuera hacia adentro los vidrios transparentes. El calor de las plantas, sin embargo, no logra atravesarlos en sentido inverso, por tratarse de una radiación invisible, de muy diferente característica. El dióxido de carbono que emitimos a la atmósfera produce un efecto semejante al de los vidrios del invernadero. (NUEVA ESCUELA M.C.E.N 1994)

Información complementaria

El Sol emite una enorme cantidad de energía, pero a la Tierra sólo llega una muy pequeña proporción. Y esa propagación tiene lugar, en gran parte del trayecto de unos 150.000.000 de kilómetros, por el «espacio vacío» (en él hay polvo interestelar y algunos objetos errantes). Por lo tanto no se propaga el calor por conducción (no hay suficiente materia para que ello ocurra), ni por convección (falta materia que se desplace).

¿Cómo se produce entonces este fenómeno?

El sol emite *ondas electromagnéticas* del mismo tipo que las ondas de radio, microondas, ondas infrarrojas, luz visible, ondas ultravioletas, rayos X, rayos gamma, que transportan *energía radiante* que se propagan a través de un medio material y también en el vacío.

Proponga al grupo que investigue, utilizando diferentes medios, cómo se comportan los cuerpos frente a los distintos tipos de radiaciones que reciben.

Anexo 2

Diversas investigaciones en didáctica de la ciencia describen que para muchos adolescentes un ambiente presenta una organización aditiva en la que son más relevante los elementos que las relaciones. Así se cree que lo que caracteriza a un ecosistema es la presencia de unos determinados elementos componentes y el que haya un suficiente número de individuos de cada componente, más que las relaciones entre los mismo.

En este contexto el medio es considerado un *medio-escena*, es decir el medio percibido como un fondo homogéneo e indiferenciado donde todo se entremezcla sin organización aparente.

La concepción de *medio-aditivo* se manifiesta cuando aluden a un inventario de lo que hay en él, cuando describen su entorno centrándose exclusivamente en la enumeración de elementos componentes o cuando se enuncian algunas relaciones sencillas que se establecen entre ellos.

Sin embargo, también es frecuente que algunos alumnos se sitúen en un momento de transición hacia formas más complejas de organización, basadas en la noción de cadena alimentaria. En este punto los autores explican que los alumnos entienden a las relaciones tróficas, también con una concepción aditiva: la cadena se entiende como suma de eslabones y los eslabones como entes individuales (no poblaciones).

En esta perspectiva parece que la función del ser vivo es comer o ser comido, pues no se entiende que el papel que desempeña un ser vivo en el conjunto tenga que ver con una diversidad de relaciones. De ahí que se le atribuya mayor importancia a la función de los consumidores, sobre todo a los secundarios (depredadores), sin que se le conceda importancia a la función que realizan los productores y los descomponedores.

Anexo 3

Vivimos en un país con una notable diversidad y complejidad agroecológica determinada por múltiples combinaciones de suelo, clima y vegetación. Es por ello posible encontrar una variedad de cultivos que van desde trigo, maíz, soja hasta caña de azúcar, tabaco y algodón. Asimismo, las problemáticas ambientales presentes en el territorio son de diferente índole, una es común a la mayoría de las regiones: la degradación de suelos.

Una actividad para realizar con los alumnos puede ser la observación del impacto de las gotas de lluvia sobre el suelo. Ello provoca una compactación que, al disminuir la infiltración, acelera el escurrimiento superficial del agua. Estos escurrimientos pueden asociarse a la formación de curvas naturales de desagüe que abre zanjas e inunda terrenos bajos. Dichos fenómenos forman parte de la erosión hídrica y consecuentemente, provocan la remoción de partículas ricas en nutrientes y disminuyen la productividad del suelo.

Características de los agroecosistemas de la provincia de Buenos Aires

Región	Predominio	Productos	Problemáticas ambientales
Norte de la provincia de Buenos Aires	Agrícola-Ganadera	Trigo, soja, maíz, girasol, sorjo Carne y leche	Erosión hídrica Anegamiento Salinización Invasión de malezas y plagas Contaminación de cauces Crecimiento urbano e industrial
	Fruti-horti-florícola	Citrus, batata, papa, zanahoria, Legumbres, verdura de hoja, rosa, crisantemo, Clavel	
	Granja-agricultura	Carne porcina, aves, huevos, Maíz, conejo, miel	
	Forestal	Álamo y sauce	
Centro – Norte-Oeste y Sur de la provincia de Buenos Aires	Ganadero-agrícola	Cría, invernada y producción de leche de bovinos. Carne y lana de ovinos. Carne porcina. Trigo, maíz, soja, lino, sorgo, aves.	Erosión eólica Erosión hídrica
Sur este de la provincia de Buenos Aires	Ganadero	Carne bovina, ovina y caprinos.	Erosión eólica, Anegamientos, Salinización

- Uso de agroquímicos con estudios previos en el ambiente.
- Fijación de suelos erosionados.
- Buen drenaje de áreas inundables.
- Planificación de períodos de uso y descanso y carga animal adecuada.
- Manejo de pasturas cultivables.

La agricultura es una actividad económica que ocupaba aproximadamente el 35 % de la superficie del continente latinoamericano al finalizar el siglo XX.

Según estudios realizados, esta superficie podrá extenderse al 45 % para mediados del 2.030. El fenómeno se agrava aún más por aumento de las poblaciones urbanas y suburbanas. Paradójicamente, la agricultura y la ganadería son las responsables de la mayor destrucción ambiental.

¿Cómo contribuye la tecnología a prevenir y repara los agroecosistemas?

- Usar maquinarias conservacionistas.
- Labranzas reducidas.
- Rotación planificada de cultivos de cosecha y pasturas.
- Fijación de suelos erosionados por implantación de especies perennes..

Anexo 4

En el anexo siguiente es nuestra intención realizar un aporte en el sentido de establecer una mirada mas aproximada de las cuestiones ambientales que son posibles de abordar en el Diseño Curricular.

Es interesante poder avanzar en la diferenciación de los contenidos que se enmarcan en el ámbito de la ecología, y poder discernirlos de aquellos que lo hacen en el ámbito del ecologismo y el ambientalismo. Quizás de esta forma podamos ordenar nuestra acción de clase en función de conocer que existen diferencias en los enfoques que se pueden realizar sobre las cuestiones ambientales.

¿Cuál es el significado del termino *ecología*?

El término **ecología** fue utilizado por primera vez en 1866 por el biólogo alemán Ernst Haeckel, en su obra *Morfología general de los organismos*. Esta palabra está constituida a partir de los vocablos griegos *oikos* (casa) y *logos* (estudio).

El autor dice en su texto “por ecología entendemos [...] la ciencia de las relaciones del organismo con el medio ambiente, incluidas, en sentido amplio, todas las condiciones de existencia”.

Otro autor, a partir de la definición de E. P. Odum (1953) dice “habitualmente, la ecología se define como el estudio de las relaciones de los organismos o de los grupos de organismos con su entorno, o bien como la ciencia de las interrelaciones de los organismos vivos con su entorno”.

En 1972, Krebs propuso una nueva y más completa definición “ecología es el estudio

científico de las interacciones que determinan la distribución y abundancia de los organismos”.

Si bien Krebs no menciona en su definición la palabra ambiente, es de suponer que las interacciones a las que alude, se producen entre éste y los organismos.

El ambiente de un organismo está constituido por el biotopo o conjunto de factores físicos y químicos (abióticos), como así también por la biota o comunidad de vida o factores bióticos (comprendidos por otros seres vivos), que interactúan con él.

Es posible definir actualmente a la ecología como una ciencia que integra a las ciencias biológicas, dado que se sustenta no sólo sobre disciplinas como la Etología, la Fisiología, la Bioquímica y la Genética. También pensamos que esta ciencia abreva en contenidos de la economía, la sociología y otras ciencias humanísticas. La ecología es, entonces una ciencia que integra, que proporciona instrumentos conceptuales y metodológicos para interpretar la realidad.

¿Qué entendemos por *ecologismo*?

El ecologismo es un movimiento ideológico, en algunos países tiene su representación política en los Parlamentos, que básicamente asume la defensa de las causas sobre las diversas problemáticas ambientales.

Este movimiento se ha construido por la militancia de las personas con interés en la defensa del ambiente y se han agrupado en ciertas entidades que levantan la bandera de la conservación de las especies, del reciclado de los recursos y de la preservación del medio.

Si bien un ecólogo es un profesional dedicado al estudio de la estructura y función de los sistemas ambientales, un ecologista es cualquier persona sensible a la problemática ambiental que decide tomar acciones en ese sentido.

¿Qué entendemos por *desarrollo sostenible*?

El eje central del concepto es la renovabilidad de los recursos. La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) establece que “la estrategia que lleve a

mejorar la calidad de vida, sin rebasar la capacidad de carga de los ecosistemas que la sostienen, entendiendo por capacidad de carga de un ecosistema la capacidad que tiene para sustentar y mantener al mismo tiempo la productividad, adaptabilidad y capacidad de renovabilidad del recurso”.

En cuanto al tratamiento de estas ideas en el aula, resulta importante brindar un espacio para el reconocimiento de las problemáticas ambientales de la región en la cual se encuentran.

A finales del siglo XX la sociedad fue tomando conciencia de que la cuestión ambiental estaba ingresando fuertemente en la agenda política de los países centrales.

En esos momentos se vio que la errada gestión del ambiente estaba comprometiendo la herencia que esas generaciones dejaban como legado a las siguientes.

A partir de esa situación el Hombre comenzó a tomar conciencia de que su mundo se dividía en dos, lo natural por un lado y lo proveniente del desarrollo humano.

Al momento podemos visualizar que el desarrollo humano ha avasallado sin tapujos al ambiente. De acuerdo a este diagnóstico un tanto desconsolador, es que hay que plantear un cambio en la relación entre estas dos particiones del mundo.

Desde la acción educadora, en particular desde la enseñanza de las ciencias de la naturaleza, es posible abrir a la discusión temas que lleven a la visualización de este problema y plantear la toma de conciencia y, de allí sí cabe pensar en la posibilidad de que el Hombre revierta su mirada sobre el ambiente natural.

Actualmente las relaciones entre el entorno natural y el desarrollo humano, se inclina claramente hacia el lado del desarrollo sin ningún tipo o con muy poca consideración hacia la sustentabilidad de los recursos en el tiempo.

En las escuelas es posible generar espacios de trabajo de estas cuestiones, acentuando el aprendizaje sobre su ambiente, dando así la posibilidad de intervenir en forma crítica sobre estas cuestiones.

Es posible pensar la temática ambiental en función de la enseñanza desde tres puntos:

- enseñar y aprender **en** el ambiente,
- enseñar y aprender **sobre** el ambiente, y
- enseñar y aprender **por** el ambiente.

En el primer caso es importante que las temáticas sean próximas y concretas, para estar **en** el ambiente, de forma tal que sea posible observar, diferenciar, en una palabra conocerlo desde la proximidad.

En función de aprender sobre el ambiente, es necesario desarrollar conocimiento sobre la estructura y función del mismo, determinado así las problemáticas que lo involucran.

No nos referimos solo a temas como la contaminación, el derroche energético, el calentamiento global o el efecto invernadero, sino que pretendemos el análisis del protagonismo del hombre con sus actividades, fundamentalmente basadas en la utilización de los distintos recursos naturales.

Pensando en aprender *por el ambiente* se plantea aquí la necesidad de tomar conciencia de la problemática ambiental y de propiciar la participación en la toma de decisiones sobre estos problemas.

Esta idea de trabajo intenta desmarcarse de ciertos enfoques que reducen la cuestión al estudio de los problemas exclusivamente desde la perspectiva de las ciencias de la naturaleza. Es decir que solo se deben enseñar y aprender conceptos de la ecología, desvinculados de la problemática social que los contextúa.

Bibliografía general

AA.VV, "Monográfico N° 5 sobre resolución de problemas", en Revista *Alambique*, Didáctica de las Ciencias Experimentales. Barcelona, Graó.

AA.VV, Revista *Enseñanza de las ciencias*. Números varios sobre resolución de problemas. Barcelona

Benloch, Montsé, *La educación en ciencias: ideas para mejorar su práctica*. Barcelona, Paidós Educador, 2002.

Caballer, M. y otros, "El valor del trabajo cooperativo, la gestión del aula en pequeños grupos", en Revista *Alambique*, Didáctica de las Ciencias Experimentales N° 17, 1998, pp. 93-104.

Del Carmen, Luis (coord.), *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria*. Barcelona, ICE-Horsori, 1997.

Gil Pérez y otros, *La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria*. ICE, Horsori, Universidad de Barcelona, 1991.

Gil, D. y otros, "¿Cómo evaluar si se 'hace' ciencia en el aula?", en Revista *Alambique*, Didáctica de las Ciencias Experimentales N° 20, 1999, pp. 17-27.

Gómez Crespo, M. y Pozo, J. I., *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid, Morata, 1998.

Jiménez Aleixandre, M. y otros, *Enseñar ciencias*. Barcelona, Graó, 2003.

Liguori, L. y Noste, I., *Didáctica de las Ciencias Naturales*. Rosario, Homo Sapiens, 2005.

didáctica de las ciencias experimentales". Manuales de la Universidad de Almería.

Perales, Javier, "Resolución de Problemas", Serie Didáctica de las Ciencias Experimentales N° 1, Síntesis educación. Madrid, 2000.

Perales Palacio, J. y Cañal de León, P., *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Marfil- Alcoy, 2000.

Sanmartí, Neus, "Didáctica de las Ciencias Naturales en la educación secundaria obligatoria", Serie Didáctica de las Ciencias Experimentales N° 2. Madrid, Síntesis Educación, 2001.

Sanmartí, N. y Jorba, J., "Autorregulación de los procesos de aprendizaje y construcción de conocimientos", en Revista *Alambique*, Didáctica de las Ciencias Experimentales N° 4, 1995, pp. 59- 77.

Publicaciones en internet

Revista electrónica *La enseñanza de las ciencias en preguntas y respuestas*, accesible en el portal de la Universidad de Alcalá, España, www.uah.es

Revista electrónica *Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, publicada por la Asociación de Profesores Amigos de las Ciencias, www.apac-eureka.org

Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, accesible en la página web de la Universidad de Vigo, España, www.saum.uvigo.es/reec

Revista electrónica *Correo del maestro*, www.correodelmaestro.com

Revista Iberoamericana de Educación, publicación electrónica de la organización de los Estados Iberoamericanos, www.rieoei.org

AUTORIDADES

PROVINCIA DE BUENOS AIRES

GOBERNADOR

Sr. Daniel Scioli

DIRECTOR GENERAL DE CULTURA Y EDUCACIÓN

Prof. Mario Oporto

SUBSECRETARIO DE EDUCACIÓN

Lic. Daniel Belinche

DIRECTOR PROVINCIAL DE INSPECCIÓN GENERAL

Prof. Jorge Ameal

DIRECTOR PROVINCIAL DE EDUCACIÓN DE GESTIÓN PRIVADA

Dr. Néstor Ribet

DIRECTORA PROVINCIAL DE EDUCACIÓN SECUNDARIA

Mg. Claudia Bracchi

DIRECTORA PROVINCIAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR Y CAPACITACIÓN EDUCATIVA

Lic. María Verónica Piovani

DIRECTORA DE CAPACITACIÓN EDUCATIVA

Lic. María Alejandra Paz

Ciencias Naturales

Serie documentos para capacitación semipresencial
Educación Secundaria 1º año (7º ESB)

