

Colección EDUCACIÓN COMUNITARIA

# ACOMPañAR CIENCIAS NATURALES EN ESPACIOS COMUNITARIOS



**la educación**  
nuestra bandera

Subsecretaría de  
Educación Social y Cultural

Secretaría  
de Educación



Ministerio de Educación  
**Argentina**

**Presidente**

Dr. Alberto Fernández

**Vicepresidenta**

Dra. Cristina Fernández de Kirchner

**Jefe de Gabinete de Ministros**

Ing. Agustín Rossi

**Ministro de Educación**

Lic. Jaime Perczyk

**Secretaria de Educación**

Dra. Silvina Gvirtz

**Unidad Gabinete de Asesores**

Prof. Daniel Pico

**Subsecretario de Educación Social y Cultural**

Lic. Alejandro Garay

Ministerio de Educación de la Nación

Acompañar las Ciencias Naturales en espacios comunitarios / 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Ministerio de Educación de la Nación, 2023.

Libro digital, PDF - (Educación comunitaria ; 9)

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-950-00-1743-5

1. Ciencias Naturales. I. Título.

CDD 371.32



Se permite la reproducción total y/o parcial con mención de la fuente.  
Esta licencia abarca a toda la obra excepto en los casos que se indique  
otro tipo de licencia.

Material de distribución gratuita, prohibida su venta.

2023, Ministerio de Educación de la Nación  
Pizzurno 935, CABA  
República Argentina

Queridas educadoras y educadores comunitarios:

Para nuestro Gobierno nacional y para este Ministerio de Educación, la atención a las experiencias educativas comunitarias y al trabajo que realizan desde hace mucho tiempo –sumado al que han llevado adelante durante la pandemia, sosteniendo y acompañando las trayectorias escolares de nuestros estudiantes– es una prioridad política.

El trabajo realizado y luego convertido en experiencia es fundamental para revertir desigualdades y reparar injusticias. La labor comunitaria teje las redes necesarias para que las niñas, los niños, las y los jóvenes y las personas en general puedan recuperar la confianza en ellas y ellos mismos, en las otras y los otros, y elevar así su autoestima mediante la participación. La educación comunitaria contribuye a la construcción de una sociedad más justa donde poder desarrollarse plenamente.

Elaborada por trabajadoras y trabajadores del Estado argentino, educadoras y educadores y especialistas, la colección “Educación comunitaria” se inscribe como una de las medidas que se suma a las políticas que tienen por objetivo la reconstrucción de la educación argentina.

Este noveno cuaderno ha sido pensado para brindar contenidos de ciencias naturales en espacios comunitarios: el método científico, la exploración, la interrelación entre fenómenos físicos, químicos, materiales y el Sistema Solar con la vida cotidiana y con los aprendizajes necesarios para transitar la escolaridad primaria. Sabemos que las y los estudiantes tienen muchas preguntas sobre estos fenómenos; y con este material acompañado de doce láminas para mirar, explorar, descubrir queremos brindarles a nuestras infancias la posibilidad de múltiples respuestas a estos interrogantes.

Jaime Perczyk

Ministro de Educación de la Nación





## Colección EDUCACIÓN COMUNITARIA DEL MINISTERIO DE EDUCACIÓN DE LA NACIÓN

Esta colección es el resultado de muchos meses de trabajo junto a experiencias educativas comunitarias de todo el país que, en el marco del Programa de Fortalecimiento a las Experiencias Educativas Comunitarias, Cooperativas y de Gestión Social, han participado de talleres, encuentros y producciones en la Dirección de Experiencias de Educación Cooperativa y Comunitaria.

El objetivo de esta colección es generar un material de reflexión sobre la educación comunitaria desde su marco político-pedagógico que, al mismo tiempo, brinde herramientas para el trabajo territorial, propiciando un entramado de redes de acompañamiento y la formación permanente de las y los integrantes de las experiencias, con mirada pedagógica y con la fuerte necesidad de crear articulaciones con la escuela.

Es un material que hemos elaborado en equipos conformados por educadoras y educadores comunitarios, y especialistas de diferentes áreas y disciplinas, y que esperamos sea un aporte en la construcción de herramientas para quienes, en el territorio, acompañan y garantizan trayectorias educativas de niñas, niños y jóvenes.

En cada cuaderno encontrarán un material especialmente diseñado para ustedes: cada palabra, cada ilustración, cada actividad fueron pensadas, discutidas y vueltas a elaborar a la luz de ser compartidas con experiencias de educación comunitaria. Sus voces son una parte central de la colección; esta retoma muchas de las demandas que los casi 4.000 educadoras y educadores que hicieron los talleres desde La Quiaca hasta Ushuaia, y desde el mar hasta la cordillera, nos hicieron llegar: alfabetización inicial, educación sexual integral, educación ambiental, ciencias, arte, lecturas y ciencias de la computación, pensados en su totalidad. No es un material de recetas mágicas, sino una propuesta pedagógica que nos invita a promover y acompañar el aprendizaje en un mundo que no es el aula de la escuela pero que, a la luz de las diferentes complejidades que trajo la pandemia, sabe de su rol para acompañar y promover la continuidad pedagógica de las chicas y los chicos, adolescentes, jóvenes y personas adultas.



# ÍNDICE

EDUCACIÓN Y COMUNIDAD .....	9
INTRODUCCIÓN. ....	13
LAS GRANDES IDEAS. ....	16
GRANDES IDEAS “SOBRE” LA CIENCIA. ....	20
SUGERENCIAS PARA EL DOCENTE COMUNITARIO .....	26
DESCRIPCIÓN DE LAS GRANDES IDEAS DE CADA LÁMINA .....	29



# EDUCACIÓN Y COMUNIDAD

El siglo XXI en su devenir nos muestra un cambio de época que se revela a medida que acontecen hechos, situaciones, que emergen acompañando –en ocasiones– el despertar de lo humano en convivencia con los avances tecnológicos, nuevos significantes culturales e incluso con el rugido de la naturaleza. Es ahí donde la convivencia social va tomando relevancia, otras formas de vincularse y generar aquel sentido que nos hace comunidad.

Si de paradigmas se trata, podemos afirmar que estamos en pleno proceso de reconstrucción. La pandemia instalada en todo el planeta, en alguna medida, propone y plantea interrogantes alrededor de los cuales nos encontramos frente a frente las diversas generaciones que convivimos en este despertar a un nuevo siglo.

En este proceso, la educación entra como protagonista en movimiento, aprendiendo la letra que le toca por estos tiempos.

Otra protagonista es la comunidad, aquella donde personas de diferentes edades, diversas culturas, historias personales construyen vínculos que hacen a su organicidad.

La educación, como acto de mostrar el mundo a quienes vienen llegando, ha estado históricamente ligada a la escuela, pero también –de manera menos visible a veces, y más visible otras– a experiencias comunitarias que, en distintos lugares y territorios, desarrollan propuestas educativas para las infancias, juventudes, personas adultas de nuestro país: bibliotecas populares, bachilleratos, centros educativos y recreativos, espacios para las infancias, jardines comunitarios, escuelas de gestión social, escuelas de arte, colectivos de educadoras y educadores, centros de formación en oficios, universidades populares, centros culturales y otras experiencias que acompañan, fortalecen y garantizan las trayectorias educativas de miles de personas.

Con una fuerte tradición de educación popular, las experiencias educativas comunitarias amplían los universos sociales y culturales de quienes las habitan y aportan una mirada distinta al quehacer pedagógico, ligado a un fuerte arraigo territorial, un profundo conocimiento de las problemáticas urgentes y estructurales junto con prácticas que proponen nuevas formas de enseñar y aprender.

La educación comunitaria también es un proceso de construcción de identidad de educadoras y educadores y de educandas y educandos que aprenden, con otras y otros, en comunidad, a leer el mundo, a interpretar la realidad, a incomodarse con las injusticias, a empujar transformaciones y a hacer, de cada acto educativo, un acto de amor. Decía Paulo Freire que “la esperanza es una necesidad ontológica”, y en esa esperanza radica ese ímpetu por no acostumbrarse a lo establecido, que se hace palpable en cada experiencia educativa del territorio en distintos rincones de la Argentina.

Para pensar juntas y juntos acerca de la comunidad, tomamos la propuesta de Tönnies, quien analiza, estudia y propone abordarla como “maneras de relaciones sociales típicas”, aquellas que están definidas por modos de ser, de juntarse, acercarse y convivir; como un

organismo vivo que se alimenta, respira, crece, padece y celebra. De esta manera, la comunidad a la que nos referimos es la que permanece y se nutre de las relaciones que se generan, la que presenta proximidad territorial, creencias y tradiciones, vínculos establecidos por la misma comunidad, otros formatos de familia, de crianza.

Estos vínculos influyen en la manera de mirar la realidad. Aquella vecina que vio crecer a una niña o un niño, que contempló presencias y/o ausencias en la cotidianidad, mirará su adolescencia desde una valoración que no aprendió en los libros, sino que experimentó en su vida y transforma su realidad actual; tal vez, acompañando con gestos, acciones o silencios las adolescencias a veces despistadas que ocupan las esquinas de sus barrios.

Las comunidades se organizan en torno a resolver sus problemas. Esta organización comunitaria apunala el tejido social y construye alternativas de trabajo, vivienda, alimentación y también educación. Ese vivir en comunidad, como conformación de un grupo social de pertenencia, construye identidad colectiva, con nuevos sueños y esperanzas.

**“Lo que no se hace sentir no se entiende, lo que no se entiende no interesa”.**

**Simón Rodríguez**

Las chicas y los chicos que van a la escuela se juntan en la plaza a hacer trap, o van a la canchita, al club o al comedor. En todos esos espacios intercambian y construyen saberes, que no están por fuera de la escuela como institución sino que son parte y se reproducen también en los espacios comunitarios.

Para escuchar y poner en juego las voces del territorio y sumarlas a las voces que se generan en la escuela, partimos de la propuesta pedagógica de Paulo Freire de aprender desde la pregunta. Apuntamos a fortalecer la educación comunitaria porque entendemos que en esos vínculos cotidianos y de confianza surgen las preguntas para acompañar los procesos de aprendizaje.

La comunidad, con su historia y su heterogeneidad, busca construir tejidos, relaciones y vínculos que recogen la experiencia de quienes la precedieron, pero también organiza otros nuevos, que apuntan a poner en cuestionamiento prácticas no democráticas para construir una pedagogía que ponga en común los sueños, las ideas y los deseos.

En este sentido, la educación comunitaria aporta en la construcción de una pedagogía que tiene como base ideas democratizadoras de la cultura, de los saberes y de los aprendizajes, porque considera que todas y todos podemos brindar nuestros saberes y, en ese encuentro, construir uno nuevo que nos contenga.

No es posible pensar la educación popular ajena a las prácticas pedagógicas que se inscriben en un horizonte emancipador e igualitario. Tanto en sus aspectos pedagógicos como epistémicos, involucra a sujetos concretos, históricamente determinados, inscriptos en un territorio del que forman parte. Es también una estrategia pedagógica para la transformación social, entendiendo que se trata de un proceso de construcción cultural, donde los saberes no se dan por repetición sino en el diálogo entre las educadoras y los educadores, las educandas y los educandos.

“Decir una palabra verdadera es transformar el mundo”.

Paulo Freire

El hacer es concebido como base del conocimiento. Entendemos a las educadoras y los educadores, las cuidadoras y los cuidadores como las personas que habilitan y acompañan esos espacios para que se generen propuestas de escucha, diálogo y acción.

Aprendemos juntas y juntos, cada una y cada uno aportando su historia y saber.

Los espacios físicos donde se genera este intercambio también suman su historia en el territorio; nos pensamos en relación con el espacio en el que estamos insertos. ¿Quiénes somos las y los que habitamos estos espacios? ¿Cuál es nuestra historia? ¿Cuáles son nuestras preguntas? La construcción de cada colectivo es parte de la propuesta pedagógica, marca el camino y sus huellas.

Este entretendido de saberes se realiza, como ya dijimos, con la escuela. Cada territorio verá la estrategia para vincularse, actividades conjuntas en espacios en común, reuniones, etc. El objetivo es que, en el mapa de la trayectoria educativa de las chicas y los chicos, todas y todos se piensen en diálogo, lo que permite intercambiar saberes y construir nuevos, resignificarlos y ponerlos en común.

## Presentación

Este sexto cuaderno ha sido pensado y escrito para encontrar respuesta a muchas preguntas que las y los estudiantes se hacen sobre distintos fenómenos de la naturaleza. Está dividido en dos partes, en la primera se desarrollan las grandes ideas de la ciencia y su relación con los Núcleos de aprendizaje prioritarios (NAP) de Ciencias Naturales.

En la segunda se describen algunos temas que pueden desarrollarse en cada una de las doce láminas que acompañan el cuaderno. Han sido pensadas para observarlas y trabajar de manera grupal, intercambiando ideas, variadas hipótesis, y sobre todo la conversación y la escucha.

Sabemos que la ciencia trabaja a partir de hipótesis y es necesario abordarla y propiciar la alfabetización científica de los estudiantes porque pueden encontrar en ella un objeto de estudio apasionante que les permitirá construir de otra manera sus aprendizajes. Este sexto cuaderno ha sido pensado y escrito para encontrar respuesta a muchas preguntas que las y los estudiantes se hacen sobre distintos fenómenos de la naturaleza. Está dividido en dos partes, en la primera se desarrollan las grandes ideas de la ciencia y su relación con los NAP (Núcleos de aprendizaje prioritario) de Ciencias Naturales.

## BIBLIOGRAFÍA

Freire, Paulo (2015 [1967]), *Educación como práctica de la libertad*, Buenos Aires, Siglo XXI.

Freire, Paulo (2015 [1970]), *Pedagogía del oprimido*, Buenos Aires, Siglo XXI.

Freire, Paulo (2010 [1992]), *Pedagogía de la Esperanza. Un reencuentro con la Pedagogía del Oprimido*, Buenos Aires, Siglo XXI.

Tönnies, F. (1947), *Comunidad y sociedad*, Buenos Aires, Losada. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/277263837\\_Los\\_conceptos\\_de\\_'comunidad'\\_y\\_'sociedad'\\_de\\_Ferdinand\\_Tonnies](https://www.researchgate.net/publication/277263837_Los_conceptos_de_'comunidad'_y_'sociedad'_de_Ferdinand_Tonnies)

Torres Carrillo, A. (2002), "Vínculos comunitarios y reconstrucción social", *Revista Colombiana de Educación* (43). Disponible en: <https://doi.org/10.17227/01203916.5457>



# INTRODUCCIÓN

## Tutorías educativas

La educación comunitaria, surgida en el último tercio del siglo XX, es un enfoque pedagógico aún vigente, que no fue concebido para resolver un problema educativo de la sociedad, sino para resolver problemas sociales desde la educación.<sup>1</sup> Allí donde el vínculo entre educación y comunidad se vuelve esencial para afrontar los peores efectos de la globalización (por ejemplo, la crisis de identidades colectivas y el aumento de las desigualdades) aparecen propuestas de educación comunitaria.

Las diversas aproximaciones a una educación comunitaria coinciden a la hora de señalar la urgente necesidad de reconstruir el evidente sentido social de la educación.<sup>2</sup>

Si se concibiese a la educación como un asunto individual, implícita y consecuentemente, se contribuiría a la fragmentación social y la deshumanización de la estructura social. Favorecer la *individualización* de la educación dificulta la arquitectura de identidades colectivas basadas en su reconocimiento y construcción permanente, e incrementa las probabilidades de reproducir y multiplicar las desigualdades entre los individuos.

La educación comunitaria puede colaborar a restablecer vínculos significativos entre las personas que comparten el mismo espacio y tiempo, y a generar redes fructíferas más allá de las islas de pobreza crónica y exclusión. Las acciones de esa educación son diversas y resultan un modo posible y accesible para fortalecer el empoderamiento de los grupos más vulnerables; en particular, las “**tutorías educativas** comunitarias” se han convertido en estrategias que brindan un marco adecuado para alcanzar esa fortaleza, en cabal sintonía con el denodado trabajo de los docentes en las escuelas.

.....  
<sup>1</sup> Ampliar en “Educación comunitaria: crear condiciones para la transformación educativa”, de M. A. Essomba, Portal *Rizoma Freireano*, vol. 27, 2019. Accesible en <http://www.rizoma-freireano.org/articles-2727/educacion-comunitaria>

<sup>2</sup> Ampliar en “Pedagogía Social Comunitaria: un modelo de intervención socioeducativa integral”, de T. Morata, *Educación Social. Revista de Intervención Socioeducativa*, N° 57, pp. 13-32, 2014.

## Modelos y teorías de la ciencia escolar

Si bien la ciencia experta es un referente cultural, en el proceso de construcción de los saberes escolares el margen de libertad es más amplio y requiere un proceso de transformación del contenido científico.

**NOTA:** En efecto, en la escuela, los conocimientos que se enseñan no son exactamente los mismos que de los de la ciencia experta, por lo que la ciencia escolar resulta de los procesos de **transposición didáctica**.

La ciencia escolar se construye, entonces, a partir de los conocimientos de los individuos, de sus modelos iniciales o de sentido común, porque estos son los que proporcionan el anclaje necesario para los **modelos científicos escolares**. Estos son los modelos que proponemos utilizar en la EC, porque permiten conocer lo nuevo a partir de algo ya conocido, e integrar así dos realidades: la forma de ver cotidiana y la perspectiva científica.<sup>3</sup>

**NOTA:** En este sentido, los modelos escolares son transposiciones de los **modelos científicos** que se consideran relevantes desde el punto de vista educativo.

Los seres vivos, la célula, las fuerzas, los materiales y el cambio químico son ejemplos de modelos inclusores, potentes y adecuados para explicar el mundo durante el período escolar de un individuo, porque pensar por su intermediario le permite establecer relaciones entre lo real y lo elaborado. Así, los fenómenos naturales se reconstruyen en el interior de la ciencia escolar y se explican en función de los nuevos modos de ver. Desde esa perspectiva, el *lenguaje científico escolar* es un instrumento que da cuenta de las relaciones entre la realidad y los modelos teóricos.<sup>4</sup>

Otro aspecto importante para el DC es la **selección** de los hechos o fenómenos del mundo que pueden ser conceptualizados por dichos modelos. En otras palabras, se trata de evaluar cuáles serían y qué características tendrían los recortes de la realidad que se pueden adecuar y encajar dentro de una trama científica para que una niña o un niño los estudien en el marco de una acción comunitaria. Los objetos y fenómenos escogidos deberán ser pocos y significativos, de modo que a partir de ellos se eleaboren los modelos escolares.

Aquí llegamos a un punto que habilita a preguntarnos: *¿cuáles son los hechos que deberíamos proponer para un tutor de la EC?* Dicho de otra manera: *¿cuáles son las grandes ideas de las ciencias naturales que ameritan ser incluídas en una acción de EC?*

<sup>3</sup> Ver en "La ciencia erudita y la ciencia a enseñar" y "La ciencia escolar", en *Cuaderno para el Aula de Ciencias Naturales (1<sup>er</sup> ciclo)*, pp. 18-21.

<sup>4</sup> Esto es posible porque hay una relación de similitud entre los modelos y los fenómenos, que es significativa y nos ayuda a pensar el mundo. Ampliar en "Integración de la epistemología en la formación inicial del profesorado de ciencias", de Agustín Adúriz Bravo, tesis doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona, 2001.

# LAS GRANDES IDEAS

Reducir las ciencias naturales a un conjunto de grandes ideas es un ejercicio fascinante y, de cierta manera, útil para analizar el presente del conocimiento científico.

**NOTA:** En diversas épocas hubo diferentes repertorios de ideas científicas como presentación de los avances más importantes generados por la investigación, en todas las disciplinas. Como ejemplo, mencionamos la lista de Peter Atkins en su libro<sup>5</sup> *El dedo de Galileo* (2003).

Vale entonces preguntarse si las grandes ideas creadas por los científicos deben ser idénticas a las que se transmiten en la escuela, a través del estudio del mundo natural. Harlen (2010) opina que, hasta cierto punto, es comprensible que deberían ser las mismas; de lo contrario se abriría una brecha entre la *ciencia escolar* y la *ciencia experta*. Coincidimos en que las GI de la educación científica escolar deberían reflejar las grandes ideas de los científicos, pero expresadas de manera apropiada para las y los estudiantes en sus distintas etapas de desarrollo cognitivo (concepto de transposición).

## Grandes ideas para la ciencia escolar

En 2009 se organizó un seminario internacional con un reducido grupo de especialistas en educación de las ciencias con el fin de identificar las ideas más abarcadoras y fundamentales que deberían ordenar la enseñanza científica, de modo que los estudiantes del nuevo milenio entiendan, disfruten y se maravillen con el mundo natural.

**NOTA:** Quienes participaron de aquel seminario fueron W. Harlen, R. Millar, M. Reiss, D. Bell (británicos), R. Devés (chilena), H. Dyasi (estadounidense), G. Fernández de la Garza (mexicano), P. Léna (francés), P. Rowell (canadiense) y Wei Yu (china).

Como resultado, Wynne Harlen editó un libro titulado<sup>6</sup> *Principios y grandes ideas de la educación en ciencias* (2010), en el que se plantea el objetivo de que todos los chicos y las chicas deberían dejar la escuela primaria con un conocimiento básico de las ideas y procedimientos de la ciencia, algo que juzga tan importante que hasta lo considera un *objetivo mundial*. También se exponen metas de la educación científica no en términos de un cuerpo de hechos y teorías, sino más bien como una progresión hacia **ideas clave**, las cuales en conjunto permiten explicar eventos y fenómenos de importancia para la vida de las chicas y los chicos, durante y más allá de sus años de escuela. Los participantes del seminario de 2009 describieron como **grandes ideas** de la ciencia (en adelante, abrevi-

<sup>5</sup> *Galileo's Finger: The Ten Great Ideas of Science* (El dedo de Galileo: las diez grandes ideas de la ciencia), Inés Belaustegui Trías y Carmen Martínez Gimeno (trads.), Espasa Calpe.

<sup>6</sup> *Principles and Big Ideas of Science Education*, Wynne Harlen (comp.), Ashford Colour Press Ltd., Gosport, Hants, 2010.

dadas GI), explican por qué las consideran como tales y cómo pueden ser seleccionadas y comunicadas eficazmente.

**NOTA:** Se utiliza el término *idea* para identificar una abstracción que explica relaciones observadas y/o propiedades. Esto es diferente del uso cotidiano de la palabra “idea” como un pensamiento que no se basa necesariamente en la evidencia. Una **gran idea** en ciencia (GI) es la que se aplica a un amplio rango de objetos o fenómenos, mientras que lo que podríamos llamar “pequeñas ideas” se aplica a las observaciones o experiencias particulares. Por ejemplo: una idea pequeña es “los gusanos están bien adaptados a vivir en la tierra”, mientras que una GI es “los seres vivos evolucionaron durante períodos muy largos de tiempo para funcionar bajo ciertas condiciones”.

Harlen señala que las GI no solo ofrecen explicaciones de las observaciones y respuestas a las preguntas que surgen en la vida cotidiana, sino que también permiten la predicción de fenómenos relacionados con el mundo natural, no observados con anterioridad. Para caracterizarlas, digamos que esas GI deberían:

- Tener poder explicativo en relación con un gran número de objetos, sucesos y fenómenos a los que se enfrentan los individuos en sus vidas durante y después de sus años escolares.
- Proporcionar una base para comprender los problemas implicados en la toma de decisiones que afectan su salud y el bienestar de los demás, el medio ambiente y el uso de la energía.
- Proporcionar satisfacción por estar en condiciones de responder o buscar respuestas al tipo de preguntas que se hacen las personas acerca de sí mismas y el mundo natural.
- Tener un significado cultural<sup>7</sup> que refleje los logros en la historia de la ciencia, la inspiración desde el estudio de la naturaleza y los impactos de la actividad humana sobre el medio ambiente.

Las GI son desarrolladas a través de una variedad de contenidos, escogidos por ser relevantes, interesantes y motivadores. Esto coloca especial énfasis en los procesos de aprendizaje y de aplicación del conocimiento de manera que las herramientas y estrategias que proporcionan las GI sean utilizadas eficazmente por los tutores de la EC para interpretar y entender un mundo cambiante. Un listado posible de esas GI es:

- *Todos los materiales del universo conocido están compuestos de partículas muy pequeñas.*
- *Los cuerpos pueden perturbar a otros cuerpos, ya sea por contacto o bien a distancia.*
- *Para que se produzca un cambio en el movimiento de un cuerpo debe operar sobre ese cuerpo una fuerza neta, externa a él.*
- *Se considera que la cantidad de energía del universo siempre es la misma, y que esa energía puede transformarse cuando se produce un cambio espontáneo o deliberado.*
- *La composición de la geosfera de nuestro planeta, tanto como los fenómenos que ocurren en ella, le dan forma a la superficie terrestre y afectan su clima.*
- *El universo que conocemos está formado por millones de galaxias. En una de ellas se halla el Sistema Solar, el que constituye una parte muy pequeña del universo conocido.*

.....  
<sup>7</sup> Por ejemplo, en cuanto afecta la visión sobre la condición humana.

- Las células definen la composición y la estructura básica de todos los organismos.
- Los organismos precisan y requieren un debido abastecimiento de energía y de materiales de los cuales con frecuencia dependen y por los que compiten con otros organismos.
- Cada generación de organismos transmite su información genética a la siguiente generación.
- La gran diversidad de los organismos conocidos, tanto vivos como extintos, es el resultado de la evolución.

Siguiendo el texto de Harlen, en la segunda parte de este texto encontrarán un breve desarrollo de estas GI, junto con una ilustración (en formato de lámina) diseñados para introducir esas GI con grupos de niñas, niños y adolescentes.

## Grandes ideas y Núcleos de Aprendizajes Prioritarios

No sería extraño que el lector vincule las GI con los **Núcleos de Aprendizajes Prioritarios** (en adelante, NAP), un conjunto de contenidos acordados como *comunes* para el trabajo escolar, en todas las escuelas de la Argentina. Los NAP surgieron de un acuerdo de alcance nacional, sobre aquellos aprendizajes fundamentales que todos los ciudadanos deberán alcanzar durante su trayectoria escolar.

**NOTA:** Los NAP fueron elaborados federalmente para asegurar una base de unidad del Sistema Educativo Nacional que garantice a todos los habitantes que puedan alcanzar competencias, capacidades y saberes equivalentes con independencia de su ubicación social y territorial.<sup>8</sup>

En continuo y franco diálogo con los **diseños curriculares jurisdiccionales**, los NAP continúan articulando las planificaciones áulicas de la mayoría de las escuelas argentinas. Creemos relevante mencionar los criterios generales<sup>9</sup> que definen los saberes que se priorizan en los NAP:

- Su presencia se considera indispensable, ya que se trata de modos de pensar o actuar fundamentales desde el horizonte de las condiciones de igualdad y equidad.
- Como saberes clave, refieren a los problemas, temas, preguntas principales de las áreas/disciplinas y a sus formas distintivas de descubrimiento, razonamiento, expresión, dotadas de validez y aplicabilidad general.
- Son relevantes para comprender y situarse progresivamente ante problemas, temas y preguntas que plantea el mundo contemporáneo en que las niñas y los niños se desenvuelven.
- Son una condición para la adquisición de otros aprendizajes en procesos de profundización creciente.

<sup>8</sup> Ampliar en la Resolución N° 214/04 del Consejo Federal de Cultura y Educación.

<sup>9</sup> *Núcleos de Aprendizajes Prioritarios (1er. Ciclo EGB/Nivel Primario)*, Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la República Argentina, p. 10, 2004.

Además, existe una colección de textos que desarrollan propuestas de implementación de esos NAP, llamados Cuadernos para el Aula, los cuales en conjunto (es decir, para todos los ejes curriculares) conforman una de las colecciones pedagógicas más relevantes hechas por el Estado nacional para orientar el trabajo en el aula de la educación obligatoria.

La colección completa de esos *Cuadernos...* se despliega sobre todos los grados de la escuela primaria, diferenciados además por cada campo de saberes, es decir: Ciencias (Naturales y Sociales), Lengua y Matemática; no obstante, en cuanto son una propuesta abierta, los *Cuadernos...* también articulan con saberes de otras áreas curriculares.<sup>10</sup>

En síntesis, los NAP y sus Cuadernos respectivos son la única propuesta que, elaborada a principios del siglo XXI, aún mantiene toda su vigencia y potencialidad, cumpliendo con uno de sus principales objetivos: *que las chicas y los chicos puedan apropiarse de saberes valiosos para comprender, dar sentido, interrogar y desenvolverse en el mundo que habitamos.*<sup>11</sup>

Si bien existe un vínculo estrecho entre los NAP de Ciencias Naturales (que en total son más de cincuenta) y las doce GI aquí planteadas, en el trabajo del DC creemos relevante trabajar con las GI, ya que permiten una dinámica diferente a la del aula y habilitan un cúmulo de reflexiones necesarias para perseguir los objetivos propios de la EC.

**NOTA:** No obstante, recomendamos al DC consultar los *Cuadernos...* para profundizar en el desarrollo de las GI siempre que lo considere oportuno.

.....  
<sup>10</sup> En particular con Educación Artística, Educación Física, Educación Tecnológica y Formación Ética y Ciudadana.

<sup>11</sup> Ampliar en *Para dialogar con los Cuadernos para el Aula* (Cuaderno para el Aula de Ciencias Naturales N° 1), Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la República Argentina, p. 10, 2006.

# GRANDES IDEAS "SOBRE" LA CIENCIA

La ciencia es una búsqueda de argumentos para explicar y comprender los fenómenos del mundo natural. No existe un método científico único para hacerlo, ya que la diversidad de fenómenos naturales exige una variedad de métodos e instrumentos para generar y comprobar las explicaciones científicas.

Por lo tanto, seguimos también a Harlen cuando afirma que además de las ideas de la ciencia, resulta relevante la inclusión de ideas **sobre** la ciencia (y de cómo es utilizada), ya que en la educación científica se procura que las alumnas y los alumnos comprendan tanto los procesos de la actividad de los científicos como las ideas a que aquella ha conducido. A ningún tipo de idea se llega de manera libre del juicio humano, pero las ideas acerca de los procesos son más fácilmente discutibles desde este punto de vista.

Para un DC (en realidad, para todo docente) es difícil imaginar esos dos aspectos por separado dentro de una estrategia de enseñanza de las ciencias (pero no solo de las ciencias), ya que, sin saber cómo las ideas se desarrollaron, el aprendizaje requeriría la aceptación ciega de las muchas ideas sobre el mundo natural que se oponen al sentido común.

**NOTA:** *La relación entre el contenido científico y los procesos de la ciencia no es muy evidente. La base de la evidencia para las ideas sobre el mundo natural se encuentra en la conducta de las entidades y los organismos, mientras que la base de la evidencia de las ideas sobre los procesos de la ciencia está en la actividad de las personas, es decir, de los científicos que generan esas ideas sobre los contenidos.*

Sin embargo, las razones para definir las GI ofrecen argumentos contundentes para la inclusión de ideas sobre la actividad científica. En un mundo cada vez más dependiente de las aplicaciones de la ciencia, se puede generar cierto tipo de *impotencia cognitiva* en los individuos si no adquieren cierta comprensión (inequívoca) no solo de cómo algo puede ser explicado, sino también sobre cómo evaluar la calidad de la información sobre la cual se basan las explicaciones.

**NOTA:** *En las ciencias esta evaluación depende de los métodos utilizados para recopilar, analizar e interpretar los datos.*

Poder cuestionar los fundamentos de las ideas permite a todos rechazar afirmaciones que se basan en pruebas falsas y reconocer cuándo la evidencia está siendo utilizada de manera selectiva para apoyar acciones particulares.

**NOTA:** *Esta es una parte clave del uso del conocimiento científico para evaluar pruebas con el fin de tomar decisiones sobre el uso de los recursos naturales; estas capacidades se describen con frecuencia como constitutivas de la llamada "alfabetización científica".*

Coincidiendo con Harlen (2010), se identifican al menos cuatro GI sobre la ciencia:

- La ciencia presupone que, para cada efecto, hay una o más causas posibles.
- Las explicaciones, los modelos y las teorías científicas son los que mejor dieron y dan cuenta de los hechos ocurridos y conocidos en su momento.
- El conocimiento científico se emplea en algunas tecnologías para generar productos destinados a propósitos humanos.
- Las aplicaciones de la ciencia tienen implicancias éticas, sociales, económicas y políticas.

Daremos una breve semblanza de cada GI sobre la ciencia, para facilitar su apropiación por parte de los DC durante el trabajo con las láminas sobre las GI de la ciencia.

## La ciencia presupone que, para cada efecto, hay una o más causas posibles

La intención de esta GI es introducir y reflexionar sobre una premisa esencial del pensamiento científico: **la relación de causa-efecto**.

Por ejemplo, se escucha que alguien afirma: “El viento causa que flamee la bandera”. Ahora bien, identificar algo (en este caso el viento) como la **causa** de un **efecto** (la bandera flameando) no es lo mismo que **explicar** el o los procesos que han dado lugar a ese efecto (por ej., a través de preguntas del tipo: ¿cómo produce el viento la movilidad de la tela de la bandera?, ¿por qué se observa un ajetreo y luego una ondulación?, etc.) o bien la naturaleza de ese algo causal (por ej., ¿qué es el viento?, ¿por qué hay viento?, etc.).

Para responder esas nuevas preguntas, los científicos suelen utilizar **modelos** (en el ejemplo anterior, podría ser un modelo elaborado a partir de algunos principios de la física).

Pero antes de llegar a la elaboración de modelos, esta GI da pie para conversar sobre tres elementos importantes del pensamiento científico –**explicación, observación y predicción**– involucrados necesariamente con el proceso de elaboración de un modelo.

## Sobre la explicación

Las explicaciones que escuchamos son construidas con **argumentos**, es decir, son una narración que conecta *racionalmente* diversos **factores**, los cuales dan cuenta de por qué las cosas ocurren como lo hacen (o por qué las cosas son de tal forma), siempre bajo la suposición de que cada efecto tiene una o varias causas.

La actitud de no intentar siquiera explicar un fenómeno implica aceptar que su ocurrencia es natural (“así funciona el mundo”) y si algo lo originase se trataría de un misterio (“nadie lo sabe”), una predeterminación (“tenía que ocurrir y ocurrió”) o simplemente es algo que sucede “porque sí”.

**NOTA:** Durante la infancia nuestros argumentos no son científicos pero, a medida que avanzamos en la escuela, incorporamos otros –más potente– que describen mejor las causas de los fenómenos que reconocemos y/o vamos descubriendo. Los nuevos argumentos escolares se basan en conceptos científicos y, en toda explicación científica, los argumentos tienen alguna razón que los sustenta y se basan, todos, en la relación causa-efecto.



Por otra parte, cualquier explicación *causal* de un efecto debería estar basada en una **evidencia** que la respaldase (por ej., en **observaciones**).

## Sobre la observación

El trabajo de los científicos se basa en observaciones cuidadosas y sistemáticas (muchas veces, además, incluyen **mediciones**) junto con la **descripción** de lo observado (lo más rigurosa posible).

Así realizadas, esas observaciones pueden sugerir argumentos para construir una explicación sobre qué está sucediendo; en este caso, esas observaciones se consideran una **evidencia**; es decir: aportan cierta certidumbre y convicción a la explicación dada.

Ante un mismo fenómeno, puede ocurrir que surjan diferentes explicaciones; para aclarar cuál de ellas es la que mejor da cuenta del fenómeno se deben contrastar las evidencias de cada una y analizar todos los argumentos.

**NOTA:** *Como a veces aquello que las personas esperan que suceda influye en lo que observan, es recomendable que las observaciones sean hechas por varias personas de modo independiente.*

## Sobre la predicción

Cuando se admite que cierta explicación da cuenta de la causa de un fenómeno, se la suele denominar **hipótesis**.

En las hipótesis se explicitan todos los **factores** de los argumentos que establecen la causa (o las causas) del fenómeno. En el ejemplo anterior un factor sería la *velocidad* del viento, otro la *altura* de la bandera, etc.

De esta manera, las hipótesis permiten **predecir** un fenómeno (por ej.: “Si izamos la bandera cuando hay viento, flameará”).

**NOTA:** *En un experimento, la hipótesis es útil para predecir qué sucederá cuando un factor se cambia “a propósito”; entonces se hacen observaciones para verificar si lo que sucede sustenta lo predicho (por ej., exponemos la bandera a una brisa tenue, o izamos con viento fuerte una bandera de madera). Si el fenómeno concuerda con la predicción y ningún otro factor produce el mismo resultado, entonces se acepta el factor elegido como la mejor explicación causal del fenómeno. Sin embargo (y con frecuencia) aparecen otros factores interactuando y el papel de cada uno puede ser incierto.*

Dos comentarios importantes:

1. Cuando los factores no pueden ser modificados experimentalmente (por ej., perturbar el movimiento de un planeta), el fenómeno puede ser estudiado con observaciones persistentes durante un lapso determinado.
2. Aquellos fenómenos ocurridos en el pasado (por ej., el surgimiento de una montaña) también pueden explicarse con hipótesis. En estos casos, la coherencia con todos los hechos y principios científicos conocidos es lo que determina que una hipótesis provea la mejor explicación causal posible.

# Las explicaciones, los modelos y las teorías científicas son los que mejor dieron y dan cuenta de los hechos ocurridos y conocidos en su momento

Todos podemos preguntarnos acerca de las cosas y los fenómenos del mundo natural y hacer algo para encontrar respuestas que nos ayuden a entender qué es lo que está sucediendo. El pensamiento científico es solo una de las estrategias para ello y, tal vez, la que brinda mayor cantidad de buenas respuestas (por ej., a través de **modelos**). Encarar esta GI brinda una oportunidad de mostrar que un razonamiento basado en modelos significa ir más allá de lo que podemos observar directamente, al comparar lo que el modelo *predice* con lo que puede ser observado.

## Modelos y teorías

Un modelo es una forma de representar lo que pensamos que ocurre, para explicar la causa de un fenómeno (por ej., “el modelo atómico da cuenta de las propiedades de la materia”). Crear un modelo requiere la habilidad de imaginar la forma en que las cosas pueden estar relacionadas unas con otras, así como también de utilizar lo que ya se conoce en su elaboración.

Los científicos construyen modelos a partir de los **datos** que registran de sus observaciones o de las mediciones que realizan en experiencias y experimentos; también extraen datos de diversas fuentes (por ej., del trabajo de sus colegas).

Una explicación no emerge de manera evidente desde los datos, sino que se construye en un proceso que involucra intuición, imaginación y una hipótesis previa. Es decir, una vez recogidos los datos de un fenómeno, necesitan ser *interpretados* para intentar dar una explicación sobre qué se ha encontrado.

La interpretación de los datos usualmente se realiza bajo la guía de alguna hipótesis (o un conjunto de ellas, al que podemos llamar una **teoría**) acerca de lo que debería estar sucediendo.

Algunos modelos están firmemente establecidos en teorías que han demostrado funcionar sin contradicción en todos los contextos donde han sido probadas hasta el momento; otras teorías son más tentativas y es probable que cambien en el futuro. Algunas veces hay más de un modelo posible y la evidencia del que funciona mejor no es concluyente. En otros casos no se tiene aún un modelo explicativo satisfactorio.

**NOTA:** Si bien existe mayor confianza en una teoría o un modelo que lleva a predicciones que concuerdan con las observaciones, una explicación o una teoría nunca puede ser considerada **correcta** porque siempre existe la posibilidad de encontrar datos en conflicto con ella. Por esa razón, algunas ideas científicas utilizadas hoy en día son diferentes de otras aceptadas en el pasado, y algunas pueden ser diferentes en el futuro. Las teorías y los modelos científicos se someten a prueba al ser utilizados para predecir y, a continuación, comprobar si las predicciones son confirmadas por nuevos datos. Si los nuevos datos no son consistentes con las ideas hasta entonces aceptadas, entonces las ideas tienen que cambiar.

En síntesis: Una teoría o modelo científico que representa las relaciones entre los factores que explican un fenómeno natural deberá ser consistente con las observaciones disponibles hasta ese momento y encaminar a predicciones que puedan ser sometidas a pruebas. Cualquier teoría o modelo es provisorio y estará sujeto a revisión a la luz de nueva información, aun cuando haya conducido a predicciones coherentes con datos del pasado.

## El conocimiento científico se emplea en algunas tecnologías para generar productos destinados a propósitos humanos

Esta GI recuerda la importancia de trabajar la estrecha relación entre la tecnología y la ciencia, sobre todo puntualizando que, en algunos casos, los productos tecnológicos se han adelantado a las ideas científicas, mientras que en otros la comprensión científica vino primero.

La tecnología ayuda a las personas a contar con cosas que necesitan o que pueden utilizar, como alimento, herramientas, ropa y un lugar para vivir; y la fabricación de esas cosas implica seleccionar los materiales que tengan las mejores propiedades para un determinado uso. La aplicación de descubrimientos científicos en la fabricación de nuevos materiales es un buen ejemplo de cómo la ciencia ayuda al avance tecnológico.

**NOTA:** *Los materiales que provienen de plantas y animales, o de la superficie terrestre, han sido utilizados por miles de años, mientras que los materiales manufacturados (por ej., los plásticos) se produjeron a partir del inicio del siglo XX; los materiales artificiales se elaboran para que tengan ciertas propiedades particulares y así generar nuevos productos.*

La aplicación de la ciencia en la elaboración de nuevas máquinas y herramientas ha hecho también posible la *producción masiva*, de modo que más gente tenga acceso a una mayor gama de comodidades.

Simultáneamente, los avances tecnológicos contribuyeron al desarrollo científico (por ej., mejorar los instrumentos para la observación y la medición) y a automatizar procesos (que de otra manera serían muy peligrosos o que tomarían mucho tiempo) a través de computadoras.

Así, el uso de la tecnología ayuda al avance científico, que a su vez puede utilizarse para diseñar y hacer cosas para el uso de las personas.

**NOTA:** *Aunque el empleo de algunos materiales artificiales puede significar menos demanda sobre productos naturales escasos, hay abundantes materiales nuevos que no se degradan como los naturales y presentan problemas para su eliminación cuando se desechan. Análogamente, hay aparatos tecnológicos (por ej., teléfonos celulares y computadoras) que utilizan metales que existen solo en pequeñas cantidades y podrían agotarse a corto plazo. Estos ejemplos reflejan la necesidad de reciclar materiales para conservar las fuentes y reducir la contaminación. Cuando hay efectos adversos en el ambiente que afectan la vida de las personas, científicos y tecnólogos necesitan colaborar para entender los problemas y encontrar las soluciones.*

En síntesis: *la aplicación de las ideas científicas en la tecnología ha cambiado considerablemente muchos aspectos de la actividad humana. Los avances en tecnología permiten que siga avanzando la actividad científica, lo que a su vez incrementa la comprensión del mundo natural. En algunas áreas de la actividad humana, la tecnología se adelanta a las ideas científicas, pero en otras estas últimas preceden a la tecnología.*

## Las aplicaciones de la ciencia tienen implicancias éticas, sociales, económicas y políticas

Trabajar esta GI con el grupo significa mostrar que, si bien la ciencia puede ayudar a entender las implicancias de ciertas aplicaciones tecnológicas, las decisiones acerca de si ciertas tecnologías deberían incorporarse a una comunidad requieren juicios éticos y morales que no son provistos por la ciencia. En particular, si los efectos negativos fueran conocidos, la relación costo-beneficio entre las ventajas y desventajas de la aplicación de la ciencia necesita ser cuidadosamente considerada.

La comprensión que resulta de la ciencia nos permite explicar cómo funcionan algunas cosas en el mundo natural. Esta comprensión puede, con frecuencia, aplicarse para cambiar o hacer cosas que ayuden a resolver los problemas humanos.

Dos consideraciones importantes:

- Las soluciones tecnológicas han mejorado la vida y la salud de mucha gente en las últimas décadas; por ej., agua limpia, alimentos adecuados y suficientes y mejores medicinas, extendieron las expectativas de vida. El crecimiento poblacional resultante ha aumentado la demanda sobre los recursos y sobre el espacio en la superficie terrestre para incrementar la producción de alimentos, la construcción de vivienda y el depósito de desechos. Ello frecuentemente ha sido perjudicial para la vida de los habitantes de los países y ha ocasionado la destrucción en los hábitats de otros seres vivos, provocando la extinción de algunos de ellos.
- Hay muchos ejemplos sobre cómo los avances tecnológicos tienen consecuencias no intencionales. El mejoramiento del transporte en comodidad y velocidad, particularmente el aéreo, quema combustible que produce dióxido de carbono, uno de los varios gases de la atmósfera que provocan el calentamiento de la Tierra a través del efecto invernadero. El aumento de dichos gases en la atmósfera incrementa la temperatura de la Tierra. Incluso un pequeño incremento en la temperatura de la Tierra puede tener efectos muy vastos a través de los cambios en el hielo polar, el nivel de los mares y los patrones del tiempo atmosférico.

También vale reflexionar sobre el uso de *recursos escasos*. Todas las innovaciones consumen recursos de algún tipo, incluyendo los financieros, de modo que las decisiones deben ser consensuadas por toda la comunidad. Esas decisiones (tanto a nivel gubernamental, local o individual) deben ser informadas mediante la comprensión de los conceptos científicos y los principios tecnológicos involucrados.

En síntesis: *la aplicación del conocimiento científico a las tecnologías hace posibles muchas innovaciones. Determinar si ciertas aplicaciones de la ciencia son o no deseables es algo que no puede abordarse tan solo con conocimiento científico, pues pueden ser necesarios juicios éticos y morales basados en consideraciones tales como la justicia o la equidad, la seguridad humana, así como los impactos en las personas y el ambiente en general.*

# SUGERENCIAS PARA EL EC

## Láminas

Desde el siglo XIX se utilizaron láminas en las escuelas –en algunos casos se continúan usando– como medios didácticos para la enseñanza, fundamentalmente llevando el mundo exterior (muchas veces inalcanzable) a los muros del aula, con lo que se pretendía normalizar los saberes y los modos de interpretación de la realidad.<sup>12</sup>

**NOTA:** Antes de la llegada y la masificación de los medios audiovisuales, fueron fundamentalmente las láminas murales las que acercaron a las y los estudiantes a realidades lejanas y distantes. El **alumnado no contaba con textos y materiales individuales** de estudio, por lo que el gran formato y la disposición de las láminas en la sala de clases permitían que fuesen vistas por **varios estudiantes** al mismo tiempo. La labor del profesorado se facilitó, pues se privilegiaba la observación, y no se discriminaba entre alfabetizados y analfabetos.

Esto no significa que sea posible anclar la imagen a un solo significado, ya que son los observadores quienes terminan construyendo los sentidos. Cuando hablamos de imágenes debemos tener en cuenta que son polisémicas, ya que no todos vemos lo mismo cuando miramos. Hay dimensiones que no suelen tomarse en cuenta en la práctica escolar; las imágenes no solo muestran un contenido, sino que además despiertan sensaciones relacionadas con lo estético y/o lo emocional. En otras palabras, lo que les otorga primacía a las imágenes visuales en materia de aprendizaje es su poder de activación –de la atención, de las emociones– en el observador.<sup>13</sup>

Pero hay otra dimensión además de la personal que también se debe tener en cuenta: la histórica. Lo que representan las láminas hay que analizarlo en sus contextos (históricos, geográficos, etc.) ya que el universo simbólico compartido es diferente según los diversos espacios y momentos socioculturales. De un área cultural a otra, de experiencias culturales y socioeconómicas disímiles, de una generación a otra, los actores descifran sensorialmente el mundo de un modo diferenciado.

Desde el sentido común de los que observan las láminas, estas aparecen despojadas de identidad y cargadas de *neutralidad* con una valoración de *verdad* casi igual a la que se le otorga a la palabra impresa; esto suele cumplirse con más eficiencia cuando se habla de materiales gráficos sobre temas de ciencia. En esas láminas, parecería que las imágenes

.....  
<sup>12</sup> Ampliar en “La pedagogía de la imagen: las láminas escolares como recurso histórico y museográfico en la historia de la educación”, de M. C. Linares, *Revista Iberoamericana de Patrimonio Histórico-Educativo*, Campinas (São Paulo, Brasil), vol. 1, N° 1, pp. 68-82, jul/dic. 2015.

<sup>13</sup> Ampliar en “El lenguaje de las imágenes y la escuela. ¿Es posible enseñar y aprender a mirar?”, de A. Abramowski, *Revista El Monitor*, N° 13, Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación, 2007.

tienen una mayor cercanía con la realidad o, si se quiere, que la sustituyen cabalmente: un recorte *legitimado* del conocimiento científico que se traspone al universo escolar.

Para eso las láminas designan y explican, encierran aspectos de la naturaleza, de la historia, de la vida de los hombres y las mujeres en un cuadro, acercando/colocando el afuera ante el grupo de observadores con representaciones de la realidad. Las láminas relacionadas con las Ciencias Naturales tienen la característica de que desarman, fragmentan en piezas el universo visible y aprehensible.<sup>14</sup>

Por otro lado, las imágenes presuponen una técnica para concretarse y exteriorizarse (el dibujo, la impresión) manteniendo una ambigüedad entre lo real y lo simbólico. La ilustración, como producto de esas técnicas, nos dirige la mirada, pero hace falta la imaginación para darle vida a lo que se observa, ya que las imágenes son representaciones estáticas.

## Láminas con Grandes Ideas de la ciencia

En cada una de las doce **láminas** incluidas junto a este texto se desarrolla una GI de la ciencia, la cual sirve de título de la lámina. No obstante, hay además otras referencias de lectura tradicional (un párrafo conceptual asociado a la GI, la identificación de un objeto, o bien parlamentos de múltiples personajes representados) además de las lecturas que posibilitan las imágenes incluidas.

En nuestro caso, para trabajar las GI, las láminas no representan una única imagen específica sino varias interconectadas, ya que su principal función es la de transmitir diversos saberes vinculados con la GI capital. Las láminas pueden ser consideradas como un apoyo visual –motivador– a los aprendizajes de los contenidos involucrados en cada una de las GI. Guían el trabajo del DC en este tema, desarrollan la observación del grupo, y sirven esencialmente para incentivar la comunicación entre todos a través del diálogo, la descripción y la narración con argumentos.

Las láminas, como herramientas para los aprendizajes, son elementos de uso directo, que permiten trabajar individualmente o en forma colectiva. Un uso correcto de las láminas permite motivar y dirigir la actividad cognoscitiva, así como concentrar la actividad psíquica de miembros del grupo en los aspectos fundamentales que se desea exponer.

Algunas pistas sobre el uso de las láminas con las GI:

- Es importante tener objetivos precisos para su empleo, aprovechando lo que se desea y evitando aquello que distraiga la atención.
- Cuando se utilicen láminas, hay que hacer con ellas algo definido, de manera que el alumno valore su importancia. Dejar que los participantes describan lo que ven, enfatizar la diferencia en lo que ven en la imagen, rescatar las ideas que se asocian con el tema o la GI que se está presentando, y utilizar estos ejercicios para motivar y emocionar al grupo.

**NOTA:** Eventualmente, es conveniente usarlas junto con otros medios (una foto de una revista o un libro, un recorte periodístico, un objeto o un animalito que se tenga a mano, etc.); la comunicación resultará más efectiva cuando el grupo esté bajo varias influencias combinadas.

---

<sup>14</sup> Ampliar en *Infancia y cultura visual. Los periódicos ilustrados para niños (1880-1910)*, de S. M Szir, Miño y Dávila, Buenos Aires, 2006.

- Mostrar las láminas siguiendo un orden, que puede o no ser el orden de la GI dadas en el texto.
- Promover la observación activa, es decir, enseñar a observar detalles para poder inferir el contexto de la imagen. Por ejemplo, si hay banderas o escudos, esto nos da una referencia de lugares o equipos; el tipo de ropa también nos ayuda a inferir el clima o la época en la que fue anclada esa imagen; los artefactos y objetos cotidianos permiten evocar situaciones personales, etc.

**NOTA:** Las imágenes pueden despertar sentimientos, ya que evocan experiencias, emociones y recuerdos, y eso ayuda a conectarnos con lo que queremos enseñar.

- Sería conveniente hacer una breve introducción resaltando su contenido, posteriormente realizar un recorrido resaltando sus elementos y finalizar con la GI central. De esa manera se propiciará el desarrollo de habilidades cognitivas más complejas, como *comparar, diferenciar, relacionar, jerarquizar o categorizar*.
- Como cierre de la actividad, el DC puede iniciar una conclusión como referencia al contenido de la lámina y dejar que el grupo la complete, amplifique y/o modifique según sus propias apreciaciones.

Es relevante que el DC genere la participación de todos los integrantes de su grupo, por ejemplo, por medio de preguntas, lo cual permite monitorear que han percibido los elementos fundamentales que se quieren destacar de la GI involucrada. Algunas preguntas orientadoras pueden ser:

- ¿Qué se ve en la imagen? ¿Qué objetos dominan la ilustración?
- ¿Qué situaciones se han representado? ¿Qué otras se les ocurren sobre el mismo tema?
- ¿Qué objetos dominan la ilustración? ¿Cuáles otros incluirían?
- ¿Cómo se conectan o vinculan las diferentes láminas entre sí? ¿Qué conexiones podrían señalar?

## Advertencia

En términos pedagógicos, la función de las láminas es aclarar y apoyar visualmente los contenidos de los aprendizajes que entrega el DC. Por ser materiales visuales, las láminas hacen que un encuentro resulte más atrayente, interesante, motivante, dinámico y participativo, y de este modo logra más atención por parte de las niñas, niños y adolescentes. Esto posiblemente redundará en mejores resultados en sus aprendizajes (de las Ciencias Naturales, pero no solo de ellas) ya que con las láminas quedan retenidos en la retina los objetivos pretendidos con este material, además de producir encuentros (o segmentos de ellos) más agradables y significativos.

Pero vale advertir que hemos incluido doce láminas que representan solamente las doce GI de la ciencia y no hemos hecho láminas para las GI sobre la ciencia presentadas antes). Nuestra intención es que sea el EC quien vaya incorporando esas GI sobre la ciencia a medida que trabaja con cada una de las doce láminas; será el tutor quien identifique el momento más adecuado- durante el intercambio de ideas en el grupo- para introducirlas y reflexionar colectivamente sobre sus implicancias.

# DESCRIPCIÓN DE LAS GRANDES IDEAS DE CADA LÁMINA

## LÁMINA 1: Todos los materiales del universo conocido están compuestos de partículas muy pequeñas

A todo lo que constituye las cosas de nuestro alrededor se lo llama **material** (por ej., el aire, el agua y los objetos macizos). Cada material tiene propiedades, que sirven para clasificarlos. Un modo de clasificar materiales es por su **estado**, particularmente en sólidos (una roca), líquidos (el agua) o gaseosos (el aire).

**NOTA:** Al combinar algunos materiales se forma un nuevo material con propiedades diferentes a las de los originales. Otros materiales simplemente se mezclan sin cambio permanente y se pueden separar de nuevo.

Al calentarlos o enfriarlos, los materiales pueden cambiar. En particular la cantidad de material no varía cuando un material cambia de estado (por ej., cuando un líquido se evapora).

### **Sobre las partículas en general**

Cuando un material se divide en pedazos más y más chicos cada vez, se comprueba que está hecho de partes muy pequeñas: se llaman **partículas** (no se ven ni con un microscopio). En un mismo material todas las partículas son iguales entre sí, y diferentes a las partículas de otros materiales.

Ninguna partícula está quieta, se mueven para cualquier lado, todas al azar. La velocidad del movimiento de las partículas en un material se percibe como su **temperatura**.

Las partículas tienen la propiedad de atraerse o repelerse entre sí. Las diferencias entre sólidos, líquidos y gases pueden explicarse en términos del movimiento de las partículas, su separación, y la fuerza de la atracción con las partículas vecinas.

### **Sobre la partícula más pequeña**

La porción más pequeña de un material se llama átomo. Todos los materiales, en todo el universo (incluso los materiales que forman a los seres vivos), están formados por una enorme cantidad de átomos. Las propiedades de los materiales se explican por el comportamiento de los átomos que los forman.

Como no todos los átomos son iguales (se conocen cerca de cien tipos diferentes), las cosas están formadas por **combinaciones** de distintos átomos. En particular, cuando un material se compone por átomos de un solo tipo se lo denomina **elemento**.



Los electrones y los protones cargan diferente tipo de electricidad: la del protón se llama *positiva* y la del electrón, *negativa*. Los neutrones no muestran carga eléctrica (son neutros). Como las cargas de protones y electrones se equilibran, los átomos también son neutros; pero si un átomo pierde o suma un electrón, sus cargas se desequilibran y el átomo queda cargado eléctricamente.

[illegible]

Las cosas pueden afectar a otras, incluso si no están en contacto. Algunos ejemplos son la fuerza de la gravedad, las fuerzas entre imanes o las fuerzas entre cuerpos cargados de electricidad.

Quando una cosa se cae, es porque la arrastra la fuerza de atracción gravitatoria, la misma que mantiene unidas a la Tierra todas las cosas de su entorno (y a nosotros también). Así, la *caída libre* se produce por una fuerza que surge entre el objeto y el planeta, que siempre es de atracción.

En realidad, hay atracción gravitatoria entre todos los cuerpos del universo, y depende de ciertos rasgos de esos cuerpos (por ej., la cantidad de materia o **masa** del cuerpo) y de la distancia que los separa.

Esa *fuerza a distancia* se percibe mejor cuando uno o más cuerpos tienen una masa muy grande respecto de los demás, como en el caso de la Tierra con las cosas de su entorno cercano (incluida la Luna), o bien en el caso del Sol, que atrae a la Tierra y al resto de los astros del Sistema Solar.

### **Fuerzas a distancia, atractivas y repulsivas**

Los imanes también ejercer fuerzas a distancia, por ej., atraen cosas hechas de hierro; a esas fuerzas se las llama **magnéticas**. Pero estas no solo son atractivas, sino que pueden ser repulsivas (por ej., un imán puede repeler a otros imanes sin tocarlos).

También existe atracción y repulsión entre cuerpos que estén cargados eléctricamente; ambas son **fuerzas eléctricas**. Si tienen el mismo tipo de electricidad, los cuerpos se rechazan; si tienen cargas diferentes, se atraen.

### **La idea de campo**

Un modo eficaz para pensar estas situaciones es imaginar que alrededor de un cuerpo hay una región sobre la que influye de algún modo, se llama **campo de fuerzas** a esa zona; entonces, cuando un cuerpo entra en el campo de otro, se produce un efecto (de atracción o repulsión). En estos campos, las fuerzas disminuyen con la distancia al cuerpo que lo origina.

### **Dos ejemplos de otras acciones a distancia**

**1)** El sonido proviene de cosas que vibran y puede detectarse a cierta distancia de la fuente, porque algún material alrededor vibra; así, un grito se escucha cuando las vibraciones que provoca en el aire llegan a nuestros oídos. En este caso, para que las vibraciones “viajen”, tiene que haber un material continuo entre la fuente del sonido y el receptor; por eso, no hay sonidos en el espacio vacío.

**2)** Las cosas que vemos emiten o reflejan **luz**. Vemos luz que proviene de fuentes cercanas (una fogata) o lejanas (las estrellas), ya que esos cuerpos emiten luz en diversas direcciones, que detectamos recién cuando llega a nuestros ojos.

La luz se transmite de un modo parecido a las ondas que se propagan a través del agua. A diferencia del sonido, la luz puede viajar a través del espacio vacío. Cuando la luz alcanza un objeto puede reflejarse, absorberse, dispersarse, atravesarlo, o una combinación de estos fenómenos.

**NOTA:** Cuando se refleja en un espejo o se transmite a través de un material transparente, la luz sigue siendo la misma, pero cuando se absorbe en un objeto, cambia y por lo general provoca un aumento de la temperatura del objeto.



### LÁMINA 3: Para que se produzca un cambio en el movimiento de un cuerpo, debe operar sobre ese cuerpo una fuerza neta, externa a él

**NOTA:** Por cambio en el movimiento entendemos una variación en su dirección y/o en su rapidez y/o en su sentido.

Las fuerzas permiten empujar, tirar o doblar un cuerpo, haciendo que cambie su forma y/o su movimiento. Las cosas solo cambian su movimiento si una *fuerza neta* actúa sobre ellas.

**NOTA:** Con qué rapidez cambia el movimiento depende de la masa del cuerpo y de la fuerza aplicada. Cuanto mayor sea la masa de una cosa, más se tarda en acelerarla o frenarla (esta propiedad se denomina *inercia*).

La fuerza de gravedad genera una atracción entre todos los cuerpos del universo, sean grandes o pequeños (galaxias o partículas).

**NOTA:** Para los cuerpos cerca de la superficie de la Tierra, esa fuerza se llama *peso*, y su efecto es empujar los cuerpos hacia abajo.

Pero un cuerpo que está en reposo tiene una o más fuerzas actuando sobre él que equilibran la fuerza gravitatoria; por ejemplo: el libro sobre la mesa no se cae porque el material de la mesa lo empuja con una fuerza de igual intensidad que su peso, en la misma dirección, pero en sentido contrario (hacia arriba).

Cuando hay fuerzas sobre un cuerpo de distinta intensidad y de sentidos opuestos, el efecto es un cambio: si el cuerpo estaba en reposo, se moverá; si estaba en movimiento,



se acelerará (o frenará). Es decir, el reposo o el movimiento de un cuerpo no cambiará a menos que sobre él actúe una fuerza neta (**resultante**) consecuencia de fuerzas que no se compensan.

**NOTA:** A menudo, la fuerza que actúa sobre un cuerpo no es reconocida como tal y, por ejemplo, produce que, ante un objeto en movimiento, como una pelota que rueda sobre el piso, se suponga que frenará de forma automática. De hecho, la pelota está siendo gradualmente frenada por las fuerzas de roce (fricción) entre ella y el piso.

Quando en un cuerpo sólido actúa un par de fuerzas opuestas que no tienen el mismo sentido (tengan o no la misma dirección), ello provoca que el cuerpo gire (o se doble).

## Sobre la presión

La acción de una fuerza ejercida sobre una superficie se llama **presión**. Habrá menos presión, si la fuerza actúa sobre un área muy grande; la misma fuerza, sobre un área más pequeña, produce mayor presión.

## Algo más sobre la fuerza de gravedad

La atracción gravitatoria produce acciones mutuas. Un objeto cualquiera atrae a la Tierra tanto como la Tierra atrae al objeto, pero al ser la masa terrestre mucho más grande, se observa el movimiento resultante del objeto, no de la Tierra.

La atracción gravitatoria sobre un objeto en la Luna es menor que en la Tierra, porque la Luna es un astro con menos masa que la Tierra (por eso una persona en la Luna parece pesar menos que en la Tierra aunque su masa sea la misma).



## LÁMINA 4: La cantidad de energía del universo siempre es la misma, y esa energía puede transformarse cuando se produce un cambio espontáneo o deliberado

Las formas en que las cosas pueden modificarse –o generar algún cambio– son muy diversas:

1. Se puede cambiar el movimiento de un objeto al empujarlo o al *tirar* de él.
2. El calentamiento produce diversos cambios: sustancias que se transforman (por ej., al cocinarlas), sólidos que se funden (por ej., al derretir chocolate), el agua líquida se convierte en vapor de agua (gas).
3. La electricidad hace que las lamparitas se iluminen.

*Aquello necesario para producir estos cambios se llama **energía**: mecánica (en 1), calorífica (en 2) y eléctrica (en 3).*

*La energía puede ser almacenada, transferida, transportada y transformada. Los objetos poseen energía debido a su composición química (como los combustibles y las pilas), su movimiento, su temperatura, su posición en un campo de fuerzas, o debido a su elasticidad.*

*Durante un proceso de cambio, la energía se **transfiere** de un objeto a otro. El objeto que entrega energía a otro se llama **fuerza**, pero no significa que “cree” energía, sino que la obtiene de sí mismo o de otra fuente.*

*¿Cómo almacenar energía? Ejemplos:*

1. Al levantar un objeto más alto que el nivel del suelo, de manera que cuando se suelte y caiga, su energía almacenada pueda producir cambios (el movimiento del objeto, una presión sobre el sitio donde cae, etc.).
2. Un objeto que se calienta adquiere más energía que cuando estaba frío. El calor se traslada desde un objeto (con alta temperatura) hacia otro (de temperatura más baja), con el cual está en contacto hasta que ambos alcanzan la misma temperatura.
3. Las sustancias de las celdas de una batería almacenan energía. Cuando la batería se conecta, se genera una corriente eléctrica que transporta esa energía.
4. La masa de los átomos es una forma de energía almacenada, llamada **energía nuclear**.

**NOTA:** *Ciertos átomos pueden liberar esta energía y hacerla disponible en forma de calor.*

La energía puede ser **transportada** de diversas maneras (radiación, sonido, etc.) entre los cuerpos. Así, muchos procesos y fenómenos se explican mediante un **intercambio de energía** (por ej., desde el crecimiento de las plantas al tiempo atmosférico).

**La energía no puede crearse ni destruirse**, solo transformarse de un tipo a otro (por ej., mecánica a eléctrica). Cuando la energía se transfiere de un objeto a otro, la cantidad total de energía en el universo se mantiene igual; en otras palabras: la cantidad de energía que un objeto pierde es la misma que otros objetos ganan (por ej., a medida que el Sol ilumina la Tierra, pierde energía por radiación).

## Consideraciones

En todo el mundo, la demanda por energía aumenta en la medida en que las poblaciones humanas crecen y porque los estilos de vida modernos requieren más energía, sobre todo energía eléctrica.

Los combustibles utilizados en centrales eléctricas y generadores son un recurso limitado. Por eso, se deben buscar otras formas de generar electricidad y, al mismo tiempo, reducir la demanda y mejorar la eficiencia de los procesos en los que usamos la energía eléctrica.



## LÁMINA 5: La composición de los sistemas materiales de la Tierra (geosfera, hidrosfera y atmósfera) tanto como los fenómenos que ocurren en ellas le dan forma a la superficie terrestre y afectan su clima

Sobre toda la superficie de la Tierra hay aire, pero a medida que nos elevamos hay cada vez menos. Al conjunto de todo ese aire se lo llama **atmósfera**.

Las condiciones en que se encuentra ese aire definen el **tiempo atmosférico**. Rasgos como:

- La temperatura,
- La presión,
- La dirección y velocidad del viento (que es aire en movimiento),
- La cantidad de vapor de agua en el aire

se combinan para determinar el tiempo atmosférico. Medir esos rasgos a través del tiempo permite hallar regularidades y esquemas útiles para predecir la ocurrencia de diversos tipos de tiempo atmosférico.

La atmósfera es transparente a la mayor parte de la luz solar que la atraviesa. Esa radiación solar, absorbida por la superficie terrestre, es la fuente de energía externa de la Tierra.

Sobre la superficie terrestre hay abundante **agua** en forma de océanos, mares, ríos (superficiales y subterráneos), lagos, hielo, nieve, etc. Toda esa agua compone la **hidrosfera**. El agua circula continuamente de un lugar a otro y cambia de estado (ciclo hidrológico), el **cual es** una de las causas de la constante transformación de la superficie terrestre.

Gran parte de la superficie sólida de la Tierra está cubierta por **suelo**: una mezcla de trozos de roca de diversos tamaños más restos de organismos.

**NOTA:** El suelo fértil también contiene aire, agua, algunos productos de la descomposición de organismos (plantas en particular) y diversos seres vivos como insectos, gusanos y bacterias.

El material sólido bajo del suelo son **rocas** de diferente composición y propiedades. Esas rocas forman la **corteza terrestre**.

**NOTA:** La acción del viento y del agua desgasta las rocas gradualmente en trozos más pequeños (erosión); la arena está hecha de pequeños trozos de roca, y el barro, de piezas aún más diminutas.

Debajo de la corteza hay una zona muy caliente llamada **manto**. Cuando está bajo presión, el manto es sólido y, cuando la presión disminuye, el manto se derrite y se denomina **magma**.

En algunos lugares de la corteza hay **grietas** por las que el magma puede salir a la superficie; por ej., en las erupciones de un **volcán**.

La estructura de la corteza terrestre es un conjunto de **placas sólidas** que se mueven unas con respecto a las otras, impulsadas por los movimientos del manto. Cuando las placas “chocan” se forman cadenas de **montañas** y fracturas (fallas) a lo largo de los bordes de las placas, donde es probable que ocurran **terremotos** y actividad volcánica.

La superficie de la Tierra cambia lentamente en el tiempo; por ej., mientras algunas montañas se erosionan y aplanan, en otras partes se forman nuevas montañas.





## LÁMINA 6: El cosmos está conformado por millones de galaxias. En una de ellas se halla el Sistema Solar, el que constituye una parte muy pequeña de universo conocido

En el universo conocido, la materia se halla compactada principalmente en cuerpos luminosos llamados **estrellas**. También hay abundante gas interestelar en forma de **nebulosas** y, en menor medida, pequeñísimos granos sólidos (**polvo cósmico**), dispersos o concentrados en **nubes de polvo**.

Pero estos objetos no llenan todo el espacio del universo, sino que se hallan agrupados en conjuntos discretos llamados **galaxias**. Así, se define una galaxia como un conglomerado de millones y millones de estrellas de todo tipo, nebulosas gaseosas y otros objetos (nubes de polvo más algunos objetos planetarios).

**NOTA:** Aunque funcionan más o menos de la misma forma, las estrellas se pueden diferenciar por una gama de múltiples rasgos: edad (hay estrellas jóvenes y viejas), luminosidad (muy brillantes y tenues), temperatura (muy calientes y muy frías), tamaño (gigantescas y pequeñitas), color (azules, blancas, etc.), entre otros parámetros.

Hay millones y millones de galaxias conocidas, cuyas formas aparentes son regulares (elípticas, circulares, espirales, etc.) o bien figuras irregulares. Todas se mueven a gran velocidad y se alejan unas de las otras. Las galaxias están separadas por distancias tan extraordinarias, que existe un enorme espacio vacío entre una galaxia y la próxima.

Algunas galaxias forman grupos de hasta algunas decenas de miembros; otras, en cambio, forman gigantescos conjuntos de galaxias, con millares de miembros: son los **cúmulos de galaxias** (tal vez los objetos cósmicos más grandes del universo conocido).



## El Sistema Solar

El **Sol** es una estrella que forma parte de una galaxia espiral denominada **Vía Láctea**; no se encuentra en su centro, sino a mitad de camino hacia la periferia galáctica.

**NOTA:** Se estima que en la Vía Láctea hay cerca de 300.000 millones de estrellas, y el Sol es solo una de ellas.

Hoy el Sol es una estrella de mediana edad, de coloración amarilla, y, por ahora, tiene dimensiones no muy grandes. La siguiente estrella más cercana a la Tierra está a una distancia muchísimo mayor que el cuerpo planetario más lejano a nosotros.

**NOTA:** Todas las estrellas que vemos en la noche pertenecen a la Vía Láctea. Están tan lejos de nosotros que se ven apenas como pequeños puntos luminosos, incluso las que son estrellas gigantescas y muy brillantes.

La Tierra es un **cuerpo planetario** que se mueve alrededor del Sol, como parte de un conjunto de otros cuerpos semejantes; todos conforman un sistema denominado "Solar", ya que el Sol es su astro dominante (en dimensiones, cantidad de materia, atracción gravitatoria, etc.), además de ser el único del sistema que es fuente de luz.

Aunque a escala humana el Sistema Solar es un objeto descomunal, en escala galáctica ocupa un espacio ínfimo de la Vía Láctea.



## LÁMINA 7: El Sistema Solar está formado por una estrella (el Sol), un conjunto de objetos planetarios (entre ellos, la Tierra) más gas y polvo

El Sol es una de las tantísimas estrellas que conforman la Vía Láctea, una de las muchas galaxias del universo. La atracción gravitatoria del Sol sostiene, en su entorno, un conjunto de cuerpos que interactúan entre sí y constituyen el Sistema Solar (En adelante abreviado SS). De todos los cuerpos del SS, el Sol es la única fuente de luz.

El SS está formado por **cuerpos planetarios** (planetas clásicos, planetas enanos, planetas menores o asteroides, y satélites); también hay **cometas** y un poco de gas y polvo interplanetarios. Todos esos cuerpos giran alrededor del Sol y lo acompañan en su trayectoria por el interior de la galaxia. En su mayoría, sus movimientos son regulares y predecibles.

**NOTA:** Las mismas leyes físicas acerca de cómo se comportan las cosas en la Tierra también se aplican al SS.

Los cuerpos del SS están a diferentes distancias del Sol y demoran distintos tiempos para darle una vuelta, pero todos trazan trayectorias con forma de elipse.

Hay evidencias (producto de las exploraciones espaciales) de que han ocurrido cambios en la superficie de los cuerpos del SS desde que se formaron.

### Datos sobre la Tierra

La Tierra, uno de los ocho planetas clásicos del SS, demora **un año** en dar una vuelta alrededor del Sol.

**NOTA:** Los otros planetas clásicos son Júpiter (el más grande de todos), Marte, Mercurio (el más cercano al Sol), Neptuno (el más lejano), Saturno (con los anillos más notables), Urano (casi idéntico a Neptuno) y Venus (de un tamaño semejante al de la Tierra).

La Tierra sostiene un satélite girando a su alrededor: la **Luna**, que demora unas cuatro semanas en completar una vuelta.

**NOTA:** La Luna refleja la luz solar y, al moverse en torno de la Tierra, se ven solo sus zonas iluminadas por el Sol. Esto explica los cambios en la apariencia de la Luna en diferentes momentos (fases lunares).

Como el resto de los cuerpos del SS, la Tierra rota sobre sí misma; su giro define un *eje de rotación* (imaginario) que atraviesa el planeta y emerge por los polos Sur y Norte. Demora **un día** (unas 24 horas) en cumplir un giro completo.

**NOTA:** La rotación terrestre causa la sucesión de los días y las noches, en la medida en que la superficie de la Tierra mira o no hacia el Sol.

El eje terrestre está inclinado con respecto al plano que define su trayectoria alrededor del Sol: esa inclinación permite explicar satisfactoriamente una de las causas principales de las **estaciones** del año.

### Meteoro extraterrestre

Ocasionalmente, un grano de polvo interplanetario (a veces, una piedra) se acerca lo suficiente a la Tierra como para ser atraído por su campo de fuerzas gravitatorias. Entonces el granito sale de su trayectoria y cae. Se acelera a través de la atmósfera, donde la fricción entre el aire y la superficie del granito provoca que se caliente tanto que resplandece. Desde la superficie terrestre se lo percibe como un cuerpo veloz y luminoso, y se lo llama **estrella fugaz**.





**tores**, organismos que producen su propio alimento (por ej., plantas). Luego, siguen los animales **herbívoros** y después los **carnívoros**; por último, están los **descomponedores**.

**NOTA:** Los descomponedores se alimentan de restos de otros seres vivos, los descomponen y hacen que los restos formen parte del suelo.

Así, todos los organismos (estén vivos o muertos) constituyen una fuente de alimento y energía para otros seres, y esto genera un flujo de energía (que es la energía que se transporta desde los vegetales hasta los seres vivos).

## Sobre el ciclo del agua o ciclo hidrológico

Otro proceso importante para la vida en la Tierra y en el que interviene la luz solar es el **ciclo del agua**: a medida que el agua cambia de estado, varían sus propiedades y se depura. Sus fases son: **evaporación** (la luz solar convierte en vapor al agua de mares, lagos y ríos), **condensación** (el agua vuelve a su estado líquido, en la atmósfera) y **precipitación** (el agua cae sobre la superficie terrestre, como lluvia, nieve, etc.).

**NOTA:** Es un ciclo porque los procesos se repiten cada cierto tiempo.

## Sobre el efecto invernadero

La energía lumínica del Sol que es absorbida por la Tierra calienta su superficie. En consecuencia, la superficie emite cierto tipo de radiación invisible (infrarroja) que no pasa a través de la atmósfera, sino que es absorbida por ella y que la mantiene caliente. Esto se conoce como **efecto invernadero**, ya que es similar a la forma en que se calienta el interior de un invernadero con la luz del Sol.



## LÁMINA 9: Las células definen la composición y estructura básica de todos los organismos

Los seres vivos (organismos) se distinguen de lo *no vivo* por su capacidad para moverse, reproducirse y reaccionar a ciertos estímulos. Para sobrevivir, los organismos necesitan agua, aire, alimentos, también un modo de eliminar sus desechos y un entorno que se mantenga dentro de un cierto rango de temperaturas.

Todos los organismos vivos están compuestos por una o más **células**, que puede ser vistas solo a través de un microscopio. Todas las funciones básicas de la vida son el resultado de lo que sucede en las células.

Las células se *dividen* para producir más células tanto en el *crecimiento* como en la *reproducción*, y extraen la energía de alimentos, con el fin de llevar a cabo esas y otras funciones.

En los organismos *multicelulares*, algunas células, además de cumplir las funciones comunes a todas las demás, están “especializadas”, por ej., las de un músculo, las de la sangre y las células nerviosas, todas realizan funciones específicas dentro del organismo.

Las células se suelen combinar y formar **tejidos**; los tejidos constituyen los órganos, y los órganos se organizan en **sistemas de órganos**.

**NOTA:** En el cuerpo humano, los sistemas llevan a cabo las principales funciones de la respiración, la digestión, la eliminación de residuos y el control de la temperatura. El sistema circulatorio lleva el material que necesitan las células a todas las partes del cuerpo y remueve los residuos (solubles) hacia el sistema urinario.

Dentro de una célula hay muchas moléculas diferentes que interactúan entre sí para llevar a cabo sus funciones específicas; esa actividad interior está ordenada por sustancias llamadas **enzimas**. También es importante la membrana que rodea cada célula, ya que dispone lo que puede entrar o salir de ella.

En organismos multicelulares las células se transfieren sustancias entre ellas para coordinar su actividad. Los tejidos y órganos especializados liberan sustancias denominadas **hormonas**, encargadas de regular la actividad en otros órganos y tejidos (también afectan el funcionamiento general del organismo).

**NOTA:** En los seres humanos, la mayoría de las hormonas son transportadas por la sangre. El cerebro y la médula espinal también contribuyen a la regulación de la actividad celular, mediante el envío de mensajes en forma de señales eléctricas –a través de las células nerviosas– que se transfieren rápidamente en el organismo.

La mayoría de las células tienen capacidad para dividirse un número limitado de veces. Las **enfermedades** (a menudo provocadas por microorganismos invasores, condiciones ambientales adversas o defectos en la conformación de la propia célula) generan una perturbación de las funciones celulares, a veces fatal. No obstante, los organismos mueren cuando sus células ya no pueden seguir dividiéndose.

**NOTA:** Ante una enfermedad, muchos medicamentos operan ajustando el “trabajo” de enzimas y/o de hormonas.

Bajo ciertas condiciones de temperatura y acidez, las células funcionan mejor. Tanto los organismos *unicelulares* como los *multicelulares* poseen mecanismos para mantener la temperatura más adecuada y una acidez dentro de ciertos límites que les permita sobrevivir.



## LÁMINA 10: Los organismos precisan y requieren un debido abastecimiento de energía y de materiales de los cuales con frecuencia dependen y por los que compiten con otros organismos

Todos los seres vivos necesitan energía para nutrirse, así como aire, agua y ciertas condiciones de temperatura.

Como hemos mencionado, las plantas que contienen clorofila pueden utilizar la luz solar para producir los nutrientes que necesitan, más almacenar los que no usarán de inmediato. Los animales necesitan alimentos que puedan fragmentar: los herbívoros los obtienen al comer directamente plantas, y los carnívoros, al comer a otros animales que han comido plantas u otros animales. Los animales dependen de las plantas para su subsistencia. Las relaciones entre los organismos pueden representarse, por ejemplo, con las cadenas alimentarias.

Algunos seres vivos dependen de las plantas de otras maneras además de la alimentación; por ejemplo, como refugio. En el caso de los seres humanos, por ejemplo, para la ropa y ciertos combustibles.

Las plantas también dependen de los animales de diversas maneras. Por ejemplo, las plantas con flores dependen de insectos para la polinización y de otros animales para dispersar sus semillas.

Los organismos *interdependientes* que viven juntos en determinadas condiciones ambientales forman un **ecosistema**.

En un ecosistema estable, hay **productores** de alimentos (plantas), **consumidores** (animales) y **descomponedores** (por ej., bacterias y hongos, que se alimentan de desechos y organismos muertos).



**NOTA:** Los descomponedores producen materiales que ayudan a las plantas a crecer, de manera que las moléculas en los organismos son constantemente reutilizadas.

Al mismo tiempo, la energía pasa a través del ecosistema. Cuando el alimento es usado por organismos en los procesos de la vida, parte de la energía se disipa como **calor** (es decir, se desperdicia), pero en los ecosistemas esa energía perdida es reemplazada por la energía que transfiere la luz solar, que es usada, por ejemplo, para producir nutrientes vegetales.

En todo ecosistema existe una **competencia** entre especies por la energía y los materiales que se necesitan para vivir. La persistencia de un ecosistema depende de la continua disponibilidad de estos materiales en el medio ambiente.

Las especies vegetales tienen *adaptaciones* para obtener el agua, la luz, los minerales y el espacio que necesitan para crecer y reproducirse en lugares particulares que se caracterizan por condiciones climáticas, geológicas e hidrológicas. Si las condiciones cambian, las poblaciones de plantas pueden cambiar, dando como resultado un cambio en las poblaciones animales.

### Algunas consideraciones

La agricultura actual, que controla el desarrollo de ciertas plantas y animales, genera cambios en los ecosistemas. Favorecer la plantación de algunos árboles sobre otros elimina el alimento vegetal de ciertos animales y reduce la *biodiversidad* que depende de esas plantas y de otros organismos. El uso generalizado de pesticidas para preservar un tipo de cultivo tiene efectos nocivos sobre los insectos polinizadores de los que dependen muchas plantas. La actividad humana de esta clase crea un ecosistema simple y no natural que limita la biodiversidad y da lugar a la pérdida de paisajes y vida silvestre.



## LÁMINA 11: Cada generación de organismos transmite su información genética a la siguiente generación

Los seres vivos generan descendientes del mismo tipo, pero en muchos casos esa descendencia no es idéntica a sus padres ni tampoco entre sí.

Las plantas y los animales (incluidos los humanos) se parecen a sus padres en muchos aspectos porque la *información* es transmitida de una generación a la siguiente. Otras características, como las habilidades o el comportamiento, no son heredadas de la misma manera y deben ser aprendidas.

Dentro del núcleo de las células animales y vegetales hay estructuras llamadas **chromosomas**, que guardan una sustancia conocida como **ADN**. Cuando las células se dividen, la *información* necesaria para elaborar más células se transfiere en forma de *código*, que indica cómo se ha de armar cada nuevo ADN.

Cada fracción de ADN se denomina **gen**. Los genes proveen la información que se requiere para producir más células durante el *crecimiento* y la *reproducción*. Es decir, los genes determinan el desarrollo y la estructura de los organismos.

**NOTA:** *Un solo cromosoma pueden contener cientos o miles de genes. En el cuerpo humano, la mayoría de las células tienen 23 pares de cromosomas (aproximadamente unos 20.000 genes).*

Cuando una célula se divide (por ej., para reponer células muertas), la **información genética** es copiada (replicada) de manera que cada nueva célula “hija” sea una réplica de su célula “madre”.

A veces ocurre un error durante la replicación y aparece una **mutación** que puede ser perjudicial o no para el organismo.

Los cambios en los genes pueden ser producto de condiciones ambientales (por ej., la exposición a cierta radiación o a un producto químico). Esos cambios pueden afectar al individuo, pero solo incidirán en su descendencia si ocurren en las células sexuales.

### Reproducción sexual

Los **espermatozoides** (en los machos) y los óvulos (en las hembras) son células especializadas y cada una de ellas tiene una de las dos versiones de cada gen portado por los padres, seleccionados al azar. En esta reproducción la mitad de los genes proviene de cada progenitor. Para reproducirse, un espermatozoide se une a un óvulo y forma lo que se denomina un **huevo fertilizado** que, a su vez, se divide una y otra vez, y el material genético se copia (replica) en cada célula nueva.

**NOTA:** *La separación y la recombinación del material genético de espermatozoides y óvulos resultan en una inmensa variedad de posibles combinaciones de genes y, también, en diferencias que pueden ser heredadas de una generación a otra. Esto provee una clave para la selección natural, que explica cómo algunos organismos se encuentran mejor adaptados que otros a ciertas condiciones ambientales.*

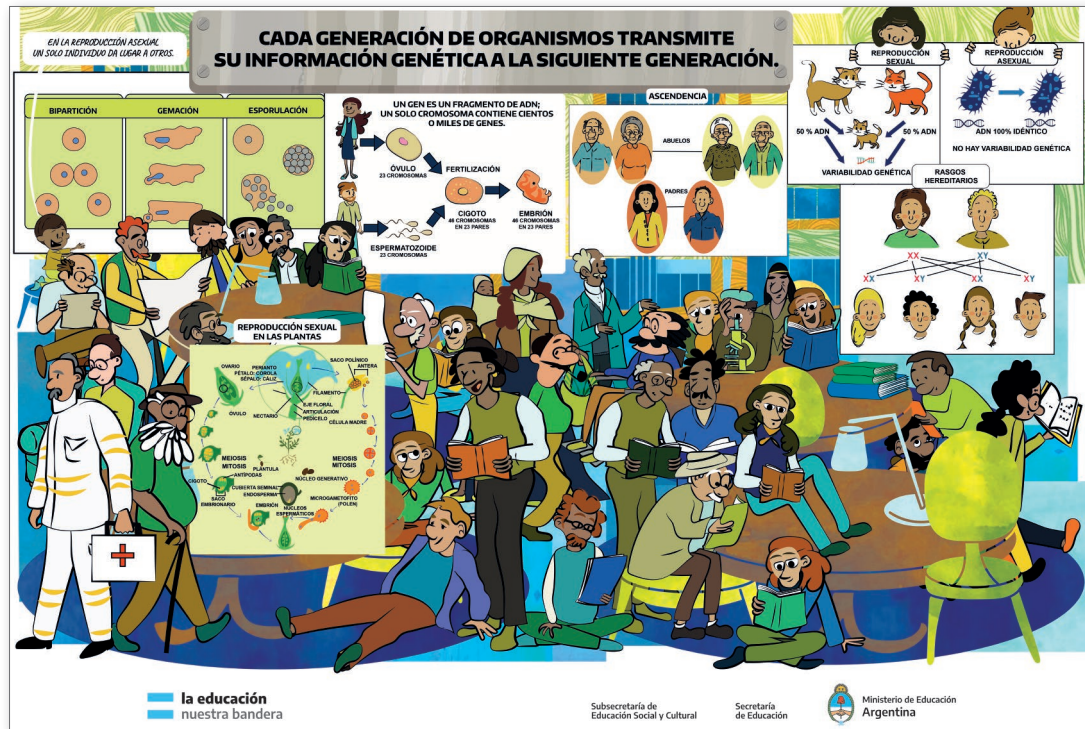
Uno de los principales resultados de la reproducción sexual es que las crías nunca son exactamente iguales a sus progenitores.



## Reproducción asexual

En este caso todos los genes de la descendencia provienen de un único progenitor. Este proceso ocurre en un amplio rango de organismos (incluso algunas bacterias, insectos y plantas) y conduce a poblaciones con idéntico material genético.

**NOTA:** La biotecnología consiguió producir organismos genéticamente idénticos a través de la clonación artificial en una variedad de especies (incluso con mamíferos).



## LÁMINA 12: La gran diversidad de los organismos conocidos, tanto vivos como extintos, es el resultado de la evolución

Todos los seres vivos que conocemos son descendientes directos de un ancestro común: un simple organismo unicelular.

A través de incontables generaciones, los cambios dentro de una especie determinada condujeron, naturalmente, a la selección de sus individuos más **aptos** para sobrevivir bajo ciertas condiciones.

**NOTA:** Las especies extintas son aquellas en las que sus individuos no lograron responder adecuadamente a las variaciones de su entorno.

Hoy existen muchas clases diferentes de plantas y animales, y muchas otras hubo que vivieron alguna vez y se extinguieron (sabemos de su existencia por los **fósiles**).

**NOTA:** Los animales y las plantas se clasifican en grupos de acuerdo a sus similitudes. Por ejemplo, dentro del grupo de las aves, hay familias como la de los gorriones y, dentro de ella, diferentes tipos (especies), como el gorrión azul, el común, el castaño, el grande, etc.

Los organismos de la misma especie reproducen más organismos de dicha especie; en cambio, las especies diferentes no se pueden cruzar para dar descendientes capaces de reproducirse. Como sea, los organismos de una misma especie son muy similares, pero... hay pequeñas variaciones entre un individuo y otro.

Los seres vivos se encuentran en ciertos ambientes porque poseen características que les permiten sobrevivir en ellos. Esa **adaptación** a su ambiente se dio debido a las pequeñas diferencias que ocurren durante la reproducción y que dan por resultado que algunos están mejor adaptados al ambiente que otros.

En la **competencia** por materiales y energía, aquellos que están mejor adaptados a su ambiente sobrevivirán y podrán pasar ese rasgo a su descendencia. Los menos adaptados pueden morir antes de reproducirse. Así, las generaciones posteriores contendrán más características de los individuos mejor adaptados. Esto solo sucederá si los cambios (mutaciones) son en las células reproductivas (los cambios en otras células no son traspassados).

La **selección natural** de los organismos ha tenido lugar desde la aparición de la primera forma de vida: los organismos unicelulares (hace unos 3.500 millones de años). Los multicelulares aparecieron 2.000 millones de años atrás y, algunas de esas formas evolucionaron a organismos que eventualmente originaron a los grandes animales, plantas y hongos de hoy en día. Otras formas de vida, mientras tanto, se mantuvieron unicelulares.

**NOTA:** Cuando ocurren cambios climáticos, geológicos o en las poblaciones, tener características heredadas particulares puede ser una ventaja o una desventaja para los organismos.

Algunas **actividades humanas** originan efectos de alto impacto sobre el ambiente, que acaban en cambios dañinos para muchos organismos: por ejemplo, la velocidad de extinción actual es cientos de veces más elevada de lo que sería si no hubiera población humana.

Es importante mantener tanto la diversidad de especies como la diversidad dentro de las especies. Una reducción en la diversidad de la vida puede llevar a una importante **degradación** de los ecosistemas y a la pérdida de la habilidad para responder a cambios en el ambiente.





## **Acompañar las Ciencias Naturales en los espacios comunitarios**

### **Dirección de Experiencias de Educación Cooperativa y Comunitaria:**

Natalia Peluso

### **COLECCIÓN**

### **Coordinación y edición de la Colección**

Alicia Diéguez

### **Producción de este material**

Horacio Tignanelli

### **Lectura crítica**

Laura Finvarb

### **Ilustración**

Tomás Gorostiaga

### **Diseño**

Cecilia Ricci

### **Corrección**

Patricia Motto Rouco

Primera edición

© 2023. Ministerio de Educación de la Nación Argentina.

### **Impreso en Argentina**

### **Publicación de distribución gratuita**

Prohibida su venta. Se permite la reproducción total o parcial de este libro con expresa mención a las fuentes y a las/os autoras/es.