

CUADERNOS PARA EL DOCENTE

CIENCIAS NATURALES



Ministerio de
Educación
Presidencia de la Nación

Presidenta de la Nación

Dra. Cristina Fernández

Ministro de Educación

Prof. Alberto Estanislao Sileoni

Secretaría de Educación

Prof. María Inés Abrile de Vollmer

Subsecretaría de Equidad y Calidad

Lic. Mara Brawer

Subsecretario de Coordinación Administrativa

Arq. Daniel Iglesias

Directora Nacional

de Gestión Curricular y Formación Docente

Prof. Marisa del Carmen Díaz

Directora General

Unidad de Financiamiento Internacional

A.G. María Inés Martínez

Cuaderno para el docente. Ciencias Naturales - Serie Horizontes - 1a ed. - Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación, 2009.
96 p. : il. ; 27 x 20 cm.

ISBN 978-950-00-0731-3

1. Guía Docente. 2. Ciencias Naturales.
CDD 371.1

Área de Educación Rural

Olga Zattera, coordinadora

Viviana Fidel, coordinadora de materiales impresos

Autores

Silvana Perlmutter, coordinadora del área

Alicia Calabrese, colaboradora autoral

Noemí Scaletzky, procesadora didáctica

Área de producción editorial

Gonzalo Blanco, coordinación

María Celeste Iglesias, documentación fotográfica

Mario Pesci, asistencia gráfica

Willay Estudio, edición, diseño y diagramación

PROMER - Proyecto de Mejoramiento de la Educación Rural Préstamo BIRF 7353-AR

Leonardo D. Palladino, coordinador general

María Cavanagh, responsable de adquisiciones y contrataciones

Sergio Ten, especialista delegado

© Ministerio de Educación

Pizzurno 935, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

Impreso en la Argentina

Hecho el depósito que marca la ley 11.723

ISBN 978-950-00-0731-3

Agradecemos especialmente a las instituciones que han autorizado en forma gratuita la reproducción de las imágenes y los textos incluidos en esta obra.

Estimados docentes:

El Ministerio de Educación de la Nación ha realizado, durante los últimos años, diversas acciones para garantizar que todos, las niñas, niños y jóvenes que viven en las zonas más aisladas de nuestro país, tengan acceso pleno a una educación de calidad allí en los lugares donde viven.

Conscientes del camino recorrido y de lo que aún tenemos por avanzar, nuestra gestión seguirá afrontando junto con ustedes el doble desafío que esta modalidad educativa representa: la permanencia de los jóvenes en el lugar en que han elegido vivir, elección que se debe sostener en una trayectoria educativa que asegure su ingreso, avance y culminación de la escolaridad obligatoria.

La Ley de Educación Nacional, sancionada por el Congreso Nacional el 14 de diciembre de 2006, abre nuevos retos y oportunidades para educar en la ruralidad, al constituir a la educación rural como modalidad del sistema educativo y establecer la viabilidad de determinar alternativas específicas, que resulten adecuadas a los requerimientos y características de la población que habita en contextos rurales y con ello garantizar la existencia de una propuesta educativa que permita el cumplimiento de la obligatoriedad escolar.

Con el propósito de avanzar hacia una educación de calidad para todos y convencidos de la necesidad de desarrollar acciones que reconozcan las singularidades de los espacios locales, hemos desarrollado propuestas pedagógicas que se implementan de manera articulada entre la Nación y las provincias. Todas ellas contemplan el trabajo compartido de los docentes, alumnos y comunidades de una misma zona, para que todos ellos puedan planificar actividades a partir del intercambio y el consenso que representen las sentidas necesidades de cada situación local. Por otra parte, reconociendo la potencialidad de la enseñanza en instituciones de matrícula reducida, se ha pensado especialmente en los modelos de organización que determinan la constitución de grupos escolares conformados por alumnos matriculados en diferentes años de escolaridad que aprenden en el mismo espacio y al mismo tiempo. Se trata de recuperar la tradición de la escuela primaria en cuanto a que los plurigrados garantizan la oferta escolar en comunidad pequeñas y posibilitan valorar desde la tarea docente la diversidad en el aula.

El trabajo docente en el marco de escuelas agrupadas y en el modelo de organización en pluríaño, imponen nuevos desafíos a la educación secundaria, habida cuenta de la necesaria transformación del nivel en todos los contextos, por la que se está trabajando denodadamente. Se trata de reconocer la importancia de la convivencia de formas escolares diferentes, roles docentes renovados, contenidos sustantivos para todos los alumnos y alumnas, resignificados en cada contexto, a la luz de la valoración y el reconocimiento de los saberes y necesidades locales.

En esa dirección se busca que este material acompañe el trabajo cotidiano de los docentes y se propone que las orientaciones que se expresan en él se enriquezcan desde la experiencia de cada uno de ustedes y desde la construcción compartida en las instancias de encuentro con los colegas de escuelas cercanas.

Se espera, entonces, que las diversas propuestas que se plantean, contribuyan a mejorar las prácticas de enseñanza en las escuelas rurales de todo el país y favorezcan la construcción de aprendizajes valiosos de modo de avanzar en el desarrollo de una educación de calidad con igualdad de oportunidades para todos nuestros niñas, niños y jóvenes.

Alberto Estanislao Sileoni
Ministro de Educación

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| ▶ Introducción | 8 |
| ▶ 1. La propuesta de Ciencias Naturales en Horizontes | 11 |
| ▶ 1. Las Ciencias Naturales en la escuela | 12 |
| 1.1. Ciencia para todos | 12 |
| 1.2. Ciencia escolar en el Ciclo Básico de la Escuela Secundaria (CBS) | 12 |
| ▶ 2. Los contenidos del currículum escolar de Ciencias Naturales | 14 |
| 2.1. Aspectos conceptuales | 15 |
| 2.2. Los modos de conocer | 17 |
| 2.3. La dimensión actitudinal | 30 |
| ▶ 3. Hablar de la ciencia en el aula | 32 |
| ▶ 4. El propósito de enseñar ciencia en la Educación Secundaria Básica (ESB) | 36 |
| ▶ 2. El desarrollo de la propuesta en cada año del Ciclo | 39 |
| ▶ 1. La organización de los contenidos | 40 |
| 1.1. Un área organizada en bloques y en tránsito a las disciplinas | 40 |
| 2. Los contenidos bloque por bloque y unidad por unidad | 45 |
| 2.1. Simultaneidad y diferenciación entre los CUADERNOS DE ESTUDIO 1 y 2 | 45 |
| 2.2. Cuaderno 3: una sucesión de unidades que cierra el Ciclo | 53 |
| ▶ 3. Las unidades didácticas | 59 |
| ▶ 1. Las unidades didácticas: secuencias de actividades | 60 |
| ▶ 2. Las actividades en diferentes momentos de trabajo | 61 |
| 2.1. Momento de iniciación | 61 |
| 2.2. Momento de desarrollo | 62 |
| 2.3. Momento de cierre | 62 |
| 2.4. Actividades de aplicación | 63 |
| ▶ 3. Los componentes de cada unidad didáctica | 64 |
| 3.1. Distintos momentos | 68 |
| 3.2. La carpeta del alumno | 88 |

| | |
|---|----|
| ▶ 4. Contexto de utilización de los CUADERNOS DE ESTUDIO | 89 |
| ▶ 1. La organización del tiempo y del espacio | 90 |
| ▶ 2. La anticipación de los materiales necesarios | 90 |
| ▶ 3. El rincón de Ciencias Naturales en el aula | 91 |
| ▶ 4. La disponibilidad de libros de texto | 92 |
| ▶ 5. El uso del material experimental (seguridad y cuidado) | 92 |
| ▶ Bibliografía | 95 |



Introducción

Este Cuaderno está destinado al equipo docente que se desempeña en el Ciclo Básico de la Educación Secundaria Rural y en tal sentido tiene como propósito poner a su disposición los fundamentos de la propuesta, hacer explícitos los argumentos didácticos y ofrecer orientaciones para la puesta en práctica.

Se trata de un material pensado para acompañar la tarea de los docentes, colaborando con información, sugerencias y orientaciones para la toma de decisiones, por ejemplo, sobre la planificación y organización del trabajo en el aula, el uso de materiales y recursos, el acompañamiento a los alumnos, el desarrollo de proyectos y otras tareas que implica la puesta en práctica de **Horizontes**.

La propuesta para el área de Ciencias Naturales, al igual que las correspondientes a otras áreas, se orienta a cubrir los aprendizajes de una selección de contenidos contemplados en los Núcleos de Aprendizaje Prioritarios (NAP) para ser trabajados durante este Ciclo, a los que podrán incorporarse otros que las autoridades provinciales, locales e institucionales consideren significativos.

Los contenidos y actividades toman en cuenta, tanto las particularidades de las escuelas rurales y su comunidad, como las oportunidades que debe ofrecer la Escuela Secundaria a los jóvenes durante su formación, más allá del lugar del país donde residan. También se reconoce que son los actores del acto educativo —profesores, maestros y alumnos— quienes completan y definen la propuesta de enseñanza durante la puesta en práctica, en el marco de la particular modalidad organizacional definida en cada provincia para la implementación del Ciclo Básico de la Educación Secundaria (CBS) en ámbitos rurales, cada realidad institucional, las características del grupo que conforman, su historia escolar previa, sus intereses y necesidades, etcétera.

Recorrer el contenido de este Cuaderno es, en cierto modo, recorrer la propuesta del área desde las primeras decisiones tomadas respecto de qué aprenden los alumnos, cómo, por qué, para qué, pasando revista a los criterios a partir de los cuales se organiza la enseñanza y el aprendizaje, y desde ese marco conceptual abordar el análisis de propuestas concretas diseñadas para el trabajo de aula, reflexionar sobre su sentido y significado y tomar en cuenta sugerencias que puedan contribuir a la puesta en práctica.

Emprender este recorrido en paralelo con una mirada atenta sobre el contenido de los CUADERNOS DE ESTUDIO, favorece la comprensión acerca de cómo están pensados esos materiales, tanto desde la perspectiva de uso y aprovechamiento por parte de los alumnos,

como desde las decisiones y modos de intervención que se requiere del equipo docente. Los Cuadernos dan dirección a la tarea de alumnos y docentes. Es por eso por lo que en este material se retoman los desarrollos, las propuestas y las consignas que contienen para analizar los modos en que los alumnos estarán aprendiendo Ciencias Naturales y qué aportes didácticos puede ofrecer el equipo docente para acompañar la tarea del alumno con los CUADERNOS DE ESTUDIO de Ciencias Naturales.



1.

La propuesta de Ciencias Naturales en Horizontes

1. Las Ciencias Naturales en la escuela

1.1. Ciencia para todos

Vivimos en una sociedad en la cual la Ciencia y la Tecnología ocupan un lugar fundamental en el sistema productivo y en la vida cotidiana en general. Estos campos del conocimiento se han incorporado en la vida social de tal manera que son clave para interpretar y comprender el mundo actual y lo serán aún más en el futuro. Por eso, entre otras múltiples dimensiones, el ejercicio de la ciudadanía se vincula con la capacidad de formar juicios propios sobre los avances científicos y tecnológicos, sus beneficios, riesgos e impactos; tomar posición, emitir opiniones y quizás también tomar decisiones que requieren de un conocimiento acerca de cómo se producen y desarrollan las ciencias.



Así, los adolescentes y jóvenes que transitan por la Ciclo Básico de Educación Secundaria (CBS) necesitan aproximarse y alcanzar una cultura científica y tecnológica que les permita adquirir las habilidades para desenvolverse y relacionarse con su entorno, con el mundo del estudio, del trabajo y de la producción.

En el marco de la educación obligatoria, la enseñanza de las ciencias debe proponerse que este campo de conocimientos se ponga en circulación dentro de las aulas, se comparta, se recree y se distribuya democráticamente, para todos los alumnos.

1.2. Ciencia escolar en el Ciclo Básico de la Educación Secundaria

Es importante considerar que en este nivel de escolarización común y obligatoria, la escuela no se propone formar científicos, sino ciudadanos y ciudadanas informados y críticos, que tienen el derecho de acceder a información actualizada y a seguir estudiando. Por eso, además de apropiarse de los contenidos de la materia, los estudiantes deberán adquirir herramientas que les permitan construir conocimiento y desarrollar capacidades para el aprendizaje autónomo. Se trata de un proceso de trabajo conjunto de alumnos y docentes en la comunidad de enseñanza y aprendizaje en la que se constituye el aula.

Así, en la selección y organización de los contenidos, se ha tenido en cuenta la estructura de la ciencia consolidada por los expertos, las características cognitivas de los niños y los jóvenes, sus intereses y experiencias y los problemas sociales relevantes para las comunidades ligadas al contexto rural.

Los alumnos del CBS seguirán profundizando los conocimientos científicos que han aprendido en ciclos anteriores. El propósito general del Ciclo apunta a utilizar las ideas fundamentales de algunas teorías científicas consolidadas para la construcción de modelos que explican hechos y fenómenos naturales. También se incluyen algunos aspectos de la construcción histórica de estas ideas y algunos de los temas de la nueva agenda científica, que revisten particular interés social.

A lo largo de este Ciclo la propuesta es pasar gradualmente de situaciones de aprendizaje que den respuesta a las preguntas de “cómo son los objetos” o “qué ocurre en un proceso si modificamos tal o cual variable”, a construir conocimientos que respondan a por qué determinado objeto o proceso es como es o sucede de tal forma. Es decir, se aspira a que los alumnos avancen de una **ciencia descriptiva** a una **ciencia explicativa**. Este pasaje gradual es posible en este Ciclo ya que los estudiantes que cursan el CBS se encuentran en transición del pensamiento concreto al pensamiento formal, pudiendo de este modo comprender ciertos modelos y teorías que explican hechos o procesos.

■■■ **Por ejemplo**, en la unidad 4 del CUADERNO DE ESTUDIO 1 se estudia dónde están y cómo son los minerales; se los analiza como componentes de las rocas, se enuncian sus propiedades y se proporciona una diversidad de ejemplos. En cambio en la unidad 12 del CUADERNO DE ESTUDIO 3, como los alumnos ya han estudiado el modelo atómico-molecular, es posible profundizar en el conocimiento de los minerales a partir de la composición atómica y el tipo de uniones químicas que se establecen entre los átomos que componen cada mineral. A partir de este conocimiento, se explica la variación de la dureza y otras propiedades en relación con las diversas formas que adopta la estructura cristalina.

■■■ **Es posible encontrar otro ejemplo en el estudio de las células.**

En las unidades 9 y 10 del CUADERNO DE ESTUDIO 1 y la unidad 9 del CUADERNO DE ESTUDIO 2 se propone la observación y el estudio de las células como unidades de estructura y función de todo ser vivo, sus componentes básicos y las funciones de cada uno; también se evidencia la diversidad celular. En este caso, la articulación hacia un desarrollo que incluye la explicación de nuevos aspectos se produce en la unidad 10 del CUADERNO DE ESTUDIO 2. Allí se comienzan a dar explicaciones de por qué se producen determinadas funciones en diferentes partes de las células y se propone el estudio de algunos procesos metabólicos: la fotosíntesis y la respiración celular. Finalmente, un mayor nivel explicativo sobre la estructura y el comportamiento celular se encuentra en el CUADERNO DE ESTUDIO 3. En las unidades 10, 11 y 12, a partir del análisis de la estructura química de las biomoléculas (en especial de las proteínas y de los ácidos nucleicos), se propone el estudio de los cromosomas y de los mecanismos de la herencia biológica. Se puede decir que en este nivel se aborda “el porqué del por qué”.

■■■ **Otro ejemplo** que se puede analizar es el estudio del movimiento. En la unidad 16 del CUADERNO DE ESTUDIO 1 se plantea una primera aproximación a este tema, centrada en los elementos que se tienen en cuenta para describir los diferentes tipos de movimientos. En cambio, en la unidad 16 del CUADERNO DE ESTUDIO 2, se abordan las causas que provocan que un cuerpo esté quieto, se mueva, se mantenga con un movimiento constante o lo cambie. Por último, en la unidad 1 del CUADERNO DE ESTUDIO 3, se plantea por qué los cuerpos se mueven, cuáles pueden ser las consecuencias de ese movimiento y cómo se pueden predecir por medio a través de la comprensión de formulaciones matemáticas de las leyes del movimiento (leyes de Newton).

A

Como habrá podido observar en los ejemplos, este pasaje de lo descriptivo a lo explicativo no se produce en una misma unidad didáctica, sino que atravesia unidades de los distintos Cuadernos. Por esta razón, la lectura que le proponemos realizar en esta instancia, deberá incluir los tres Cuadernos.

Lea ahora las unidades citadas de los CUADERNOS DE ESTUDIO para visualizar esta gradación y buscar nuevos ejemplos.

Usted puede seleccionar un tema del índice del CUADERNO DE ESTUDIO 1 ó 2 y buscar la continuidad de la propuesta en Cuadernos siguientes. Más adelante, encontrará indicados estos bloques en los que se organizan los temas. Pero en esta actividad es oportuno que haga usted la primera exploración del material y comience a familiarizarse con sus características.

2. Los contenidos del currículum escolar de Ciencias Naturales

Al hablar de contenidos escolares se hace referencia a todos aquellos conocimientos que son objeto de enseñanza. Se trata de un conjunto de saberes y de formas culturales que se seleccionan para ser enseñados por considerarse esenciales para el desarrollo y la socialización de los jóvenes.

En el caso de las Ciencias Naturales, se consideran como contenidos no sólo los **conceptos** de las disciplinas, sino también los **modos de conocer** de las ciencias. De esta manera, se espera que los alumnos puedan analizar las distintas dimensiones del conocimiento científico y en cierta forma, discriminar qué conocimientos incluye este campo del pensamiento humano y cómo se construyen. Con esos fines se utilizarán esas denominaciones.

2.1. Aspectos conceptuales

Con la finalidad de facilitar la argumentación respecto de los criterios y de las decisiones tomadas en la elaboración de los materiales del alumno, se incluyen en este apartado algunas definiciones.

Es necesario referirse aquí a cierta clasificación del conocimiento en hechos, conceptos, principios, leyes y teorías, para luego retomarla en posteriores explicaciones sobre la organización de los materiales y para comunicar las ideas que sustentan este trabajo. Se hace referencia así a la dimensión *semántica* de las ciencias.

Hechos o datos

Los hechos o datos afirman o declaran algo sobre el mundo. Las ciencias requieren de estos datos para poder comunicar o exemplificar. Por ejemplo, el símbolo de determinada sustancia H_2O (agua) o la expresión “la célula es la menor unidad de vida”. Pero, a quien necesita interpretar los datos y usarlos, no le será suficiente conocer los símbolos que constituyen la molécula del agua o una afirmación como la de célula. Los datos adquieren sentido cuando se pueden asociar a un concepto.

■■■ **Por ejemplo**, cuando se expresa que la célula es la menor unidad de vida se está diciendo que la célula es pequeña respecto de un organismo completo. Además, al decir que tiene vida, se están identificando los procesos que ella realiza, por ejemplo, cómo se reproduce. Así la afirmación “la célula es la menor unidad de vida” tiene un significado más amplio en el contexto de concepto de “vida”.

Desde esta postura, a los contenidos tomados como hechos o datos se los puede conocer más que comprender, es decir, sólo se los recibe como una información y como tales, se fijan en la memoria por repetición y si no se los repasa, se olvidan. Si queremos interpretar o comprender la información, debemos vincularla con el concepto o con el marco conceptual del que forma parte.

Conceptos

Siguiendo con la perspectiva adoptada, el aprendizaje de un concepto va a requerir más que una repetición del dato o de la definición ya que su construcción se realiza estableciendo relaciones con otros conocimientos anteriores. Este aprendizaje se vuelve así significativo y se alcanza por procesos cognitivos que apuntan a la comprensión más que a la repetición. Los conceptos forman parte de una red que los incluye, que podemos llamar *semántica*. Dado que tienen varios niveles de definición y de complejidad, se adquieren gradualmente.

Esta característica tiene consecuencias favorables en la selección y organización de contenidos, ya que permite pensar en un currículum a modo de un espiral donde los conceptos se van retomando desde distintos aspectos y con diferentes niveles de complejidad. De este modo, es posible hacer también aproximaciones sucesivas a los conceptos.

Al comprender un concepto, un alumno podrá dar una explicación con sus propias palabras y transferir el significado a la interpretación de otros fenómenos.

■■■ **Por ejemplo**, cuando se estudia la estructura del sistema digestivo o el proceso de digestión, pueden darse distintas situaciones de enseñanza. Puede proponerse a los alumnos sólo la enumeración o secuencia de nombres que conforman dicho aparato o bien se les puede pedir que expliquen las funciones de los órganos y que las comparén. También se les puede solicitar que expliquen la secuencia del proceso de digestión de alimentos viendo cómo se complementan las acciones de cada órgano.

Las distintas opciones propuestas permiten deducir si se está apuntando a un aprendizaje de conceptos o de datos y definiciones. Tal como se explicó anteriormente, si de los conceptos sólo se memoriza una definición se conformará en la categoría de “dato”, y su estudio estará básicamente vinculado con la repetición. En el ejemplo citado, este sería el caso si se considera el estudio del aparato digestivo como una secuencia de nombres de los órganos que lo componen.

En cambio, un concepto implica construir una generalización, es decir, la posibilidad de constatar que un determinado conjunto de características se cumplen en una variedad de objetos. De este modo se apunta a la comprensión y se trabaja en un nivel conceptual. Siguiendo con el ejemplo del sistema digestivo, este sería el caso cuando pedimos a los alumnos que expliquen las funciones de los órganos y las comparen o que expliquen la secuencia del proceso de digestión de alimentos viendo cómo se complementan las acciones de cada órgano.

■■■ **Otro ejemplo** puede observarse en el marco de la teoría celular. Si un alumno conoce el concepto de célula, sabrá que sus características no se pueden transferir a las de una sustancia.

Esta apropiación le va a permitir discriminar y comprender información. Por ejemplo, si escucha por los medios de comunicación dos noticias —una dice que determinados alimentos de una empresa se pudrieron por hongos y bacterias y otra que la podredumbre la produjo el agua— sabrá cuál de las dos es la correcta.

Principios o leyes

Los conceptos científicos forman parte de un sistema conceptual organizado, es decir, que conforman una jerarquía. Cuando dos o más conceptos se relacionan lógicamente y dan sentido a una

generalización más amplia que se halla en la parte superior de la jerarquía, hablamos de principios o de leyes. Los principios suelen ser ideas que incluyen un conjunto de conceptos, y estos, a su vez, son generalizaciones de un conjunto de datos. Para superar la memorización, se debe tener en cuenta que un dato o hecho adquiere sentido cuando se analiza desde una conceptualización.

■■■ Cuando un científico inicia una nueva investigación, parte de su trabajo inicial se basa en la búsqueda de información sobre el tema y en teorías o leyes que estén relacionadas. **Por ejemplo**, la Teoría de la Deriva Continental dio paso a enunciar la Teoría de Tectónica de Placas. Estas formulaciones son el resultado de una observación reiterada de un cierto fenómeno que tiende a una generalización del hecho en sí.

Para comprender mejor cómo se produce el movimiento de las placas tectónicas se recurrió al análisis del comportamiento molecular que sucede en las diferentes capas de la Tierra. Así, se pudo relacionar en forma directa con el modelo de partículas ya que al estudiar cómo se producen los movimientos de las placas se observó que se corresponden con los cambios que se producen en los materiales que forman las diferentes capas de la Tierra.

Es importante destacar que de ningún modo se desestima el aprendizaje de los datos que conforman la base de la jerarquía conceptual, ya que se asocian con aprendizajes que son complementarios a los conceptuales. De hecho, se debe facilitar la construcción de un vocabulario específico y el conocimiento de determinados símbolos.

2.2. Los modos de conocer

En la expresión “modos de conocer” se incluyen los procedimientos y las técnicas, es decir, el conjunto de acciones ordenadas, con un fin específico u orientado a conseguir una meta. Son formas de hacer, actuar, usar y aplicar determinados conocimientos que refieren a estrategias de aprendizaje y de razonamiento. Se trata de habilidades generales y específicas, tales como analizar información, comparar, resolver problemas, formular una hipótesis, distinguir entre dos estructuras diferentes, reconocer la idea fundamental de un párrafo. No se trata solamente de habilidades cognitivas, como búsqueda de información, organización, análisis, comunicación, entre otras, sino también habilidades lingüísticas como explicar, argumentar, describir, sintetizar, narrar, etcétera. Dentro de esta metodología general existen, para las ciencias, procesos básicos como observar, clasificar o medir y procesos integrados como experimentar, formular hipótesis, controlar variables. A todos estos procedimientos, se los considera la dimensión *sintáctica* de la disciplina.

En esta propuesta, muchos procedimientos propios de las ciencias se consideran también contenidos escolares. Su enseñanza apunta a que los alumnos puedan ir construyéndolos desde su práctica y no a exponerlos de memoria.

■■■ Recorriendo las unidades del CUADERNO DE ESTUDIO 1 se puede apreciar cómo se proponen recursos para enseñar la elaboración de **hipótesis**, especialmente cómo se estimula la fundamentación y se propicia una formulación coherente con el diseño experimental que se utilice para verificarla.

b) Leé el texto siguiente para informarte sobre qué es un modelo para las Ciencias Naturales.

• • • **Los modelos o representaciones de la realidad**

Los hechos o fenómenos naturales existen independientemente de nuestra voluntad; son lo que llamamos la realidad de la naturaleza. Las Ciencias Naturales buscan explicaciones de esos hechos sin utilizar la magia ni la intervención de dioses. Para interpretar los fenómenos naturales, los científicos elaboran lo que se denomina **modelos**; estos pueden ser teorías, suposiciones, hipótesis, explicaciones o representaciones simplificadas que permiten estudiar los hechos naturales. Por ejemplo, un modelo de universo no es el universo en sí mismo, sino sólo una representación o una hipótesis que explica los aspectos que los investigadores consideran más relevantes en un momento determinado de la historia.

Un modelo, se construye primero con ideas y después puede concretarse como una fórmula matemática, un mapa, un plano, una maqueta o un experimento.

En la consigna **b** de la actividad **3** de la unidad **1**, en el texto: “Los modelos o representaciones de la realidad”, se emplea por primera vez la palabra “hipótesis” como sinónimo de modelo, teoría o suposición.



c) Teniendo en cuenta las observaciones que hiciste y anotaste, resolvé las siguientes preguntas.

Si es posible, conversalas antes con un compañero o con tu docente y luego escribílas en tu carpeta con el título: “Conclusiones de los experimentos de rotación y caída”.

1. Todos sabemos que cuantas más veces hacemos un movimiento, más nos cansamos. Por ejemplo, cuanto más fuertemente frotás las manos, más te cansás, ¿podrías pasar días frotando las manos y sin comer? ¿Por qué?
2. ¿De dónde suponés que proviene la energía que provoca el cambio en las manos? ¿Por qué?
3. En el choque entre la piedra y el suelo, ¿cuál de los cuerpos te parece que pierde energía? ¿Alguno absorbe energía?
4. Si al soltar la piedra desde distintas alturas la marca del impacto fue diferente, ¿desde qué altura la piedra llegó al suelo con más energía?

En las unidades **2** (actividad **10**, consigna **d**) y **3** (actividad **2**, consigna **c**) se solicita a los alumnos que elaboren hipótesis en numerosas oportunidades, aunque no sea una forma explícita, cada vez que se le pide que aporten sus propias ideas y las discutan con algún compañero con el propósito de resolver una situación problemática. Muchas veces, esa solicitud aparece redactada con las expresiones “qué crees”, “qué suponen” u otras equivalentes.

b) Quizás alguna vez observaste de frente un barranco o tuviste la oportunidad de mirar el costado de una excavación; o tal vez hiciste vos mismo un pozo. En cualquiera de estos casos, es posible que hayas percibido que el suelo está formado por distintos materiales.

1. ¿Cómo era ese suelo en su interior?
2. ¿Cómo estaban dispuestos sus componentes?
3. ¿Qué componentes creés que encontrarías en cualquier suelo?



Consultá con tu maestro si vas a realizar el punto **c)** de la actividad o si pasás al siguiente.

c) En esta parte de la actividad, vas a fundamentar con pruebas experimentales la hipótesis que escribiste al dar respuesta a la pregunta “¿Qué componentes creés que encontrarías en cualquier suelo?”. Para ello, vas a seguir las siguientes instrucciones.

En la unidad **4**, actividad **5**, consigna **c**, se retoma explícitamente el concepto remarcando un ejemplo donde una respuesta resulta una hipótesis. También se trata la característica provisoria de una hipótesis cuando se resalta la necesidad de verificarla y se orienta a los alumnos a que, buscando en los libros de texto, encuentren experimentos que fundamenten las hipótesis sobre la composición del suelo que ellos propusieron.

b) De las siguientes hipótesis anotadas en esta ficha, una corresponde a cada experimento. Elegí la que corresponda a cada uno.

HIPÓTESIS

- a. Como todos los gases, cuando el aire se calienta, se expande o dilata (es decir que ocupa más lugar) y, cuando se enfria, se contrae o comprime (es decir que disminuye su volumen).
- b. El aire al ser un gas se puede comprimir mucho; pero sólo hasta un punto.
- c. El aire es un material; por eso ocupa lugar. Para que otro material entre en el lugar del aire, éste debe salir.

Cuando se desarrolla la unidad **5**, en la consigna **b** de la actividad **7**, nuevamente se retoma específicamente el concepto de hipótesis en relación con la obtención experimental de información. Se solicita la identificación de las hipótesis vinculadas con el experimento correspondiente. Esto permite que los estudiantes tengan la oportunidad de reflexionar sobre la coherencia que debe existir entre lo que se experimenta y lo que se desea verificar experimentalmente, que está expresado en la hipótesis.

c) Luego, consultá con tu maestro si hacés los informes de cada experimento según la "Ficha para hacer informes experimentales" que aparece a continuación. En este caso, sólo tendrás que completar las observaciones y pensar en las conclusiones, ya que los materiales, el procedimiento y las hipótesis, los podés tomar de la información de las consignas a) y b) de esta unidad.

FICHA PARA HACER INFORMES EXPERIMENTALES

- **Hipótesis:** es una frase que expresa tu idea acerca del fenómeno que te proponés explorar. En la consigna b), trabajaste con las hipótesis que podrían explicar los experimentos que hiciste para comprobar las propiedades del aire.
- **Materiales e instrumentos:** es la lista de cosas que necesitás para hacer el experimento.
- **Procedimientos:** es la descripción de los pasos que se deben seguir cuando se realiza un experimento. En la consigna a) de esta actividad, los pasos ya están descriptos. Cuando tengas que diseñar una experiencia, tendrás que pensar vos en cuál puede ser la mejor manera de ordenar lo que vas a hacer.
- **Observaciones:** es lo que observaste que sucedió durante los pasos anteriores. Si los experimentos realizados son cuantitativos, es decir que hay que medir las cantidades, en esta parte se registran los datos obtenidos, por ejemplo, mediante tablas. Pero no es el caso que te ocupa ahora, ya que estos son diseños de experimentos cualitativos, es decir, donde se observan los cambios sin medir cuánto o cuándo cambia.
- **Conclusiones:** teniendo en cuenta las observaciones, aquí se explica o fun-

En la misma actividad se formaliza la definición de hipótesis en la ficha mediante la cual se informan los puntos que debe contener un informe de laboratorio. También se definen otros ítems cuya identificación y producción en general se ha ido enseñando gradualmente. En todos los casos, se parte de que los alumnos primero, produzcan los procesos y luego enuncien de qué se tratan.

c) En un periódico de una región agrícola ganadera, apareció el siguiente encabezado de una noticia. Explicá por qué podría ser acertada la hipótesis que aquí se plantea. Para ayudarte, construí la cadena alimentaria de la que se habla en la noticia.

LOS ECÓLOGOS CREEN HABER HALLADO LA CAUSA DE LA PLAGA DE ROEDORES

Se presume que la matanza masiva de zorros y felinos, posibles predadores de las aves de corral, por parte de los granjeros de la región, sería la causa de la plaga de roedores que hoy destroza los cultivos de cereales.

En la unidad 7, actividad 5, consigna c) y en la unidad 9, actividad 1, consigna a), se considera que, a través del trabajo anterior, los alumnos ya tendrán la posibilidad de identificar hipótesis, como un concepto con significado específico para este contexto. A partir de allí, en varias oportunidades se les solicita que identifiquen hipótesis o las elaboren y las fundamenten.

A

Para reconocer el itinerario propuesto para trabajar la elaboración de hipótesis dentro del CUADERNO DE ESTUDIO 1, analice las distintas actividades de la unidad 15; señale todas las oportunidades en que se solicita este modo de aprender. Como podrá comprobar al revisar esta unidad, en la sección “Para finalizar” aparece una serie de preguntas a partir de las cuales los alumnos tienen que redactar una síntesis de la unidad, ¿qué preguntas agregaría para que los alumnos incluyeran también en el texto en el que se solicita una síntesis acerca de la elaboración de hipótesis?

Busque, en el CUADERNO DE ESTUDIO 2, la actividad 6 de la unidad 2 y compruebe cómo se retoma allí el trabajo con la elaboración de hipótesis. En este caso, ¿se da por sentado que los alumnos ya saben qué son las hipótesis? ¿Por qué cree usted que se retoma de ese modo?

En el mismo Cuaderno, lea el texto que figura luego de la introducción de la unidad 13 y observe cómo se formaliza todo lo referido al trabajo experimental como fuente de conocimiento científico ¿Por qué resulta oportuno que en ese momento se realice ese comentario a los alumnos y se trabaje con ellos una síntesis de la metodología experimental?

En el CUADERNO DE ESTUDIO 3, por ejemplo, en las unidades 6 y 7 se vuelve sobre la elaboración de hipótesis. Analice las actividades experimentales de esas unidades y proponga cuál sería su intervención en cada caso para que el alumno profundice allí sus conocimientos sobre la necesidad de que las hipótesis sean coherentes con los ensayos experimentales que se proponen.

En forma semejante al itinerario que se evidenció para la elaboración de hipótesis, se pueden establecer a lo largo de los tres Cuadernos, los caminos de las propuestas destinadas a enseñar otros procedimientos específicos, entre ellos: la observación en las exploraciones y el registro de la información que se obtiene de ellas, especialmente mediante cuadros y tablas, la fundamentación y la obtención conclusiones.

Para intensificar el trabajo con la dimensión procedural, y siempre que le parezca oportuno, cuando usted encuentre actividades en las que se utilizan procedimientos cuyo uso no se ha explicitado o no hay ninguna solicitud que refiera a ello, sería importante que los pusiera en evidencia a partir de sus propias propuestas o consignas. Por ejemplo, puede solicitarle a sus alumnos que identifiquen la hipótesis que corresponde a una actividad experimental en la que no se la ha diferenciado a priori. Tal es el caso de “Un modelo análogo para discutir por qué la Tierra tiene capas” en la actividad 3 de la unidad 4 del CUADERNO DE ESTUDIO 2.

Procedimientos distintos: técnicas y estrategias

No todos los procedimientos en las ciencias son iguales. Algunos se pueden aprender como técnicas y otros como estrategias.

Las **técnicas** son procedimientos que buscan obtener eficazmente, gracias a una secuencia determinada de pasos o comportamientos, uno o varios productos precisos. Determinan de manera ordenada la forma de llevar a cabo un proceso, sus pasos definen claramente cómo ha de ser guiado el curso de las acciones para conseguir los objetivos propuestos. Dentro del proceso de una técnica, puede haber diferentes actividades necesarias para la consecución de los resultados pretendidos. Se trata de rutinas más simples o más complejas que se aprenden por repetición, por ejemplo: encontrar la idea principal en un texto, confeccionar un cuadro de doble entrada para registrar datos, medir una distancia utilizando una regla o volúmenes de líquidos con una probeta, utilizar el microscopio.

En el trabajo con estos Cuadernos se orienta a los alumnos para aplicar algunas técnicas generales de estudio cuyo aprendizaje se va guiando, aumentando su complejidad y promoviendo la autonomía en su uso.

■■■ Un **ejemplo** de ello es la construcción de una red conceptual como recurso para la integración y síntesis de un tema. Su elaboración se enseña en la consigna d, actividad 2, unidad 4, CUADERNO DE ESTUDIO 1.

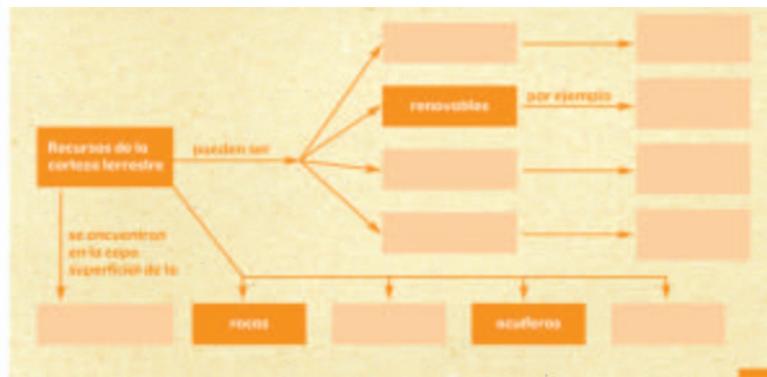
d) En esta parte de la actividad, vas hacer una síntesis sobre lo que estuviste estudiando acerca de la corteza terrestre, en general, y los recursos que obtenemos de ella. Hay muchas maneras de sintetizar información, en este caso, vas a aprender a realizar un tipo de esquema que recibe el nombre de **red o diagrama conceptual**. Leé el siguiente texto y resolvé las consignas que figuran a continuación.

• • • **Redes o diagramas conceptuales**

Una red o diagrama conceptual es una forma esquemática de presentar las ideas que uno tiene acerca de algún tema en un momento determinado.

Se trata de un conjunto de conceptos, cada uno escrito dentro de un recuadro, vinculados entre sí por medio de flechas. Así, el concepto se une a otro por una flecha que lleva alguna palabra conectora. De este modo, se forma una oración con sentido, porque en la flecha se escribe la relación que hay entre los dos conceptos recuadrados. Por ejemplo, si los conceptos son **recursos y renovables**, pueden estar unidos por una flecha sobre la que esté escrito: **pueden ser**. De este modo, queda armada la siguiente oración: “los recursos pueden ser renovables”. En un diagrama conceptual, uno elige las relaciones que quiere poner entre los conceptos

En diferentes ocasiones a lo largo de los tres CUADERNOS DE ESTUDIO, se solicita que se complete o se construya alguna red conceptual o se recuerda la posibilidad y pertinencia de su uso, para que puedan elegirla como alternativa para realizar una síntesis.



1. Para aprender a hacer redes conceptuales, primero es mejor completar alguna ya iniciada, como la anterior, donde aparecen algunas pistas. Observa bien y pensá en cómo completarías los recuadros vacíos y qué palabras conectoras usarías en cada flecha.



Las **redes** o **diagramas** conceptuales son útiles para revisar un tema en un golpe de vista. Te permiten tener a mano los conceptos centrales y también seguir completándolos, mientras estás estudiando. Además, son útiles para compartir entre varios lectores las relaciones entre los conceptos. Consultá con tu maestro la posibilidad de dejar los esquemas a la vista en el Rincón de Ciencias Naturales, para que puedas ir incorporando con tus compañeros nuevos conceptos a medida que avancen en el estudio de la unidad.



Recorra las unidades de los cuadernos y observe diferentes oportunidades en las que se solicita a los alumnos la construcción de una red conceptual.

CUADERNO DE ESTUDIO 1: unidad 8, actividad 7; unidad 13, actividad 8.

CUADERNO DE ESTUDIO 2: unidad 5, actividad 5; unidad 13, actividad 7; unidad 11, actividad 10.

A lo largo de los tres Cuadernos se enseñan también técnicas sencillas específicas del trabajo en Ciencias Naturales, que posteriormente se solicitan en situaciones diferentes.



En los siguientes casos del CUADERNO DE ESTUDIO 1 se usan técnicas sencillas: uso del microscopio óptico escolar y la producción de preparados para la observación de células con dicho instrumento (unidades 9 y 10) o la elaboración de un informe de un ensayo experimental (unidad 5) o el muestreo para la obtención de información de campo sobre especies biológicas (unidades 7 y 8). Revise estas unidades para conocer cómo se presentan estas situaciones.

Las **estrategias** son guías de acción, orientan hacia la obtención de ciertos resultados y dan sentido y coordinación a todo lo que se hace para llegar a la meta. Las estrategias implican una intención para alcanzar determinado fin con un grado de reflexión consciente (meta conocimiento) por parte del que la instrumenta. El empleo de estrategias pone en juego la elaboración de criterios coherentes para la selección de lo que se hace. A diferencia de una técnica, una estrategia es flexible y puede tomar formas diversas, en función de las metas a las que se quiere llegar y de los conocimientos que tenga el individuo que la propone para la temática implicada, así como el entrenamiento en el uso de estrategias que posea.

En las estrategias, el control de la secuencia a seguir lo tiene el alumno. Para poder realizar este control es necesario que posea los conocimientos conceptuales específicos; es por eso por lo que muchas veces, en el proceso de enseñanza y de aprendizaje, para el uso de estrategias es indispensable proporcionar cierta información o alguna guía para su búsqueda.

Una actividad que claramente posibilita el empleo de estrategias es proponer a los alumnos la realización de diseños de ensayos experimentales sencillos de laboratorio o en el ambiente. En ese caso, se está posibilitando una actividad que implica seleccionar y planificar los procedimientos involucrados (determinar las variables, ver cuál es la relación que se establece entre ellas, analizar cómo se las mide, etc.); controlar su ejecución o puesta en marcha (establecer si el dispositivo utilizado mide adecuadamente) y evaluar el éxito tras su aplicación (analizar si el diseño permitió recabar datos para la hipótesis planteada, etcétera). Prácticamente lo mismo ocurrirá si se solicita a los alumnos que diseñen modelos análogos concretos de instructivos de uso de un artefacto o de un procedimiento para la realización de cualquier tarea.

■■■ Esto se puede observar en el CUADERNO DE ESTUDIO 1, unidad 5, actividad 2, consigna b. En ese caso, después de que los alumnos realizaron diversas actividades experimentales, se les explicita que la experimentación es uno de los modos propios y más importantes de aprender en Ciencias Naturales y se les anticipa que ellos mismos pueden producir diseños experimentales.



En las unidades anteriores, tuviste que realizar diferentes experimentos para conocer más sobre un tema o para comprobar alguna propiedad. “Experimentar” es una de las formas principales de aprender Ciencias Naturales. Por eso, y como ya tenés práctica en hacer experimentos, a continuación, vos mismo vas a pensar algunos.

b) Sobre la base de la información del texto anterior, diseña, con los materiales que tengas a tu alcance, experimentos sobre cómo se producen los cambios de estado de evaporación a condensación.

Vale observar que el tema elegido para que los alumnos comiencen a diseñar por ellos mismos es sencillo: *los estados y cambios de estado de la materia*, que seguramente ya fue abordado por los alumnos en el Segundo Ciclo de la Primaria o con el que han tenido seguramente muchas experiencias cotidianas.

También en el CUADERNO DE ESTUDIO 1, unidad 12, actividad 3, se propone un diseño de “Métodos de separación de sustancias”. En este caso, el diseño que se solicita es el de un sistema más complejo que en el ejemplo anterior. Se trata de partir del análisis de los componentes de diferentes mezclas. Se pretende que el alumno pueda secuenciar los pasos necesarios para obtener sustancias simples, según sus propiedades físicas y que luego pueda llevar a la práctica dichos procedimientos. Es importante notar que en este caso las orientaciones que se proveen implican un caso particular de las estrategias que se utilizan en general para realizar el diseño de cualquier bien o servicio.

En caso de que sea de interés, el docente puede aprovechar esta oportunidad para realizar alguna generalización sobre cómo proceder cuando se quiere diseñar un objeto o un método.

■■■ Otro ejemplo de producción de diseños experimentales puede encontrarse en el CUADERNO DE ESTUDIO 2, unidad 3, actividad 8, consigna 3.

3. Pensá cómo podrías realizar una experiencia donde observes la descomposición de la luz. ¿Qué materiales u objetos cotidianos podrían servirte? ¿De qué modo tendrías que usarlos? Quizá pueda ser útil un frasco transparente o un pulverizador llenos de agua. (Un pulverizador es un envase con una especie de gatillo que, al apretarlo, produce una nube del líquido que se quiere esparcir.) Escribí tus ideas en la carpeta y luego describi el experimento tomando como modelo la secuencia de otros experimentos que encontraste en las unidades (materiales, instrucciones, recomendaciones, preguntas, hipótesis, observaciones). Consultá con tu docente para que te dé su opinión y te autorice a probar el diseño.

En este caso se pide al alumno que, basándose en experimentos realizados, redacte una guía para un trabajo práctico que resalte la estructura de las anteriores con el fin de observar la descomposición del rayo de luz.

■■■ En el CUADERNO DE ESTUDIO 2, unidad 5, se trabaja con diferentes análogos que simulan agentes de erosión.

d) Hasta aquí representaste la acción de un glaciar sobre las rocas (modelo I), de un río sobre un depósito de sedimentos o suelo (modelo II) y de la lluvia sobre un suelo con y sin cubierta vegetal (modelo III). Si quisieras realizar un modelo de la acción del viento sobre los terrenos, además de la caja con tierra y arena seca, ¿qué necesitarías para realizarlo?, ¿qué procedimientos usarías?, ¿qué debería suceder cuando lo pruebas? Escribí tu diseño en la carpeta con un título que diga: “Modelo análogo de la acción del viento sobre los suelos”; pedí a tu docente que lo revise y, si te autoriza, probalo para ver qué sucede entre el viento y un terreno de tierra seca o arena. Si lo realizás, hacé un informe de tu experiencia. En la acti-

Este trabajo permite la exploración de esos procesos en una escala que favorece la comprensión. Se solicita a los alumnos diseñar un modelo de la acción del viento y se guía su posible concreción con preguntas que les permiten comprender la dirección que debe tomar la reflexión cuando se diseña.

■■■ En la consigna a, actividad 6, unidad 15 del CUADERNO DE ESTUDIO 2, se propone una exploración directa para propiciar la comprensión del mecanismo de los actos reflejos rotuliano y pupilar.



6. Para integrar lo aprendido: actos reflejos

En esta actividad, vas a integrar lo que aprendiste sobre el SN humano experimentando con alguno de tus propios actos reflejos, que son conductas automáticas, y son las más simples que realiza el SN.



- a) Vas a organizar con algún compañero una exploración de los reflejos rotuliano y pupilar, en ustedes mismos. Luego de leer la información que contiene el breve texto y de observar las imágenes, planteen las hipótesis que van a explorar.



Es muy conocido el hecho por el cual golpeando suavemente el ligamento ubicado debajo la rótula, la pierna se mueve hacia arriba de forma involuntaria. También resulta sencillo ver cómo cambia en el ojo el diámetro de la pupila cuando cambia la intensidad de la luz que recibe. El primer fenómeno se denomina reflejo rotuliano y el segundo reflejo pupilar. También son actos reflejos todas las acciones automáticas que produce nuestro cuerpo.



Para probar el reflejo rotuliano, conviene que la persona sobre la que se va a experimentar esté sentada en una mesa u otra superficie, que le permita tener las piernas colgando. El golpe que se haga debajo de la rodilla debe ser suave pero seco, por ejemplo, con el borde exterior de la mano abierta firme y con los dedos juntos.



Para probar el reflejo pupilar, conviene que el haz de luz de una linterna o de una lámpara llegue al ojo desde un costado y no apuntando directamente de frente. También una persona puede ver su propio reflejo operando con una linterna frente a un espejo.

1. Comentá con tu docente cuáles son las hipótesis que decidieron explorar. Piensen y anoten con cuántas personas sería conveniente probar los reflejos; cuánto tiempo les llevaría hacer el experimento y cuál sería la mejor manera de registrar las observaciones.

2. Cuando hayan pensado todos estos aspectos, conversen con el docente para saber si la exploración está bien planteada o tienen que reformular algún aspecto. Además organicen con él los tiempos para realizarla. En caso de poder realizarla, es conveniente que registren sus observaciones en cada una de las experiencias. Les serán útiles para luego responder a las preguntas.

3. Luego de realizar la exploración, respondé con tus compañeros a las siguientes preguntas; te servirán como orientación para elaborar las conclusiones del informe.

Para lograr un diseño adecuado de la exploración se le suministra en el epígrafe de la figura alguna información que lo guíe.

Otra de las formas para estimular el uso de estrategias propias, es proponer a los alumnos consignas que plantean situaciones nuevas, pero vinculadas con los conceptos o técnicas ya trabajados. Entonces, al resolverlas, deberán recurrir a los saberes necesarios que los orienten en la búsqueda de alguna estrategia de resolución, que puede incluir la planificación de un procedimiento, el control y su evaluación.

■■■ Los siguientes **ejemplos** permiten observar una propuesta en la que los alumnos toman algunas decisiones. Se les plantea una situación en la que se requiere usar una fórmula —relación matemática entre variables— que ya fue analizada teóricamente y utilizada de una determinada manera, en forma distinta.

1. Elegí una población de plantas y otra de animales de las que observaste en la parcela y de las cuales hayas obtenido, sin problemas, el tamaño poblacional. Calculá la densidad de cada una, teniendo en cuenta que tu parcela tenía 1 m² de superficie. ¿Cuántas de esas plantas hay por m²? ¿Y de esos animales?
2. La parcela censada es sólo una muestra de la población de la comunidad que elegiste, en el momento que saliste a observar. Supongamos que esa comunidad abarcara un campo de 140 m². Estimá cuántos individuos de esa planta tendría ese campo.

En el CUADERNO DE ESTUDIO 1, unidad 8, actividad 6: “Diferentes usos de la fórmula de densidad de población”, los alumnos deben decidir con cierto criterio propio cuál es la población con la cual tuvieron menos inconvenientes experimentales, es decir, la más representativa de su trabajo. Además, luego de calcular la densidad con la fórmula proporcionada por el texto, deben despejar la variable *Nº total de individuos*, haciendo un uso diferente de la fórmula empleada para el cálculo de la densidad.

c) En este punto, vas a analizar la escala de temperatura con las unidades habituales en nuestro país y a compararla con las unidades de otras escalas más utilizadas en otros países o que utilizan los científicos cuando las temperaturas que miden son muy altas o muy bajas; por ejemplo, las que utilizan los astrónomos cuando trabajan sobre las estrellas o en el vacío del universo.

1. Buscá información en una enciclopedia y/o en libros de texto de Ciencias Naturales sobre las escalas Celsius, Kelvin y Fahrenheit.
2. Realizá en la carpeta un cuadro comparativo que tenga especialmente en cuenta cuáles son los puntos fijos de cada escala.
 - Con el cuadro a la vista, hacé los cálculos que te permitan transformar estos valores de una escala a otra:
 - ✓ ¿A qué temperatura en la escala Kelvin equivale 0 °C? ¿Y 100 °C?
 - ✓ ¿A cuántos kelvin equivalen 10 °C? ¿Y 120 °C? ¿Por qué?
 - ✓ Convertí en kelvin las siguientes temperaturas: 15 °C, 135 °C, -10 °C, 13 °C.
 - ✓ Convertí en grados Celsius las siguientes temperaturas: 270 K, 300 K, 322 K.

En el CUADERNO DE ESTUDIO 2, unidad 13, actividad 4 se presenta otro ejemplo del uso de los termómetros en la medición de la temperatura, cuando se trata de la conversión de una magnitud a otra.

■■■ Otro **ejemplo** se halla en la unidad 12 del CUADERNO DE ESTUDIO 3. En este caso implica un trabajo prácticamente a lo largo de todas las actividades de esa unidad.

a) Buscá en los libros de Ciencias Naturales de la biblioteca, en especial en los de 9º, el tema de la herencia mendeliana. Léé sobre los cruzamientos que realizó Mendel, que le permitió enunciar la Segunda Ley. Leé con atención los cuadros de doble entrada que muestran la probabilidad con que se pueden esperar los diferentes fenotipos y genotipos, relacionados con el color y la textura de las semillas de las plantas de arvejas. Luego respondé a las siguientes preguntas.

1. Anotá los genotipos de las plantas parentales. ¿Qué fenotipos tuvieron las semillas de las plantas obtenidas en la primera generación o filial 1? ¿En qué porcentajes o proporciones? ¿Cuáles eran sus genotipos?
2. La siguiente tabla muestra las características de las semillas, es decir, sus fenotipos y las cantidades de estos, encontradas por Mendel para la segunda generación o F₂. Copiá la tabla en tu carpeta y completa con los genotipos. Controlá que todos los datos coincidan con los que aparecen en el cuadro de doble entrada que hayas encontrado en los libros.

| Características de las semillas (fenotipos) | Cantidad de plantas | Proporción del fenotipo sobre total | Genotipos |
|---|---------------------|-------------------------------------|-----------|
| Amarillo liso | 1 | | |
| | 4 | | |
| | 2 | 9 | |
| | 2 | | |
| Amarillo Rugoso | 1 | 3 | |
| Verde liso | 2 | | |
| Verde Rogoso | 1 | | |
| | 2 | 3 | |
| | 1 | 1 | |

Se trata de cómo lograr que los alumnos hagan un adecuado uso de la técnica de confección de cuadros o esquemas de cruzamientos (también llamados diagramas de Punnett), tratando de que los incluyan dentro de sus estrategias de resolución de problemas de Genética.

El conocimiento de cómo armar diagramas de cruzamiento permite la predicción de probabilidades de herencia de características, según las Leyes de Mendel. Sin embargo, al insistir sobre el tratamiento de la técnica de cómo hacer esos cuadros, en muchos casos sólo se logra que los alumnos resuelvan los problemas mecánicamente, sin poner en juego los conocimientos que permiten predecir que un individuo resulte homocigota, heterocigota, dominante o recesivo. En función de estos resultados, en la unidad 12, no se hizo un tratamiento separado para la enseñanza de la técnica de construcción de los esquemas de cruzamiento, cosa que es muy habitual en las clases de Biología. En esta propuesta, los procedimientos se practican antes de su formalización. Por lo tanto, los cuadros de cruzamiento se presentan primero como parte de las ilustraciones de la información con la que se explican los diferentes conceptos y luego se guía la construcción en un caso particular, para que los alumnos la realicen y consideren su utilidad. Además, posteriormente, se llama la atención a los estudiantes sobre la posibilidad que tienen de incorporar este tipo de cuadros entre sus estrategias de resolución en relaciones nuevas y diferentes situaciones planteadas. Y, finalmente, en

la actividad de integración y de evaluación, se vuelve a solicitar su construcción y la comparación, como manera de obtener la respuesta apropiada. Esto se propone previendo que algún alumno no hubiera elegido la confección de estos cuadros como parte de su estrategia de resolución de los cruzamientos planteados en las actividades previas y para poner en evidencia nuevamente lo útil que resultan, se vuelve a solicitar su construcción y la comparación, como manera de obtener la respuesta apropiada.

Cabe destacar que cuando los alumnos resuelven situaciones problemáticas, es conveniente habituarlos a que tomen decisiones sobre el proceso, que reflexionen sobre él y que admitan visiones diferentes. Para ello, también es necesario considerar las alternativas de intercambio que promueven las actividades grupales. Esta modalidad de trabajo requiere el apoyo permanente del docente, orientado a fomentar en los alumnos el hábito de cuestionarse, plantear preguntas, reflexionar sobre diferentes alternativas y dudar.

A

Luego de haber leído los ejemplos anteriores, puede considerar las siguientes actividades.

1. Revise la unidad **9** del CUADERNO DE ESTUDIO **3** y vea, actividad por actividad, cómo se incluye el uso de los diagramas de cruzamiento. Podrá analizar que su utilización tiene un tratamiento como estrategia más que como técnica. Identifique en qué situaciones aparecen sugerencias para el uso de tales cuadros.
2. Recorra los Cuadernos y recoja otros ejemplos de oportunidades para que los alumnos empleen estrategias propias en consignas que plantean situaciones nuevas, pero vinculadas con los conceptos o técnicas ya trabajados.
3. En unidades donde aparecen el empleo de fórmulas sencillas para el estudio de principios o leyes, por ejemplo las unidades **1, 2, 3, y 4** del CUADERNO DE ESTUDIO **3**, analice cómo se realiza su explicación y luego cómo son las situaciones problemáticas que requieren su utilización. ¿Qué procedimientos están involucrados en la resolución de esos problemas? ¿Podrían los alumnos resolver todos los problemas planteados aplicando la fórmula de modo automático? ¿Podrían resolver las consignas sin haber comprendido conceptualmente la fórmula?
4. En la unidad **16** del CUADERNO DE ESTUDIO **3** observe cómo están propuestas las oportunidades para que los alumnos desplieguen estrategias de organización de una exposición oral sobre problemáticas de salud. Reflexione acerca de cómo debería ser su intervención para posibilitar que los alumnos resuelvan el problema (la exposición oral) aplicando estrategias propias en todo lo posible.

2.3. La dimensión actitudinal

Existen otros aspectos importantes para considerar en relación con los modos de conocer; se trata de aquellos que están vinculados con la dimensión de lo actitudinal. Por ejemplo, los valores que refieren a la aceptación de determinadas normas, la apreciación que se hace del cuidado de la salud y de la preservación del ambiente o de los impactos que causa en la sociedad la aplicación de un determinado descubrimiento científico.

Otros aspectos importantes de la dimensión actitudinal de los contenidos del área pueden ser: el interés por aprender ciencias, el gusto por el tipo de trabajo, la actitud crítica, la diferencia entre adoptar una perspectiva memorística o comprensiva, cooperativa o individualista, entre otros.

Esta dimensión requiere que los alumnos expresen opiniones, pongan en juego valoraciones personales y puedan argumentar para poder defender una determinada postura o expresar los propios valores. Dado que el trabajo con las cuestiones actitudinales requiere un ajuste muy particular a las necesidades, inquietudes y posibilidades de cada grupo de alumnos en cada comunidad, es prácticamente imposible generar una única propuesta que pueda contemplar esa característica. Por eso los CUADERNOS DE ESTUDIO no proponen actividades específicas para trabajar estos aspectos, sin embargo, presentan en diferentes consignas o textos, numerosas oportunidades para que el docente a cargo abra espacios para su tratamiento, siendo él quien escoja diferentes dinámicas para la reflexión y el debate, ajustadas a las particularidades de su grupo.

■■■ **Por ejemplo** en el CUADERNO DE ESTUDIO 1, a lo largo de la unidad 11: “Desarrollo y reproducción del organismo humano”, especialmente en el tema 1: “Similitudes y diferencias entre individuos” y en la actividad 5: “Todos somos iguales y diferentes al mismo tiempo”, se incluyen momentos que permiten ampliar las consignas para trabajar sobre las ideas que tienen los alumnos respecto de las diferencias y similitudes entre las personas, el rol de los diferentes grupos etarios en la sociedad, las diferencias de género en el comportamiento vinculadas con la maternidad o con la paternidad, en otras cuestiones relacionadas con la expresión personal de la sexualidad.

Dos componentes de las unidades en los que aparecen oportunidades para abrir espacios al debate y la reflexión sobre valores, son los textos denominados “Para finalizar” y los textos introductorios. A partir de algunos conceptos que en ellos se mencionan, se retoman o se sintetizan, según de qué texto se trate, el docente puede incluir consignas para poner en evidencia algunos de los valores que los alumnos tienen o pudieron ir construyendo durante el trabajo con la unidad. Si esta tarea se hace al comienzo de las unidades, se estarán poniendo en juego concepciones que los alumnos poseen y, entonces, será muy útil retomarlas al finalizar, cuando los alumnos puedan opinar sobre dichas cuestiones con los fundamentos provenientes de las ciencias que se les ofrecieron en la unidad.

■■■ El texto introductorio de la unidad 3 del CUADERNO DE ESTUDIO 2 menciona la relación del avance tecnológico sobre la luz debido a los conocimientos científicos y, mediante los **ejemplos**, se muestra su importancia para la sociedad.

El Sol, la estrella más cercana a nuestro planeta, emite luz en todas las direcciones. Sólo una pequeña fracción de ella llega hasta la Tierra haciendo posible la vida, tal como la conocemos. El resto ilumina los demás planetas del Sistema Solar. La mayor parte de la luz solar viaja por el universo millones de kilómetros antes de encontrar algún otro cuerpo celeste.

La parte de la física que estudia la luz se denomina óptica, palabra que proviene de óptós, que en griego significa “visible”. Aunque a lo largo de los siglos los científicos fueron modificando sus teorías sobre qué es la luz, siempre estuvieron de acuerdo en que la luz es energía que se propaga.

Las preguntas que el hombre se ha hecho sobre la luz y los estudios de óptica que realizó para hallar las respuestas permitieron la invención de telescopios, microscopios, cámaras de fotografía, de cine y de televisión, sistemas de rayos láser y fibras ópticas. A través de estos objetos, la tecnología hace posible que el ser humano vea en lugares y de maneras absolutamente imposibles para el ojo humano.

El trabajo con esta unidad te permitirá conocer más sobre la luz solar y también sobre la luz artificial producida, por ejemplo, por medio de lámparas eléctricas. Podrás también estudiar por qué se forman las sombras.

Este párrafo es una oportunidad para estimular una reflexión sobre el valor de la ciencia, conversando sobre las actuales posibilidades de comunicación, de conocimiento de lo lejano y lo microscópico y de las aplicaciones en medicina y en otros campos que nos han brindado los conocimientos sobre la luz.

■■■ En la unidad 5 del CUADERNO DE ESTUDIO 1, el texto “Para finalizar” menciona la contaminación y su vinculación con las actividades que desarrolla la sociedad y con los efectos de su impacto sobre el ambiente.

Para finalizar

En esta unidad, estudiaste la hidrosfera: una cantidad definida de agua que se halla repartida en diferentes depósitos: mares, lagos, ríos, seres vivos, napas subterráneas, glaciares, humedad atmosférica y otros depósitos, entre los cuales circula porque se desplaza o cambia de estado.

También pudiste saber que, aunque el agua en la Tierra es abundante, la proporción del agua disponible para los seres vivos, y en particular para los humanos, es bastante escasa. Esto se debe a que el agua dulce no es tanta, está distribuida en forma despareja y, además, es necesario que sea potable para poder consumirla sin que nos enferme.

Asimismo, en esta unidad estudiaste la atmósfera o capa gaseosa que envuelve el planeta, que lo protege de radiaciones solares excesivas y del impacto de los meteoritos.

Además, pudiste analizar las propiedades del aire y su composición, así como el efecto invernadero que mantiene la Tierra en una temperatura óptima para la vida.

Para ambos subsistemas terrestres, pudiste conocer algunos de los impactos más importantes que provocan las actividades de la sociedad actual: la contaminación o incorporación en la naturaleza de materiales y/o energía que no existían o agregadas en cantidades mayores que las que se producen.

Esta puede ser una oportunidad para conversar y reflexionar fundamentalmente sobre esos temas, luego de haber estudiado en la unidad 3 cuestiones relacionadas con las transformaciones de energía, en la unidad 4 los tipos de recursos naturales y los suelos y en la unidad 5 la escasez del agua disponible y las funciones de la atmósfera.

Usted puede ampliar las actividades de los Cuadernos con sus propias propuestas de trabajo sobre actitudes y valores. Tenga en cuenta, como ya se anticipó, que tanto los textos de *iniciación* como los de *cierre* y algunas de las actividades de los Cuadernos pueden constituirse en un buen disparador para iniciar el tratamiento de este aspecto valorativo. Le acercamos algunos ejemplos más que lo van a orientar para realizar una exploración del material buscando nuevas situaciones de las que usted pueda partir para plantear el tratamiento de aspectos actitudinales.

Es conveniente que, para poder considerar esta alternativa y darle un lugar en el tratamiento de los temas, antes de iniciar cada unidad analice si será posible incluir esta dimensión del trabajo en el aula y que planifique cómo hacerlo.

■■■ Por ejemplo, en la unidad 3 del CUADERNO DE ESTUDIO 1 y más precisamente en la actividad 10, se trabaja el aprovechamiento de la energía. Este conocimiento brinda una oportunidad para buscar y valorar cuestiones relacionadas con el cuidado del ambiente, especialmente aquellas vinculadas con cómo se están aprovechando los recursos energéticos renovables de la región.

En la unidad 6 del CUADERNO DE ESTUDIO 2, actividad 5, consigna a punto 2, se desarrolla el tema de los hallazgos fósiles. Este acercamiento da la posibilidad de que los alumnos realicen un análisis crítico de la legislación sobre los fósiles como patrimonio cultural y a su vez pueden realizar la divulgación a otros sobre el tema.

En la unidad 16 del CUADERNO DE ESTUDIO 3, se trabaja sobre el cuidado de la salud. En este caso se ofrece la oportunidad para que los alumnos trabajen el concepto de salud y, a partir de él, los valores que para la sociedad encierra ese concepto. Aquí es posible pensar en cuáles son los aspectos que en cada comunidad valoran como relevantes en relación con la salud.

3. Hablar de la ciencia en el aula

En las clases de ciencias, los alumnos van a aprender a usar paulatinamente los modelos científicos escolares y las palabras que forman parte de dichos modelos. En este proceso de aprender “a ver de otra manera”, de estructurar la mirada científica, el lenguaje juega un papel irreemplazable. La escuela es el lugar y la oportunidad para que los jóvenes adquieran el lenguaje científico y las propuestas de las distintas unidades de los Cuadernos intentan contribuir a este fin.

Para los científicos, el lenguaje específico constituye el vehículo de comunicación que permite exponer, discutir y debatir las ideas científicas, con una precisión mayor que la que ofrece el lenguaje de la vida cotidiana.

En tanto, en el marco de la actividad científica escolar, el lenguaje permite darle nombre a las relaciones observadas y vincularlas con los conceptos que le dan sentido; también permite que surjan nuevos significados y nuevos argumentos.

Desde esta perspectiva, el lenguaje puede ser una buena herramienta para cambiar la forma de pensar ya que en el proceso de preguntar, observar, experimentar, hablar, leer y escribir se generan los nuevos conocimientos.

Jay L. Lemke (1997) afirma que para aprender ciencia es necesario hablarla.

En la práctica docente, cotidianamente, podemos encontrar un ejemplo de la importancia que tiene hablar y escribir la ciencia para aprenderla. Nos damos cuenta de que sabemos más de los contenidos de nuestra materia después de haberlos enseñado. Esto es así porque para poder transmitirlos tuvimos que elaborar una descripción de nuestra propia forma de concebirlos, combinada con el modo de hablar de nuestros alumnos. En esa situación se produce un proceso intelectual que lleva a un nivel de cognición distinto del que teníamos.

Del mismo modo, mejorará el aprendizaje científico de los alumnos si se les ofrecen oportunidades y se los estimula a que trabajen conversando entre sí sobre sus conocimientos previos, intercambiando ideas sobre los textos que leen, discutiendo argumentos para la justificación de respuestas y resoluciones de problemas; también realizando exposiciones orales, escribiendo descripciones, fundamentos e informes y representaciones gráficas que pueden ser desde simples esquemas y dibujos, todo tipo de cuadros y tablas de síntesis o de registro hasta diagramas conceptuales y gráficas cartesianas que implican diversos grados de relaciones entre componentes o variables de los sistemas en estudio.

Docentes y especialistas coinciden en destacar la importancia del lenguaje verbal, textual y también visual (mediante imágenes) en las clases de ciencias, pero a la vez señalan las dificultades de los estudiantes en la comprensión de los mensajes orales, escritos y de imágenes. Por eso en esta propuesta se hace hincapié en la enseñanza de la comunicación oral, la lectura de textos e imágenes, la escritura y las producciones gráficas. Esta tarea debe darse en el ámbito específico de las ciencias; hablar de ciencias permite poner en evidencia los modelos mentales de los alumnos y facilita la construcción de un pensamiento cercano a lo científico.

A

A continuación se presentan referencias de los tres CUADERNOS DE ESTUDIO con ejemplos de unidades en las cuales encontrará actividades con propuestas de enseñanza. Algunas apuntan a la construcción de recursos gráficos variados que permiten representar o aplicar un concepto y otras a la elaboración de diagramas y tablas que facilitan la organización de la información. Usted puede ir buscando estas actividades y señalar los propósitos de cada una, anticipar las dificultades que podrían tener sus alumnos, analizar cómo se van tornando más complejas a través del desarrollo de los tres Cuadernos, de qué manera conviene organizar el desarrollo de cada actividad en la carpeta del alumno, etcétera. En oportunidad de encontrarse con sus colegas, podrá compartir con ellos sus reflexiones.

CUADERNO DE ESTUDIO 1

En la unidad **2**, se solicitan dibujos del análisis del modelo de Tierra-Sol con el que se explora cómo se producen el día, la noche y los eclipses.

En la unidad **4**, se enseña a realizar una síntesis mediante un diagrama conceptual y se solicita ampliarla.

En la unidad **5**, se propone el trabajo con gráficos numéricos, por ejemplo de tortas, que luego se retoman en unidades siguientes, como en la **8** con el estudio de las poblaciones biológicas.

En la unidad **9**, se solicita la identificación y selección de imágenes que se correspondan con el modelo explicado en el texto.

CUADERNO DE ESTUDIO 2

En la unidad **4**, se plantea la observación, el reconocimiento y la interpretación de imágenes satelitales y de la Tierra, así como también de mapas para la comprensión de la tectónica de placas.

En las unidades **5** y **13**, se retoma el trabajo con diagramas conceptuales para producir síntesis.

En la unidad **6**, se solicita la construcción de una línea de tiempo, con dibujos y datos, que sirve como síntesis de la historia de la vida en la Tierra mediante dibujos secuenciados.

En la unidad **11**, se construye la idea de integración de funciones en el cuerpo humano colocando las referencias de un diagrama/dibujo sobre las relaciones entre los sistemas del cuerpo humano, las cuales se obtienen interpretando las entradas y salidas de materiales a los diferentes sistemas. Luego, cuando se aborda el análisis de cada sistema corporal se solicitan esquemas parciales con el formato de diagrama conceptual que permiten dar cuenta de un mayor número de relaciones más específicas. En la misma unidad, se ofrece la oportunidad de interpretar la complejidad del cuerpo humano observando imágenes que contemplan secciones aumentadas de otras imágenes.

CUADERNO DE ESTUDIO 3

En las unidades **2** y **3**, se plantean problemas para resolver a partir de la interpretación de representaciones gráficas de modelos de fuerzas y ondas y también a la inversa, en otros problemas los planteos son textuales y se solicita su representación gráfica.

En la unidad **5**, se enseña a construir infografías que sirvan para la visualización del concepto de átomo. Se retoma en la unidad **15** con la construcción de dos láminas comparativas: una para registrar las ideas previas y otra se construye para representar el modelo que surge del estudio del sistema nervioso.

En la unidad **6**, se solicita la construcción de un cuadro comparativo a partir de los registros experimentales de las propiedades de la materia y su estructura atómico-molecular que se trabaja a lo largo de toda la unidad. También se enseña a interpretar los datos que aporta la Tabla periódica de los elementos.

Los siguientes ejemplos muestran propuestas de las diversas actividades orientadas a la enseñanza de interpretación y elaboración de textos para la comunicación de información científica.

■■■ En la unidad **6** del CUADERNO DE ESTUDIO **2**, se propone una interpretación de textos ubicando el error. En la consigna **b** de la actividad **8** de la unidad **9**, se solicita la elaboración de una descripción de un grupo de animales y se pide que se incluya la explicación sobre ciertos procesos y características propios de ese grupo, dando algunas pautas para facilitar la elaboración del texto.

Tal como se ha señalado, la comprensión y comunicación de la información es inherente al trabajo científico escolar. Así, a lo largo de los Cuadernos se distribuyen actividades en las cuales los alumnos deben leer y comprender, organizar información y transmitirla en forma oral o escrita. Las distintas actividades, graduadas en su complejidad, van trabajando esta problemática para promover el progresivo logro de autonomía, tanto en la lectura comprensiva como en la posibilidad de producir textos completos que transmitan la información recogida.

Durante el transcurso del CUADERNO DE ESTUDIO **1**, por ejemplo, es habitual que se solicite al alumno que realice una síntesis de un texto y que vuelque la información en un diagrama conceptual. En estos casos, es conveniente que el docente acompañe la lectura del texto que hay que sintetizar. Por ejemplo, la lectura compartida permite evacuar las dudas que puedan surgir en la interpretación de alguna frase o palabra; y de este modo se puede ir guiando a los alumnos a la interpretación y en ocasiones, a la lectura crítica del texto, para lograr que diferencien los conceptos principales.

A partir de esta diferenciación entre conceptos, el alumno podrá completar los diagramas, los cuadros o las tablas que se le presenten en las diferentes actividades. La posibilidad de reflexionar sobre estas propuestas es lo que le va a permitir luego, por ejemplo, realizar sus propios diagramas en los diferentes temas que se le propongan.

Generalmente, en una actividad experimental se le pide al alumno que observe y registre los diferentes fenómenos que van sucediendo. En ocasiones esto resulta difícil ya que se debe diferenciar qué hecho es importante observar para luego ser registrado. Para anticipar esta dificultad, el docente puede proponer algunas actividades sencillas para reflexionar sobre la observación y el registro. Por ejemplo, puede solicitar a los alumnos que observen el aula y que tomen nota de los objetos presentes que provienen de la madera. Luego se les puede pedir que los datos registrados sean anotados con un cierto orden, por ejemplo, de mayor a menor tamaño. O bien, se les podría solicitar que registren en su cuaderno las actividades que realizaron durante el día. Lo importante para resaltar es que la observación se realiza según un criterio, que habitualmente está dado en la consigna (objetos de madera, actividades del día) y que cuando se registra no es necesario realizar una narración detallada, sino puede realizarse anotando palabras o conceptos que recuerden el hecho registrado.

4. El propósito de enseñar ciencia en la Educación Secundaria Básica (ESB)

La lectura de los apartados anteriores, seguramente le ha permitido ir reconociendo los propósitos del área de Ciencias Naturales de la ESB rural. Ellos se basan en los que corresponden al área de Ciencias Naturales de la Educación Secundaria Básica que se plantean en los NAP, producidos por el acuerdo realizado en el Consejo Federal de Cultura y Educación, entre el Ministerio Nacional y los de las provincias y la Ciudad de Buenos Aires.

Tal como allí se expresa, son propósitos de la enseñanza de las Ciencias Naturales y por tanto de estos materiales:

- Enriquecer el estudio de la *unidad y diversidad* [...] poniendo énfasis en el análisis de los *cambios e interacciones* que ocurren entre los objetos del mundo natural para avanzar en la comprensión de que los hechos y los fenómenos de la naturaleza no ocurren aisladamente.
- Posibilitar una aproximación adecuada a los puntos de vista de la ciencia y de sus explicaciones o modelos que permita a los alumnos ampliar su visión del universo.

- Favorecer un avance en el aprendizaje de los modos de conocer y en una mayor autonomía para la realización de tareas relacionadas con ellos, así como, en la formación de actitudes vinculadas al estudio de los fenómenos naturales [...].

El estudio de las Ciencias Naturales en **Horizontes** requiere una mirada atenta que pueda contemplar los diferentes fenómenos que suceden día tras día en el ámbito que nos rodea para luego ser analizados desde el punto de vista científico.

Para lograr estos aprendizajes se espera que el alumno pueda:

- Analizar e interpretar la observación y el registro de datos realizados mediante la producción de gráficos, esquemas y diagramas.
- Adquirir una metodología de trabajo experimental que pueda equipararse con el método científico que lo acerque a la ciencia escolar y que dichas actividades sean pertinentes al marco teórico y a la edad del alumno.
- Elaborar conclusiones que le permitan relacionar contenidos conceptuales con hechos posibles de ser observados.
- Resolver nuevas situaciones problemáticas recurriendo a procedimientos adquiridos.
- Complementar la información recibida en el aula con la indagación en textos escolares, enciclopedias y otras publicaciones que pueda brindar la biblioteca escolar.
- Desarrollar habilidades cognitivo-lingüísticas en la elaboración de textos escolares o informes de actividades.
- Comunicar y valorar las producciones tanto propias como las realizadas por los pares.

2.

**El desarrollo de la
propuesta en cada
año del Ciclo**

1. La organización de los contenidos

1.1. Un área organizada en bloques y en tránsito a las disciplinas

Los NAP para el CBS y su selección de contenidos por año son la fuente que orienta la organización de la enseñanza y el aprendizaje de los contenidos de la Ciencias Naturales en esta propuesta. Sin embargo, como se expresa en el documento que los promulga, los NAP no prescriben una secuencia rígida o estricta, sino que están pensados para que funcionen como cajas de herramientas que pueden incorporarse al quehacer cotidiano de las aulas, potenciando las posibilidades de los niños y jóvenes y atendiendo a sus singularidades.

Por lo tanto, para delinear la secuencia de unidades didácticas en cada año, y a lo largo del ciclo en la enseñanza de las Ciencias Naturales, además de utilizar como base los NAP se pusieron en juego simultáneamente un conjunto de variables o de criterios, que responden al contexto de la ruralidad y a las características de este proyecto. De la articulación de estos componentes, resulta la organización curricular que se muestra a continuación y que luego se irá profundizando.

Como todas las áreas de **Horizontes**, los CUADERNOS DE ESTUDIO de Ciencias Naturales están organizados en 16 las unidades por año. Según la jurisdicción y las particularidades de cada grupo, los docentes podrán decidir la profundización del tratamiento de ciertas temáticas o abordar otras aquí no propuestas. Por ejemplo, aquellas problemáticas ambientales o de salud específicas de la región o previstas para el nivel en los documentos curriculares de cada jurisdicción.



Observe la organización de los contenidos que se presentan en el cuadro a continuación y realice una lectura en paralelo con la de los índices de los CUADERNOS DE ESTUDIO.

El propósito es que identifique los contenidos que se proponen para el año y su organización en unidades y las asociaciones que existen entre los temas; a partir de los índices de los Cuadernos, podrá alcanzar una aproximación a las actividades de cada unidad.

Puede completar este primer panorama recorriendo una unidad de cada Cuaderno, para tomar contacto con las secuencias, tipos de consignas, textos apelativos, orientaciones y otros desarrollos que dan cuenta del tratamiento de los contenidos, de cómo se va guiando el trabajo de los alumnos, de los procesos en los que se los involucra y lo que se espera de ellos.

| Unidad | Cuaderno 1 | Cuaderno 2 | Cuaderno 3 |
|---------------|--|--|--|
| 1 | El Sistema Solar en el universo. | Más allá del Sistema Solar. | Las fuerzas y sus efectos: leyes de Newton. |
| 2 | El cielo visto desde la Tierra: los movimientos en el sistema Sol - Tierra - Luna. | La radiación solar y las estaciones del año en la Tierra. | Energía, trabajo y potencia. |
| 3 | El Sol y otras fuentes de energía. | La luz del sol y otras fuentes luminosas. | Las ondas. |
| 4 | Sistema Tierra: los recursos de la geosfera. | Los cambios de origen interno en la superficie de la Tierra. | Ondas: interferencia y efecto Doppler. |
| 5 | Sistema Tierra: la atmósfera y la hidrosfera. | Los cambios de origen externo en la superficie de la Tierra. | La estructura de la materia: los átomos. |
| 6 | Sistema Tierra: la vida en los ambientes de la biosfera. | Cambios en la biosfera: la historia de la vida en la Tierra. | Enlaces químicos y propiedades de las sustancias |
| 7 | Las comunidades biológicas. | La clasificación de la diversidad biológica. | Las reacciones químicas vistas desde los átomos. |
| 8 | El estudio de las poblaciones biológicas. | La evolución de las especies. | Los minerales, las rocas y sus ciclos en la naturaleza. |
| 9 | La organización interna de los seres vivos: las células. | Principales características de los reinos biológicos. | Materia y energía en los ecosistemas. |
| 10 | Complejidad de los organismos: niveles de organización de la estructura interna. | Nociones básicas sobre metabolismo celular. | La composición química de las células. |
| 11 | Desarrollo y reproducción del organismo humano. | La nutrición del cuerpo humano. | Los mecanismos de reproducción celular y los cromosomas. |
| 12 | La diversidad de materiales. | La estructura interna de la materia. | Los genes y la herencia biológica. |
| 13 | Los cambios en los materiales. | El calor y la temperatura. | La evolución y el origen de la vida. |
| 14 | La electricidad y los materiales. | La electricidad y los circuitos. | Regulación y control en el cuerpo humano y su relación con la reproducción humana. |
| 15 | El magnetismo y los materiales. | El electromagnetismo. | El sistema nervioso y la relación del cuerpo humano con el ambiente. |
| 16 | El movimiento. | Las fuerzas y los cambios en el movimiento. | Mecanismos de defensas del cuerpo humano y promoción de la salud. |

El espacio curricular de la enseñanza de Ciencias Naturales se constituyó como un área. La organización conceptual de los contenidos está enmarcada en una propuesta de enseñanza, denominada frecuentemente de “ciencia combinada”. Se trata de una forma de estructuración en la cual diferentes temáticas que provienen de campos de estudio de distintas disciplinas se organizan en una misma asignatura escolar. Esto es posible porque los objetos de estudio de las diferentes disciplinas científicas (Astronomía, Química, Física, Biología y Geología, entre otras) utilizan algunos conceptos básicos comunes (sistema, unidad, cambio, materia, energía y modelo) y poseen algunas metodologías también comunes de trabajo tales, como la elaboración de hipótesis, la experimentación, la clasificación, la observación y la resolución de problemas.

Estos aspectos en común permiten organizar **ejes** o núcleos de trabajo. A su vez, estos ejes se van retomando y profundizando en espiral progresiva en las diversas temáticas que se articulan dentro del campo de las ciencias y dan origen a los grandes bloques en que se organiza el conjunto de contenidos para desarrollar.

Para cada año, se determinaron **cinco bloques**, cada uno con un tema global como eje. La denominación de los bloques responde al eje elegido para cada uno y pone en evidencia la relación más estrecha del contenido de ese bloque con alguna disciplina científica que con otras.

Dentro de cada bloque, se desarrollaron dos o más **unidades didácticas** articuladas. Cada una es una propuesta de trabajo o secuencia didáctica más específica, relacionada con un recorte particular entre todas las temáticas posibles de abordar, dentro del gran tópico que implica el eje temático del bloque.

| Bloques de CUADERNOS DE ESTUDIO 1 y 2 | Unidades |
|--|---------------------|
| I. El Sistema Solar y el universo. | 1, 2 y 3 |
| II. La Tierra y sus cambios. | 4 y 5 |
| III. La biosfera, su organización e historia. | 6, 7 y 8 |
| IV. Las características de los organismos, especialmente del humano. | 9, 10 y 11 |
| V. La materia y los efectos de los fenómenos físicos. | 12, 13, 14, 15 y 16 |

| Bloques del CUADERNO DE ESTUDIO 3 | Unidades |
|---|-----------------|
| I. Los fenómenos físicos. | 1, 2, 3 y 4 |
| II. La materia y sus cambios. | 5, 6 y 7 |
| III. La Tierra y sus recursos. | 8 y 9 |
| IV. Los seres vivos, su estructura y cambios. | 10, 11, 12 y 13 |
| V. El organismo humano y la salud. | 14, 15 y 16 |

No existe una única forma de organizar lógicamente los contenidos para poder enseñarlos. Esta organización depende, en parte, del enfoque global que se tenga como referencia, pero también de los propósitos que se tengan al enseñar. Tradicionalmente, se ha extrapolado la organización del conocimiento disciplinar del contexto universitario al contexto de la Educación Básica. Siguiendo esta estructura, es habitual partir de enunciados generales que permiten comprender el objeto de estudio desde enfoques más amplios.

Sin embargo, aquí se considera que para quienes no tienen cierta familiarización con el objeto de estudio de las ciencias, esta lógica de la disciplina científica resulta de difícil comprensión. Por eso, se propone la enseñanza progresiva de los contenidos científicos, considerando siempre las características de los estudiantes a los que va dirigida.

Asimismo, se considera que para favorecer la construcción de ciertos modos de conocer, es conveniente que los estudiantes puedan analizar los objetos de estudio en forma holística, como sistemas. Es decir, como segmentos de la realidad que se determinan de modo convencional o como conjuntos de partes cuyas relaciones dan como resultado una cualidad emergente que no se explica por las partes consideradas separadamente. La idea de considerar los objetos de estudio con esta mirada no pretende una minuciosa descripción y clasificación de las partes, sino poner el acento en el estudio de los cambios y en las interacciones entre los componentes de ese objeto que se definió para su estudio.

Cabe aclarar que los términos “sistema” y “subsistema” son relativos y se usan de acuerdo con las situaciones elegidas. Un sistema se compone de múltiples subsistemas que a su vez se compone de otros, tantos como su naturaleza lo permita. En determinadas condiciones, también pueden ser considerados como sistemas según su complejidad y la del mundo en que están incluidos. Es posible construir un pensamiento más complejo si se comprende que los sistemas funcionan y cambian debido a la existencia de múltiples relaciones y que poseen propiedades que no pueden ser explicadas por la mera suma de sus partes.

Este abordaje sistémico se desarrolla de la siguiente manera:

Para los bloques de los CUADERNOS DE ESTUDIO **1** y **2** se organizó una secuencia de estudio de sistemas que va de los más inclusivos a los menos inclusivos. Esta propuesta intenta hacer evidente para los estudiantes, los diferentes niveles de la organización de la materia en el universo. Cada nuevo acercamiento implica poner el foco en un sistema de menores dimensiones que el del acercamiento anterior, como sucesivos acercamientos con una lente cada vez más poderosa. Esta perspectiva se puede observar si se analiza el cuadro de organización de los contenidos en las columnas que corresponden a los dos primeros Cuadernos desde el bloque **I** y hasta el final del bloque **IV**, en cada caso.

A medida que los alumnos vayan avanzando en el estudio de estos sistemas, se espera que avancen también en el aprendizaje de cómo se estudian los fenómenos y objetos de la naturaleza. Es decir, cómo se pueden plantear preguntas e hipótesis acerca de ellos, cómo se hacen observaciones y exploraciones, de qué forma se realizan y analizan experimentos y dispositivos, cuál es la mejor forma de medir con distintos instrumentos, cómo se pueden registrar ordenadamente los datos obtenidos y cómo se selecciona y organiza la información científica que traen los libros u otros materiales, como por ejemplo películas y videos.

El aprendizaje de estas maneras de trabajar les dará a los alumnos herramientas para que sus desempeños sean cada vez más autónomos y comprometidos con sus aprendizajes y estén en condiciones de abordar los contenidos del bloque **V**. En este bloque, se propone el estudio de fenómenos físicos y químicos que no están incluidos en los sistemas más abarcadores de los bloques precedentes. En este caso, se propone un tratamiento específico de las temáticas que brinda mayores posibilidades de indagaciones exploratorias y experimentales.

En el CUADERNO DE ESTUDIO **3** la sucesión de los bloques que se puede observar en la tercera columna del cuadro de organización de contenidos está vinculada con la construcción progresiva de conocimientos teóricos. Se parte de contenidos que son prerequisito o previos y que sirven de fundamento a las explicaciones científicas de todos los sistemas de las disciplinas. De este modo, se puede avanzar en la complejidad del conocimiento como parte de un todo.

Tal como está organizada la propuesta, los alumnos podrán profundizar en los primeros bloques los modelos sobre la energía y la materia que les permitirán comprender por qué los

sistemas u objetos que se estudian tienen las propiedades que tienen y por qué los fenómenos que se escogieron para su conocimiento ocurren como ocurren (bloque I y II). El conocimiento de los fenómenos físicos (bloque I) y químicos (bloque II) dan sustento explicativo a las características de los sistemas o fenómenos geológicos y ecológicos (que se estudian en el bloque III) y biológicos (que aparecen en los bloques IV y V) y cuyo conocimiento se espera alcancen los alumnos de este Ciclo.

De este modo, se posibilita que los jóvenes vayan transitando, a medida que estudian, hacia modelos explicativos cada vez más específicos y abstractos, más cercanos a los que utilizan los científicos de cada disciplina. Esta tendencia propicia también una adaptación gradual a las situaciones escolares de mayor demanda disciplinar que tendrán en los años de la Educación Secundaria Orientada, a la que se aspira accedan los jóvenes.

2. Los contenidos bloque por bloque y unidad por unidad

2.1. Simultaneidad y diferenciación entre los CUADERNOS DE ESTUDIO 1 y 2

Al organizar y secuenciar los contenidos, se decidió establecer una correspondencia temática-co-temporal para las unidades de los bloques simultáneos de los CUADERNOS DE ESTUDIO 1 y 2.

Esta decisión responde a varios motivos:

- la posible simultaneidad de trabajo de los alumnos en el pluríaño;
- la matrícula reducida por año;
- el propósito de favorecer las posibilidades de múltiples interacciones;
- la importancia de la conversación, el intercambio y la contrastación de ideas entre estudiantes;
- la intención de facilitar la organización de los espacios en el aula;
- la posibilidad de optimizar el aprovechamiento de los recursos didácticos (bibliografía, materiales experimentales, programas de TV).

Así, en los cinco bloques de los dos CUADERNOS DE ESTUDIO se presentan pares de unidades simultáneas con contenidos de un mismo núcleo temático, desglosados en aspectos diferentes que se gradúan de un Cuaderno a otro y que se complementan.

■■■ Por ejemplo, mientras que en el bloque I, con la unidad 1 del CUADERNO DE ESTUDIO 1 los alumnos trabajan fundamentalmente las características del Sistema Solar, la diversidad de sus componentes, el concepto de órbita, de satélite, las diferencias entre planeta y estrella y el concepto de modelo científico y sus cambios a lo largo de la historia de la ciencia (modelos geocéntrico y heliocéntrico), en la unidad 1 del CUADERNO DE ESTUDIO 2 los alumnos completan el conocimiento sobre la estructura del universo partiendo del Sistema Solar, pero centrándose principalmente en las características y en la diversidad de las estrellas y los agrupamientos naturales (galaxias, cúmulos, supercúmu-

los) y sus diferencias con agrupamientos culturales (constelaciones) con utilidad para la orientación. También con esta primera unidad, se retoma la idea de modelo científico, especialmente cuando se estudia el proceso de evolución y de cambio en las estrellas y se hace un tratamiento más profundo del concepto de distancia astronómica que el que se propone en el CUADERNO DE ESTUDIO 1. Análisis similares pueden hacerse para todos los pares de unidades siguientes.



Le proponemos aquí una actividad para profundizar el análisis de la organización prevista de los contenidos.

Identifique otro par de unidades pertenecientes a algún bloque de los CUADERNOS DE ESTUDIO 1 y 2 que le interese analizar. Anote los contenidos que se trabajan en cada una de las unidades. Busque las continuidades entre ambas. Intente ubicar las actividades en las que se propone retomar lo trabajado del año anterior. Si fuera posible, como ejercicio, imagínese desarrollando el tema con los alumnos de los dos años. Para esto, le resultará útil retomar el apartado “Es necesario hablar de la ciencia en el aula”.

Recuerde que la idea que rige esta simultaneidad en la organización es la posibilidad de abordar los temas en paralelo y graduando la complejidad de su tratamiento.

Bloque I: El Sistema Solar y el universo

Este bloque trata sobre la inmensidad y la composición del universo, especialmente del Sistema Solar; también aborda las características de los cuerpos que componen ambos sistemas: cómo son comparados con la Tierra, a qué distancia se encuentran, cómo se mueven y cómo se relacionan. Se pone énfasis en las nociones sobre las grandes dimensiones que implica el conocimiento del Sistema Solar (los tamaños de los astros y las enormes distancias astronómicas) y se aprovecha el conocimiento generalizado acerca de un modelo geocéntrico, previo al heliocéntrico, para introducir el concepto de modelo científico y su condición de provisionalidad. También, considerando la principal fuente de energía del planeta, se establecerán relaciones entre la radiación solar, la luz, el calor y otras formas de energía y se analizarán. En el CUADERNO DE ESTUDIO 1 se aborda la noción de energía desde los aspectos más concretos, vinculados con las actividades humanas o relacionados con ellas (fuentes y formas de utilización, y de renovación). En el CUADERNO DE ESTUDIO 2 se analiza el comportamiento de la luz mediante el modelo de rayo, que históricamente y por ser el más sencillo permite una primera interpretación de algunos fenómenos lumínicos.

| Unidad | CUADERNO DE ESTUDIO 1 | CUADERNO DE ESTUDIO 2 |
|--------|--|--|
| 1 | El Sistema Solar en el universo. Estrellas, planetas, satélites naturales, asteroides meteoritos. Modelos geocéntrico y heliocéntrico del universo. Principales características de los planetas del Sistema Solar: dimensiones y distancia al Sol comparadas con las de la Tierra. Las distancias astronómicas: la unidad astronómica (UA). | Más allá del Sistema Solar: millones de estrellas. Ubicación del Sistema Solar en la Vía Láctea. Concepto de galaxia. Diversidad de galaxias por su forma. Distancias astronómicas: el año luz (AL). Las estrellas. Diversidad de estrellas comparadas con el Sol. Diferencia entre galaxia y constelación. |
| 2 | El cielo visto desde la Tierra: los movimientos en el sistema Sol-Tierra-Luna. Características y componentes del cielo diurno y del cielo nocturno. El día y la noche terrestres. La rotación terrestre. Movimientos del Sol y de la Luna, en el cielo de la Tierra. Fases de la Luna. Eclipses. | La radiación solar y las estaciones del año en la Tierra. La astronomía y la medición del tiempo. El eje de rotación de la Tierra y de otros planetas. La traslación de los planetas. Concepto de órbita y año de un planeta. La traslación de la Tierra: el año terrestre. La inclinación del eje terrestre y su relación con las estaciones. |
| 3 | El Sol y otras fuentes de energía. Concepto de fuente de energía. Procesos en la Tierra en los que interviene la energía solar. Transformaciones de la energía. Otras fuentes de energía, naturales y artificiales. Fuentes renovables de energía y su relación con el cuidado del ambiente. | La luz del sol y otras fuentes luminosas. Cuerpos luminosos e iluminados. La luz como rayo. Fenómenos ópticos básicos: reflexión y refracción. Descomposición de la luz. El arco iris. Espectro luminoso. La luz blanca o policromática. La luz monocromática: el láser. |

Bloque II: La Tierra y sus cambios

Se propone el estudio de la Tierra como sistema abierto y dinámico, que intercambia constantemente materia (meteoritos, polvo meteórico) y energía con el exterior. Desde este enfoque se analizan integrados varios subsistemas: atmósfera, hidrosfera, geosfera y biosfera, que experimentan interacciones y cambios naturales y otros de origen antropogénico, todo lo cual genera una permanente evolución del planeta. Esto permite iniciar a los alumnos en la compresión de la complejidad de los sistemas naturales que se toman como objeto de estudio.

| Unidad | CUADERNO DE ESTUDIO 1 | CUADERNO DE ESTUDIO 2 |
|--------|--|---|
| 4 | <p>Sistema Tierra: los recursos de la geosfera. Principales componentes del planeta Tierra: rocas, minerales, agua, aire y seres vivos. Los recursos naturales, especialmente los minerales. El suelo como recurso, sus principales características y propiedades relacionadas con la fertilidad. Proceso de formación del suelo. Desertización y conservación de suelos.</p> | <p>Los cambios de origen interno en la superficie de la Tierra. Los cambios en el paisaje. Cambios lentos y rápidos. Fenómenos de origen exógeno y endógeno. El interior de la Tierra. Importancia del sismógrafo para su conocimiento. Las placas tectónicas y su relación con los cambios de origen endógeno: terremotos, volcanes, formación de cadenas montañosas y deriva continental.</p> |
| 5 | <p>Sistema Tierra: la atmósfera y la hidrosfera. El agua en la naturaleza: la hidrosfera; depósitos naturales de agua. El ciclo del agua. Principales relaciones del agua con los seres vivos. La atmósfera: sus principales propiedades y características. Los fenómenos meteorológicos. Diferencias entre tiempo meteorológico y clima. Efecto invernadero.</p> | <p>Los cambios de origen externo en la superficie de la Tierra. Cambios de origen exógeno. Denudación, transporte y depósito de materiales rocosos por la acción de agentes de erosión (la pendiente, las variaciones de temperatura, las lluvias, los ríos, los glaciares, las olas y el viento). Geoformas que resultan de las erosiones.</p> |

Bloque III: La biosfera, su organización e historia

En este bloque se propone profundizar el estudio de los seres vivos en su relación con el ambiente, en el marco de diferentes sistemas: los ecosistemas, las comunidades biológicas y las poblaciones. Para ello se identifican los componentes, las distintas interacciones y los cambios involucrados en esos sistemas, que son diferentes niveles de organización de la biosfera. Se pone énfasis en las modificaciones permanentes de los componentes de los ecosistemas que han sido producidas por las mutuas interacciones y en el papel que les cabe a las personas en dichas transformaciones.

En el CUADERNO DE ESTUDIO 1 el estudio implica un análisis de los sistemas y sus cambios en el corto plazo, mientras que en el CUADERNO DE ESTUDIO 2, los sistemas involucrados se

analizan desde sus cambios en el transcurso de largos períodos. Se introduce al lenguaje, a los criterios de la clasificación biológica y al modelo de evolución de las especies por selección natural. Al profundizar en el estudio del proceso evolutivo, será posible interpretar, desde la perspectiva de las Ciencias Naturales, la unidad y diversidad de la vida sobre el planeta, el problema de su origen y los procesos de adaptación y de selección natural. Asimismo, se podrá interpretar la clasificación actual de los seres vivos como una consecuencia del análisis de sus relaciones evolutivas, lo que da un marco explicativo sólido a los complejos procesos que encierra la vida.

| Unidad | CUADERNO DE ESTUDIO 1 | CUADERNO DE ESTUDIO 2 |
|--------|--|--|
| 6 | <p>Sistema Tierra: la vida en los ambientes de la biosfera.</p> <p>Componentes bióticos y abióticos del ambiente. Concepto de ambiente, comunidad biológica, hábitat y especie. Diversidad de ambientes acuáticos (continentales y marinos) y terrestres. Noción de ecosistema. Ecorregiones: ejemplos en la Argentina.</p> | <p>Cambios en la biosfera: la historia de la vida en la Tierra.</p> <p>Cambios en la diversidad de especies según las condiciones del medio en los distintos períodos y eras geológicas. Noción de tiempo geológico. Los fósiles como documentos del pasado. Procesos de fosilización.</p> |
| 7 | <p>Las comunidades biológicas.</p> <p>Diversidad de relaciones intraspecíficas e interespecíficas. Clasificación de los seres vivos según su función en la comunidad biológica (productores y consumidores de alimento). Los niveles tróficos, su representación en redes y cadenas alimentarias.</p> | <p>La clasificación de la diversidad biológica.</p> <p>La utilidad de clasificar a los seres vivos. Historia de la clasificación biológica. Concepto de especie. Criterios apropiados para la clasificación de la diversidad en Biología. Los principales taxones. Nomenclatura binomial. Uso de claves sencillas para la clasificación de seres vivos.</p> |
| 8 | <p>El estudio de las poblaciones biológicas.</p> <p>Características generales de las poblaciones biológicas: tamaño, densidad y distribución. Cambios a corto plazo: índices de natalidad, mortalidad y migraciones. Pirámides poblacionales.</p> | <p>La evolución de las especies.</p> <p>La selección natural como mecanismo básico en los cambios a largo plazo en las poblaciones que llevan a la evolución de las especies. Semejanzas y diferencias con la selección artificial. Pruebas de la evolución. Nociones de especiación.</p> |

Bloque IV: Las características de los organismos, especialmente del ser humano

En este bloque se continúa con el estudio de los seres vivos y se comienza a analizarlos en el nivel de organización correspondiente a los organismos, identificando las características comunes que los definen como sistemas vivos y poniendo énfasis en la existencia de las células como unidades básicas de su estructura y complejidad, se introducen nociones básicas sobre el metabolismo celular. Se profundiza el conocimiento del funcionamiento integrado de un ser vivo complejo, comenzando a abordar el estudio del organismo humano.

Siguiendo con la visión sistémica de los fenómenos naturales, se propone que los alumnos comiencen a establecer interacciones entre las funciones orgánicas del cuerpo humano y las funciones celulares. Se espera que los alumnos logren incorporar una visión sistémica del cuerpo humano que favorezca la adopción de hábitos y de conductas relacionadas con una salud integral individual. Para esto último, se propone primero un reconocimiento de los cambios del cuerpo humano a lo largo de un ciclo de vida poniendo énfasis en las cuestiones que permiten conocer y regular la reproducción humana para abordar, luego el funcionamiento integrado de los sistemas de nutrición.

| Unidad | CUADERNO DE ESTUDIO 1 | CUADERNO DE ESTUDIO 2 |
|--------|---|---|
| 9 | <p>La organización interna de los seres vivos: las células.</p> <p>Principales características de los seres vivos. Las células como unidades de vida. Componentes celulares. Tipos celulares: eucariota y procariota. El uso del microscopio para el estudio de las células: el tamaño de lo microscópico y las imágenes con que se representan las células.</p> | <p>Principales características de los reinos biológicos.</p> <p>Clasificación de la biodiversidad. Estudio comparativo de los reinos: moneras, protistas, hongos; plantas y animales. Funciones ecológicas y relaciones con el hombre de cada reino.</p> |
| 10 | <p>Complejidad de los organismos: niveles de organización de la estructura interna.</p> <p>Los organismos unicelulares: procariotas y eucariotas. La organización de los organismos multicelulares: coloniales, con tejidos, con órganos, con sistemas de órganos.</p> | <p>Nociones básicas sobre metabolismo celular.</p> <p>Denominación de los elementos químicos especialmente aquellos abundantes en las células. Identificación de materiales celulares mediante ensayos sencillos sobre partes de distintos seres vivos. Conceptos de nutriente y alimento celulares. Obtención de energía por las células a partir de alimento: respiración celular y fermentación. Producción de alimento por células autótrofas: fotosíntesis.</p> |

| Unidad | CUADERNO DE ESTUDIO 1 | CUADERNO DE ESTUDIO 2 |
|--------|---|--|
| 11 | <p>Desarrollo y reproducción del organismo humano.</p> <p>El ciclo vital humano: principales características y cambios (especialmente corporales) a lo largo de la vida humana. La reproducción humana: los sistemas reproductores femenino y masculino, gametas y cigota. La gestación y el nacimiento. La infancia y la maduración psico-motriz. La adolescencia y el desarrollo sexual. La adultez y la ancianidad.</p> | <p>La nutrición del cuerpo humano.</p> <p>Regiones y cavidades del cuerpo humano, como unidad de referencia para la ubicación de los diferentes sistemas de órganos. La función de nutrición en el cuerpo humano: los sistemas que las realizan. La digestión y el sistema digestivo. La respiración y el sistema respiratorio. La circulación: la sangre y otros componentes del sistema circulatorio, su relación con los otros sistemas. La excreción: eliminación de desechos, y de calor: la transpiración y la piel, la orina y el sistema excretor-urinario.</p> |

Bloque V: La materia y los efectos de los fenómenos físicos

Este bloque propone el estudio de materiales y cuerpos y el efecto que tienen sobre ellos los fenómenos físicos (electricidad, magnetismo y movimiento). Comenzando con la caracterización de los materiales por sus propiedades más perceptibles, se trata de reconocer, primero, los efectos que se deben a los cambios físicos y las transformaciones químicas. Luego se busca posibilitar la comprensión de por qué ocurren esos efectos, acercando a lo alumnos, por medio del CUADERNO DE ESTUDIO 2, a una versión escolarizada del modelo cinético molecular. De esta manera, se espera que, conociendo la discontinuidad de la materia y algunas de las propiedades de las partículas, puedan explicar los porqués de determinados efectos de los fenómenos físicos sobre la materia.

Se aborda, primero, el estudio de aquellas propiedades de la materia que dependen de su estado térmico y luego, se deja para el CUADERNO DE ESTUDIO 2 el concepto de equilibrio térmico con el propósito de contribuir a clarificar la noción de temperatura y fundamentar sus formas de medición. Teniendo en cuenta la habitual confusión entre calor y temperatura, se pone especial cuidado en el tratamiento de ambos. El intercambio de calor entre sistemas permite explicar, en algunos casos, las variaciones de temperatura producidas y, en otros, los cambios de fase. También en el CUADERNO DE ESTUDIO 1 se proporcionan nociones básicas sobre interacción de cargas eléctricas y se analiza el comportamiento magnético de la materia y las características del magnetismo terrestre. Luego, en el CUADERNO DE ESTUDIO 2, y dada la importancia de los circuitos eléctricos en la vida cotidiana, se analiza su relación con los fenómenos energéticos. Se propone el estudio de las relaciones entre corriente eléctrica y campo magnético, ya que permite la comprensión de fenómenos tales como la producción de energía eléctrica, el funcionamiento de motores eléctricos y los electroimanes. Este bloque también inicia el análisis de los fenómenos de movimiento, proporcionado en el CUADERNO DE ESTUDIO 1 un nivel de descripción de los elementos que componen los sistemas en movimiento y en el CUADERNO DE ESTUDIO 2, se profundiza su estudio mediante un análisis de las relaciones que se establecen entre ellos.

| Unidad | CUADERNO DE ESTUDIO 1 | CUADERNO DE ESTUDIO 2 |
|--------|--|---|
| 12 | <p>La diversidad de materiales. Clasificación de materiales por su origen. Clasificación de los materiales como sustancias puras y mezclas (heterogéneas y homogéneas). Métodos de separación de mezclas. Clasificación de los materiales por su estado. Caracterización de los estados en función de sus propiedades perceptibles.</p> | <p>La estructura interna de la materia. La discontinuidad de la materia. Las propiedades de la materia (mezclas, dilatación, estados y cambios de estado). Diferencias entre cambio físico y cambio químico. Teoría atómica. Modelo atómico (en especial el de Böhr). Diferencias entre moléculas y átomos. Nociones básicas de nomenclatura química. Ejemplos cotidianos y sencillos de reacciones químicas. Conservación de la masa.</p> |
| 13 | <p>Los cambios en los materiales. Observación, descripción y comparación de lo que permanece y lo que cambia en los materiales. Transformación de los materiales por efecto del calor: cambios de estado, incandescencia y dilatación. Funcionamiento de los termómetros. La combustión según distintos materiales. Nociones de cambio físico y cambio químico.</p> | <p>El calor y la temperatura. El equilibrio térmico. Diferencias entre calor y temperatura. Los termómetros y las escalas de temperatura (Celsius, Kelvin y Fahrenheit). Punto de ebullición y fusión del agua y de otros materiales como propiedades características de cada uno. Formas de transmisión del calor. Materiales aislantes y conductores del calor.</p> |
| 14 | <p>La electricidad y los materiales. Materiales que se cargan por frotación. Fuerzas de atracción. La carga eléctrica y su relación con la estructura atómica. Cargas elementales: el protón y el electrón. Materiales conductores y aislantes. Noción de resistencia eléctrica. Acumuladores eléctricos. Electroscopio. Efectos de los cuerpos cargados: fuerza eléctrica y redistribución de cargas.</p> | <p>La electricidad y los circuitos. Materiales conductores y aislantes. La corriente eléctrica y la diferencia de potencial. Análogo hidráulico de un circuito eléctrico. Transformaciones de la energía en un circuito eléctrico. Integración con celda solar. Fuentes de potencial, resistencia y corriente: Ley de Ohm. Circuitos eléctricos elementales. Conexión en serie y en paralelo.</p> |
| 15 | <p>El magnetismo y los materiales. Magnetismo natural. El campo magnético y cómo visualizarlo. Polos magnéticos. Imanes. La brújula. Magnetismo y temperatura. Materiales magnéticos y aplicaciones tecnológicas del magnetismo.</p> | <p>El electromagnetismo. Relación entre el magnetismo y la electricidad. Campo magnético. El experimento de Oersted: el electromagnetismo. El electromán. El galvanómetro. Motores y generadores eléctricos.</p> |
| 16 | <p>El movimiento. Cambio en la posición de un cuerpo. Sistemas de referencia: las coordenadas, la posición del observador y la trayectoria. La rapidez y su diferencia con la velocidad. Cálculos sencillos de la rapidez. Introducción al Sistema Internacional de Unidades. La aceleración. Cálculos sencillos de aceleración.</p> | <p>Las fuerzas y los cambios en el movimiento. Las fuerzas como causa de los cambios en el movimiento: la velocidad y la aceleración. Intensidad, dirección y sentido de las fuerzas. Representación de las fuerzas. Incorporación del concepto de magnitud vectorial y vector. La fuerza gravitatoria y la caída de los cuerpos. Galileo y la caída libre. La medición de las fuerzas y el uso del dinamómetro. Concepto de fuerzas a distancia.</p> |

2.2. Cuaderno 3: una sucesión de unidades que cierra el Ciclo

Bloque I: Los fenómenos físicos

En este primer bloque del último año del Ciclo se retoman y profundizan los conceptos relacionados con el movimiento, la energía en general y las ondas en particular, proponiendo cierto nivel de generalización mediante una formalización matemática y de resolución de problemas con operaciones basadas en fórmulas sencillas. Este bloque ofrece la oportunidad de interactuar con los conceptos tendiendo a reconstruir una estructura conceptual básica del conocimiento físico. Se espera que los alumnos puedan identificar el enfoque disciplinar específico y, además, establecer posibles relaciones con otras disciplinas del campo de las Ciencias Naturales. Se propone primero el estudio de la mecánica para realizar la construcción del proceso de formalización suponiendo que los alumnos estarán en mejores condiciones para esta tarea dado que esa temática es la última abordada en el CUADERNO DE ESTUDIO 2.

| Unidades | Los contenidos |
|----------|---|
| 1 | Las fuerzas y sus efectos: las leyes de Newton Mediante el análisis de leyes y principios, los alumnos podrán sistematizar los conocimientos acerca de las fuerzas y los movimientos que se estudian a partir de las nociones trabajadas en las unidades 16 de los CUADERNOS DE ESTUDIO 1 y 2. |
| 2 | Energía, trabajo y potencia. Se retoma el concepto de energía abordado en diferentes unidades de los Cuadernos 1 y 2 se lo relaciona con los conceptos de trabajo y potencia, se profundiza el estudio de estas magnitudes en el análisis de las máquinas simples. |
| 3 | Ondas. Generalidades. Profundiza el tema de la energía y retoma los fenómenos de la luz que se analizó como rayo en unidad 3 del CUADERNO DE ESTUDIO 2, desarrollando la propagación de las ondas en diferentes medios. Concepto de pulso y frente. Características de las ondas. Propiedades: velocidad, amplitud, longitud, período y frecuencia. Tipo de ondas: mecánicas y electromagnéticas. Refracción y reflexión. |
| 4 | Ondas. Interferencia y efecto Doppler. Retomando el concepto de onda de unidad anterior y el espectro electromagnético y la luz de unidades 1 y 3 del CUADERNO DE ESTUDIO 2, se profundiza el estudio de las ondas abordando el fenómeno de la interferencia y efecto Doppler en ondas mecánicas y electromagnéticas. |

Bloque II: La materia y sus cambios

En este bloque se profundiza la teoría corpuscular (discontinuidad) de la materia, retomando la estructura de los átomos y los tipos de uniones químicas o enlaces que se pueden establecer entre ellos para formar las diferentes partículas. Cuando estas se combinan entre sí, reaccionan generando nuevos compuestos con características y propiedades distintas de las que le dieron origen.

El estudio del núcleo atómico y de sus procesos de desintegración permitirá acercarse con fundamentos al debate sobre energía nuclear. La utilización de modelos facilita y da sentido a la clasificación de materiales y, al mismo tiempo, el trazado de correlaciones entre las propiedades de los materiales y su estructura, con vistas a fundamentar la utilización que se hace de los diferentes materiales naturales y artificiales y las explicaciones de cómo estos intervienen en las características propias de sistemas materiales complejos, como una célula aislada o en los organismos vivos multicelulares y complejos.

| Unidades | Los contenidos |
|----------|---|
| 5 | <p>La estructura de la materia: los átomos. Profundiza la composición y la energía del átomo, retoma el concepto de carga eléctrica, elemento y transformaciones físicas y químicas trabajados varias en diferentes niveles de profundidad en unidades de los CUADERNOS DE ESTUDIO 1 y 2. Desarrolla la historia de la teoría atómica, aproximando al modelo en uso, se explican los conceptos de isótopos y materiales radiactivos. Con el estudio de las reacciones nucleares (fisión y fusión) reaparecen la energía nuclear y espectro electromagnético.</p> |
| 6 | <p>Enlaces químicos y propiedades de las sustancias. Profundiza y amplía la unidad anterior, ya que utiliza el modelo del átomo para el análisis de los distintos tipos de uniones químicas que dan lugar a los diferentes tipos de sustancias y reacciones. Aparecen la clasificación en sustancias simples y compuestas, el análisis de la Tabla periódica de los elementos: organización en grupos y períodos. Propiedades de un elemento químico: electronegatividad y densidad. Uniones entre los átomos. Relación entre la estructura y las propiedades de las sustancias.</p> |
| 7 | <p>Las reacciones químicas vistas desde los átomos. Retoma el análisis de las reacciones de oxidación, combustión, respiración, fotosíntesis y otras vistas en los CUADERNOS DE ESTUDIO 1 y 2 y profundiza el modelo atómico y cinético molecular trabajado en las dos unidades anteriores.</p> |

Bloque III: La Tierra y sus recursos

En este bloque, los conocimientos sobre la materia y la energía desarrollados en unidades anteriores se aplican a la explicación de las propiedades de los minerales y a las características de los ciclos de materiales como las rocas y el agua y de elementos como el carbono, el oxígeno y el nitrógeno. Se los relaciona, además, con el flujo de energía en los ecosistemas, lo que permite una comprensión más acabada de los conceptos *recursos naturales renovables y no renovables*.

| Unidades | Los contenidos |
|----------|---|
| 8 | Los minerales, las rocas y sus ciclos en la naturaleza. Se retoma el concepto de ciclo de la materia en la naturaleza. Integra y profundiza con unidades 4 y 5 de los CUADERNOS DE ESTUDIO 1 y 2 con procesos exógenos y endógenos de la geosfera. Revisa y aplica saberes de unidad 7 del CUADERNO DE ESTUDIO 3 . Se aplica el concepto de enlace químico a la estructura de los minerales y se pone en evidencia la relación entre esta y las propiedades que los minerales presentan. Este conocimiento sirve de base para analizar los tipos de rocas: magmáticas, sedimentarias y metamórficas. Su composición química y procesos de formación. Sus transformaciones recíprocas. Los cambios físico-químicos en los minerales que provocan el ciclo de las rocas. Se retoma el concepto de ciclo de la materia en la naturaleza. |
| 9 | Materia y energía en los ecosistemas Trata la dinámica de los ecosistemas. Además de aplicar los conocimientos físico-químicos desarrollados en sus unidades anteriores, integra y profundiza los contenidos propuestos en las unidades 6 , 7 y 8 del CUADERNO DE ESTUDIO 1 , para ello desarrolla el flujo de energía en la naturaleza. El reciclado natural de materiales en los ecosistemas. Comparación de los ciclos del agua (como sustancia) y del carbono (como elemento químico). Noción sobre el ciclo del nitrógeno. El nitrógeno en el medio (nitrógeno gaseoso y sales de nitrógeno) y en los seres vivos (aminoácidos, proteínas, amoníaco, urea y ácido úrico). El rol de las bacterias en la circulación del nitrógeno. |

Bloque IV: Los seres vivos, su estructura y cambios

Este bloque desarrolla la composición química de las células. Se propone una revisión de las principales clases de biomoléculas (proteínas, ácidos nucleicos, lípidos y carbohidratos), en tanto desempeñan un papel relevante en los seres vivos y como modo de fundamentar las nociones sobre el metabolismo, el sistema inmunitario y la genética.

Por ello, se aplica un mayor nivel de conocimiento químico para profundizar las características y el funcionamiento de los organismos en el nivel celular y bioquímico; se profundiza en macromoléculas tales como las proteínas —ejecutoras de las funciones biológicas fundamentales y, por ende, responsables del fenotipo de los organismos— y en el papel del ADN, como la molécula que contiene la información para fabricar dichas proteínas.

| Unidades | Los contenidos |
|----------|--|
| 10 | <p>La composición química de las células. Aplica conocimientos químicos de unidades previas de este mismo Cuaderno e integra y profundiza con unidades de los bloques de los CUADERNOS DE ESTUDIO 1 y 2, sobre las características de los seres vivos. Se tratan las principales características de las sustancias que componen las estructuras celulares y sus funciones generales. Se desarrollan los conceptos de compuestos biológicos orgánicos o biomoléculas y de macromoléculas. Se analizan las funciones de las enzimas como intermediarios y activadores del metabolismo (catalizadores biológicos). Se propone el estudio de la estructura y diferencias entre los ácidos nucleicos y exponer los mecanismos básicos de la formación de proteínas a partir de la información genética.</p> |
| 11 | <p>Los mecanismos de reproducción celular y los cromosomas. Profundiza la unidad anterior del bloque y la 11 del CUADERNO DE ESTUDIO 1. Trata sobre los cromosomas. Estructura del cromosoma. Cariotipos. Genes y genoma. ADN. Reproducción de células diploides somáticas: mitosis. Reproducción de células haploides gaméticas: meiosis. Importancia biológica de la meiosis.</p> |
| 12 | <p>Los genes y la herencia biológica. La herencia genética según Mendel. Leyes de Mendel. Factores hereditarios. Genes dominantes y recesivos. Fenotipo y genotipo. Herencia no mendeliana: dominancia incompleta. Herencia ligada al sexo. Completa y profundiza los contenidos de las unidades 10 y 11 del CUADERNO DE ESTUDIO 1 y de la unidad 10 del CUADERNO DE ESTUDIO 2.</p> |
| 13 | <p>La evolución y el origen de la vida. Los genes y la variabilidad aplicados al mejoramiento del ganado. Variabilidad en especies salvajes. Mutaciones. El origen de la vida. Historia de la refutación de la teoría de la generación espontánea. Los descubrimientos de Pasteur. Teorías de la evolución espontánea: Oparín-Aldane y de la panspermia. Experimento de Miller y Urey. Integra unidades anteriores del bloque y profundiza las unidades 6, 7 y 8 del bloque II.</p> |

Bloque V: El organismo humano y la salud

Con el desarrollo de los contenidos de este bloque y considerando el tratamiento de las unidades 11 de los CUADERNOS DE ESTUDIO 1 y 2, se completa el estudio del cuerpo humano. Se propone ahora un mayor nivel de profundidad en los aspectos celulares del funcionamiento de los sistemas corporales que aquí se abarcan y que se pueden asociar con la función de relación. En este bloque se apunta a que los alumnos comprendan el procesamiento de información que realizan los seres vivos, tanto la captación de señales del medio interno y externo, como el intercambio de señales con otros seres vivos. Se estudiarán las respuestas de organismos en un nivel macroscópico, considerando que muchos de los problemas que se planteen serán familiares para los alumnos. Se proporcionan oportunidades para adquirir conocimientos respecto de su propio crecimiento, desarrollo y potencial de reproducción.

También se consideran saberes referidos al funcionamiento de las defensas naturales y adquiridas por el organismo humano durante la vida. En ambos casos se abren posibilidades para el tratamiento del cuidado de la salud, con fundamento científico.

Se espera que a partir de esos conocimientos, los jóvenes puedan organizar, desde la escuela, actividades de divulgación sobre temáticas relacionados con la salud. Para que esto sea realmente posible, estos contenidos deben completarse con otros relacionados con el contexto de los alumnos y provenientes de diversos campos como educación sexual, promoción de la salud, integración de contenidos de Formación Ética y Ciudadana y de Ciencias Sociales, que permitan profundizar y enfocar de modo integrado la compleja problemática de la salud y del bienestar del ser humano.

| Unidades | Los contenidos |
|----------|--|
| 14 | Regulación y control en el cuerpo humano y su relación con la reproducción humana. Concepto de hormona, glándula y célula "blanco". Clasificación de las glándulas. Hormonas y control en el desarrollo de características sexuales secundarias. Relaciones entre el hipotálamo, la hipófisis y las glándulas. Homeostasis. Acción hormonal en la producción de leche materna. La acción hormonal en el ciclo menstrual. Fertilidad. |
| 15 | El sistema nervioso y la relación del cuerpo humano con el ambiente. La composición del sistema del sistema nervioso. Componentes y funcionamiento básicos: las neuronas como células especializadas. El tejido nervioso: órganos sensoriales y del sistema central. El estímulo y la respuesta. Comunicación entre neuronas. Conexiones neuronales. Arco reflejo. |
| 16 | Mecanismos de defensas del cuerpo humano y promoción de la salud. Sistema inmunológico. Barreras de defensa primaria o prevención de la infección. Barrera de defensa secundaria o respuesta inflamatoria. Barrera de defensa terciaria o mecanismo específico de defensas. Los antígenos y los anticuerpos. Linfocitos. Vacunas y sueros. Aportes para la promoción de la salud en la comunidad. |

3.

Las unidades didácticas

1. Las unidades didácticas: secuencias de actividades

Los CUADERNOS DE ESTUDIO de Ciencias Naturales, como todos los de **Horizontes**, están organizados en 16 unidades didácticas. En cada una de ellas, a partir de los propósitos planteados y de la selección de contenidos correspondiente, se articulan secuencias de actividades de enseñanza y de aprendizaje. Para que los alumnos interactúen con el conocimiento de distintas maneras posibles, las actividades proponen situaciones problemáticas diversas. Desde esta perspectiva, se considera tan valiosa una actividad que presenta o genera buenas preguntas como un trabajo de laboratorio.

Mediante las diversas propuestas que van avanzando en complejidad, en todas las secuencias de actividades, el camino que se propone al alumno lo orienta en el aprendizaje de los contenidos seleccionados. Por medio de estas oportunidades articuladas y graduadas, se va posibilitando la construcción de los contenidos con reconstrucciones sucesivas. Cada nuevo contenido adquirido contribuye a la estructura necesaria para adquirir el siguiente.

En función de lo que se acaba de plantear, se considera que cada secuencia debe ser analizada en su totalidad, para encontrar los recorridos previstos.

Si bien cada docente toma decisiones respecto del trabajo que propone a sus alumnos, sería oportuno que cualquier selección que se realice contemple algunos criterios que resguarden los propósitos planteados durante el diseño de los CUADERNOS DE ESTUDIO.

Esos criterios deberían considerar: analizar previamente los contenidos desarrollados en unidades o actividades anteriores que serán prerequisitos para los contenidos que se decida abordar; priorizar las relaciones entre las actividades ante el tiempo disponible para su tratamiento; considerar las progresiones establecidas en las secuencias respecto de conceptos y modos de conocer; tener en cuenta las relaciones entre las unidades de los diferentes años.

Es necesario tener en cuenta que los Cuadernos constituyen una fuente de orientaciones para la organización didáctica de la tarea docente. Es fundamental tener siempre presente la importancia de proponer a los alumnos alternativas secuenciadas antes que actividades aisladas; de esta manera se promueve la construcción progresiva de los conocimientos y la autonomía para el aprendizaje.

Por otra parte, la tarea compartida con los colegas en el marco de los agrupamientos, puede constituir un aporte importante para las decisiones relativas a la selección de las secuencias que están planteadas en los Cuadernos.

2. Las actividades en diferentes momentos de trabajo

Es posible plantear diversas formas de clasificar las actividades: por el contenido al que se refieren, por la finalidad que persiguen, por la función didáctica que se les atribuye y por el momento de la clase para el que han sido diseñadas. En el área de Ciencias Naturales organizar las secuencias de actividades teniendo en cuenta tres diferentes momentos —iniciación, desarrollo y cierre— facilita la construcción del conocimiento.

Así, en cualquier unidad didáctica de los CUADERNOS DE ESTUDIO de Ciencias Naturales se podrán identificar actividades para esos tres momentos de enseñanza y de aprendizaje.

A continuación, una breve descripción de las características y finalidades de las actividades previstas para cada momento mostrará por qué si la tarea del aula ofrece a los alumnos la posibilidad de recorrerlos, favorecerá un aprendizaje significativo.

2.1. Momento de iniciación

Muchas veces, al encarar el trabajo con un tema de Ciencias Naturales se comienza directamente por una explicación o se propone a los alumnos la resolución de un cuestionario para buscar información en textos informativos explicativos. En esos casos, las decisiones didácticas se fundamentan en el aprovechamiento del tiempo y en supuestos que implican comenzar directamente presentando las ideas correctas o los modelos más cercanos a la ciencia que se pretende que incorporen los alumnos.

Sin embargo, desde la perspectiva adoptada en esta propuesta es posible afirmar que los estudiantes aprenden de manera efectiva si se tienen en cuenta sus ideas previas que, en general, encierran concepciones alternativas a las que propone la ciencia.

Esta última afirmación subyace en la decisión de proponer actividades de iniciación al comienzo de cada unidad. Es conveniente incluir en las decisiones de enseñanza estas actividades porque sitúan a los alumnos en el problema o tema por tratar y permiten poner en juego y organizar sus conocimientos previos. En general, se busca que sean situaciones problemáticas simples y concretas, cercanas a las vivencias e intereses de los alumnos, que promuevan la curiosidad, el planteo de preguntas y la comunicación de diferentes puntos de vista. Tienen como finalidad motivar a los alumnos y que ellos puedan hacer explícitos conocimientos que ya poseen.

Las actividades de iniciación están presentes en todas las unidades de los Cuadernos. Introducen el tema por tratar y generan un intercambio de ideas entre los compañeros que permite poner en común el punto de partida de los conocimientos de cada uno y del grupo.

Por medio de ellas, los estudiantes tienen la primera oportunidad, en este contexto, de aproximarse al objeto de estudio y de poner en juego la representación que poseen sobre él, la cual van a modificar o a completar a medida que avancen en el aprendizaje.



Elija una unidad del CUADERNO DE ESTUDIO 1 y la correspondiente del CUADERNO DE ESTUDIO 2. Identifique en ambas las actividades de iniciación y compárelas.

2.2. Momento de desarrollo

Por medio de la resolución de las actividades que se proponen en este momento se espera que los estudiantes puedan comprender el tema o problema planteado. En ellas se presentan los contenidos para aprender en una secuencia que permitirá a los alumnos contrastarlos luego con las ideas iniciales.

Los nuevos contenidos pueden presentarse de diversas maneras: mediante observaciones, investigaciones experimentales, análisis de casos y ejemplos paradigmáticos o contradictorios, reflexiones sobre la lectura de textos informativos explicativos. Siempre se aspira a que los alumnos planteen reflexiones individuales y colectivas relacionadas principalmente con el planteo de hipótesis, actitudes y con las formas de razonamiento. Se propician situaciones que apunten a la evolución de los modelos iniciales de los alumnos haciendo comparaciones, estableciendo analogías, buscando nuevas explicaciones y enriqueciendo el lenguaje específico de las ciencias. Por medio de las diferentes propuestas, se busca un cambio gradual y progresivo en la forma de observar, de razonar, de sentir y de hablar la ciencia.

2.3. Momento de cierre

Las actividades planteadas para dar finalización a cada unidad didáctica tienen funciones específicas y diferentes: son de síntesis y de evaluación. Tienen como objetivo que el alumno comprenda qué es lo nuevo que está aprendiendo, cuál es la diferencia con lo que sabía, cuáles son los diferentes puntos de vista que aprendió, cuáles fueron los errores y cómo los superó, cuáles son las ideas más importantes y las conclusiones a las que pudo llegar.

En esta propuesta se considera necesaria la participación activa del alumno para que pueda reflexionar sobre su propio proceso de aprendizaje. Cuando se trata de una síntesis, se puede

presentar en forma oral, escrita, una monografía, un informe u otra forma que se crea conveniente. Estas producciones pueden considerarse, a su vez, como un nuevo punto de partida para las unidades que siguen. Por ejemplo, es posible retomarlos en una oportunidad posterior para realizar alguna actividad en la que se pueda contrastar con lo que está explicando o leyendo. También se pueden trabajar en forma conjunta las síntesis de distintos alumnos.

En un modelo que sostiene la construcción del conocimiento como el que aquí se promueve, estas síntesis deben ser consideradas como provisorias, ya que los aprendizajes realizados no son puntos finales. Por lo tanto, en alguna ocasión se puede proponer realizar un trabajo de análisis de las producciones realizadas como síntesis y luego orientar la tarea para avanzar en una reelaboración.

2.4. Las actividades de aplicación

En los Cuadernos también se pueden identificar situaciones en las que se orienta la transferencia de lo aprendido a nuevos contextos; es en esos casos que se proponen actividades de aplicación. Su objetivo es brindar a los alumnos una oportunidad para usar las nuevas ideas en la interpretación de problemas, situaciones y fenómenos diferentes de los que han servido para el momento de aprendizaje. Proponer a los alumnos este tipo de actividades promueve el uso de estrategias porque para resolvérlas deben reorganizar lo que han estudiado. Este tipo de actividades busca evitar que se produzcan respuestas mecánicas.

Las actividades de aplicación o transferencia evalúan la profundidad del conocimiento adquirido. Por eso muchas veces las propuestas de aplicación son parte del momento del cierre y se las puede encontrar como actividades completas o bien como las últimas consignas de la actividad final. Pero también hay múltiples propuestas para realizar la transferencia o aplicación de un determinado concepto en muchas de las actividades del momento de desarrollo. Es decir que pueden ser tanto una instancia del cierre de una unidad como de una actividad de desarrollo.



Retome las unidades que eligió para analizar las actividades de iniciación. A la luz de la lectura de los diferentes tipos de actividades que proponen los Cuadernos; analice las relaciones entre las actividades en esas unidades. Identifique si en ellas aparecen actividades de aplicación. Analice la propuesta de las actividades de cierre. Como en otras ocasiones, en oportunidad de encontrarse con sus colegas, podrán comparar las reflexiones de cada uno.

3. Los componentes de cada unidad didáctica

Para desarrollar este aspecto se ha seleccionado la primera unidad del CUADERNO DE ESTUDIO 1 de Ciencias Naturales, con el propósito de ofrecer ejemplos concretos cuyo análisis permita reconocer las decisiones didácticas que se presentaron con anterioridad. Los ejemplos se expresan por medio de transcripciones de algunos fragmentos de sus actividades. Algunos textos destacados que acompañan los fragmentos hacen explícitas las decisiones que se tomaron durante el diseño de los Cuadernos. Por ello, el trabajo con esta unidad sirve de marco y de ejemplo para el análisis de todas las unidades.

Las decisiones didácticas que se han ido explicitando se expresan en las características del material en correspondencia con sus propósitos —presentar, anticipar, sugerir, desarrollar, indicar actividades— con formatos textuales o indicadores gráficos. Algunos de ellos son de aparición recurrente en todos los Cuadernos; de modo que, en la medida que los alumnos los identifiquen, podrán reconocer el tipo de proceso que se les propone. Entre tanto para los docentes constituyen una orientación para sus intervenciones con los alumnos.



1. A medida que vaya leyendo cada uno de estos formatos textuales, anticipé cómo podría ayudar a los alumnos a comprender la propuesta y prepararse adecuadamente para el trabajo que se requiere en el área.

Las siguientes preguntas pueden orientar su trabajo:

- ¿Qué aspectos del material y de las propuestas resultarán novedosos para los alumnos?
- ¿Cómo podría planificar un tiempo de trabajo en el reconocimiento de las particularidades del cuaderno y del tipo de actividades que realizarán?
- ¿Qué les propondría, concretamente?
- Si se lo considera en comparación con los Cuadernos de las otras áreas, ¿es conveniente hacer algún señalamiento en relación con los CUADERNOS DE ESTUDIO de Ciencias Naturales en particular y con las tareas por realizar en la carpeta de los alumnos?

2. A medida que avanza en la lectura de la unidad, usted puede dibujar un esquema en el que vaya identificando las distintas actividades según sean de iniciación, desarrollo o cierre y los propósitos que plantean cada una. De esta manera, le quedará graficada la secuencia didáctica de la unidad.

Si tiene oportunidad, discuta con sus colegas sus opiniones, intercambie apreciaciones con docentes de otras áreas para detectar aspectos de las propuestas de los materiales que exceden el contenido específico y que requieren que se trabaje sobre ellas de manera acordada en todos los espacios curriculares.

Cada unidad comienza con **su número y su título**, pero además tiene un **texto introductorio** destacado en letra negrita. Este texto constituye un “anticipador” y está puesto allí para comenzar a hacer más accesible y familiar al alumno el contenido seleccionado. Se espera, además, que el texto introductorio predisponga positivamente al alumno para el aprendizaje. Su lectura es indispensable porque al hacerla, el alumno elabora una visión global y contextual de lo que va a estudiar. En la primera actividad de varias unidades se solicita una relectura del texto introductorio ya que suele ser rico en interrogantes y, muchas veces, anticipa información que colabora para poner en juego las ideas previas. También puede exponer cuestiones relacionadas con la historia de la ciencia, los avances científicos y tecnológicos y valoraciones hacia la ciencia y hacia el aprender ciencias que pueden ser trabajadas con diferentes propuestas que el docente determine.

■■■ El caso del **ejemplo** por analizar trata sobre el Sistema Solar.

UNIDAD 1

El Sistema Solar en el universo

Seguramente, como a todos los seres humanos frente a la inmensidad del cielo nocturno, al observar las estrellas y la Luna te habrán surgido algunas preguntas: ¿son todos iguales esos millones de puntos brillantes? ¿Por qué parecen moverse todos juntos por el firmamento? ¿Qué clase de cuerpo es la Luna? ¿En qué se diferencia del Sol? ¿A qué distancia de nosotros están estos astros? ¿Alguno de ellos se parece a la Tierra? ¿Por qué vemos el Sol y la Luna aparecer y desaparecer día tras día?

Para responder estos y otros interrogantes sobre el universo, en esta unidad comienza tu estudio de temas de Astronomía. Empezarás por el Sistema Solar, un conjunto de cuerpos celestes o astros asociados con el Sol, entre los que se halla la Tierra, el planeta en que vivimos. También estudiarás cómo, con el correr de la historia, los aportes de diferentes científicos han ido cambiado las ideas de la humanidad sobre el Sistema Solar y el universo en general. Conociendo los componentes del sistema y sus relaciones podrás comprender, por ejemplo, cómo se ha establecido la duración del año en el calendario solar y por qué el me

El texto comienza a poner en juego las representaciones que cada alumno ya posee sobre los objetos y fenómenos que va a estudiar. En el texto introductorio, estas representaciones se demandan mediante el planteo de algún problema o de interrogantes.

La lectura del texto introductorio está pensada como la primera actividad de iniciación. En este caso, como en muchos otros, con el fin de motivar y despertar la curiosidad de los alumnos, se presentan preguntas que pueden ser consideradas retóricas y, por lo tanto, no tienen

por qué ser respondidas durante la lectura. Lo más importante del trabajo con este texto es propiciar una aproximación a la temática y a las tareas que se proponen en la unidad, de manera general. Pero, dada la importancia que tiene la explicitación de las ideas previas de los estudiantes y la necesidad de que los alumnos conversen sobre los temas que se proponen estudiar, las respuestas a las preguntas del texto bien podrían ser los disparadores de una conversación grupal. Ellas permiten valorar positivamente los aportes de los estudiantes aunque aparezcan como erróneos o provengan de campos de conocimiento no científicos. El registro o el recuerdo de estas primeras ideas podría utilizarse al finalizar la unidad, comparándolo con las ideas que aparecen en el texto “Para finalizar”. Seguramente, esta comparación pondrá en evidencia un aumento en la complejidad del pensamiento de los alumnos respecto del tema trabajado.

En el desarrollo de cada unidad se propone el tratamiento de uno o de más aspectos de la temática central que es eje de la unidad. Cada uno de estos aspectos que será desarrollado quedará comprendido dentro de un **tema**. Y en cada tema se desarrolla un concepto básico o idea importante.

Los temas aparecen identificados en los CUADERNOS DE ESTUDIO de Ciencias Naturales dentro de una banda naranja. Como se puede observar, los títulos de los temas (así como de las unidades y de las actividades) buscan adelantar algún aspecto de aquello de que van a tratar.

■■■ Por ejemplo, en el caso de la unidad 1 se pueden encontrar dos temas.

TEMA 1: MUCHAS IDEAS SOBRE EL SISTEMA SOLAR

El tema 1 introduce al estudio de diversas ideas sobre el universo con el fin de que los alumnos comiencen a conocer la composición de Sistema Solar; pero sobre todo, que comiencen a comprender la diferencia entre una explicación científica y una explicación proveniente de otro campo del pensamiento humano y el significado que da la ciencia a la palabra modelo. De esta forma, se los inicia en la idea de que la actividad científica por antonomasia es la búsqueda de modelos más explicativos. Esto lleva a que la ciencia vaya cambiando con el tiempo. Así, desde el comienzo de este proceso de enseñanza se presenta una ciencia dinámica, siempre en construcción. Concepción que irá apareciendo a lo largo de los tres CUADERNOS DE ESTUDIO y que en múltiples oportunidades se retomará específicamente. Los contenidos principales de este tema refieren a la Epistemología.

TEMA 2: RELACIONES ENTRE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA SOLAR

En el tema **2** las consignas de las actividades apuntan a que los alumnos conozcan específicamente cuáles y cómo son los diferentes componentes del Sistema Solar y qué relaciones los vinculan entre sí. Para que esto sea posible, es necesario que los alumnos tengan nociones sobre las dimensiones de lo inmenso. Por eso se propone el trabajo con las magnitudes y las unidades con que se miden el tamaño de los astros y las distancias que existen entre ellos (tema que luego se retoma en la unidad **1** del CUADERNO DE ESTUDIO **2**, al continuar el estudio del universo). Tanto aquello referido a las características de los componentes del Sistema Solar, como la unidad astronómica de distancia (UA) son contenidos relacionados con la parte más descriptiva de la Astronomía.

Todas las actividades tienen **algunas frases introductorias**, es decir, alguna información general o relevante que permita contextualizar el tema que se va a desarrollar. Esta frase o párrafo es de carácter integrador por esta razón posibilita la contextualización.

■■■ Por ejemplo, luego del título en la actividad **1** se presenta una frase introductoria.



1. Las cosmologías

Aunque la palabra “cosmología” no te resulte familiar, hay cosmologías desde que el hombre comenzó a tratar de explicar el mundo que lo rodea.

- a) Para empezar a comprender qué es la cosmología leé el siguiente texto y luego respondé en tu carpeta las consignas que figuran debajo.

• • • Sobre la Tierra, el Sol, la Luna y otros astros

La visión o conjunto de ideas que una cultura o pueblo elabora sobre el universo se denomina **cosmología**. Esta palabra proviene del idioma griego en el cual *cosmos* significa “universo”, es decir, todo lo que existe, y *logos* quiere decir “saber, entendimiento o conocimiento”. Una cosmología explica tanto el origen como la estructura y la posible evolución del universo.

Desde la Antigüedad, los pueblos de todos los continentes crearon muy diversas cosmologías.

La información de contexto que se brinda en la frase ubica aquello que se va a estudiar como algo relevante para el ser humano dado que existe desde los comienzos de su historia. Además, la contradicción que se expresa en la redacción de la frase tiene como objetivo generar curiosidad en torno a la palabra “cosmología”.

En esta propuesta se considera importante que el docente ponga en evidencia las contradicciones que vayan apareciendo y todas aquellas que se generen y surjan del trabajo con las actividades.

Estimular a los alumnos en la resolución de aquello que aparece como contradictorio ayuda a promover una actitud activa hacia la búsqueda de conocimientos.

3.1. Distintos momentos

Como en el resto de las unidades, la actividad **1** es de **iniciación**. Como se planteó anteriormente, sirve para poner en juego las concepciones previas de los alumnos, en forma puntual sobre los aspectos centrales que se van a trabajar en la unidad.

En muchos casos, recién en la actividad **2** se brinda o se solicita la obtención de información nueva para el tema; en este caso se optó por incluir nueva información en el inicio de la actividad **1**, porque permite encuadrar la explicitación de los conocimientos que se quieren anticipar.

En la consigna **a**, se ha elegido como recurso un texto relacionado con la historia de la humanidad, que permite a los estudiantes expresar sus propias ideas acerca del Sistema Solar en general; además, también permite traer al aula los conocimientos más próximos sobre este sistema, aquellos que quizás provengan de creencias muy antiguas establecidas en su comunidad y no del ámbito de la ciencia.

El trabajo de esa consigna servirá de base para establecer las diferencias entre el conocimiento científico y el que se produce en otros campos de conocimiento.

■■■ Por ejemplo, en la consigna **b** de la actividad **1**, el texto proporciona información básica sobre componentes del Sistema Solar que los alumnos debieran conocer por su paso por el Segundo Ciclo.

b) Ahora vas a leer algunos conceptos básicos de la cosmología científica actual para compararla con las de los pueblos más antiguos. A continuación, podrás resolver en tu carpeta las consignas que aparecen debajo.

Esa información, que igualmente puede ser nueva para muchos alumnos, se utiliza para comenzar a trabajar en la reestructuración del conocimiento sobre los modelos científicos, en aquello que los diferencia de los modelos mitológicos.

• • • **Cosmología científica actual**

En la **cosmología científica actual**, que se basa en la interpretación de datos que se comprobaron u obtuvieron en experimentos científicos y no en creencias o suposiciones, se ha establecido que los astros del universo no son dioses. Los millones de puntos luminosos que observamos moverse todos juntos en el cielo son estrellas parecidas al Sol, pero que se encuentran mucho más alejadas de la Tierra que él. Las **estrellas** son enormes cuerpos gaseosos a altísimas temperaturas que emiten luz.

A simple vista, en el cielo se observan cinco puntos luminosos que se mueven en forma independiente. Éstos no son estrellas, sino planetas; es decir, cuerpos materiales que no tienen luz propia, como las estrellas, sino que reflejan la luz del Sol. La Tierra y la Luna también son planetas de muy distinto tamaño.

Además, hay cuerpos luminosos que ocasionalmente atraviesan el cielo, y que, aunque se los suele llamar “estrellas fugaces”, no son estrellas, sino que pueden ser **cometas** o **meteoro**s, y su aparición no se relaciona ni con la buena ni con la mala suerte de quien los observa. Y, aunque parezca asombroso, tampoco generan luz como las estrellas.

La información del texto permitió incluir, en forma coherente, otras preguntas que facilitan a los alumnos la explicitación de sus ideas acerca de la composición del Sistema Solar y las relaciones que existen entre sus componentes, contenido que van a estudiar en el tema **2**.

Si observa las consignas **a** y **b** de la actividad **1**, notará que varios puntos demandan la elaboración de hipótesis. Incluso, en el punto **10** de la consigna **b** se solicita la representación gráfica del modelo del Sistema Solar tal cual el alumno cree que es. Es importante dedicarle tiempo a esta consigna ya que, como se explicitó en ocasiones anteriores, aquí los alumnos ponen en juego sus representaciones y, por medio de los diferentes lenguajes, toman conciencia de aquello que saben. Escribir y compartir las hipótesis puede ser una actividad muy enriquecedora desde el punto de vista de la oportunidad de elaborar argumentos, exponerlos y poder explicarlos a otros, es decir, a sus compañeros y docentes.

■■■ Resulta aquí oportuno aportar información sobre el propósito del punto **10**,

10. Realizá un dibujo donde representes el Sistema Solar expresando todas tus ideas acerca de él (componentes, tamaños, distribución, movimientos). Cuando lo termines, conservalo en tu carpeta porque te va a ser útil en otras actividades.

En este punto se solicita al alumno que represente en forma gráfica sus ideas, consigna que se repite varias veces en esta unidad y es frecuente en todas las unidades del Cuaderno.

Esto es así porque la posibilidad de expresar los modelos mentales y la comparación entre los modelos que cada alumno realiza a lo largo de proceso de enseñanza y de aprendizaje de un objeto determinado, es un excelente recurso para la construcción de los saberes y para que los docentes puedan reorientar ese proceso.

Siempre que sea posible, es conveniente solicitar a los alumnos que realicen los modelos con todos los detalles posibles y que lo conserven para recuperarlo en un momento posterior en el cual puedan contrastar las representaciones iniciales que quedaron expresadas con aquellas que se irán construyendo a medida que se avanzan en el trabajo con la unidad.

A

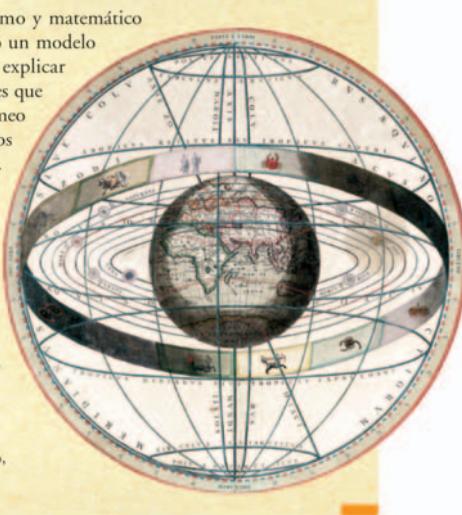
Busque en diferentes unidades de los tres Cuadernos otras “actividad 1”. Observe la diversidad de formatos. En algunas se apela al recuerdo de situaciones vividas; en otras, se utiliza como organizador de la actividad el texto introductorio al que se le puede haber agregado imágenes o la descripción de un caso. También la misma actividad 1 puede narrar una historia que debe interpretarse o que propone la realización de un experimento. Esta diversidad tiene como propósito que los alumnos no pierdan interés en la tarea, al comenzar poniendo en juego las ideas que ya tienen no siempre de la misma manera. Por eso vale considerar que esas diversas maneras constituyen objeto de análisis para los docentes, al observar que es posible propiciar diferentes procesos con miras al mismo fin.

En las actividades posteriores a las de iniciación de cada unidad, se propone al alumno la reestructuración de las ideas iniciales. Esas actividades constituyen el **momento de desarrollo** de los contenidos. También en este caso se han elaborado desde el supuesto de que pueden y deben ser muy variadas: de exploración (experimentos y modelos); de análisis de la información de textos (periodísticos, de elaboración ad hoc, de libros de texto y enciclopedias) y de organización de la información (tablas, cuadros y diagramas). Aquí se detallan las características y los diversos recursos que propone el Cuaderno en la unidad que se está analizando, también a modo de ejemplo.

Con la actividad 2 comienza la reconstrucción del concepto de “modelo”, ahora en el ámbito de las ciencias y contemplando la reflexión sobre su provisionalidad (los modelos científicos cambian con el tiempo).

■■■ En la actividad 2, de la unidad 1, del CUADERNO DE ESTUDIO 1, se ofrece información para que el alumno continúe con la reconstrucción de las ideas acerca de cómo está compuesto el Sistema Solar y qué relación hay entre sus componentes.

En el siglo II, hace 1.800 años, un astrónomo y matemático llamado Claudio Tolomeo (100-170) desarrolló un modelo completo del universo. Este modelo intentaba explicar el movimiento de cada uno de los cuerpos celestes que pueden verse en el cielo. En su explicación, Tolomeo ubicó la Tierra en el centro y el Sol, la Luna, los demás planetas y las estrellas girando a su alrededor. Este modelo del universo fue aceptado hasta el siglo XVI y es conocido en todo el mundo por el nombre de **modelo geocéntrico del universo** o “**Modelo de Tolomeo**”.



■■■ Para Tolomeo, el universo estaba formado por una serie de esferas en cuyo centro se ubicaba la Tierra (Gea). Estas esferas, ocho en total, contenían la Luna en la más cercana y, a medida que se iban alejando, estaban Mercurio, Venus y el Sol, seguidos por Marte, Júpiter y Saturno.

En general, las ideas previas de los alumnos acerca de estas cuestiones se relacionan con las teorías gloccéntrica y heliocéntrica presentadas y se pueden relacionar directamente con las ideas indagadas a partir de las propuestas de la actividad 1 —en particular en la consigna a y los puntos 3, 4, 5, 6, 7 y 10 de la consigna b.

Se puede observar que en principio, con el texto “El universo con la Tierra en el centro”, se introduce el concepto de “modelo” para que sea comprendido en forma intuitiva, asociándolo a la palabra ideas y usándolo sin definirlo previamente. Luego, en el texto siguiente: “Un universo con el Sol en el centro”, se coloca la palabra “modelo” con su sinónimo “teoría” y en el tercer texto “Un Sistema Solar heliocéntrico” se proporciona información acerca de los descubrimientos que llevaron a las ideas (modelos o teorías actuales) sobre el Sistema Solar en el universo, pero no se menciona la palabra “modelo”. Esto es así para poder evaluar mediante la pregunta del punto 3 si el alumno comprendió hasta aquí de qué se trata un modelo.

Como en otras ocasiones, queda a criterio de cada docente hacer aún más explícita esta relación y revisar cómo, a partir de la lectura de los textos y de las reflexiones sugeridas con las preguntas, pudieron ser modificadas las ideas que los alumnos tenían sobre la estructura del Sistema Solar y del universo que lo contiene.

■■■ Por ejemplo, en el punto 7 de la actividad 2 se solicita una revisión de la representación gráfica realizada en el punto 10 de la consigna b) de la actividad 1, a la luz de la nueva información que fue procesada durante el trabajo con las consignas. Con esta actividad, el alumno debería representar cómo se compone el Sistema Planetario y cómo se desplaza alrededor del Sol. Seguramente, al hacer la revisión, podrá agregar a su esquema planetas que se haya olvidado, podrá modificar los tamaños y el orden en que los dibujó.

7. Revisá el dibujo sobre el Sistema Solar que hiciste en el punto b) 10 de la actividad 1. Indicá qué correcciones o cambios le harías, según lo que estudiaste con esta actividad.

■■■ En la actividad 3, el nuevo concepto “modelo científico del Sistema Solar” se generaliza y formaliza.

d) Indicá en cuál de las siguientes frases se habla de un **modelo científico** y no de un **hecho de la realidad** natural. Indicá también cuál es el modelo en cada caso.

- ✓ La teoría del Big Bang explica que el origen del universo se produce por una gran explosión de energía altamente concentrada.
- ✓ Durante la lluvia, los pájaros permanecen en silencio posados sobre las ramas de árboles y arbustos. Cuando deja de llover, comienzan a cantar y salen a volar.
- ✓ El médico inglés William Harvey, en 1628, publicó sus ideas acerca de que el sistema circulatorio es continuo y cerrado, y que por eso la sangre siempre circula por vasos (venas, arterias o capilares).
- ✓ En los días de verano, el Sol del medio día puede verse más alto en el cielo y hay más horas de luz que en los de invierno.

El alumno debería poder inferir que conceptualmente, en el ámbito de la ciencia, los modelos se contraponen a los hechos, ya que un modelo científico se define como una idea, una hipótesis, una forma de pensar o un tipo de enfoque.

La consigna d) pretende lograr que el alumno generalice el concepto de modelo contraponiéndolo al hecho, más allá de la disciplina científica de la que se trate. Para eso, es necesario que el alumno reconozca que las palabras *idea* y *teoría* son sinónimos de modelo, y que infiera cuáles de las oraciones hablan de un modelo sólo por la presencia de esas palabras, no es necesario que conozca las teorías o personajes que se mencionan en las oraciones.

Durante las actividades de desarrollo, los alumnos realizan diversos procesos para contrastar y procesar la información que se organiza en nuevos conocimientos. Es esperable que durante ese proceso se ponga de relieve la importancia de utilizar el significado definido para los términos científicos.

Por ejemplo, los múltiples significados que pueden darse al concepto de “modelo” constituyen una oportunidad para dialogar sobre el significado que están utilizando los alumnos, entre los varios sentidos que el mismo término posee en otros contextos.

Aún cuando la actividad esté centrada en llegar a una idea común de modelo científico, es importante constatar que todos estén usando el mismo modelo. Se podría proponer una serie de definiciones diferentes, además de las que ellos han elaborado. A partir de su lectura, los alumnos deberán justificar, de acuerdo con sus saberes previos, cuál podrá ser la definición que está más relacionada con el campo de las Ciencias Naturales. Dialogar ayudará a todos a confirmar el sentido acordado para el uso de los términos científicos.

Con la resolución de la actividad **3**, termina el tratamiento específico de los contenidos que se previeron para el tema **1**. Sin embargo, es posible que sean retomados para su aplicación en consignas de actividades siguientes, donde se los integrará con los de otros temas. También serán parte de la síntesis y de la evaluación que se propone en las actividades finales o de cierre, proporcionando nuevas y diferentes formas de contacto con ellos que garanticen su aprendizaje. Analizar las relaciones entre estas diferentes formas de aproximación pone en evidencia el carácter secuenciado al que se hace referencia en la presentación del área.

Es habitual que antes de terminar un tema en una unidad, se incluya un breve texto que presenta un cierre parcial de los contenidos y anticipa lo que sigue.

■■■ En este **ejemplo** se presenta el texto de cierre del tema **1**.

Al desarrollar el tema 1, seguramente ya estudiaste que, para los científicos, el modelo del universo no es heliocéntrico; pero sí lo es el del Sistema Solar. A partir de este modelo de sistema solar, en el tema 2 vas a seguir aprendiendo sobre los astros que lo componen y las relaciones entre ellos.

En general, la inclusión de estos textos se aprovecha para destacar alguna idea central y presentar la articulación o el modo en que esa idea va a continuar considerándose en el tema siguiente.

El cierre de un tema no implica el final del momento de desarrollo. Por el contrario, es la posibilidad de comenzar un nuevo tema lo que, a su vez, es oportuno para organizar mejor subtemas o ejes que hacen a la explicación de un concepto más general o incluyente, que requiere de otros para poder ser comprendido.

Al recorrer las páginas de esta y otras unidades en los CUADERNOS DE ESTUDIO, aparece en ocasiones un tipo de texto con un formato particular: letra itálica y sobre su lateral izquierdo una guarda.

Se trata de textos breves, de **carácter apelativo**, que se incluyen cuando es necesario convocar la atención del alumno, para proponerle alguna reflexión en torno a la tarea que están realizando. Dentro de este propósito general, pueden tener distintas funciones. Es importante no pasarlo por alto porque siempre brindan información valiosa sobre el proceso de aprendizaje o lo que se espera de los alumnos y pueden constituirse en una fuente de ejemplos para la intervención del docente. En algunos casos será posible ir más allá del tema considerado porque pueden ser útiles para tareas del mismo tipo.

■■■ Le proporcionamos aquí algunos **ejemplos** de textos apelativos que aparecen en la unidad 1.



Cuando termines de resolver las consignas, mostrale a tu maestro las respuestas y conversalas con él y con tus compañeros. La comparación de respuestas y las conclusiones a las que lleguen te permitirán reconocer los aspectos más importantes de este tema.

Con la actividad 3 vas a estudiar el significado preciso que dan los científicos a la palabra "modelo". Consultá con tu maestro si la vas a resolver en la escuela o en tu casa.

En el texto apelativo de la actividad **3**, página **15**, la orientación que se les da a los alumnos está también dirigida al docente, quien va a decidir si la consigna se realiza o no como tarea para hacer en la casa. Es conveniente aclarar que no siempre se incluyen textos con este tipo de indicación, pero el docente puede anticiparse e indicar que las consignas sean resueltas fuera de la hora de ciencias en la escuela. Es importante que sea él quien dé esta indicación ya que será en función su planificación del trabajo con los alumnos.

■■■ En el **ejemplo** de la actividad 2 que se incluye a continuación, el sentido del texto apelativo es que el alumno pueda reconocer las partes y las características del material de estudio con el que va a interactuar a lo largo del año.



Habitualmente, las fotos e imágenes que se presentan en libros y revistas están acompañadas de un texto que completa la información que la imagen brinda. Ese texto se llama epígrafe. Cada vez que encuentres un epígrafe leelo, porque te aporta una mayor cantidad de datos sobre los temas que estás estudiando.

En este caso se llama la atención sobre las características de los epígrafes, que los alumnos suelen desestimar en sus lecturas. Este es uno de los casos que puede dar lugar a aclaraciones que son válidas para muchas otras situaciones.

■■■ En el siguiente **ejemplo** de la actividad 4, se orienta la búsqueda de información fuera del Cuaderno, en los recursos bibliográficos de la biblioteca, propiciando el uso del índice como una manera eficiente de realizar la tarea.



En esta parte de la actividad, vas a buscar más información sobre los satélites. Para eso, necesitás usar los libros de la biblioteca. En todos los casos, para confirmar cuáles textos disponen de algún capítulo dedicado al tema, deberás recurrir al índice. Una vez que hayas separado el material que te parezca apropiado, podés guardarlo en el Rincón de Ciencias Naturales para tenerlo a mano en las próximas actividades. Consultá con tu maestra o maestro cómo organizar la tarea para ir resolviendo las consignas. Tené en cuenta que el tema 2 abarca desde la actividad 4 hasta la 10.

Cuando se encuentran este tipo de orientaciones, se está apelando a fortalecer la autonomía de los alumnos en sus prácticas de estudio. Se incluyen en ciertas situaciones en relación con la tarea solicitada en ese momento, pero abordan cuestiones que sería oportuno considerar una y otra vez hasta que los alumnos puedan por sí mismos decidir llevarla a cabo en cualquier situación de estudio.

A

Busque estos textos con orientaciones didácticas, identificando los diferentes propósitos que pueden expresar. Estar familiarizado con la propuesta le será de mucha utilidad para orientar a los alumnos en el uso de los materiales de estudio y para intensificar su uso para estimular el aprendizaje de modos adecuados de aprender y de hábitos de estudio. En esta misma dirección usted puede aportar sus propias orientaciones a modo de consignas, cuando las considere necesarias para complementar las que figuran en el Cuaderno.

En la actividad **4**, para completar el conocimiento de las relaciones entre los componentes del modelo del Sistema Solar, se introduce el concepto de satélites y su clasificación en naturales y artificiales.

■■■ La parte **a** de la actividad plantea una serie de preguntas que los alumnos tendrán que indagar en diferentes libros de texto.

a) Leé las preguntas que siguen y, para poder responderlas, buscá la información que se pide en una enciclopedia, en algún libro de Astronomía o también en los textos y manuales de Ciencias Naturales. Contéstalas luego por escrito en tu carpeta.

1. ¿Qué diferencia hay entre satélites naturales y artificiales? Mencioná algún ejemplo de cada tipo.

2. ¿Cuál es el único satélite natural que tiene la Tierra y qué tipo de movimiento realiza?

3. Buscá el nombre de otros satélites planetarios naturales en el Sistema Solar y mencioná qué planeta orbitan y alguna característica o curiosidad que posean.



b) En esta parte de la actividad, si es posible, reunite con un compañero, lean juntos las preguntas e intercambien opiniones antes de responderlas por escrito.

1. ¿Es posible decir que los planetas del Sistema Solar son satélites del Sol? Fundamentá tu respuesta.

2. Discutan cómo se podría plantear un modelo para armar un planeta imaginario con dos satélites.

Una vez respondidas las preguntas y puestas en común, el docente podría proponer la revisión de la consigna **b**, punto **6**, de la actividad **1**. Luego, el ítem **b** propone diseñar un modelo, vinculando así la actividad **3** con la **4**, para armar un planeta imaginario con dos satélites; además retoma la idea de modelo de Sistema Planetario aplicando ahora el concepto de satélite y le solicita a los alumnos una representación gráfica.

La actividad **5**, además de presentar la unidad de distancia “Unidad astronómica” (UA) de uso exclusivo en la astronomía, tiene como objetivo que los alumnos comiencen a apreciar la escala del sistema que están estudiando en comparación con otros objetos de la realidad que ellos conocen y manejan cotidianamente. Es decir, que puedan comenzar a imaginar las grandes dimensiones que tienen los astros y las distancias que los separan para comprender mejor las características del Sistema Solar y del universo que lo contiene.

Cabe recordar que ni siquiera mediante la observación de imágenes de estos objetos tenemos la posibilidad de apreciar en forma directa esas dimensiones, razón por la cual es difícil incorporar la noción de lo inmenso del universo si no se realiza un trabajo específico en relación con ese aspecto.

■■■ En esta actividad aparece la cuestión de la equivalencia entre la UA y el km, unidades que sirven para expresar una misma magnitud.



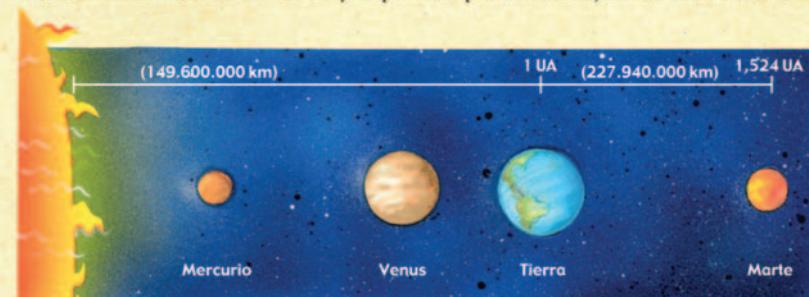
5. Las medidas de lo inmenso

a) El texto siguiente contiene información sobre las medidas astronómicas. Cuando termines de leerlo resolvé las consignas que figuran debajo. Trabajá en tu carpeta.

* * * Las distancias astronómicas y sus unidades

Las distancias entre los planetas del Sistema Solar son enormes, al menos comparadas con las que estamos acostumbrados a utilizar. Habitualmente medimos distancias que van desde los milímetros hasta los kilómetros; pero en el Sistema Solar las distancias pueden ser de miles de millones de kilómetros, unas cantidades con muchísimos números, muy incómodas para escribir, leer y realizar cálculos.

Por este motivo, los astrónomos prefieren utilizar otra unidad de longitud, esa unidad es la distancia que separa a la Tierra del Sol y se denomina **unidad astronómica** (UA). Así, la distancia de la Tierra al Sol es 149.600.000 km o bien de 1 UA. En estas unidades, por ejemplo, Marte se encuentra a 1,5 UA del Sol y Neptuno, el planeta más alejado del Sol, a 30,07 UA.



■■■ Este esquema muestra cuántas veces mayor o menor es la distancia de cada planeta al Sol, comparada con la de la Tierra al Sol.

Este tratamiento específico sirve para aunar criterios de trabajo que se emplearán a lo largo del ciclo de estudio, como ocurrió en la actividad 3 con el concepto de “modelo”. En este caso (de las magnitudes, las unidades y sus equivalencias), se trata de poner en común un contenido en relación con el área de Matemática, así como el de las escalas no sólo se relaciona con Matemática, sino también con Geografía, del área de Ciencias Sociales.

En la actividad 6 se proporciona mayor cantidad de información que permite construir el modelo de Sistema Solar con conocimiento científico actual. En este caso se decidió incluir el aporte de información en forma de datos numéricos. Ellos permiten evidenciar mejor las dimensiones de los planetas y las distancias que los separan, así como retomar la cuestión de la utilidad de definir una unidad astronómica de longitud.



6. Planetas comparados

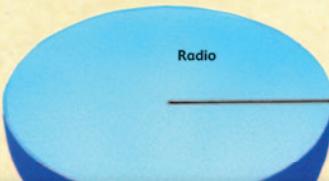
Una forma muy utilizada en ciencias para organizar datos es construir **tablas** o **cuadros comparativos de columnas**. Estos recursos permiten tener toda junta una gran cantidad de información relacionada. Así, se pueden realizar comparaciones rápidas o sacar conclusiones con mayor facilidad.

a) Observá la siguiente tabla con atención, leé el texto que la acompaña y resolvé los problemas que aparecen a continuación.

| Tabla comparativa de los planetas | | | | | | |
|-----------------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------|----------------------------------|---|---------|
| Planeta | Distancia del Sol (UA) | Distancia al Sol (km) | Radio (km) | Período orbital (Año en días) | Período sideral Distancia del sol en días sucesivos | Sideral |
| Mercurio | 0,387 | 57.910.000 | 2.439,7 | 88 | 0,24 | 0 |
| Venus | 0,723 | 108.200.000 | 6.051,8 | 225 | 0,62 | 0 |
| Tierra | 1,000 | 149.600.000 | 6.378,14 | 365 | 1 | 1 |
| Marte | 1,524 | 227.940.000 | 3.397,2 | 687 | 1,88 | 2 |
| Júpiter | 5,203 | 778.400.000 | 71.492 | 4.333 | 11,86 | 16 |
| Saturno | 9,537 | 1.429.725.000 | 60.268 | 10.760 | 29,42 | 18 |
| Urano | 19,110 | 2.870.980.000 | 24.559 | 30.685 | 83,75 | 15 |
| Neptuno | 30,069 | 4.498.250.000 | 24.764 | 60.190 | 163,72 | 8 |

En la primera columna figuran los planetas y, a partir de la segunda, aparecen diferentes características cuantitativas, es decir, con un valor en números y una unidad de medida. Para la distancia al Sol, se usan las UA, unidades de longitud que en astronomía sirven para reducir las cifras con las que se trabaja, como ya lo estudiaste en la actividad 5. La tabla también muestra las magnitudes del período orbital y del sideral para todos los planetas, tal como lo viste en la actividad 2.

Seguramente recuerdes que el radio de un círculo es la longitud del segmento entre el centro y el borde de la figura.



Se aprovecha que esta cantidad de información debe ser presentada en forma clara y ordenada para que el alumno comience el trabajo con tablas y cuadros comparativos, partiendo de la lectura e interpretación de una tabla sobre las características de los planetas. Asimismo, en función de propiciar una mejor comprensión de información se pone en común el concepto de "radio" que se puede suponer conocido, proveniente de aprendizajes en el área de Matemática.

La importancia de la construcción de un cuadro o de una tabla radica en la posibilidad de aprender a seleccionar, ordenar y clasificar la información que se obtiene, por ejemplo, del análisis de un texto o del registro del cambio de variables en un trabajo experimental. Organizar la información en un cuadro ayuda a jerarquizar la que ha sido recolectada.

Por tratarse de una actividad compleja, también aquí se incluye el criterio de gradualidad. Con el avance en las actividades y de los años, se va incrementando la complejidad solicitada en el uso del recurso o el modo de aprender. Los primeros cuadros que se utilizan en las actividades sirven para que los alumnos interpreten la información que se les proporciona en ellos, observando su distribución y las relaciones entre los datos que colocados en la misma fila o en la misma columna. Más adelante, se propone que los alumnos organicen información completando cuadros a partir de un formato y de categorías dadas. Luego, se dan las categorías y se solicita la construcción del cuadro y, como último paso, se solicita que ellos construyan por sí mismos cuadros o tablas partir de poblaciones de datos obtenidos de experimentos o extraídos de textos informativos.

A

A lo largo de los tres cuadernos, podrá encontrar en múltiples ocasiones el uso de cuadros o tablas para organizar y presentar la información. Le sugerimos que recorra los cuadernos para identificar las actividades en las que se trabaja con cuadros o tablas; son muy evidentes dado que aparecen destacados por el diseño gráfico en color naranja claro. Preste atención al modo en que se van complejiendo su uso y su construcción. Analice cómo se pone de manifiesto la gradualidad.

Para avanzar en el análisis puede tener en cuenta las siguientes consideraciones.

En el CUADERNO DE ESTUDIO 1, unidad 5, actividad 1 “Un cuadro para ordenar lo investigado”, es el caso de la construcción de un cuadro comparativo, sintético entre la atmósfera y la hidrosfera, que vertebría las propuestas de enseñanza de la mayoría de las actividades de esa unidad. Sería muy importante trabajar exhaustivamente con los alumnos el texto apelativo de la página 90, donde se explica la función de los cuadros, la forma de interpretar la información que contienen y por ende qué se debe tener en cuenta para construirlos.

En la unidad 13, el texto introductorio vuelve a plantear un recurso semejante para ir reuniendo los conceptos aprendidos sobre los cambios de los materiales. En esa oportunidad, se espera mayor autonomía de los alumnos para el registro de la información. Quizás usted considere adecuado que sus alumnos recuerden cómo trabajaron en la unidad 5.

En el CUADERNO DE ESTUDIO 3, en la actividad 1 observe el grado de complejidad que tiene completar el cuadro sobre las propiedades de diferentes sustancias que se van explorando durante todo el tema 1 de esa unidad. También puede analizar en ese mismo Cuaderno, la propuesta en la unidad 8, en la actividad 1, la consigna b, especialmente revise el texto apelativo y compare con los que aparecen sobre el tema en el Cuaderno 1. Como en el caso de otros procedimientos que se incluyen aquí, también se busca lograr la autonomía del alumno en el estudio y apropiación de los conocimientos. ¿Cree que este tratamiento de la información es acorde con ese propósito?

La actividad 7 trabaja sobre las modelizaciones, como una aplicación del concepto de “escala” que se comenzó a tratar en la actividad 5, buscando un nuevo acercamiento a la problemática de la concepción de las grandes dimensiones del universo.

■■■ En el **ejemplo** se pueden ver además, dos íconos vinculados al uso de materiales que se analizan a continuación.

En la actividad que sigue vas a construir distintos modelos a escala. Revisá la actividad 3 para recordar qué significa la expresión “a escala”.

 Para realizar el modelo de la actividad que sigue, vas a necesitar:
• Cartulina o papel, si es posible de diferentes colores.

- Compás.
- Regla y lápiz.
- Tijera.

A 7. Un modelo para comparar el tamaño de los planetas

En esta actividad, a partir de los datos de la tabla, vas a construir modelos a escala de los planetas para poder comparar sus tamaños.

Los datos de la tabla comparativa de los planetas permiten notar que las distancias entre los cuerpos del Sistema Solar son muy grandes y, por eso, para la construcción de un modelo donde se tienen en cuenta las órbitas y los tamaños de los planetas, es muy difícil realizar la representación a una misma escala.

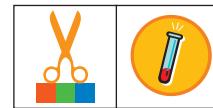
 a) En el punto a) 1 de la actividad 6 dibujaste a Venus diez veces más grande que la Tierra. Ahora, para construir un modelo que represente los planetas, primero mirá los radios de la tabla y fijate cuántas veces entra el planeta más pequeño en el más grande. Luego, seguí estas instrucciones:

Paso 1. Realizá círculos de diferentes diámetros, de forma que cada uno represente a uno de los planetas. Representá a Júpiter con un círculo de 30 cm de diámetro y a todos los demás planetas en forma proporcional, según la cantidad de veces que entra cada uno.

Paso 2. Recortalos.

En general, las modelizaciones, al igual que la experimentación, son herramientas que se utilizan para explorar los objetos o fenómenos que se desean estudiar, vinculándolos a hechos u objetos más cercanos y de los cuales se puedan extraer información o datos que sirvan para corroborar o reformular hipótesis previas al trabajo planteado.

En la actividad **7** se pueden observar dos íconos que dan orientaciones sobre el uso de materiales. Se trata de la **tijera** y del **tubo de ensayo**.



Cada vez que el alumno encuentre estos íconos deberá procurar diversos materiales para poder realizar la actividad siguiente. Es importante, anticipar esta necesidad tratando de prever en qué tiempo o para qué día deben tenerlos listos, en función del desarrollo de las actividades que vayan realizando. En el caso del tubo de ensayo, habitualmente anticipa el planteo de una actividad experimental o una modelización.

A

Las actividades que poseen el ícono “tubo de ensayo” señalan que el trabajo por desarrollar corresponde a una experimentación o bien a una modelización con un análogo concreto. Es decir, representaciones simplificadas, en las que los objetos de estudio son sustituidos por otros que cumplen la misma función o una función muy aproximada.

En el análisis de la unidad **1** del CUADERNO DE ESTUDIO **1** se presenta un tipo de actividad de laboratorio que corresponde a construir o a desarrollar modelos análogos concretos.

Se sugiere realizar una recorrida por las restantes unidades del CUADERNO DE ESTUDIO **1** para identificar otras actividades que presentan este ícono.

Luego de haberlas leído, puntualice:

- cuál es el objetivo de la actividad;
- qué tipo de materiales se requiere para realizarlas;
- cuál es el grado de complejidad que puede anticipar.

Habrá notado que si bien todas presentan una estructura semejante, materiales y pasos para seguir, se las puede diferenciar.

- ¿Cuáles son las diferencias entre una actividad experimental y una de modelización con un análogo concreto?
- ¿Qué elementos permiten diferenciar las actividades de las primeras unidades respecto de las cuatro últimas?

En la actividad **8** continúa el momento de desarrollo con la incorporación de nueva información sobre los componentes del Sistema Solar.

- A partir de la información que se presenta en el texto es posible reorganizar las categorías de los componentes del sistema.



8. Otros integrantes del Sistema Solar

- a) En esta actividad te vas a informar sobre los **planetas enanos**. Leé el texto que se incluye a continuación y respondé las preguntas que le siguen.

• • • Los planetas enanos

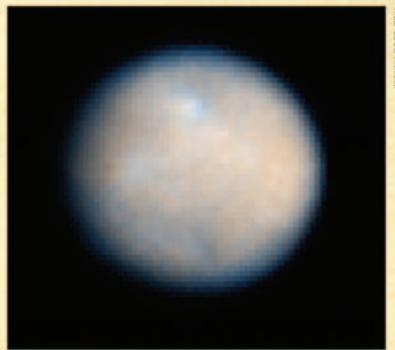
Como ya estudiaste, los modelos son herramientas desarrolladas por los científicos, que evolucionan y se ajustan de acuerdo con los nuevos descubrimientos.

Recientemente, en agosto de 2006, los astrónomos introdujeron una modificación en el modelo del sistema solar añadiendo una nueva categoría: la de **planeta enano**.

Los planetas enanos, al igual que los planetas principales, son cuerpos celestes que orbitan alrededor del Sol, pero se diferencian de ellos en que cerca de su órbita también se mueven otros cuerpos pequeños.

Plutón es un planeta enano. Fue descubierto en 1930, orbita más allá de Neptuno y se lo consideró un planeta principal hasta agosto de 2006. Otro planeta enano es Ceres, que orbita entre Marte y Júpiter y tiene un radio de 1.000 km. El tercer planeta enano descubierto hasta el momento es Eris, que se encuentra más lejos del Sol que Plutón y, desde su descubrimiento en 2003, se debatió si era un nuevo planeta hasta que finalmente se lo catalogó de este modo.

Aún hay una serie de cuerpos que los astrónomos están estudiando para determinar si son planetas enanos o no.



www.nasa.gov

El planeta enano Ceres.

1. ¿Qué son los planetas enanos?
2. ¿En qué se diferencian de los planetas principales?
3. ¿Cuáles son los planetas enanos conocidos hasta ahora?

También aquí los alumnos pueden apreciar que los modelos de la ciencia cambian cuando no responden a las nuevas características que se descubren en los objetos y procesos que conforman un sistema. Este tipo de información aparece en diferentes unidades a lo largo de los cuadernos. Reiteramos que se considera relevante ya que permite apuntar a que el alumno no sólo conozca los productos de la ciencia, sino también sus modos de producir los conocimientos.

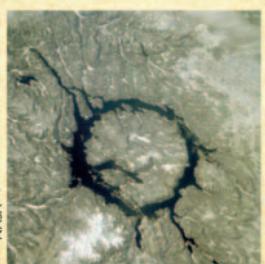
Siempre que se incluya un texto informativo aparecerá un conjunto de consignas para realizar luego de la lectura.

■■■ Tal es el caso de la actividad 8.



Science and Analysis Laboratory.
NASA-Johnson Space Center

■■■ Cráter Copérnico, en la Luna.



NASA

■■■ Cráter Manicouagan, en Québec (Canadá).

Mediante un telescopio pueden verse miles de cráteres en la superficie de la Luna, que son huellas de choques de fragmentos de cometas o pequeños asteroides contra su superficie. El cráter Copérnico, de aproximadamente 100 km de diámetro, es el resultado de una de estas colisiones y tuvo lugar hace alrededor de mil millones de años. La Tierra también sufrió impactos a lo largo de su historia.

- 1. ¿Qué son los asteroides?**
- 2. ¿De qué tamaño son?**
- 3. Explicá la relación que hay entre meteoroides, meteoros, meteoritos y asteroides.**
- 4. ¿Los meteoros tienen apariciones predecibles o impredecibles?**

Estas consignas apuntan a orientar al alumno en la comprensión del texto y estarán siempre presentes cuando se incluya un material de lectura. El objetivo puede ser reorganizar la información que posee el texto que figura en el Cuaderno o de otros que se les indique que busquen en la bibliografía de la biblioteca del aula.

Generalmente, ese conjunto de preguntas tiene una secuencia que facilita al alumno la comprensión lectora y le permite al docente reconocer si efectivamente se ha producido. Las primeras preguntas suelen ser de respuesta más directa. En muchos casos, es posible contestarlas con alguna de las oraciones del mismo texto. Mientras que las siguientes suelen requerir un grado mayor de elaboración en las respuestas. Usted decidirá cuál es la mejor manera de realizar este trabajo de comprensión de los textos, según las necesidades de sus alumnos y el momento del año, entre otros criterios.

Las actividades **9** y **10**, constituyen **actividades de cierre**.

■■■ La actividad **9** es de aplicación y de integración.



9. Los planetas extrasolares

Un tema que intriga a la humanidad desde hace muchísimos años es si existe vida en otros planetas. En el Sistema Solar, aparentemente sólo en la Tierra hay vida inteligente.

En la actualidad, los astrónomos investigan la existencia de otros sistemas planetarios semejantes al Sistema Solar y si en ellos hay algún planeta con características similares a la Tierra.

En esta actividad vas a encontrar una nota periodística donde se informa sobre el hallazgo de un planeta extrasolar.

a) Leé el artículo de diario que se incluye a continuación y resolvé las consignas que lo acompañan.

UN PLANETA EXTRASOLAR ES SIMILAR A LA TIERRA

Sería rocoso y más caliente que nuestro planeta.

Un equipo de astrónomos estadounidenses anunció el descubrimiento del planeta más pequeño fuera del Sistema Solar, cuyo radio es cerca de dos veces el de la Tierra.

"Además, es el primero de una nueva categoría de planetas extrasolares, que parecen estar formados de roca, como la Tierra", explicó Paul Butler, de la Carnegie Institution. "Es como un primo grande de la Tierra", agregó.

Pero si bien este planeta, el 1.550 descubierto desde 1995 fuera de nuestro Sistema Solar, tiene características rocosas, "es demasiado caliente –entre 204 y 361 grados– para que una forma de vida pueda existir", subrayó Geoffrey Marcy, un astrónomo de la Universidad de California.

Hasta el presente, los exoplanetas descubiertos estaban formados de gas –hidrógeno y helio– y eran cien a mil veces más grandes que la Tierra. En este nuevo caso, tiene una cantidad de materia 7,5 veces mayor que nuestro planeta y está en órbita alrededor de la estrella Gliese 876, en torno a la cual ya se habían descubierto otros dos planetas gaseosos del tamaño de Júpiter.

Gliese 876 (o GL 876) es una estrella llamada "enana roja". Es cerca de 600 veces menos brillante que el Sol y, por lo tanto, considerablemente menos luminosa.

En este caso, se utiliza como recurso la interpretación de nueva información contenida en una nota periodística. Pero tan importante como la nota periodística es la información que aparece en el texto introductorio, ya que ella da cuenta de la continuidad y de la proyección del trabajo científico. A partir del segundo párrafo, se podría pedir a los alumnos sus ideas sobre el valor de este tipo de exploraciones e investigaciones, por ejemplo, estableciendo relaciones con los problemas ambientales y con falta de recursos para tantos habitantes del planeta.

La lectura de ambos textos y la resolución de las tareas solicitadas posteriormente vuelven a poner en juego el modelo de Sistemas Planetarios heliocéntricos compuesto por una estrella y planetas que giran a su alrededor y también la inmensidad del universo donde el Sistema Solar sólo es uno más de muchos sistemas planetarios. También vuelve sobre las características propias de los planetas, especialmente los rocosos como la Tierra. Se trae nuevamente al aula el concepto de modelo científico y la idea de que la ciencia va cambiando a partir de nuevos conocimientos, así también da la oportunidad de utilizar los aprendizajes sobre la construcción de cuadros como forma apropiada para organizar y sintetizar información.

Es importante observar que las consignas solicitan una argumentación en el punto **1** y una justificación en el punto **2**. Estas dos habilidades son indispensables para el pensamiento científico. En consignas anteriores fueron también propuestas, pero en menor grado de exigencia. Esta gradualidad también es importante para ser considerada junto con las otras que han sido mencionadas; en este caso puntual, ya se avanza en pedir la construcción de una tabla para organizar la información del texto.

En esta unidad, la actividad **10** y el texto “Para finalizar” constituyen los dos recursos específicos para el **momento de cierre** parcial del proceso realizado con los contenidos de astronomía, tratados en esta unidad y que se profundizarán, por medio de otros aspectos, en la unidad **2** del CUADERNO DE ESTUDIO **1** y en la unidad **1** del CUADERNO DE ESTUDIO **2**.

■■■ La actividad **10** se propone específicamente para la evaluación y recupera todos los contenidos fundamentales de la unidad.



10. Un nuevo recorrido por el Sistema Solar



a) Respondé a las siguientes preguntas en tu carpeta y compártelas con las de tus compañeros.

1. Nombrá los componentes del Sistema Solar comenzando desde el Sol hacia el borde exterior del Sistema.
2. Nombrá cuatro satélites planetarios y decí alrededor de qué planetas orbitan.
3. ¿Cómo son los cometas? ¿y los asteroides?
4. ¿Qué es un año? ¿Qué relación tiene con la órbita de un planeta?

Para realizar esta consigna, los alumnos deben revisar todos los contenidos tratados, resolver algunas situaciones problemáticas nuevas y contrastar los resultados con sus ideas iniciales.

Como ya se analizó, la tarea de contrastar los conocimientos nuevos con los previos también la realizan los alumnos durante el proceso de aprendizaje de un tema. En este caso, al estar al final de la unidad permite saber y reflexionar sobre aquello que se aprendió.

Como observará al recorrer las unidades, hay un tipo de texto apelativo de aparición recurrente en todas ellas. Se trata de aquel que se plantea antes de las actividades de evaluación.

En algunas unidades este tipo de texto hace un recorrido detallado de los aspectos más importantes para tener en cuenta en la revisión de los temas considerados.

■■■ Por ejemplo, en la unidad 2 del CUADERNO DE ESTUDIO 1, antes de la actividad 12 se encuentra el siguiente texto.

Hasta aquí, a través de las propuestas de esta unidad 2, estudiaste cómo se relaciona el movimiento de rotación de la Tierra con el movimiento que observamos del Sol y las estrellas en el cielo, las fases de la Luna y su relación con los movimientos de traslación de la Luna alrededor de la Tierra. Seguramente habrás podido informarte acerca de qué es un eclipse. Para estudiar estos temas, construiste un modelo que te permitió reproducir "en pequeño" lo que pasa en la realidad. Ahora, a modo de trabajo final y para saber cuánto aprendiste sobre estos temas, vas a resolver la actividad 12.
Como en todas las ocasiones en que vas llegando al final de la unidad, antes de resolver las últimas actividades, revisá lo que fuiste anotando en tu carpeta sobre los diferentes temas. También podés releer algunos textos. Consultá con tu maestro si es oportuno que compartas la revisión con algunos compañeros.

Estos textos son importantes porque constituyen la oportunidad de propiciar espacios para el estudio individual de los temas trabajados previamente a las instancias de evaluación. Todos los alumnos necesitan desarrollar estrategias vinculadas con el estudio sostenido de los temas tratados que les permitan recuperarlos, reconsiderar algunos aspectos, profundizar otros, para tenerlos disponibles en el momento de la evaluación y más allá de ella. Pero es imprescindible que se tenga presente la necesidad de orientar a los alumnos para destinar tiempo para estudiar, organizar los materiales que necesite (CUADERNO DE ESTUDIO, su carpeta, libros de la biblioteca...) y que con ellos, revise los temas, recupere conceptos, retome definiciones y procesos. Será tarea del docente sostener la de los alumnos en este sentido.

A

Revise el texto apelativo previo a la actividad 10 de la unidad 1. Antípique qué conceptos tratados en la unidad podría solicitar a sus alumnos que revisen antes de la evaluación. Identifique conceptos y modos de conocer. Por supuesto, en el momento de replantearlos a sus alumnos los adecuará según el recorrido en el trabajo que hicieron en particular sus alumnos.

El texto “Para finalizar” sintetiza y generaliza retomando los planteos iniciales y proyectando el aprendizaje hacia la unidad siguiente. Plantea así la relación de sucesión entre las unidades.

Aunque estos textos no poseen una consigna específica para el alumno, su lectura propicia procesos vinculados con retomar aspectos contemplados en la unidad. Además del valor descriptivo respecto del trabajo realizado, incorporan elementos para analizar la progresión y la secuenciación de conceptos y modos de conocer. Favorecen las síntesis que los alumnos pueden realizar; complementan y enriquecen la organización del estudio que provee el índice del Cuaderno.

Para finalizar

Hasta aquí estudiaste algunas cuestiones básicas y fundamentales sobre el Sistema Solar, el pequeñísimo rincón del universo que incluye el planeta Tierra, el diminuto astro en que vivimos. Pudiste comparar algunas de las principales características de los planetas más importantes y de otros componentes menores que giran alrededor del Sol (cometas y asteroides). Te habrás dado cuenta de que los científicos comparan los planetas entre sí, pero sobre todo con la Tierra, tomando sus características como unidad de comparación. También estudiaste que los cuerpos llamados satélites giran alrededor de otros que tienen mayor cantidad de materia, que la órbita de un planeta es el camino o trayectoria alrededor del Sol y que el tiempo que tarda en recorrerlo es el año de ese planeta.

Otro tema importante que comenzaste a estudiar en esta unidad 1 es el de la inmensidad del espacio; estudiaste una de las unidades con que se miden las distancias en Astronomía: la UA. Sobre el Sol y el resto de las estrellas, aprenderás más cuando estudies la primera unidad del Cuaderno de Estudio 2. Ciencias Naturales.

También con esta unidad 1 comenzaste a estudiar algunas de las características del conocimiento científico; por ejemplo, aprendiste que la ciencia produce modelos o representaciones de la realidad basadas en pruebas o evidencias, y que esos modelos van cambiando con el curso de la historia de la humanidad. Por eso, podemos decir que el conocimiento científico es provisorio.

Además, seguramente aprendiste la ventaja de construir tablas de datos, para ordenarlos cuando son muy numerosos y se necesita reflexionar sobre ellos.

En la unidad 2 continuarás trabajando con temas de Astronomía; pero centrarás tu estudio en los fenómenos que se relacionan con la Tierra, el Sol y la Luna, por ejemplo, la sucesión de los días y las noches y las mareas.

La lectura correlativa de varios de ellos puede poner en evidencia la relación entre unidades ya desarrolladas, a modo de recuperación del conjunto de aspectos considerados en ellas.

Constituyen una oportunidad para que los docentes incluyan modos diversos para trabajarlos. Pueden ser la base para la elaboración de un diagrama conceptual de la unidad, que el alumno puede utilizar para controlar sus aprendizajes; pueden ser útiles para chequear los temas por estudiar antes de la resolución de una evaluación o después de un tiempo, para saber si un concepto se hallaba desarrollado en esa unidad, sobre todo, cuando se requieren conocimientos de unas unidades en otras posteriores, inclusive de otros Cuadernos.

3.2. La carpeta del alumno

Todas las actividades de los CUADERNOS DE ESTUDIO están pensadas para ser resueltas en la carpeta personal del alumno. En este sentido, la carpeta reunirá los registros de toda la tarea realizada y, por tanto, conservará la historia del aprendizaje de cada alumno. Seguramente, va a necesitar recurrir a sus respuestas más de una vez: para recordar ideas, volver a considerar datos e información y, fundamentalmente, para revisar la tarea y estudiar.

Será tarea del docente promover la progresiva autonomía de los alumnos en la organización y conservación de su carpeta. Posiblemente, en las primeras situaciones de trabajo con los CUADERNOS DE ESTUDIO será necesario un acompañamiento sostenido a los alumnos por parte del docente, teniendo en cuenta que en muchos casos será necesario un aprendizaje respecto de las formas de aprender que implica trabajar con materiales impresos. Paulatinamente, los alumnos adquirirán estrategias personales que mejoren sus desempeños en relación con el uso y aprovechamiento de sus carpetas. Para ordenar la carpeta es importante que siempre esté indicada la fecha en la que se realiza el trabajo, el número y nombre de la unidad y el número y nombre de la actividad que el alumno resuelve. Los alumnos deben saber que les será útil archivar en la carpeta el resultado de las actividades individuales y grupales, los dibujos y esquemas que realicen, notas que tomen, etcétera. También tendrán que ir reconociendo la importancia de avanzar con la carpeta en el orden que los Cuadernos proponen, de modo de hacer corresponder en su tarea las progresiones planteadas desde la enseñanza. Asimismo, en caso de ausencias, será oportuno promover que los alumnos recuperen el trabajo realizado por sus compañeros.

La función del docente, ayudando a organizar el trabajo cotidiano de los alumnos, es fundamental: reunirse con los alumnos antes del trabajo con el Cuaderno, organizar las actividades que deben realizar, cuáles se pueden resolver en clase y en qué ocasiones realizar alguna tarea en casa, cuándo debe reunirse con otros compañeros o recurrir a la biblioteca, en qué situaciones consultar con otras personas de la comunidad y todas las otras cuestiones que son requisitos para facilitar a los alumnos el desarrollo de las actividades presentes en los Cuadernos.

4.

Contexto de utilización de los **CUADERNOS DE ESTUDIO**

1. La organización del tiempo y del espacio

La organización del tiempo escolar es una tarea ineludible de todos los docentes. Al trabajar con los componentes de **Horizontes**, esta organización tiene un tiempo estimado desde el diseño para el desarrollo de cada unidad. Seguramente, en las primeras oportunidades que se trabaje con los CUADERNOS DE ESTUDIO será necesario realizar ajustes a la quincena prevista. A medida que los alumnos se apropien de los modos de trabajo requeridos, el tiempo se irá aproximando al planteado. Por otro lado, será tarea del docente distribuir el tiempo en que se desarrollará cada actividad de las distintas unidades. Esto se hará mediante la estimación del tiempo que puede llevar la realización de cada consigna.

En el caso de las prácticas de laboratorio, este cálculo es un requisito importante. Disponer de tiempo y del espacio para poder desarrollar la experiencia que se propone es parte importante de la organización de la tarea por implementar. Quizás dentro del ámbito escolar no se cuente con un espacio físico destinado exclusivamente al uso como laboratorio, pero ello no es obstáculo para organizar la tarea, bastará con disponer de algún otro lugar en el que sea posible realizar la experiencia. Un rincón en el aula o un área reservada de la cocina de la escuela pueden constituirse en un laboratorio.

Las prácticas de laboratorio deben diferenciarse de las prácticas habituales del aula. Poner al alumno en clima, cambiar el lugar habitual del aula trasladándose a otro espacio o bien, generar el rincón de las Ciencias Naturales ayuda a crear un ámbito que despierte interés y la curiosidad, genere inquietudes y cuestionamientos e incentive a la investigación.

2. La anticipación de los materiales necesarios

El uso del laboratorio habitualmente se compara con el uso de la cocina. Por ejemplo, cuando alguien se dispone a preparar una comida, sobre una mesada, prepara los ingredientes que va a utilizar. Si nunca antes la preparó, suele ayudarse con una receta, que lo guía paso a paso en todo lo que debe realizar para tener éxito en la preparación. Estas ideas también pueden pensarse para las prácticas de laboratorio. Aquí también se requiere de orden y cuidado en el desarrollo de la actividad.

De acuerdo con la planificación que cada docente disponga, se puede prever con tiempo cuando se implementará una práctica de laboratorio. De este modo, los alumnos pueden preparar con antelación los materiales que van a utilizar. A veces pueden ser aportados por ellos, cuando son de uso frecuente como pueden ser frascos, cucharas, maderas, etcétera. En otras ocasiones, los provee el docente ya que forman parte del laboratorio de la escuela.

Se sugiere que siempre los alumnos lean con anticipación la guía de trabajo práctico para que cada uno se vaya poniendo en situación.

Al momento de la práctica de laboratorio, es conveniente que cada integrante del grupo adopte un rol que luego puede ir rotando. Seguramente, la ansiedad de los alumnos hará que cada uno quiera realizar la tarea propuesta, pero siempre se debe recordar que las prácticas de laboratorio deben ser ordenadas porque se debe cuidar la seguridad de cada uno de los integrantes.

Dentro de los roles propuestos, por ejemplo, un alumno será el encargado de leer la guía pausadamente para que otro pueda ir a buscar los materiales que se necesitan para realizar la experimentación. Otro de los alumnos será el encargado de ejecutar las acciones propuestas y otro registrará lo sucedido.

Es conveniente que el espacio de trabajo esté despejado, es decir, que sobre la mesada se cuente sólo con los materiales de laboratorio al momento de la práctica. Las cartucherías y carpetas se las puede dejar en una mesa auxiliar o en una silla ya que serán utilizadas al momento de interpretar los datos obtenidos y de elaborar las conclusiones.

3. El rincón de Ciencias de Naturales en el aula

Seguramente, en muchas escuelas es posible acondicionar un pequeño espacio destinado prioritariamente al desarrollo de las actividades de Ciencias Naturales. Sería suficiente para ello contar con la participación de los alumnos para reunir allí y acomodar los materiales de uso recurrente o los libros del área, de modo de establecer un espacio propio para ellos cuando resuelvan este tipo de actividades.

Junto con los libros de la biblioteca, pueden estar los materiales de laboratorio y, de ser posible, el espacio para realizar los experimentos. Este puede ser el rincón de las Ciencias Naturales en el aula.

Será el lugar de encuentro cada vez que realicen actividades correspondientes al área. Allí podrán construir los objetos con los que van a experimentar, conservarlos para tenerlos a mano hasta que terminen de trabajar con la unidad o inclusive dejarlos a disposición de otros alumnos que pudieran necesitarlos.

También sería bueno que el rincón tuviera una cartelera donde se pudieran exponer los trabajos realizados individualmente, especialmente informes de experiencias y salidas de campo o conclusiones de distintas investigaciones. Así quedarán disponibles para su consulta por cualquier compañero o para otras personas interesadas en los trabajos que se van a ir haciendo en la escuela.

Además, es importante que allí se organice un archivo para tener a mano artículos de diarios, periódicos, revistas, imágenes o fotografías sobre los temas de las unidades que desarrollen, así como un diccionario enclopédico y los textos de Ciencias Naturales para el CBS que

pueda haber en la biblioteca de la escuela. Con todo este material ya identificado y dispuesto para su uso, ahorrarán tiempo en la tarea cotidiana cuando busquen nueva información o profundicen la que aparece en los textos de las actividades.

4. La disponibilidad de libros de texto

En el momento de realizar un trabajo práctico, además de contar con la guía correspondiente, es conveniente disponer de libros de textos que desarrollen el tema para tratar en la clase programada.

Contar con material bibliográfico es de vital importancia ya que enriquece el trabajo de laboratorio.

Según el tema que se trabaje, se puede ir cotejando la información del texto con las observaciones que se realizan de la experimentación. Por ejemplo, en el caso de hacer una disección de una flor o reconocer las partes de un ojo vacuno, tener cerca una infografía o lámina con las partes que se deben investigar agiliza en reconocimiento *in situ* y ayuda a explorar y guiar la observación de aquellas zonas o estructuras que todavía no fueron descubiertas.

Por otro lado, incluir las conclusiones en un marco teórico enriquece aún más las producciones realizadas por los alumnos. Por eso, es conveniente que así como se disponen previamente los materiales que se utilizarán durante la experimentación, también se le dé importancia a la búsqueda y selección de bibliografía que pueda ser utilizada en dicha práctica.

En el CUADERNO DE ESTUDIO 3 se incorporó el siguiente ícono que se utiliza cada vez que se indica la consulta de los libros de texto. En este caso se apunta a consolidar la autonomía de los alumnos. Por esta razón es conveniente que el docente anticipé la aparición de este ícono en la unidad. De este modo puede indicar la consulta de los materiales y su lectura como parte de la secuencia definida y retomar las ideas y los conceptos necesarios para continuar el desarrollo de la unidad. Es probable que el alumno, ya familiarizado con los textos, pueda gradualmente realizar una lectura autónoma y comprensiva, utilizando todas las herramientas que dispone.



5. El uso del material experimental (seguridad y cuidado)

El laboratorio tiene por finalidad ser un lugar que posibilite el estudio práctico y de observación de diferentes fenómenos que pueden ocurrir en las Ciencias Naturales, para luego poder hacer una correlación e interpretación de los hechos y, finalmente, elaborar conclusiones.

Una parte del estudio de esta área se basa en la experimentación y comprobación de los fenómenos, puesto que complementan e ilustran los conceptos teóricos.

El trabajo de laboratorio además de tener establecido los procedimientos, también requiere que sea supervisado para poder visualizar los posibles riesgos producto del desempeño de los diferentes usuarios del laboratorio.

Para el desarrollo de las prácticas es conveniente tener en cuenta algunas normas elementales que deben ser respetadas en el momento de realizar el trabajo práctico para evitar accidentes o lesiones y para cuidar la seguridad de los alumnos. A continuación, se despliegan una serie de recomendaciones para los alumnos:

- Ante cualquier duda o inquietud recurrir al profesor que los guiará correctamente.
- Es importante tener el cabello recogido y evitar que las mangas de la vestimenta cuelguen o rocen la mesa de trabajo.
- En caso de tener aros colgantes o anillos muy grandes, es conveniente retirarlos durante la práctica de laboratorio.
- No tocar con las manos y menos con la boca los productos químicos.
- No utilizar la boca para pipetejar un compuesto.
- No oler un producto en forma directa, hacerlo ventilando suavemente sobre la nariz.
- Nunca probar ni beber productos químicos. No tocarse los ojos ni llevarse los dedos a la boca mientras realizan experimentos.
- Nunca inventar sus propios experimentos ni juegos con productos químicos porque algunas mezclas pueden producir explosiones o gases altamente tóxicos y venenosos.
- Leer correctamente las etiqueta de un compuesto que se debe utilizar para asegurarse de que es el que se necesita.
- No devolver a los frascos de origen los sobrantes de los productos utilizados sin consultar con el docente.
- Los productos inflamables (gases, alcohol, éter, etc.) deben mantenerse alejados de las llamas de los mecheros.



- Cuando se manejan productos corrosivos (ácidos, álcalis, etc.) deberá hacerse con cuidado para evitar que salpiquen el cuerpo o en la ropa.
- Cuando se quiera diluir un ácido, nunca se debe echar agua sobre ellos; siempre al contrario: ácido sobre agua.
- Cuando se vierta un producto líquido, el frasco que lo contiene se inclinará de forma que la etiqueta quede en la parte superior para evitar que si escurre líquido, se deteriore dicha etiqueta y no se pueda identificar el contenido del frasco.
- Cuando se calientan tubos de ensayo sobre un mechero, se evitará dirigir la boca del tubo hacia la cara o hacia otra persona. Nunca se calienta un tubo de ensayo tapado, ya que puede aumentar la presión en su interior y estallar. En el momento de ser calentados, debe evitarse la ebullición violenta por el peligro que existe de producir salpicaduras. El tubo de ensayo se acercará a la llama en forma inclinada, con un movimiento de vaivén procurando que el fuego actúe sobre la mitad superior del contenido y, cuando se observe que se inicia la ebullición rápida, se retirará, y se lo acercará nuevamente a los pocos segundos y se lo retirará otra vez al producirse una nueva ebullición, realizando así un calentamiento intermitente.
- Cualquier material de vidrio no debe enfriarse bruscamente justo después de haberlos calentado, de este modo se evitarán roturas.
- Los cubreobjetos y portaobjetos deben tomarse por los bordes para manipularlos correctamente.
- Los aparatos delicados, como lupas y microscopios, deben manejarse con cuidado evitando los golpes o forzamiento de sus mecanismos.
- Cada grupo de trabajo debe ser responsable del uso y cuidado de los materiales.
- El orden y la limpieza deben estar presente antes y después de cada práctica de laboratorio.

Bibliografía

- ESPINOSA, ANA; CASAMAYOR, ADRIANA y EGLE, PITTON (2009): *Enseñar a leer textos de ciencias*, Buenos Aires, Paidós.
- HARLEN, WYNNE (1994): *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, Madrid, Morata S.L., 2da edición.
- LEMKE, JAY L. (1997): *Aprender a hablar ciencia: lenguaje, aprendizaje y valores*, Barcelona, Paidós.
- MINISTERIO DE EDUCACION CIENCIA Y TECNOLOGIA DE LA REPUBLICA ARGENTINA (2006): *Núcleos de Aprendizajes Prioritarios Tercer Ciclo EGB/ Nivel Medio Ciencia Naturales*, Buenos Aires.
- PERALES PALACIOS, FRANCISCO y PEDRO CANAL DE LEON (2000): *Didáctica de las ciencias Experimentales. Parte III: La práctica de la enseñanza de las ciencias*, Alicante, Marfil.
- SEVILLANO GARCIA, MARIA LUISA (2005): *Didáctica en el siglo XXI: Ejes del aprendizaje y enseñanza de calidad*, Madrid, Mc Graw Hill, 2005.

