

Ciclo Básico de Educación Secundaria Escuelas Rurales



CIENCIAS NATURALES CUADERNO DE ESTUDIO

3

Serie Horizontes

En las provincias donde el Nivel de Educación Secundaria es de cinco años, este material está destinado a 2º año.

Cuaderno de estudio. Ciencias Naturales 3 - Serie Horizontes - 1a ed. - Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación, 2009.
300 p. : il. ; 27x20 cm.

ISBN 978-950-00-0732-0

1. Ciencias Naturales. 2. Enseñanza Primaria.
CDD 372.357

© Ministerio de Educación
Pizzurno 935, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina
Impreso en la Argentina
Hecho el depósito que marca la ley 11.723
ISBN 978-950-00-0732-0



AUTORIDADES NACIONALES

Presidenta de la Nación

Dra. Cristina Fernández

Ministro de Educación

Prof. Alberto Estanislao Sileoni

Secretaria de Educación

Prof. María Inés Abrile de Vollmer

Subsecretaria de Equidad y Calidad

Lic. Mara Brawer

Subsecretario de Coordinación Administrativa

Arq. Daniel Iglesias

Directora Nacional de Gestión

Curricular y Formación Docente

Prof. Marisa del Carmen Díaz

Directora General

Unidad de Financiamiento Internacional

A.G. María Inés Martínez

Proyecto Horizontes
Ciclo Básico de Educación Secundaria
Escuelas Rurales

Área de Educación Rural

Olga Zattera, *coordinadora*

Viviana Fidel, *coordinadora de materiales impresos*

Desarrollo de contenidos

Silvana Perlmutter, *coordinadora del Área*

María Cecilia Rowe y Federico Taddei, *autores de Física*

Patricia Alberico, *autora de Química*

Andrea Elsa Burgin, Omar Otero Mac Dougall y Silvana Perlmutter, *autores de Biología*

Alicia Teresita Calabrese, *lectora crítica y colaboradora*

Noemí Scaletzky, *procesadora didáctica*

Producción editorial

Gonzalo Blanco, *coordinación*

Silvana Franzetti, *edición*

María Celeste Iglesias, *documentación fotográfica*

Mario Pesci, *asistencia gráfica*

Willay Estudio, *edición, diseño y diagramación*

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

Leonardo D. Palladino, *coordinador general*

María Cavanagh, *responsable de adquisiciones y contrataciones*

Sergio Ten, *especialista delegado*

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






ESTUDIAR CIENCIAS NATURALES

Con este tercer CUADERNO DE ESTUDIO de la Serie Horizontes continúa el trabajo en el área de Ciencias Naturales. Como seguramente ya sabrás, cuando hablamos de Ciencias Naturales, nos referimos a un conjunto de explicaciones sobre el espacio exterior, la Tierra, los seres vivos, los materiales que los componen y los fenómenos que se producen en ellos. Esas explicaciones, que la humanidad fue encontrando a lo largo de su historia, constituyen un sistema de pensamiento porque las ideas están relacionadas, vinculadas unas con otras y entre ellas no deben contradecirse. Es por eso por lo que a medida que aparecen nuevos datos, los científicos se hacen nuevas preguntas y también piensan nuevas explicaciones y, así, las Ciencias Naturales van cambiando con el tiempo.

Al igual que los anteriores, este CUADERNO DE ESTUDIO contiene preguntas, casos, experimentos y textos con información que te permitirán comprender mejor las explicaciones científicas sobre objetos y fenómenos naturales que ya comenzaste a estudiar en ellos. Por ejemplo, estudiar más profundamente cómo actúan las fuerzas, las ondas y cómo se relacionan con la energía, te acercará a comprender un poco más sobre cómo se pueden calcular y predecir los movimientos de los planetas y las naves espaciales y también, por qué en el mundo actual repleto de máquinas y artefactos, las cuestiones energéticas son un tema prioritario. Un mayor conocimiento de los átomos y de cómo se unen te permitirá entender más, entre otros temas, por qué es tan poderosa una explosión nuclear, cómo se produce la luz de las estrellas, por qué rocas muy diferentes pueden tener la misma composición química y cómo es posible que los seres vivos, pese a tener sustancias y características propias, estamos hechos de los mismos átomos que los minerales. Del mismo modo, conocer más sobre las células, sus componentes y las funciones que realizan, te llevará a comprender cuestiones muy diferentes, que quizás antes nunca pensaste que tuvieran algo en común. Por ejemplo, cómo se produce la herencia de un organismo a otro y qué tiene que ver ese proceso en la evolución de las especies, qué papel tienen los seres vivos en mantenimiento del equilibrio de los ecosistemas, cómo viaja el impulso nervioso por nuestro cuerpo, por qué una mujer puede quedar o no embarazada o cómo hacen las vacunas para prevenirnos de enfermedades. Son todas preguntas que se responden con algún conocimiento de los que aprenderás sobre las células.

El trabajo con las unidades de Ciencias Naturales

En los años anteriores seguramente adquiriste experiencia en el trabajo con los CUADERNOS DE ESTUDIO. Por esta razón, ahora podrás desenvolverte con mayor seguridad e independencia. Te recordamos que, igual que en los CUADERNOS DE ESTUDIO 1 y 2, cada unidad se abre con un texto que plantea algunas preguntas y problemas que se podrán responder a medida que vayas resolviendo las propuestas de la unidad. A continuación de ese texto, vas a encontrar una serie de actividades, organizadas en temas. Algunas de ellas, tendrás que resolverlas en forma individual y otras en forma grupal, con tus compañeros del año o del ciclo; estas últimas irán señaladas con este ícono .

Cuando encuentres este símbolo , tendrás que reunir algunos materiales para poder realizar las tareas que se planteen en la actividad siguiente, indicadas con .

Con las últimas actividades de cada unidad, vas a poder revisar todos los contenidos de ella; así tu estudio será más fácil y podrás controlar si aprendiste lo fundamental.

El texto llamado “Para finalizar” constituye una síntesis de lo que estudiaste y conecta la unidad que estás terminando con la siguiente.

Como seguramente ya sabés, el CUADERNO DE ESTUDIO va a orientar tu trabajo, pero necesitarás tu carpeta para escribir allí todos los resultados de tu tarea y tenerlos reunidos y organizados para cuando necesites revisarlos y estudiar antes de una evaluación.

No olvides tener a mano los libros de Ciencias Naturales de la biblioteca de tu escuela para ampliar la información que aquí aparece.

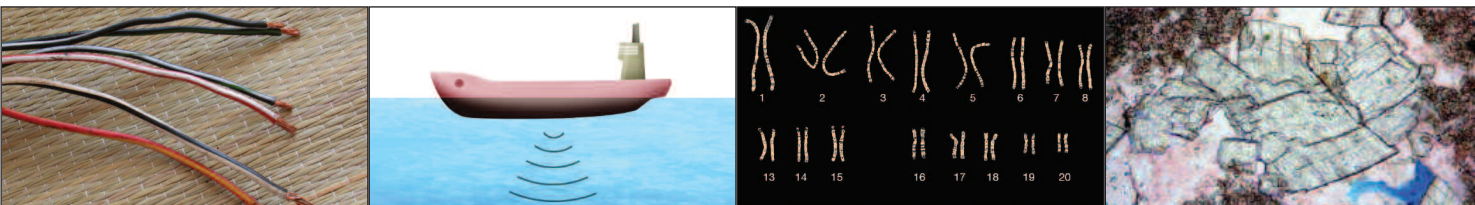
Muchas veces, en este CUADERNO DE ESTUDIO, encontrarás mencionadas actividades o unidades completas de alguno de los cuadernos anteriores con la sugerencia de releerlas; por eso también te será útil tener a mano los CUADERNOS DE ESTUDIO 1 y 2 y las carpetas de trabajo correspondientes a esos años, ya sean las tuyas o las de otros compañeros.

Gill Sans color bold (no cabe se puede cortar o se puede llevar a 2 páginas?)

Esperamos que trabajar con este CUADERNO DE ESTUDIO 3, que te propone estudiar explicaciones más profundas y detalladas, te motive, te entusiasme y lo disfrutes cada vez más, a medida que vayas avanzando en su desarrollo.



	Unidad 1. Las fuerzas y sus efectos:		
	Leyes de Newton	9	
	TEMA 1: LAS INTERACCIONES Y LA FUERZA (TERCERA LEY)	10	
	A1. Descubrimiento de interacciones entre cuerpos	10	
	A2. Medición de interacciones	11	
	A3. Representación de interacciones de las fuerzas	12	
	TEMA 2: LAS MASAS (SEGUNDA LEY)	12	
	A4. Comparación de aceleraciones	13	
	A5. Cálculo de la masa	17	
	TEMA 3: PRINCIPIO DE INERCIA (PRIMERA LEY)	21	
	A6. ¿En reposo o en movimiento?	21	
	A7. Experimentos sobre inercia	22	
	A8. Reconocimiento de los principios de la Dinámica	24	
	Unidad 4. Ondas: Interferencia y efecto Doppler		69
	TEMA 1: LAS INTERFERENCIAS		69
	A1. Para muestras bastan dos pulsos		70
	A2. Interferencias y ondas estacionarias		73
	TEMA 2: LAS INTERFERENCIAS LUMINOSAS		77
	A3. Figuras de interferencia		77
	TEMA 3: EL EFECTO DOPPLER		79
	A4. Las ondas sonoras		80
	A5. Cómo percibimos las ondas producidas por cuerpos que viajan		80
	A6. Una revisión muy ondulada		83
	Unidad 2. Energía, trabajo y potencia	27	
	TEMA 1: LA ENERGÍA Y EL TRABAJO	27	
	A1. Volver sobre las transformaciones y los tipos de energía	27	
	A2. Transferencia de energía y trabajo	29	
	A3. Una fórmula para el trabajo	31	
	A4. Una vuelta más al trabajo y la energía potencial gravitatoria	35	
	TEMA 2: LA POTENCIA	37	
	A5. Los trabajos y el tiempo empleado	37	
	TEMA 3: LAS MÁQUINAS	39	
	A6. Inventos para reducir las fuerzas o cambiar sus direcciones	39	
	A7. Un poco más de fuerzas, trabajo, potencia y máquinas	43	
	Unidad 5. La estructura de la materia: los átomos		85
	TEMA 1: LAS IDEAS SOBRE EL ÁTOMO		85
	A1. Volver sobre los átomos		85
	A2. Componentes y comportamientos de los átomos		87
	A3. Átomos, moléculas y transformaciones		91
	TEMA 2: EL NÚCLEO ATÓMICO		93
	A4. Las fuerzas en el núcleo		93
	A5. Una infografía sobre los átomos		97
	Unidad 3. Las ondas	45	
	TEMA 1: ¿QUÉ SON Y CÓMO SE PRODUCEN LAS ONDAS?	45	
	A1. Pulsos en una soga	45	
	A2. Propagación de ondas	50	
	A3. La velocidad de las ondas	52	
	A4. Tipo de ondas	54	
	TEMA 2: LAS ONDAS PERIÓDICAS	56	
	A5. Características básicas de las ondas periódicas	56	
	A6. Relación entre la frecuencia y la longitud de onda	60	
	TEMA 3: CAMBIOS EN LOS MEDIOS Y EN LAS ONDAS	63	
	A7. Reflexión y refracción de ondas	63	
	A8. Lo que aprendiste sobre la propagación de las ondas	66	
	Unidad 6. Enlaces químicos y propiedades de las sustancias		101
	TEMA 1: LAS PROPIEDADES DE LAS SUSTANCIAS		101
	A1. Análisis de propiedades de las sustancias		102
	TEMA 2: LA TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS		106
	A2. Los elementos organizados en una tabla		106
	TEMA 3: LAS UNIONES ENTRE ÁTOMOS		109
	A3. Los enlaces químicos		109
	A4. La relación entre la estructura y las propiedades de las sustancias		117
	A5. Casos y cosas de los elementos y sus uniones		120



Unidad 7. Las reacciones químicas vistas desde los átomos 125

TEMA 1: LAS TEORÍAS ATÓMICAS Y LOS CAMBIOS QUÍMICOS 125

A1. Nuevamente, algunos conceptos básicos sobre los cambios 125

TEMA 2: LAS ECUACIONES QUÍMICAS 128

A2. Los átomos se conservan 128

TEMA 3: LA DIVERSIDAD DE LAS REACCIONES QUÍMICAS 131

A3. Las reacciones de neutralización 131

A4. Los metales y el oxígeno 133

A5. Luz, verde clorofila y alimento 135

A6. Energía para las células 136

Unidad 8. Los minerales, las rocas y sus ciclos en la naturaleza 139

TEMA 1: LA GEOSFERA Y SUS CAMBIOS 139

A1. Diversidad de cambios en la geosfera 139

TEMA 2: LA QUÍMICA DE LAS ROCAS 142

A2. Rocas y minerales 142

A3. Cristalización y recristalización 146

A4. Distinguir los minerales suele ser un problema 148

TEMA 3: EL CICLO DE LAS ROCAS 153

A5. Los procesos que dan origen a las rocas 153

A6. El reciclado de las rocas y los minerales 155

A7. Un paseo por el mundo de las rocas 156

Unidad 9. Materia y energía en los ecosistemas 159

TEMA 1: LA MATERIA Y LOS ÁTOMOS DE CARBONO 159

A1. Sustancias con átomos de carbono 160

A2. Reacciones químicas con materia orgánica e inorgánica 162

A3. El ciclo del carbono 163

TEMA 2: CICLOS DE OTROS ELEMENTOS 166

A4. El carbono y el oxígeno muchas veces van unidos 166

A5. El ciclo del nitrógeno 167

TEMA 3: EL FLUJO DE LA ENERGÍA, FUENTE DE TRANSFORMACIONES 171

A6. El sol, principal fuente de energía para la vida del planeta 171

A7. El ciclo del agua: un tema integrador 174

Unidad 10. La composición química de las células 177

TEMA 1: LAS PROPIEDADES DE LAS SUSTANCIAS 177

A1. Síntesis informativa sobre los biomateriales 178

A2. Detección experimental de algunas sustancias orgánicas 180

A3. La estructura de los compuestos biológicos orgánicos 182

TEMA 2: INTERMEDIARIOS Y ACTIVADORES DEL METABOLISMO 186

A4. Las enzimas 186

TEMA 3: LOS ÁCIDOS NUCLEICOS Y EL CÓDIGO DE LA VIDA 190

A5. Estructura y propiedades de cada tipo de ácido nucleico 190

A6. ADN y ARN, un sistema que forma proteínas en el momento justo 192

A7. Un problema y un modelo de plastilina 194

Unidad 11. Los mecanismos de reproducción celular y los cromosomas 197

TEMA 1: LOS CROMOSOMAS 197

A1. Nuevamente, la estructura celular 198

A2. Cantidad y variedad de cromosomas 200

A3. Conjuntos de cromosomas: los cariotipos 201

TEMA 2: EL PROCESO DE MITOSIS 206

A4. La reproducción celular 206

TEMA 3: LA MEIOSIS 210

A5. La formación de células haploides o gametas 210

A6. Una vuelta más sobre cromosomas y multiplicaciones celulares 213

Unidad 12. Los genes y la herencia biológica 217

TEMA 1: LA HERENCIA SEGÚN MENDEL 217

A1. Los cromosomas en la reproducción 217

A2. El trabajo de Mendel con las arvejas 219

A3. Estudio de proporción de alelos de algunas características humanas 225

A4. Segunda Ley de Mendel 227

TEMA 2: CUANDO NO RIGEN LAS LEYES DE MENDEL 229

A5. Herencia no mendeliana de genes de organismos eucariotas 229

A6. Casos de herencia 230

A7. Un experimento famoso sobre el origen de la vida 233



Unidad 13. La evolución y el origen de la vida

235

TEMA 1: LOS GENES Y LA VARIABILIDAD DE LAS ESPECIES 235

- A1.** Variabilidad y mutaciones en el mejoramiento del ganado 235
- A2.** La variabilidad en las especies salvajes 238

TEMA 2: EL ORIGEN DE LA VIDA 241

- A3.** Los primeros intentos de refutar la generación espontánea 241
- A4.** El experimento de Louis Pasteur 244
- A5.** El origen bioquímico de la vida 246
- A6.** Volver sobre los conceptos básicos 248

Unidad 14. Regulación y control en el cuerpo humano y su relación con la reproducción humana

251

TEMA 1: GLÁNDULAS Y HORMONAS

DEL CUERPO HUMANO 252

- A1.** Las glándulas que ya conocés 252
- A2.** Los tipos de glándulas y el sistema endocrino humano 253
- A3.** ¿Cómo actúan las hormonas? 256
- A4.** Relaciones entre el hipotálamo, la hipófisis y las glándulas periféricas 257

TEMA 2: ALGUNOS MECANISMOS ENDOCRINOS ESPECÍFICOS 259

- A5.** Acción hormonal en la producción de leche materna 259
- A6.** Cambios hormonales femeninos día tras día 261
- A7.** ¿Qué relación hay entre la fertilidad y el amamantamiento? 265

Unidad 15. El sistema nervioso y la relación del cuerpo humano con el ambiente

267

TEMA 1: LA COMPOSICIÓN DEL SISTEMA NERVIOSO 268

- A1.** ¿Qué sabés sobre el sistema nervioso? 268
- A2.** Los subsistemas nerviosos 269
- A3.** Funcionamiento básico del sistema nervioso: estímulos sobre la piel 273

TEMA 2: LA COMUNICACIÓN ENTRE NEURONAS 276

- A4.** Las unidades estructurales del sistema nervioso: las neuronas 276
- A5.** Conexiones neuronales 279
- A6.** Para integrar lo aprendido: actos reflejos 282

Unidad 16. Mecanismos de defensas del cuerpo humano y promoción de la salud

287

- A1.** Sugerencias para la actividad final 288
- A2.** La defensa de la salud en las cosas de todos los días 289
- A3.** Barreras de defensa primaria o prevención de la infección 291
- A4.** Barreras de defensa secundaria o respuesta inflamatoria 293
- A5.** Barrera de defensa terciaria o mecanismo específico de defensas 297
- A6.** Tecnología al servicio de las defensas: sueros y vacunas 300

Actividad final

APORTES PARA LA PROMOCIÓN DE LA SALUD EN LA COMUNIDAD 303

UNIDAD 1

Las fuerzas y sus efectos: Leyes de Newton

Cuando pateás una pelota de fútbol, se mueve. Su trayectoria en el aire no es una línea recta, sino que se va curvando hacia abajo a causa de la gravedad y cuando la atajás, se detiene.


Como ya estudiaste en la unidad 16 del CUADERNO DE ESTUDIO 2, la mayoría de los movimientos que observamos experimentan cambios: por ejemplo, adquieren velocidad, la pierden o describen curvas; es decir, tienen aceleraciones que se relacionan con fuerzas. Las fuerzas a su vez, son las causantes de que una pared te sostenga cuando te apoyás en ella o de que la Tierra atraiga a la Luna, y la haga describir una órbita a su alrededor. Cuando estudiaste cuáles son las causas del movimiento de los cuerpos, analizaste en particular su caída.

A lo largo de esta unidad, vas a analizar estas cuestiones que durante siglos preocuparon a la humanidad y que permiten entender desde el simple movimiento de una bicicleta o el movimiento de las naves enviadas al espacio hasta por qué la fuerza del motor de un auto hace que las ruedas giren y el auto acelere.

Para continuar con los temas que estudiaste en la última unidad de CUADERNO DE ESTUDIO 2, vas a profundizar el estudio de las causas del movimiento, la relación de las fuerzas con la aceleración y vas a analizar las fuerzas que existen entre dos cuerpos que actúan entre sí, como el caso de la Luna y la Tierra.

Tal vez recuerdes que todas estas cuestiones fueron estudiadas por Newton, quien propuso tres leyes o principios fundamentales conocidas como las *leyes de la dinámica*. Ellas son: *el Principio de inercia (o primera ley)*, *el Principio de masa (o segunda ley)* y *el Principio de acción y reacción (o tercera ley)*. El número que identifica cada ley corresponde al orden en que Newton las enunció. Los libros de texto o de Física suelen mantener ese orden cuando las presentan, tal como observarás cuando los consultes para buscar información. En este CUADERNO DE ESTUDIO, en cambio, están presentadas en un orden diferente.

Para la formulación de leyes físicas, es necesario el uso de un lenguaje preciso y objetivo como el de la Matemática. El físico representa los conceptos mediante símbolos y las relaciones mediante operaciones matemáticas. Así, las leyes o principios físicos quedan expresados mediante fórmulas que son verificadas experimentalmente.



Antes de empezar con esta unidad te será útil buscar en la biblioteca todos los libros en los que encuentres las leyes de Newton; marcá las páginas en las que se explica el tema y tené disponibles los libros para el momento en el que realizarás la tarea. Por otra parte, es importante que revises las actividades con el fin de anticipar todos los materiales que vas a necesitar para realizar los experimentos, buscalos antes de comenzar y reservalos en un lugar del aula, de este modo tu trabajo resultará más ágil y no tendrás que interrumpirlo. Cuando hagas experimentos, fijate qué espacio necesitás, dónde te conviene hacerlos y cuáles serían las condiciones para que no resulten peligrosos ni para vos ni para tus compañeros; por ejemplo, cuando trabajás con fuego o un mechero encendido, con agua caliente o con instrumental filoso.

TEMA 1: LAS INTERACCIONES Y LAS FUERZAS (TERCERA LEY)

Pensá en situaciones tales como la atracción o repulsión entre dos imanes enfrentados o la atracción de papelitos livianos mediante una regla que ha sido frotada con un paño. En cada una de ellas, se puede reconocer la acción de fuerzas de atracción o repulsión que aparecen como consecuencia de interacciones magnéticas o eléctricas. Para comprender mejor qué son las interacciones y la relación con las fuerzas, respondé a las consignas propuestas en las actividades que siguen.



1. Descubrimiento de interacciones entre cuerpos

En esta actividad encontrarás distintos ejemplos de situaciones cotidianas que te permitirán volver a pensar sobre interacciones entre los cuerpos y comenzar a profundizar cómo se producen y qué tienen en común todas ellas.



a) Reunite con un compañero y juntos observen las imágenes y analicen las situaciones planteadas en las siguientes consignas. Escriban las conclusiones a las que llegaron.

Situación 1



Situación 2



Situación 3



- Tomando como ejemplo el caso de la situación 1, ¿qué le sucede al chico luego de empujar la pared? ¿Por qué creen que ocurrió esto? ¿Y si el chico empujara la pared con más intensidad, qué le sucedería? ¿Qué pasaría con la pared? ¿Se ejercen fuerzas? ¿Cuáles?
- Teniendo en cuenta las respuestas del caso anterior, analicen las situaciones 2 y 3 planteadas en **a**. ¿Se ejercen fuerzas en estos casos? ¿Cuáles? ¿Por qué?
- Mencionen otras interacciones que conozcan. Indiquen si actúan fuerzas y en caso afirmativo digan cuáles son.

Para realizar la actividad 2, buscá dos dinamómetros como los que se sugiere construir en la unidad 16 del CUADERNO DE ESTUDIO 2. Puede ser que en el rincón de Ciencias Naturales del aula ya haya algunos guardados. Si no es así, consultá con tu docente acerca de cómo organizarte para construirlos.

Además, en esta experiencia vas a necesitar otras dos personas para trabajar, porque es necesario compartir y distribuir el trabajo y realizar la misma tarea en forma simultánea. Entonces, una actuará como auxiliar y la otra como observador.





Si no tenés compañeros de este año, consultá con tu docente cómo podés organizar el trabajo. Por último, si no realizaste la unidad 16 del CUADERNO DE ESTUDIO 2, acordá con tu docente qué actividades necesitarías revisar.



2. Medición de interacciones

A medida que resuelvas las siguientes consignas, podrás ver las características de la interacción entre un par de fuerzas denominadas *acción y reacción*.



a) Para experimentar con dos dinamómetros, reunite con las dos personas que te ayudarán a realizar la experiencia.



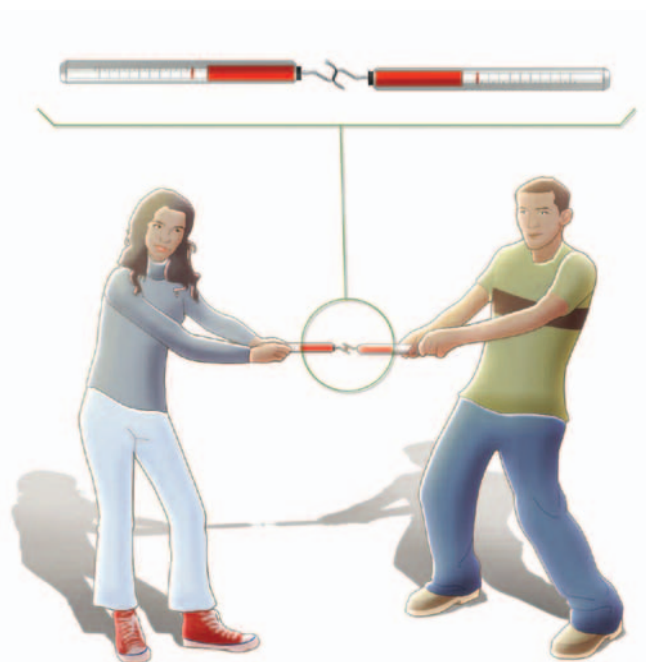
Paso 1. Enganchá los dos dinamómetros por sus extremos como muestra el esquema. Tomá uno de los dinamómetros por un extremo y luego pedile a tu compañero auxiliar que haga lo mismo con el extremo opuesto del segundo dinamómetro.

Paso 2. Tirá suavemente del extremo de tu dinamómetro hasta que en la escala del dinamómetro se lean 5 unidades de estiramiento, mientras tu compañero auxiliar simplemente sostiene el suyo. Pedí a tu compañero observador que lea lo que indica el segundo dinamómetro y que anote ese dato.

Paso 3. Ahora, solamente sostené tu dinamómetro y que sea tu compañero auxiliar el que tira suavemente hasta que su dinamómetro marque 5 unidades de estiramiento sobre la escala. El compañero que observa deberá leer lo que indica tu dinamómetro y anotar ese dato.

Paso 4. Vuelvan a la situación inicial, sin estiramiento. Tiren ambos suavemente en sentidos contrarios hasta que los dos dinamómetros marquen 5 unidades. ¿Observan algún cambio respecto de las observaciones hechas en los pasos 2 y 3? Registren lo que observan.

Paso 5. Repitan los pasos anteriores para otras marcas del dinamómetro, como por ejemplo 3 y 4 unidades de estiramiento ¿Qué valores obtuvo cada uno mientras el otro tiraba? ¿Y mientras tiraban ambos? Anoten los datos.



b) Reuní los resultados de las experiencias realizadas y contestá a las siguientes consignas.

1. ¿Cómo son los valores de las intensidades de las fuerzas que realizaron vos y tu compañero auxiliar, en todos los casos?
2. Sobre la base de los datos observados en el experimento, redactá un párrafo breve que sea la conclusión de la experiencia.

3. Leé la afirmación siguiente. Fijate si las ideas que anotaste en tu conclusión, en el punto 2, son similares.

Quando dos cuerpos interactúan, lo hacen con fuerzas de igual intensidad. Es decir, cuando un cuerpo realiza una fuerza sobre otro, comúnmente llamada acción, el segundo hace una fuerza sobre el primero llamada *reacción* que es de igual *intensidad* que la primera.

4. Si encontrás diferencias con las conclusiones que escribiste, volvé a pensar en la experiencia y corregí tus anotaciones.



3. Representación de interacciones de las fuerzas

a) Sobre la base de lo que aprendiste en la unidad 16 del CUADERNO DE ESTUDIO 2, acerca de las fuerzas como magnitudes vectoriales, representá en tu carpeta, en forma gráfica, las fuerzas que interactúan en cada uno de los cuerpos de las situaciones planteadas en la consigna **a** de la actividad 1.

b) Buscá dos ejemplos de la vida cotidiana en los cuales puedas reconocer las interacciones entre fuerzas y realizá, en tu carpeta, la representación gráfica de las fuerzas que allí aparecen, dibujando también los cuerpos involucrados.

c) Buscá en un libro de Ciencias Naturales el enunciado de la tercera ley de Newton o Principio de acción y reacción y luego respondé por escrito:

- ¿Además de tener igual intensidad, qué otras características presentan las fuerzas de acción y reacción?

d) Volvé a analizar las situaciones de la consigna **a** de la actividad 1 y respondé en tu carpeta:

- ¿Es necesario que los cuerpos se toquen para que existan *fuerzas* de acción y reacción? ¿Por qué?

TEMA 2: LA MASA (SEGUNDA LEY)

En los Cuadernos anteriores estudiaste que la masa es la cantidad de materia que compone un cuerpo. Ahora vas a seguir trabajando el concepto de masa desde el punto de vista del movimiento. Para ello, realizarás experimentos sencillos y vas a anotar las conclusiones en tu carpeta.

Para realizar la siguiente actividad vas a necesitar:

- Un broche para colgar ropa.
- Dos lápices largos, que sean de igual masa entre sí.
- Dos lápices cortos, que sean de igual masa entre sí.
- Un trozo de hilo de coser.
- Una cajita de fósforos.
- Una fuente de metal grande y no muy profunda, como una pizzera.



En esta actividad trabajarás solo; aunque si querés, podés hacerlo con algún compañero, porque será una nueva oportunidad de intercambiar ideas y puntos de vista. Como en todas las ocasiones en que necesites observar situaciones o realizar experimentos, es importante que realices un registro escrito de las conclusiones y conserves las respuestas a las preguntas que se te formulan. Todas las anotaciones te serán útiles cuando necesites estudiar el tema.

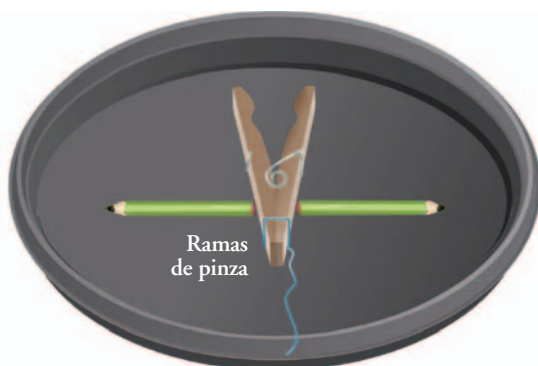
A

4. Comparación de aceleraciones

a) A continuación, vas a realizar un experimento que te permitirá conocer la relación entre fuerza y aceleración. Para ello, realizá los siguientes pasos:



1. Armá un dispositivo como el que muestra la figura:



Paso 1. Atá con un hilo de coser las ramas de pinza de un broche para colgar ropa (los dos extremos aplanados) de modo que se mantenga abierto en la parte posterior.

Paso 2. Colocalo dentro de la fuente de metal y apoyá los dos lápices cortos a cada lado, en contacto con las ramas.

Paso 3. Prendé un fósforo y quemá con cuidado la ligadura que une los extremos del broche.

2. Observá la situación y respondé en la carpeta ¿Qué sucedió con los lápices? ¿Qué fue lo que produjo ese resultado? Compará la posición de cada uno de los lápices. Explicá si hubo movimientos y cómo fueron los desplazamientos.

3. Repetí el experimento con los dos lápices más largos ¿Qué observás respecto de la posición de cada uno de los lápices? Compará con los resultados obtenidos anteriormente. No olvidés registrar tus observaciones en la carpeta.

4. Repetí el experimento colocando, esta vez, de un lado un lápiz largo y del otro un lápiz más corto ¿Qué observás respecto de los dos lápices en este caso?

5. Según observaste, habiendo partido del reposo, el lápiz que cambia más su velocidad tiene mayor aceleración y llega más lejos. Entonces, teniendo en cuenta que los desplazamientos realizados por los lápices tienen que ver con las aceleraciones adquiridas, ¿cómo son las aceleraciones que afectan a cada uno de los lápices?

6. Copiá y completá la siguiente afirmación:

Cuanto es la masa del lápiz, la aceleración adquirida es

b) Como conclusión de lo observado en los experimentos, leé la siguiente afirmación.

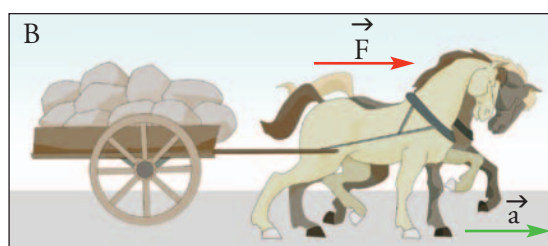
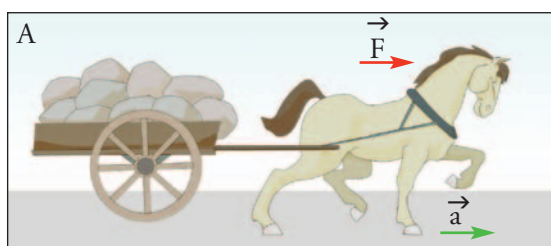
La *masa* es la medida de la cantidad de materia que posee un cuerpo. Si la fuerza que se aplica a distintos cuerpos es la misma, el cuerpo de mayor masa experimentará menor aceleración.

Esta relación entre la masa y la aceleración es una relación inversamente proporcional.

c) Como ya sabés, al igual que la fuerza, la aceleración es una magnitud vectorial. A partir de este conocimiento, pensá la respuesta a las siguientes preguntas y anotalas en tu carpeta.

- Si la masa mide la cantidad de materia que un cuerpo posee, ¿se la debe representar con un vector? ¿Por qué?

d) Observá las siguientes figuras para analizar cómo será la aceleración de un móvil, por ejemplo de un carro, respecto del otro. Luego respondé las preguntas que aparecen a continuación.



1. ¿Cómo fueron las fuerzas aplicadas en cada caso?
2. ¿Encontrás alguna relación entre la fuerza aplicada a un cuerpo y la aceleración que adquiere?



Si es posible, compartí con algún compañero el próximo ejercicio. Ambos podrán fundamentar en forma oral, discutiendo entre ustedes y también con el docente, cuáles son las razones que les permitieron decidir por la opción correcta y descartar las otras dos.

e) Fue Newton quien comprendió, hacia fines del siglo XVII y principios del XVIII, las relaciones que estuviste analizando en esta actividad. Como resultado enunció la segunda ley, también conocida como Principio de masa. ¿Podés decir cuál de los siguientes enunciados corresponde a dicha ley? Respondé en tu carpeta, justificando tu respuesta.

1. Un cuerpo libre de fuerzas no cambia su estado de reposo o de movimiento en línea recta con velocidad constante.
2. Cuando un cuerpo ejerce una fuerza sobre otro cuerpo, el segundo cuerpo ejerce una fuerza sobre el primero que es igual a la anterior en intensidad y en dirección, pero en sentido contrario.
3. La fuerza aplicada sobre un cuerpo es directamente proporcional a la aceleración que este adquiere y de igual dirección y sentido. Se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$$



f) Para saber si respondiste correctamente a la consigna anterior, consultá un libro de Ciencias Naturales. Si es necesario, revisá los resultados de las experiencias anteriores que registraste en tu carpeta y fijate cómo corregirlos y, en tal caso, por qué se produjo el error.

g) El siguiente texto te dará información para continuar trabajando con las fuerzas.

• • • Algo más sobre la fuerza

¿En qué se mide?

Si trabajamos con el SIMELA (Sistema Métrico Legal Argentino), podemos deducir la unidad de fuerza utilizando la segunda ley de Newton, es decir:

$$[\text{unidad de fuerza}] = [\text{unidad de masa}] \cdot [\text{unidad de aceleración}]$$

Y como la unidad de masa es el kilogramo (kg) y la unidad de aceleración es m/s^2 , resulta que la unidad de fuerza será $\text{kg} \cdot \text{m/s}^2$, que recibe el nombre de Newton (N) y se expresa así:

$$\text{N} = \text{kg} \cdot \text{m/s}^2$$

En ciertas oportunidades es útil trabajar con gramos (g), teniendo presente que:

$$1 \text{ g} = 0,001 \text{ kg}$$

¿Qué pasa si en lugar de actuar una sola fuerza actúan varias?

Como aparece en la unidad 16 del CUADERNO DE ESTUDIO 2, es posible reemplazar el efecto de varias fuerzas que actúan sobre un cuerpo por el de una única fuerza llamada *resultante*.

Pensemos qué sucedería con una caja que es empujada por varios chicos al mismo tiempo, ¿existe una única fuerza causante de la aceleración de la caja o todas contribuyen? ¿Cómo podríamos relacionar las fuerzas que actúan sobre la caja con la aceleración de esta?

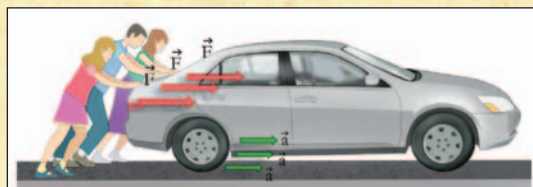
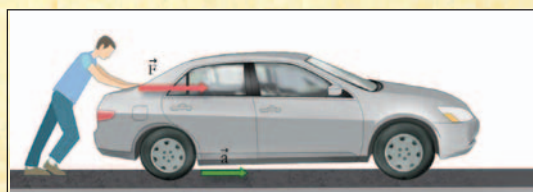
En este caso, la segunda ley, queda expresada de la siguiente manera:

$$\vec{F}_{\text{resultante}} = m \cdot \vec{a}$$

Es decir,

La fuerza resultante que actúa sobre un cuerpo es igual al producto de la masa del cuerpo por la aceleración que este adquiere, siendo la fuerza y la aceleración dos magnitudes vectoriales que tienen la misma dirección y sentido.

A través de experimentos, Newton llegó a la conclusión que si la fuerza que se le aplica a un cuerpo determinado, por ejemplo un automóvil, aumenta el doble, entonces la aceleración también aumenta el doble; y si la fuerza aumenta el triple, la aceleración también aumenta el triple y así sucesivamente. En este caso, se dice que la fuerza y la aceleración son magnitudes directamente proporcionales.



¿Qué pasa si, en lugar de actuar una sola fuerza, actúan varias?

$$\frac{\vec{F}}{\vec{a}} ; \frac{2\vec{F}}{2\vec{a}} ; \frac{3\vec{F}}{3\vec{a}} ; \text{etcétera.}$$

En todos los casos, el resultado es el mismo, en consecuencia, se dice que hallamos una constante de **proporcionalidad**. En el cociente entre la fuerza y la aceleración, la constante de proporcionalidad recibe el nombre de *masa* (*m*).

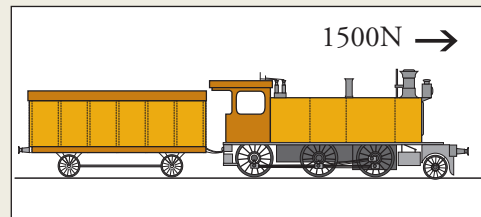
Es decir,

$$\frac{\vec{F}_{\text{resultante}}}{\vec{a}} = m$$

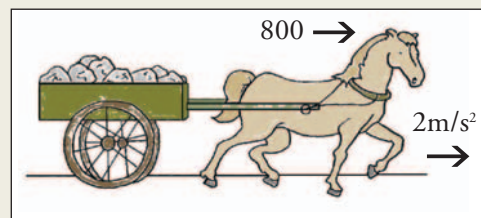
Constante de proporcionalidad

h) Ahora resolvé las situaciones problemáticas que se presentan a continuación. De este modo, podrás comprender mejor la relación entre la fuerza, la masa y la aceleración.

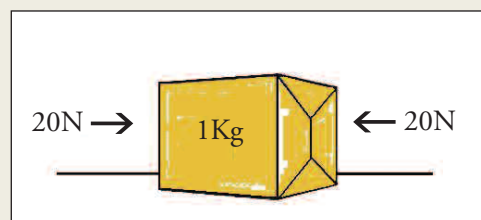
1. Un vagón de 150 kg de masa es arrastrado por una fuerza horizontal de 1500 N, producida por una locomotora. ¿Qué aceleración experimentará dicho vagón? ¿Podés responder, sin hacer cálculos, qué sucederá con la aceleración del vagón si la fuerza que lo arrastra aumenta al doble?



2. Un carro cargado con cascotes es empujado con una fuerza horizontal de 800 N y en consecuencia adquiere una aceleración de 2 m/s². ¿Qué masa tiene el carro? ¿Cuál debería ser la masa del carro para que con la misma fuerza la aceleración fuera de 6 m/s²?



3. Una caja de 1 kg de masa, que está posada sobre el piso, es empujada hacia la derecha con una fuerza de 20 N; pero el rozamiento que existe entre las superficies hace que, sobre la caja, actúe una fuerza de 20 N en sentido contrario. ¿Se moverá la caja? ¿Cuál será el valor de su aceleración? ¿Se cumple el Principio de masa que quedó enunciado en el punto g de esta actividad?



i) Recordá que el peso de un cuerpo representa la fuerza gravitatoria que ejerce la Tierra sobre los objetos.

P, peso del cuerpo **m**, masa del cuerpo **g**, aceleración de la gravedad

Si el peso de un cuerpo es una fuerza, tomando como referencia la segunda ley de Newton, se puede entonces encontrar una relación entre él y su masa.

1. Identificá cuál de las siguientes expresiones relaciona correctamente las dos variables: el peso y la masa.

$$P = m \cdot g$$

$$m = P \cdot g$$

$$g = m \cdot P$$

La relación entre el peso y la masa es muy útil porque permite calcular el peso de un cuerpo a partir de su masa, mostrando claramente que peso y masa no son magnitudes iguales. Puede ocurrir que muy lejos de la influencia de un planeta, la gravedad valga 0, por lo que el peso también valdrá 0. Pero la masa del cuerpo seguirá siendo siempre la misma.

En la actividad siguiente, vas a poder estudiar cómo la segunda ley de Newton sirve para obtener el valor de la masa de un cuerpo.



5. Cálculo de la masa

¿Se podría calcular la masa de un cuerpo teniendo los valores de las fuerzas aplicadas sobre él y de las aceleraciones que adquiere? En efecto, se puede realizar ese cálculo.

Si la aceleración que adquiere un cuerpo debido a la fuerza que se aplica sobre este depende de su masa, la relación exacta entre esa fuerza, la masa del cuerpo y la aceleración adquirida queda establecida mediante la segunda ley de Newton:

$$\vec{F}_{\text{resultante}} = m \cdot \vec{a}$$

a) La información que aparece en el siguiente texto te permitirá comprender cómo se realiza el cálculo de la masa.

• • • El experimento de Newton para el cálculo experimental de la masa

Una de las formas para calcular la masa de un cuerpo, cuando se tienen los valores de la fuerza aplicada sobre él y la aceleración que adquiere, es reproduciendo el experimento que hizo Newton con un dispositivo similar al que presenta la imagen.



Departamento de Física del Inst. Sup. del Prof. Dr. Joaquín V. González

Este artefacto está compuesto por un riel horizontal por el que se desliza un carrito tirado por la fuerza (el peso) de un cuerpo colgante de masa conocida. A la pesa o cuerpo colgante se le puede agregar o quitar masa, de este modo se modifica el valor de la aceleración adquirida por el carrito.

El peso (P) de un cuerpo, está en relación con su masa (m), mediante la siguiente expresión:

$$P = m \cdot g \quad \text{siendo } g, \text{ en la superficie terrestre, } 9,8 \text{ m/s}^2.$$

El experimento con el dispositivo consiste en colgar distintas pesas que deslizan el bloque hasta el final de la regla con una aceleración constante, pero diferente en cada caso, según el valor de la pesa. Observando los pares de valores obtenidos de las fuerzas aplicadas (peso de las pesas) al carrito y las aceleraciones adquiridas por este, se puede analizar la relación entre ambas magnitudes. Según la segunda ley de Newton esta relación es de proporcionalidad directa, es decir:

$$\frac{\vec{F}}{\vec{a}} = M \quad \text{donde } M \text{ es la masa del cuerpo que es arrastrado por la fuerza.}$$

Para analizar esta relación de proporcionalidad directa, se realizan los cocientes entre cada fuerza aplicada y la aceleración correspondiente. Así, se verifica que el cociente da un valor constante que representa, según la segunda ley de Newton, la masa del carrito (M). Para mayor precisión, se puede calcular el valor promedio de los valores obtenidos.

¿Cómo se calcula la aceleración?

Para cada valor de la pesa, se toma el registro del tiempo (t) empleado por el bloque en desplazarse hasta el final de la regla horizontal. Teniendo (t) y el valor medido de esa distancia o desplazamiento (s) se puede calcular la aceleración del bloque por medio de una ecuación característica de los movimientos en línea recta con aceleración constante.

Esta ecuación significa que el valor de la distancia recorrida por el cuerpo en movimiento es igual a la mitad del producto de la aceleración por el tiempo al cuadrado.

Si bien parece compleja es importante aquí ya que de ella se puede despejar la aceleración como incógnita.

$$s = \frac{1}{2} \cdot \vec{a} t^2 \quad \text{desplazamiento o distancia} \quad \vec{a} = \text{aceleración} \quad t = \text{tiempo}$$

Para despejar \vec{a} de la expresión anterior, se multiplican primero ambos miembros por 2, entonces nos queda:

$$2s = 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot \vec{a} t^2, \text{ o lo que es lo mismo: } 2 \cdot s = \vec{a} \cdot t^2$$

Luego, se divide ambos miembros por t^2 , es decir:

$$2 \cdot \frac{s}{t^2} = \frac{\vec{a} t^2}{t^2}$$

Si, por último se simplifican los " t^2 ", se obtiene la expresión de la aceleración que estábamos buscando:

$$2 \cdot \frac{s}{t^2} = \vec{a} \quad \text{o lo que es lo mismo:} \quad \vec{a} = 2 \cdot \frac{s}{t^2}$$

Los valores de s y t para calcular la aceleración (a) se obtienen mediante el dispositivo en el experimento.

Sin embargo, y aunque el dispositivo parece sencillo, frecuentemente, hay muchos factores que influyen en el deslizamiento del carro y que hacen difícil obtener con precisión los valores de (t).

Por ejemplo, el rozamiento contra el riel va frenando el carro y esto hace que no se cumpla la aceleración constante. Por este motivo, sería necesario contar con un colchón de aire que separe levemente el carro del riel, para que el experimento salga bien. Una forma de controlar estos inconvenientes prácticos en las condiciones experimentales, tanto en este caso como en otros muchos, es haciendo una simulación en una computadora, que permite reproducir la situación ideal en la cual la aceleración constante es posible.



b) Luego de esta lectura, respondé a las siguientes preguntas. Discutí las respuestas con tus compañeros.

1. ¿Cuál es la expresión que muestra la relación entre el peso de un cuerpo y su masa?
2. ¿Qué expresión relaciona la aceleración (\vec{a}) con el tiempo (t) que tarda el carro del experimento en llegar a la punta del riel?
3. Si se aplicaran las mismas fuerzas, es decir, se colgaran las mismas pesas que en el experimento detallado anteriormente, pero a un carrito de mayor masa ¿las aceleraciones serían las mismas que en el caso anterior? ¿Se podría calcular la masa del carrito en este caso? ¿Se obtendría el mismo resultado que en la experiencia anterior?
4. ¿Se podría verificar de alguna otra manera, por ejemplo utilizando una balanza, el valor de la masa obtenida a través de esta experiencia? ¿Cómo deben ser esos resultados? ¿Se trata de la misma masa?
5. ¿Por qué creés que es útil calcular un promedio de las masas calculadas? ¿pueden existir errores en la medición? ¿a qué factores se los atribuí?
6. Si representaras en un par de ejes cartesianos las fuerzas aplicadas en función de las aceleraciones adquiridas por el carrito, ¿qué forma creés que tendría la grafica? ¿Por qué?
7. Si los valores obtenidos en la experiencia son los que figuran en la siguiente tabla, calculá F/a para todos los casilleros de la última columna e indicá cuál es el valor de la masa del carrito.

F	a	F/a
N	m/s ²	N.s ² /m= kg
0,01	0,097	
0,02	0,192	
0,03	0,286	
0,04	0,377	

* **Nota:** en este caso, las magnitudes **F** y **a** no llevan la notación como vector porque durante el experimento sólo se calcula y se opera con sus módulos.

Hasta ahora, has estudiado cómo son las fuerzas entre dos cuerpos que interactúan entre sí (tercera ley) y cómo es la relación entre la fuerza aplicada a un cuerpo con la aceleración que este adquiere (segunda ley). Con el siguiente tema vas a estudiar una última ley de Newton (conocida como la primera ley) relacionada con lo que le sucede a los cuerpos cuando sobre ellos no actúan fuerzas.

TEMA 3: PRINCIPIO DE LA INERCIA (PRIMERA LEY)

La primera ley de Newton, que vas a estudiar, te servirá para comprender por qué un cuerpo está quieto o en movimiento.



6. ¿En reposo o en movimiento?

A continuación, te proponemos responder, en tu carpeta, a las siguientes cuestiones. Para enriquecer el trabajo discutí tus ideas con algún compañero.

a) Describí tres situaciones en las que algunos objetos que se encuentran quietos se ponen en movimiento ¿En qué dirección y sentido comenzaron a moverse? ¿Qué fuerzas causaron el movimiento?

b) Si llevaras una caja apoyada, por ejemplo, en el asiento de una camioneta en marcha y esta frenara de golpe, ¿hacia dónde se movería la caja? Y si la camioneta está detenida y arranca bruscamente, ¿qué le sucede a la caja? ¿Qué fuerzas actúan sobre la caja en cada caso?

c) Suponé que hacés rodar bolitas sobre una mesa cubierta con una tela áspera, por ejemplo una manta. ¿Se detendrán en algún momento?

1. Si tenés la posibilidad de cambiar la tela de la mesa por una más lisa y hacés rodar la bolita con el mismo empujón o empujón inicial ¿se detendrá antes o después que en el caso de la tela áspera? ¿La distancia recorrida por la bolita sobre la tela lisa será igual, mayor o menor que sobre la tela áspera?

2. Si pudieras cambiar la superficie por otra aún más lisa que la anterior, como por ejemplo un espejo, ¿qué crees que sucedería con la distancia recorrida en este caso? ¿Qué fuerzas actúan en la dirección del movimiento en cada caso? Representá la situación en tu carpeta.

d) En el ejemplo anterior imaginá una superficie libre de toda aspereza. ¿Qué creés que sucedería en este caso con el valor de la distancia recorrida por la bolita?

Para dejar registradas tus respuestas a estos interrogantes, copió y completá en tu carpeta las siguientes frases:

- *Cuanto más áspera es la superficie, la bolita recorre..... distancia.*
- *Cuanto menor es el rozamiento, la bolita recorre..... distancia.*
- *Cuanto mayor es el rozamiento, la bolita experimenta..... aceleración.*

Para realizar la siguiente actividad, vas a necesitar:

- Un libro grueso.
- Una regla de madera larga.
- Una hoja de dibujo.
- 10 monedas.
- Un vaso.
- Un cartoncito de tamaño mayor que la boca del vaso.
- Una chapita.



A

7. Experimentos sobre inercia

Ahora vas a realizar una serie de experimentos para analizar el movimiento o la permanencia en reposo de los cuerpos cuando sobre ellos no actúan fuerzas. No olvides registrar tus observaciones en tu carpeta.

a) Armá los experimentos según los siguientes pasos:



Paso 1. Colocá la hoja de dibujo sobre una mesa, de manera que sobresalga una parte, y apoyá el libro sobre la otra parte de la hoja. Tirá con fuerza de la hoja hacia afuera de la mesa. ¿El libro es transportado por el movimiento de la hoja? ¿Se ha movido? Anotá tus observaciones.



Paso 2. Hacé una pila con las monedas. Golpeá, con la regla de madera, lateralmente la moneda que está en la base de la pila. ¿Qué ha sucedido con el resto de las monedas?



Paso 3. Apoyá el cartoncito sobre la boca del vaso y colocá una chapita en el centro. Dá un golpe seco al cartoncito en forma lateral. ¿La chapita cae dentro del vaso?



b) Pensá qué fuerzas actuaron sobre el libro, la pila de monedas y la chapita y anotalo.

c) El siguiente es el enunciado del **Principio de inercia**.

Un cuerpo libre de fuerzas no cambia su estado de reposo o de movimiento en línea recta con velocidad constante.

1. Revisá tus conclusiones a la consigna **d** de la actividad anterior. Según lo enunciado en el Principio de inercia: si las bolitas son lanzadas por una superficie sin rozamiento, continúan su movimiento en línea recta y con la misma velocidad. ¿Ya se te había ocurrido?

2. Analizá las observaciones que hiciste en los experimentos de esta actividad, particularmente, lo que pensaste sobre las fuerzas que actuaron en cada caso, y explicá cada una de acuerdo con el enunciado del Principio de inercia.




d) Las siguientes preguntas apuntan a que puedas aplicar el Principio de inercia fuera de la Tierra, en ausencia de gravedad y de rozamiento. Respondelas y luego chequeá tus respuestas, consultando en un libro de Ciencias Naturales, el capítulo correspondiente a las leyes de Newton.

1. ¿Qué ocurriría con una piedra arrojada por un astronauta fuera de su nave espacial en el espacio interestelar?

2. ¿Por qué una nave espacial que sale de la atmósfera terrestre y se aleja lo suficiente como para no estar bajo la influencia de ningún planeta, puede moverse en una trayectoria recta y a velocidad constante sin necesidad de utilizar sus motores?



 Astronauta arreglando una nave espacial fuera de la atmósfera terrestre que se observa detrás.

Como seguramente ya sabés, todos los temas que estudiaste en esta unidad pertenecen a la parte de la Física que se denomina Dinámica, que estudia las causas del cambio en el movimiento de los cuerpos.



Antes de realizar la siguiente actividad, es conveniente que estudies todos los temas vistos hasta aquí, revisando todos los trabajos que hiciste y que dejaste registrados en tu carpeta.

A

8. Reconocimiento de los principios de la Dinámica

Con esta actividad comprobarás cuánto aprendiste sobre Dinámica, es decir, acerca de el Principio de inercia (o primera ley), el Principio de masa (o segunda ley) y el Principio de acción y reacción (o tercera ley).

a) Transcribí los siguientes enunciados en tu carpeta y escribí debajo de cada uno una línea punteada tal como ves a continuación; sobre ellas completá el nombre de la ley o del principio de la Dinámica que corresponde:


- *Si no hay fuerzas aplicadas sobre cuerpo, no se producen cambios en su movimiento.*
.....
- *La fuerza total o resultante aplicada sobre un cuerpo es directamente proporcional a la aceleración que este adquiere, y posee la misma dirección y sentido.*
.....
- *Cuando un cuerpo ejerce una fuerza sobre otro cuerpo, el segundo ejerce una fuerza sobre el primero que es igual a la anterior en intensidad y en dirección, pero que tiene sentido contrario.*
.....

b) La siguiente ecuación relaciona la fuerza, la masa y la aceleración: $\frac{\vec{F}}{\vec{m}} = \vec{a}$


1. Para que distintos cuerpos tengan la misma aceleración, ¿cómo deben ser las fuerzas aplicadas con respecto a las masas de estos?
2. ¿Cómo se llama esa relación matemática?

c) Copiá los dibujos en tu carpeta y dibujá los vectores que corresponden a las interacciones mencionadas en cada uno de los siguientes ejemplos:



 1. Cuerpo arrastrado por un niño.



 2. Cuerpo cayendo a la superficie terrestre.



 3. Cuerpo colgando de un cable.

Para finalizar

Al comenzar esta unidad analizaste algunas situaciones muy sencillas en las que reconociste la relación entre las fuerzas aplicadas sobre un cuerpo y las aceleraciones producidas en él. Luego, a lo largo de la unidad, has trabajado con las tres leyes de Newton en forma conceptual y con la formalización matemática de la segunda ley que te permitirán analizar, no sólo una cantidad mayor de situaciones que se presentan, sino también de mayor complejidad.

$$\vec{F}_{\text{resultante}} = m \cdot \vec{a}$$

Los Principios de inercia, de masa y de acción y reacción constituyen la estructura de parte de la Física denominada Dinámica que permite comprender los fenómenos de la naturaleza relacionados con el movimiento, así como predecir hechos futuros, tales como la posición de un planeta en determinado instante o construir artefactos tecnológicos de gran importancia para la sociedad.

Estas leyes tienen limitaciones en situaciones muy especiales, como los objetos o partículas que se mueven a velocidades cercanas a la velocidad de la luz en el vacío, estudiadas por la Teoría de la relatividad, o las partículas que se mueven en lugares muy pequeños, como por el ejemplo en el interior del átomo, estudiadas por la Mecánica cuántica, una parte de la Física moderna, sobre las que podés leer en textos de divulgación.

UNIDAD 2

Energía, trabajo y potencia

La palabra “energía” te puede resultar muy familiar. Sabés, seguramente, que la energía del Sol llega a la Tierra en forma de luz y calor, y que los alimentos nos proveen de la energía necesaria para vivir. Estudiaste que la energía se transfiere de un cuerpo a otro o que se transforma de un tipo en otro. Sin embargo, aunque es fácil observar sus efectos, es difícil definir qué es.

El concepto de energía es uno de los más abarcativos de toda la ciencia. Se utiliza en todas sus ramas y está presente en todos los aspectos de la sociedad humana; por eso ha aparecido de una u otra manera en todas las unidades que estudiaste hasta ahora.

En esta unidad, vas a estudiar un aspecto diferente, vas a vincular la energía y sus transformaciones con otra magnitud que los físicos llaman trabajo que, a su vez, se relaciona con el funcionamiento de las llamadas máquinas simples. A medida que vayas estudiando el concepto de trabajo, podrás comprender, por ejemplo, por qué según los físicos, si se sube por una escalera llevando una carga pesada, ya sea muy lentamente o corriendo, el trabajo que se realiza es el mismo, y lo que varía es la potencia con que se realiza el trabajo.

En esta unidad también estudiarás las expresiones simbólicas o fórmulas que se utilizan para representar el trabajo y la potencia, como así también las unidades correspondientes a esas magnitudes.

Al finalizar tu tarea podrás reconocer las magnitudes y las unidades que indican el funcionamiento de los aparatos (como por ejemplo, una bomba de succión, un generador, una heladera, una radio o una lamparita) y calcular el gasto de energía que producirá.



Para resolver las actividades propuestas en este Cuaderno es importante que planifiques tu tiempo junto con tu docente y que lleves un registro de tus respuestas indicando la numeración y el nombre de la actividad. Conviene que tengas a mano la unidad **1** de este Cuaderno y la unidad **3** del CUADERNO DE ESTUDIO **1**.

TEMA 1: LA ENERGÍA Y EL TRABAJO



1. Volver sobre las transformaciones y los tipos de energía

Con esta actividad vas a recordar lo que ya estudiaste sobre la energía.

a) En la unidad **3** del CUADERNO DE ESTUDIO **1**, releé los distintos tipos de energía y luego observá las imágenes. Copiá el epígrafe de cada una en tu carpeta e indicá, para cada caso, las transformaciones energéticas que se producen y los tipos de energía que intervienen.



Autopistas del Sol

Automóviles que se desplazan en las rutas.



andari, flickr.com

La ciudad brilla por su iluminación nocturna.



Nacho Herrera, flickr.com

Modernos y gigantes generadores son movidos por el viento.



Ministerio de Educación de España

Pedalea el incansable ciclista.

b) Pensá un ejemplo para cada una de las siguientes transformaciones de energía:

- energía potencial gravitatoria que se transforma en energía cinética;
- energía potencial elástica que se transforma en energía cinética;
- energía potencial química que se transforma en energía cinética y en energía potencial gravitatoria.

1. Dibujá esquemáticamente en tu carpeta los ejemplos que pensaste.

2. Identificá, en cada uno de los tres casos, el tipo de energía que ingresa, en qué tipo se transforma y si se pierde o se gana calor.

3. Teniendo en cuenta todos los casos, respondé por escrito si la energía se conserva y explicá por qué.



c) Respondé a las siguientes preguntas. Si te parece necesario, además de la unidad **3** del CUADERNO DE ESTUDIO **1**, podés consultar otros libros de Ciencias Naturales, buscando en el índice el tema “energía” o los que figuren bajo el título “termodinámica”.

1. ¿Por qué los motores de los autos tienen radiadores?

2. ¿Por qué los motores eléctricos poseen pequeños ventiladores que arrojan aire frío a las bobinas calientes?

La actividad anterior plantea que la energía es una capacidad transformadora, esto significa que puede producir cambios. Por otra parte, existen diferentes manifestaciones de la energía, como por ejemplo la energía cinética o de movimiento y la energía potencial gravitatoria.

En la próxima actividad verás la relación de la energía con las fuerzas (que estuviste estudiando en la unidad 1) y qué es, para la Física, la magnitud denominada *trabajo*.



2. Transferencia de energía y trabajo

No es raro escuchar que las máquinas, al convertir la energía de una forma a otra, hacen trabajo. Para comenzar a comprender qué es el *trabajo* para la Física resolvé las siguientes consignas.

a) Prestá atención a los siguientes ejemplos e indicá qué transformaciones energéticas se producen en cada uno.

- Una persona está cortando una porción de queso.
- Un cocinero enciende un fósforo para comenzar a hacer el fuego de un asado.
- Un pintor está subiendo una escalera para pintar la parte alta de un galpón.

b) Luego de leer el siguiente texto, explicá si en cada uno de los ejemplos del punto **a** se produjo *trabajo*.

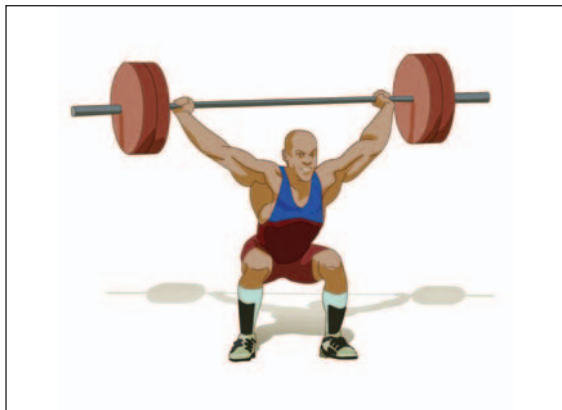
• • • No siempre el esfuerzo produce trabajo

Al estudiar la primera y la segunda ley de Newton, seguramente pudiste comprender qué hacen falta fuerzas para que se produzcan cambios en el movimiento de los objetos. Es decir, cuando una fuerza actúa sobre un cuerpo, puede hacer que su energía cinética (de movimiento) cambie. Por ejemplo, si alguien empuja constantemente a un patinador sobre el hielo, el patinador se moverá cada vez con mayor velocidad. Como consecuencia de la segunda ley de Newton, resulta que cuanto mayor sea el tiempo durante el cual se empuja, más aumentará la velocidad del patinador.

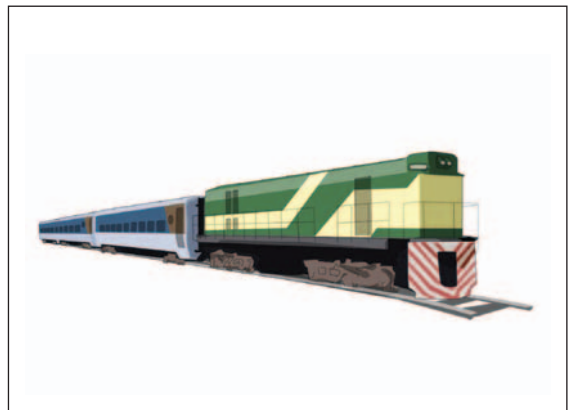
Si ahora, en lugar de tener en cuenta el tiempo que el patinador es empujado, se analiza su movimiento en relación con la distancia que recorre, la variación en la energía cinética (de movimiento) del patinador estará en relación con la fuerza aplicada y con la distancia recorrida.

Los físicos denominan **trabajo** a la cantidad o variación de energía requerida para que una fuerza provoque determinado cambio de posición en un cuerpo.

Por eso, también se realiza trabajo cuando se levanta un objeto pesado contra la fuerza de gravedad, puesto que cuanto más pesado es el objeto o cuanto más alto se lo levanta, mayor es el trabajo que se realiza. Dicho trabajo hace que el objeto esté en condiciones de caer.



Al levantar las pesas, se realiza trabajo. La fuerza del hombre contrarresta el peso y es ejercida en el mismo sentido del levantamiento.



Al mover los vagones, se realiza trabajo. La locomotora arrastra los vagones en el mismo sentido en que se produce el desplazamiento del tren.



Mientras se empuja la carretilla, se realiza trabajo. El desplazamiento de la carretilla por el piso posee el mismo sentido que la fuerza que se ejerce para moverla.



Cuando se sostiene un objeto siempre a la misma altura, no se produce trabajo, aunque se lo esté transportando. La fuerza que el brazo ejerce sobre el maletín no lo desplaza, esa fuerza está orientada hacia arriba, mientras que el desplazamiento del maletín es horizontal, por eso esa fuerza no realiza trabajo.

c) Sobre la base de lo que estuviste analizando en los puntos **a** y **b**, respondé a las siguientes preguntas.

- 1.** Un jugador de fútbol patea una pelota para efectuarle un pase a un compañero. ¿Aplica alguna fuerza durante el intervalo de tiempo en que patea la pelota? ¿Se produce algún desplazamiento de la pelota durante el golpe? ¿Se realiza un trabajo en ese momento?
- 2.** Si un pájaro saca un gusano de la tierra, ¿realiza un trabajo? ¿Cuál es la fuerza aplicada? ¿Se produce algún desplazamiento?
- 3.** Nombrá tres ejemplos de la vida cotidiana en los cuales se efectúen trabajos, indicando cuáles son las fuerzas aplicadas y los desplazamientos producidos.



d) Compará con un compañero las respuestas a las que llegaron en el punto **c**.



3. Una fórmula para el trabajo AF

En esta actividad se presentan los resultados obtenidos en una experiencia de laboratorio cuyo objetivo es medir el trabajo que se realiza al levantar una pesa. A partir de esta experiencia, podrás comprender que el trabajo es una cantidad de energía que se puede calcular como el producto de una fuerza y el desplazamiento que esta produce sobre un cuerpo.

a) El siguiente texto explica como a través de una máquina de vapor se puede medir el trabajo realizado al levantar una pesa.

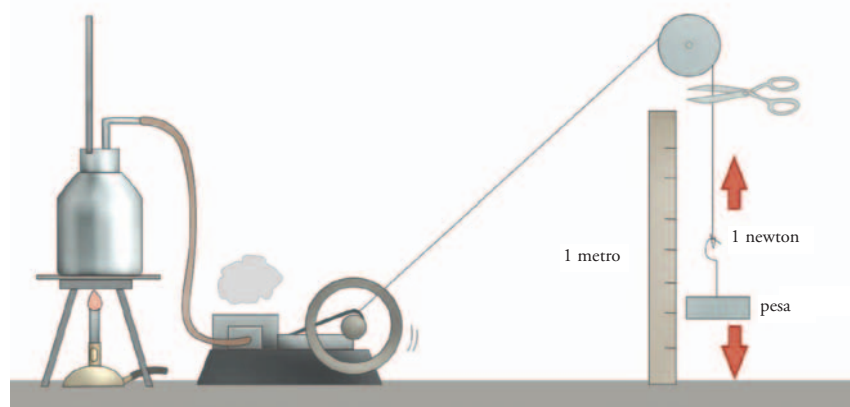
• • • Medición del trabajo de una máquina o motor de vapor

Para medir el trabajo realizado al levantar una pesa, se utilizó una máquina que funciona con vapor (como la que aparece en la consigna a de esta actividad). Esta máquina consta de una caldera o recipiente cerrado que contiene agua que es calentada directamente con un mechero, hasta producir vapor. El vapor generado es introducido en un dispositivo en cuyo interior existe un mecanismo que el vapor empuja, enrollando un hilo que eleva una pesa. El vapor generado por el calentamiento del agua realiza un trabajo mecánico.

El volumen de vapor generado por esta máquina, que se mide en “unidades de vapor”, es equivalente al trabajo realizado por la fuerza del hilo al elevar la pesa.

La invención de la máquina de vapor

A principios del siglo XVIII, el mecánico inglés Thomas Newcomen y su colaborador, Thomas Sarvey, quien décadas antes ya había desarrollado la primera máquina de vapor, diseñaron una bomba de vapor para extraer el agua que inundaba las galerías de las minas de carbón. Pero fue el ingeniero inglés James Watt quien hacia mediados del mismo siglo introdujo una serie de mejoras todavía más revolucionarias. La máquina de Watt producía vapor mediante la combustión de carbón y se utilizó extensamente durante la Revolución Industrial. Su desarrollo tuvo un papel relevante para mover máquinas y aparatos tan diversos como telares, bombas, locomotoras, motores marinos, etcétera.





b) Leé con atención los pasos del siguiente experimento y observá detenidamente los datos que aparecen registrados en las tablas. Prestá atención a las unidades de las magnitudes medidas.

Paso 1. Se fijó un hilo a la pesa que debía ser levantada, haciéndolo pasar por una polea. Se puso en marcha el motor hasta alcanzar su máxima velocidad de funcionamiento y se le unió el hilo para levantar la pesa.

Paso 2. Se midió la cantidad de “unidades de vapor” utilizadas para desplazar una pesa de 1 newton (N), a lo largo de 1 m. Una vez que el motor levantó la pesa, se cortó el hilo.

Paso 3. Se repitió el procedimiento para distintas pesas recorriendo la misma distancia de 1 metro (m). (Tabla 1.)

Paso 4. Luego, se repitió el funcionamiento del sistema para distintas distancias de recorrido, utilizando siempre la pesa de 1 newton (N). (Tabla 2.)

Los datos obtenidos se registraron en las tablas que aparecen a continuación.

Tabla 1		
Cantidad de vapor	Fuerza (\vec{F})	Desplazamiento de la pesa (d)
Unidades de vapor	N	m
1	1	1
2	2	1
3	3	1
4	4	1

La distancia de desplazamiento queda fija y aumenta el valor de la pesa.

Tabla 2		
Cantidad de vapor	Fuerza (\vec{F})	Desplazamiento de la pesa (d)
Unidades de vapor	N	m
1	1	1
2	1	2
3	1	3
4	1	4

El valor de la carga queda fijo y se modifica el desplazamiento.

c) Las siguientes consignas te orientarán en el análisis de la experiencia anterior. Resólvelas por escrito en tu carpeta.

1. ¿Resultan proporcionales la cantidad de vapor utilizado, es decir, el trabajo realizado y la fuerza aplicada en el hilo para un desplazamiento determinado, para el caso de desplazamiento de 1 m? Y si la fuerza se mantiene en 1 N, ¿la cantidad de vapor utilizado, es decir, el trabajo realizado, es proporcional al desplazamiento realizado por la fuerza?

2. La cantidad de vapor empleado por el motor para producir el desplazamiento es una medida del trabajo que realiza el artefacto utilizado en la experiencia. Este trabajo depende del valor de la pesa y del desplazamiento que se quiera realizar. El valor de la pesa resulta ser igual al valor de la fuerza aplicada en el hilo.

- Volvé a mirar los valores del experimento y respondé: ¿resultan proporcionales la cantidad de vapor o trabajo realizado con el valor de la fuerza empleada por el hilo y el desplazamiento efectuado?

3. Para encontrar una relación matemática que reúna las conclusiones obtenidas del análisis de los datos:

- Copiá ambas tablas en tu carpeta.
- En cada una, agregá una cuarta columna, cuyo encabezado diga $\vec{F} \cdot d$, es decir, la expresión correspondiente a fuerza multiplicada por la distancia y que debajo, en el recuadro correspondiente a la segunda fila de la cuarta columna, aparezcan las unidades $N \cdot m$, es decir Newton por metro.
- Tomá uno a uno los valores de la segunda columna, *Fuerza Aplicada* y multiplícalos por los correspondientes valores de la tercera columna, *Desplazamiento de la pesa*, es decir, la distancia recorrida.
- Completá esa cuarta columna en cada tabla.

4. Compará los resultados de la cuarta columna de ambas tablas con la cantidad de vapor utilizado. ¿La cantidad de trabajo obtenida es mayor, menor o igual? Escribí, según tu respuesta, si la siguiente afirmación es verdadera o falsa y explicá por qué.

El trabajo se calcula como fuerza por desplazamiento ($\vec{F} \cdot d$).

d) En el siguiente texto, encontrarás información sobre la idea de trabajo en Física. A partir de su lectura, podrás comprobar si las deducciones que realizaste en la actividad anterior fueron correctas. Después de leerlo, respondé en tu carpeta a las preguntas que figuran debajo.

• • • El cálculo del trabajo

Partiendo de los resultados del experimento anterior y teniendo en cuenta que el hilo tira del cuerpo en la dirección y sentido del desplazamiento de la pesa, el trabajo queda determinado por la fuerza realizada por el hilo mediante el siguiente producto:

$$\text{Fuerza}_{\text{hilo}} \cdot \text{desplazamiento}_{\text{pesa}}$$

Podemos escribir, entonces:

$$\text{Trabajo} = \text{fuerza} \cdot \text{desplazamiento}$$

Para simbolizar el trabajo, utilizaremos la letra **L**, que es la inicial de la palabra italiana *lavoro*, que significa “trabajo”. En algunos textos aparece el símbolo **W**, es decir la inicial de la palabra inglesa *work* que también significa “trabajo”.

$$L_{\text{Fuerza Hilo}} = \vec{F}_{\text{hilo}} \cdot d_{\text{pesa}}$$

La **unidad de trabajo** resulta igual al producto de la unidad de fuerza, es decir el newton, (N) por la unidad de distancia, el metro (m):

$$\text{N} \cdot \text{m}$$

La unidad de trabajo se denomina joule (J)

$$\text{J} = \text{n} \cdot \text{m}$$

Esta unidad se denominó así en honor al físico inglés James P. Joule, que vivió entre los años 1818 y 1889, quien realizó las experiencias que condujeron a establecer el principio de conservación de la energía.

Entonces, el trabajo (L) realizado por la fuerza que actúa sobre un cuerpo es igual al producto de la de la fuerza a lo largo de la dirección del movimiento (\vec{F}) por el desplazamiento realizado (d).



Y se expresa del siguiente modo:

$$L_{\text{fuerza}} = \vec{F} \cdot \vec{d}$$

Sin la notación vectorial por que sólo se está realizando el producto de los módulos.

1. En relación con la experiencia planteada en la consigna **a** ¿podrías explicar por qué si se frena en un punto el recorrido de la pesa y se para o deja de funcionar el motor, la pesa se detiene y el motor deja de consumir combustible? En este caso, ¿se realiza trabajo?
2. Una vez elevada la pesa, si se hiciera mover horizontalmente, el motor no consumiría más combustible que el que consume para elevar la pesa. En consecuencia, ¿se realiza trabajo para mover la pesa horizontalmente? ¿Qué le proporciona el combustible a la máquina?
3. Una valija se desplaza 10 metros por acción de una fuerza de 2 N que actúa en el sentido del movimiento, manteniendo constante el valor de la fuerza. ¿Qué trabajo se realiza? ¿Qué sucede con el trabajo realizado si el desplazamiento aumenta al doble?
4. Mencioná tres ejemplos de la vida cotidiana en los que no se realiza trabajo, aunque actúe una fuerza sobre un cuerpo y este se esté desplazando.



4. Una vuelta más al trabajo y la energía potencial gravitatoria

En esta actividad, vas a estudiar el concepto de trabajo en relación con la energía potencial gravitatoria y cómo se expresa, matemáticamente y con símbolos, esa relación.



En la unidad 3 del CUADERNO DE ESTUDIO 1, leíste que la energía potencial gravitatoria es la energía que acumula un cuerpo u objeto que se encuentra a una cierta altura respecto de un nivel tomado como referencia. Releelo si no lo recordás.

- a) Nombra tres situaciones de la vida cotidiana en las que esté presente la energía potencial gravitatoria.
- b) En el siguiente texto, se explica la relación entre el concepto de energía potencial gravitatoria y el de trabajo. Después de leerlo, respondé en tu carpeta a las preguntas que figuran a continuación.

• • • Trabajo positivo o negativo

Cuando levantamos un objeto, la cantidad de energía potencial gravitatoria que posee ese objeto es igual al trabajo realizado contra la fuerza gravitatoria para levantarlo. El trabajo realizado es igual a la fuerza que se requiere para moverlo hacia arriba y que resulta ser igual al peso (p) del objeto o cuerpo multiplicada por la distancia vertical, llamada altura (h), que ese objeto o cuerpo recorre. Esto se puede expresar con la siguiente fórmula.

$$\text{Energía potencial gravitatoria (E}_{PG}\text{)} = \text{peso (p)} \cdot \text{altura (h)}$$

Además, como:

$$\text{peso (p)} = \text{masa (m)} \cdot \text{aceleración de la gravedad (g)}$$

Entonces:

$$E_{PG} = m \cdot g \cdot h$$

La unidad de energía potencial gravitatoria es igual al producto de la unidad de peso (newton) por la unidad de distancia (metro), $N \cdot m$, es decir, joule (J).

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede admitir que cuando un objeto cae, el peso realiza un trabajo, con lo cual disminuye su energía potencial gravitatoria. Así:

El trabajo que realiza el peso cuando un objeto va de una altura (h_i) a otra (h_f) es numéricamente equivalente a la variación de energía potencial gravitatoria del objeto.

La afirmación anterior se puede expresar del siguiente modo:

$$L_{\text{Peso}} = E_{P \text{ inicial}} - E_{P \text{ final}}$$

Es decir:

$$L_{\text{Peso}} = m \cdot g \cdot h_i - m \cdot g \cdot h_f$$

A la energía potencial inicial se le restó la final, de ese modo coincide con el signo del trabajo. Cuando un cuerpo cae, el trabajo de la fuerza peso es positivo, en tanto que la altura inicial es mayor que la final. Y si el objeto se eleva, el trabajo de la fuerza peso es negativo, y la altura inicial es menor que la final. El trabajo es una medida de la variación en la energía de un sistema.

Acá se analizó el caso de la caída libre, pero esta expresión es válida para cualquier caso en que la **fuerza peso** realice un trabajo.

1. Copiá la siguiente afirmación; indicá si es verdadera o falsa y fundamentá tu respuesta.

Si un cuerpo es llevado hasta una altura (h), la energía potencial gravitatoria de ese cuerpo a esa altura dependerá de la trayectoria seguida para llevarlo a dicho nivel.

2. Calculá cuánto trabajo realizarías sobre un paquete de 100 N, si lo arrastrás sobre el piso de un extremo a otro de una habitación de 10 m. ¿Cuánta energía potencial gana el paquete?
3. Para que un libro se encuentre apoyado en un estante de una biblioteca, hubo algún trabajo realizado previamente a la colocación del libro en el estante, ¿cómo lo calcularías? ¿Creés que la acumulación de energía, en forma de energía potencial gravitatoria, permitirá algún tipo de trabajo posterior?
4. Si se eleva verticalmente una piedra de 20 N de peso hasta una altura de 2 m, ¿qué trabajo se realiza? ¿Qué cantidad de energía dispondría esta piedra si es soltada desde dicha altura?



En Física, trabajo, fuerza y energía son magnitudes relacionadas, pero que no significan lo mismo. Por lo tanto, es importante que en cada problema numérico que resolviste en los puntos anteriores hayas escrito el resultado, no sólo con el número que indica la cantidad, sino también con la unidad correspondiente a la magnitud que debías obtener. Revisalos antes de pasar al tema siguiente.

TEMA 2: LA POTENCIA

En este tema, vas a estudiar qué es la potencia para la Física, concepto que se mencionó en el texto de presentación de la unidad. Verás cómo se relaciona con la idea de trabajo y de eficiencia de la máquinas o sistemas que transforman energía.



5. Los trabajos y el tiempo empleado

Para conocer sobre la potencia, vas a estudiar cómo se define esta nueva magnitud y, por lo tanto, cómo puede calcularse y en qué unidades se mide. En consecuencia, te podrás dar cuenta de la utilidad que tiene para comparar sistemas que trabajan con diferentes tipos de energía.

a) En el siguiente texto, encontrarás información sobre el significado de “potencia”. Después de leerlo, respondé en tu carpeta a las preguntas que figuran a continuación.

• • • La potencia y sus unidades

Se suele decir que un motor es de gran potencia o que un caballo es más potente que una persona, ¿pero qué significa exactamente tener potencia?

Los físicos definen potencia como la rapidez con la que se hace el trabajo.

Entonces, si dos motores hacen el mismo trabajo es más potente el que lo realiza más rápido.

La potencia se calcula como el cociente entre el trabajo realizado por una fuerza y el intervalo de tiempo durante el cual se llevó a cabo:

$$\text{Potencia} = \frac{\text{trabajo realizado}}{\text{intervalo de tiempo empleado}} \quad P = \frac{L_F}{\Delta t}$$

(Nota: Para representar un intervalo se usa la letra griega Δ , delta)

La unidad de potencia resulta igual a la de la unidad de trabajo dividida por la unidad de tiempo:

$$\frac{\text{joule}}{\text{segundo}} \quad \left(\frac{\text{J}}{\text{s}} \right)$$

Esta unidad se denomina watt (w) en honor a James Watt, quien desarrolló la máquina de vapor en el siglo XVIII. Es decir:

$$1 \text{ W} = 1 \frac{\text{J}}{\text{s}}$$

Se obtiene un watt (W) de potencia cuando se realiza un joule de trabajo en un segundo. Un kilowatt (kW) es igual a 1000 watts, y un megawatt (MW) equivale a un millón de watts.

Cabe mencionar otra unidad de potencia como el horse power (HP) que equivale a 0,76 kW, es decir, que la potencia de un motor, por ejemplo, de 134 HP es de 100 kW.

Potencias de algunos mecanismos

La potencia es una magnitud física muy útil, porque permite comparar procesos de consumo o de transformación de energía en sistemas muy distintos, desde los que ocurren en artefactos sencillos, como una pila o una lamparita eléctrica, hasta los que se producen en máquinas complejas o en el cuerpo de los seres vivos.

Corazón	=	1 W
Persona caminando	=	100 W
Automóvil 10^5 W	=	100000 W
Avión tipo jumbo 10^8 W	=	100000000 W

Potencia y consumo de energía

Para calcular la energía que consume un aparato o un sistema, simplemente se debe multiplicar su potencia por el tiempo durante el que funciona.

$$L = P \cdot t$$

Por ejemplo, el kWh (kilowatt-hora) equivale a 3.600.000 joules. En las facturas de los servicios eléctricos se especifica el consumo de energía en kWh.

1. Volvé a leer la consigna **b** de la actividad 2. ¿Podés explicar qué sucedería con el tiempo empleado en elevar la pesa de 1 N a la distancia de 1 m, si se reemplazara por un motor del doble de potencia? ¿Qué valor de pesa podría elevarse con este nuevo motor si empleara el mismo tiempo que se empleó en elevarla 1 m? ¿Por qué?
2. ¿Cuánta potencia se necesita para hacer 100 J de trabajo sobre un objeto durante medio segundo (0,5 s)? ¿Cuánta potencia se necesita si el mismo trabajo se hace en 1 segundo?
3. Buscá algunos de los siguientes artefactos (u otros que tengas a mano) y tratá de encontrar los valores de potencia que pueden desarrollar. Deberás buscar entre las especificaciones que traen impresas o en alguna etiqueta. Si conseguís varios, ordenalos de mayor a menor potencia.
 - Parlante de equipo de sonido doméstico.
 - Motor de cortadora de césped.
 - Tubos fluorescentes o lamparitas diversas.
 - Pilas de distinto tamaño.
 - Motor de tractor o de bomba de agua.
 - Licuadora o procesadora de alimentos.
 - Plancha eléctrica.
 - Ventilador.

TEMA 3: LAS MÁQUINAS

En este tema vas a estudiar qué son las máquinas y qué relación tienen estos artefactos con el concepto de trabajo. También podrás analizar el funcionamiento de algunas máquinas simples, así podrás entender, por ejemplo, por qué es tan práctico sacar los clavos con una barreta, por qué es menos cansador llevar leña en una carretilla que cargarla en un canasto, por qué es posible y más cómodo subir un balde tirando de una soga, si se cuenta con una roldana.



6. Inventos para reducir las fuerzas o cambiar sus direcciones

Cuando nos referimos a las máquinas pensamos en artefactos complejos con motor. Sin embargo, una máquina no es nada más que un dispositivo que sirve para que el esfuerzo o fuerza que se desea aplicar sea menor que el valor de la carga que se debe levantar o, simplemente, para cambiar la dirección de las fuerzas y hacer más cómoda su aplicación.

a) En el siguiente texto, encontrarás información que te permitirá conocer cómo se transforma la energía en máquinas simples. Copiá en tu carpeta los nombres de las máquinas que aparecen y, si podés, agregá una imagen recortada, calcada o copiada de alguna revista o realizá vos mismo un dibujo. Anotá debajo la característica de cada una de las máquinas.

• • • Diversidad de máquinas simples

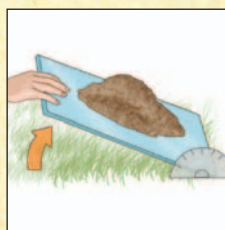
Cuando hablamos de una máquina, solemos imaginarnos un aparato con varias piezas en movimiento. Sin embargo, son máquinas los cuchillos, las puntas de flecha, las rampas, las palancas, las tijeras y las pinzas de todo tipo; también los tornillos, las roldanas que se utilizan, por ejemplo, para levantar un balde con agua de un pozo y todo tipo de ruedas y engranajes. Esta clase de artefactos son conocidos como máquinas simples y pertenecen a los primeros dispositivos y herramientas ideados por el ser humano para facilitar su trabajo y hacer menos esfuerzo.



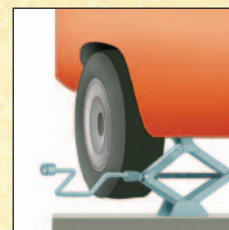
Tornillo.



Palanca.



Rampa.



Gato.

Una **máquina simple** es un dispositivo en el cual tanto la energía que se suministra (energía de entrada) como la que se produce (energía de salida) se encuentran en forma de trabajo mecánico y todas sus partes son sólidas y rígidas. Se llaman simples porque se mueven por la acción de una sola fuerza.

¿Por qué convertir una entrada de trabajo en una salida de trabajo? Por ejemplo, si se tira de una cuerda desde el suelo, las roldanas pueden levantar un andamio hasta el techo. En este caso, se aplica una fuerza en alguna parte, y el trabajo se realiza en otro lugar. Otro caso similar es el que sucede con el “gato” o elevador que se utiliza para levantar un auto y cambiar una goma pinchada. Al accionar la varilla del “gato” es posible alzar el automóvil, que de otra manera sería bastante difícil de mover aunque, desde luego, es necesario subir y bajar muchas veces la varilla (lo que equivale a recorrer mucha distancia) para levantar el automóvil a una pequeña altura. Entonces, en esta ocasión, se dispone sólo de una pequeña fuerza para producir el trabajo de entrada cuando es necesaria una fuerza mayor en la salida.

Las máquinas no crean trabajo, solamente lo transmiten, y lo realizan de un modo que resulta mucho más provechoso o sencillo. El producto entre la fuerza que se aplica en el objeto o punto de entrada y la distancia sobre la que actúa la fuerza, es igual al producto de la fuerza por la distancia en el objeto de salida.

$$L(\vec{F} \cdot \vec{d})_{\text{de entrada}} = L(\vec{F} \cdot \vec{d})_{\text{de salida}}$$

Cuando el trabajo de entrada es igual al trabajo de salida, la máquina se denomina **ideal**. Esto ocurre cuando el calor producido por la fricción entre las distintas partes de la máquina es lo bastante pequeño como para despreciarlo (o sea, que se puede no tenerlo en cuenta).

En la actualidad, existen máquinas de todas clases y tamaños. Sin embargo, no importa cuán complejas puedan ser, todas ellas son una combinación de varias máquinas simples.

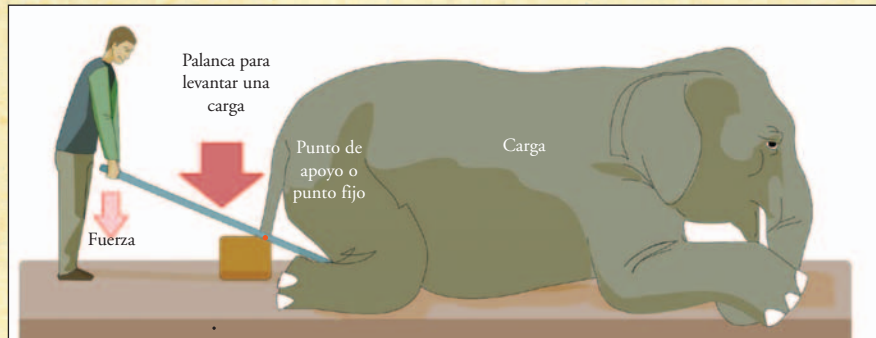
En toda máquina simple hay un punto fijo o punto de apoyo, una fuerza o peso que se quiere levantar, que se suele llamar **carga** o **resistencia** y una fuerza motriz que se realiza. (Es posible que en otros libros encuentres la fuerza motriz con el nombre de potencia, pero en esta guía no se utilizará esa denominación, dado que resulta confusa porque también se llama potencia a la velocidad con que se realiza un trabajo).

b) En los distintos casos de palancas y poleas que se explican en los textos siguientes, podrás observar la ubicación de cada uno de estos tres componentes básicos de las máquinas.

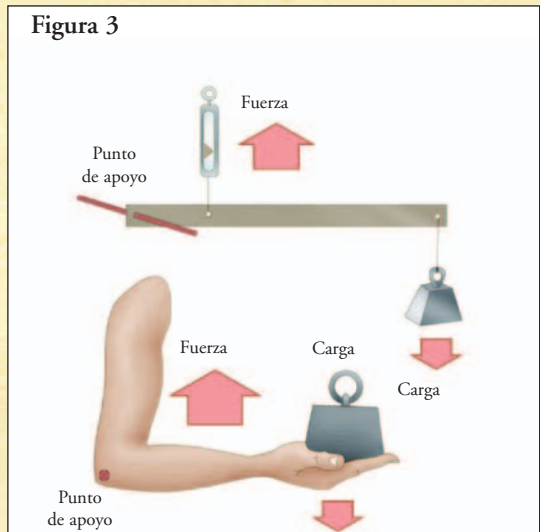
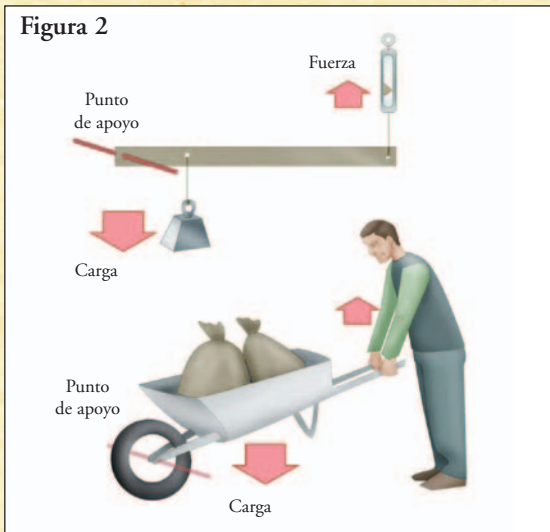
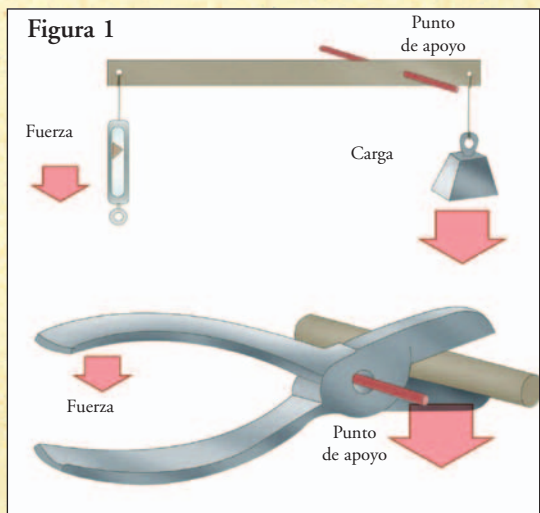
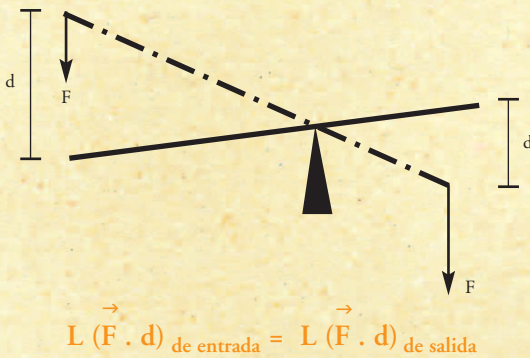
• • • Las palancas

Se define la **palanca** como una barra rígida apoyada en un punto, alrededor del cual se puede girar libremente. Cuanto más cerca de la carga esté el punto de apoyo, menor fuerza motriz se realizará para moverla.

En las palancas, el trabajo que se realiza en un extremo es igual al trabajo que realiza la carga en el otro extremo. El trabajo se calcula multiplicando la fuerza o la carga por la distancia al punto de apoyo.



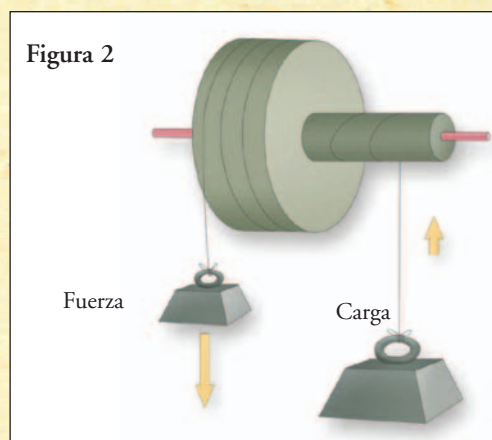
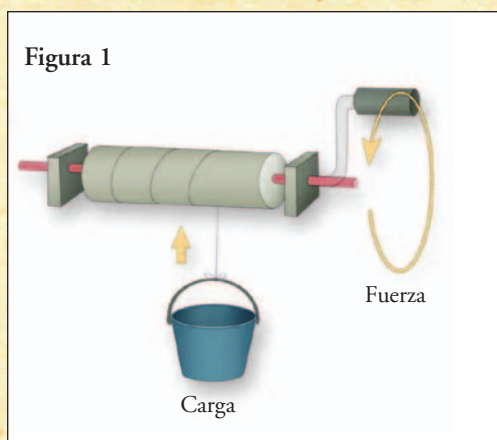
El trabajo (fuerza x desplazamiento) que se realiza en un extremo es igual al trabajo que se realiza sobre la carga en el otro y extremo



En las tres figuras anteriores se muestran dos ejemplos de cada uno de los tres tipos de palanca. En el tipo 1, el punto de apoyo se encuentra entre la fuerza y la carga. En el tipo 2, la carga se ubica entre el punto de apoyo y la fuerza de entrada. En el tipo 3 el punto de apoyo se encuentra en un extremo y la carga en el otro.

Las poleas

Las **poleas** son ruedas o cilindros que pueden girar alrededor de su eje fijo y que enrollan una soga. Cuando se realiza una fuerza sobre uno de los extremos de la soga, esta es transmitida hacia el otro extremo cambiando el sentido. No se gana fuerza, sino comodidad para aplicarla.



La polea sencilla de la **figura 1** se comporta como una palanca del tipo 1. Esta polea no multiplica fuerza, ya que la distancia de entrada es igual a la distancia de salida. que recorre la carga, de este modo se verifica que el trabajo de entrada es igual al trabajo de salida.

La polea de la **figura 2** actúa como una palanca del tipo 2. La carga está suspendida a mitad de camino entre el punto de apoyo, que corresponde al extremo izquierdo de la palanca y el extremo de entrada de la palanca, que corresponde al extremo derecho de la palanca. La fuerza que se aplica para sostener la carga es sólo la mitad del peso de la carga. La distancia recorrida para elevar la carga será el doble que la distancia recorrida por la carga, se verifica que el trabajo de entrada es igual al trabajo de salida

Por lo tanto, se puede decir que una **polea** es básicamente una especie de palanca que sirve para cambiar la dirección de la fuerza aplicada (caso 2) o para hacer menos fuerza para elevar la carga (caso 1).



c) Buscá en libros de Ciencias Naturales, en el capítulo o apartado que se refiere al esqueleto humano o de los otros vertebrados o en el que se habla de máquinas simples, qué clase de palancas pueden encontrarse en las extremidades inferiores del cuerpo de los vertebrados.

1. Elegí alguna y realizá un esquema en tu carpeta.
2. Explicá su funcionamiento, identificando la fuerza, la carga y el punto de apoyo.



d) Para completar tus conocimientos sobre las máquinas simples, busca en los libros de texto o en la enciclopedia la información que te permita contestar a las siguientes preguntas.

1. ¿Cómo facilita el trabajo el plano inclinado o rampa?
2. ¿Por qué los tornillos y las ruedas son máquinas simples?
3. Anotá en tu carpeta las ideas que te parezcan más importantes.



7. Un poco más de fuerzas, trabajo, potencia y máquinas



Antes de empezar a realizar las siguientes consignas de esta actividad volvé a leer los textos que están recuadrados y también las anotaciones que hiciste en tu carpeta. Te servirán para resolver estas consignas de integración y para darte cuenta de lo que has aprendido. No olvides registrar tus respuestas en la carpeta.

a) En cada una de las siguientes afirmaciones elegí la opción correcta y copiala en tu carpeta. Fundamentá tu elección.

1. Si se aplica una fuerza horizontal sobre una silla y esta se mueve, se realiza un trabajo / no se realiza un trabajo.
2. Si se transporta una valija horizontalmente, la fuerza que sostiene la valija realiza un trabajo / no realiza un trabajo.
3. Si un levantador de pesas sostiene una pesa en una determinada posición, realiza un trabajo / no realiza un trabajo.

Ministerio de Educación de España



b) Una máquina utilizada en la construcción, llamada grúa o montacargas, eleva una caja de 750 kg a una altura de 7,5 m en 15 s.

1. Calculá la energía potencial gravitatoria adquirida por la caja.
2. Calculá el trabajo realizado por la cuerda que sostiene la caja.
3. Compará los resultados obtenidos en los dos puntos anteriores. Justificá la comparación utilizando los conceptos vistos en esta unidad.
4. Calculá la potencia desarrollada por la máquina ¿cómo sería el resultado de la potencia calculada si el tiempo empleado en elevar la caja hubiese sido la mitad?

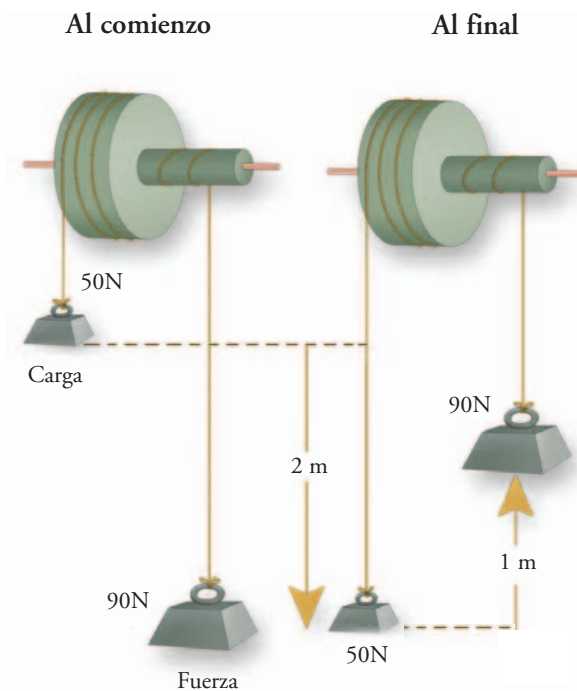
 Grúa torre, especialmente utilizadas en la construcción de edificios altos.

c) La siguiente actividad te propone analizar una máquina simple en funcionamiento.

1. Observá la imagen que se presenta a continuación. En ella aparece la misma máquina antes de comenzar a funcionar y al final, cuando ya cumplió su cometido. Respondé a estas preguntas:

- ¿De qué tipo de máquina simple se trata?
- ¿Cómo funciona?
- ¿Para qué se la utiliza?

2. Observá nuevamente la situación de la máquina en la figura anterior. Calculá el cociente entre el trabajo de salida y el trabajo de entrada en este caso. ¿Consideras que esta es una máquina ideal? ¿Por qué?



Para finalizar

Durante el transcurso de esta unidad relacionaste las transformaciones de energía con una nueva magnitud denominada trabajo, la cual quedó formalizada a través de la expresión:

$$W = F \cdot d$$

Analizaste el caso del trabajo de la fuerza peso de un objeto cuando cae que permitió definir la energía potencial gravitatoria que posee el mencionado objeto cuando se halla a una determinada altura, como:

$$E_{pg} = m \cdot g \cdot h$$

También estudiaste la rapidez con que se efectúa un trabajo, es decir, la potencia como magnitud física, que sirve para saber la capacidad que tienen los artefactos y las máquinas para realizar sus funciones.

Finalmente, aplicaste el concepto de trabajo al estudio de las denominadas máquinas simples, como una palanca o una polea, que son de gran importancia, pues permiten elevar o transportar una carga con mayor facilidad y, además, forman parte del conjunto de máquinas más complejas, como las que se utilizan en la industria y otras actividades humanas de importancia económica.

Esperamos que con la comprensión de estos conceptos: energía, trabajo y potencia, estés en condiciones de abordar nuevas situaciones problemáticas de la ciencia y de la vida en general.

En la unidad 3, seguirás estudiando la energía, pero esta vez ligada a la estructura interna de las sustancias, especialmente abordarás las energías química y nuclear.

UNIDAD 3

Las ondas

Los fenómenos ondulatorios están por todas partes y son muy importantes: ondas sonoras, ondas luminosas visibles, ondas de radio, microondas, olas en el mar, ondas sísmicas, ondas en una cuerda de guitarra o en un resorte son algunos pocos ejemplos de todas las ondas con que nos cruzamos cotidianamente. Casi todo lo que conocemos del mundo que nos rodea lo vemos y oímos, es decir, lo percibimos mediante ondas sonoras y luminosas.

En esta unidad y en la siguiente, vas a trabajar con experimentos y otras actividades que te permitirán entender qué son las ondas y cómo se relacionan con la energía (tema que estudiaste en la unidad anterior). Además, estudiarás las características y los tipos de ondas y las diferencias que se producen cuando se propagan en diferentes medios. También analizarás las diferencias que existen entre las ondas de sonido, las de luz y otras radiaciones. Asimismo, leerás información sobre algunas de las aplicaciones tecnológicas que se pudieron realizar a partir de que los científicos explicaron muchos fenómenos como producto de ondas.

TEMA 1: ¿QUÉ SON Y CÓMO SE PRODUCEN LAS ONDAS?



Para realizar la siguiente actividad vas a necesitar una soga elástica que vas a encontrar en el equipamiento de laboratorio. Si por algún motivo no disponés de la soga en el momento de hacer esta experiencia, podrás reemplazarla por una soga de bastante masa o una manguera larga y llena de arena.

A

1. Pulsos en una soga

La palabra “onda” remite inmediatamente a ondulaciones: al cabello ondeado, a las olas en la superficie del agua, a la forma ondulante del desplazamiento de las víboras, las lombrices y las orugas o a las marcas que estos animales dejan en el suelo. Para empezar a estudiar las ondas, harás ondear la soga, produciendo un cambio o perturbación del estado en que se encuentra.



a) Seguí las instrucciones que aparecen en la siguiente experiencia. Después, resolvé en tu carpeta las actividades que se presentan a continuación.

Paso 1. Atá a un punto fijo un extremo de una soga de unos 2 metros de largo. Con una mano, estirá la soga desde el otro extremo, para que quede horizontal.

Paso 2. Sostené la soga apenas estirada, bastante floja. Con la mano que sostiene la soga por un extremo, producí una perturbación, es decir, dale un rápido “sacudón” vertical y volvé la mano enseguida a la posición original. Observá, ¿qué sucede a lo largo de la soga?

Para poder describir mejor la observación también podés realizar el ejercicio con otro compañero. Uno acciona la sogá y el otro registra lo observado. Si no hubiera otro compañero de tu curso, podés pedirle a alguno de otro año que mueva la sogá para que vos puedas observar. También, si hacés solo esta actividad, podés mejorar tu visión del movimiento de la sogá apoyándola sobre el suelo y realizando luego, el movimiento indicado.

b) En tu carpeta, realizá tres esquemas para representar cómo se ve el perfil de la sogá en cada uno de los siguientes instantes:

- ESQUEMA 1: cuando todavía no se produjo la perturbación.
- ESQUEMA 2: apenas después de la perturbación.
- ESQUEMA 3: un segundo después de que la mano volvió a su posición original.

Como habrás observado, el movimiento de la mano produce en la sogá una perturbación en su forma, casi de “chichón”, que no permanece en el mismo lugar y que se denomina *pulso*.

c) En el segundo esquema (apenas después de la perturbación) marcá un punto cualquiera de la sogá que esté en la zona del pulso (lo llamaremos punto A). Ubicá ese mismo punto A en los otros dos esquemas. Luego de observar los tres esquemas, respondé:

1. ¿Cómo se modifica la posición del punto A a medida que el pulso pasa por él?
2. ¿Cómo ha sido el movimiento del punto A comparado con el movimiento de la mano?

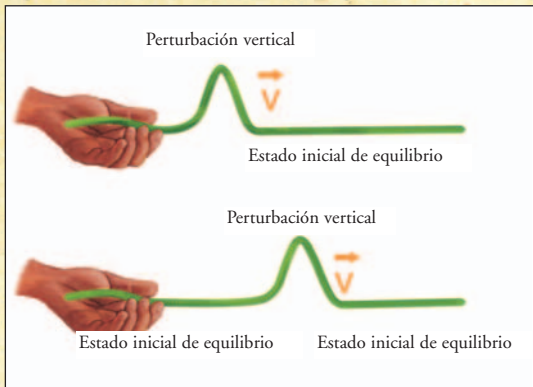
d) Leé el siguiente texto donde se analiza la situación que acabás de resolver.

• • • Las ondas en la sogá

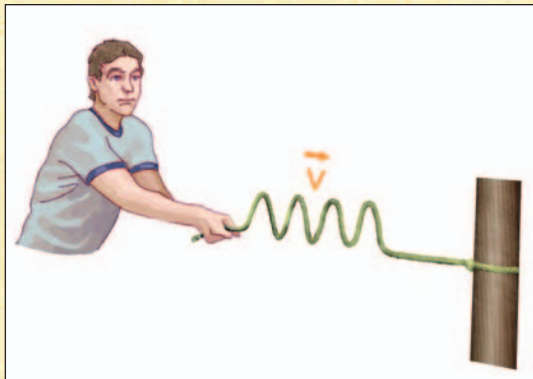
Cuando la sogá está quieta y en reposo, se encuentra en un estado de equilibrio; esto significa que si nada actúa sobre la sogá, permanecerá en ese estado. Esta situación se corresponde con el esquema 1 que realizaste en el punto a, cuando todavía no se había producido la perturbación.

Cuando la mano actúa sobre la sogá y la sube de repente, saca el extremo de la sogá del estado de equilibrio, es decir, produce una **perturbación**. Si marcamos un punto A en ese sector, primero lo veremos subir y luego bajar al nivel inicial, tal como lo dibujaste en los esquemas 2 y 3. El movimiento vertical de la mano es una perturbación que aparta al extremo de la sogá del estado de equilibrio.

El extremo de la sogá está unido a un sector vecino. Entonces, cuando el extremo se desplaza hacia arriba, tironea, produce una fuerza al sector vecino de la sogá y lo arrastra hacia arriba, cuando sube, y hacia abajo, cuando baja. De esta manera, debido a la fuerza que los une, el sector vecino “copia” o reproduce el movimiento realizado en el extremo. Debido a que existe una fuerza que los une, resulta posible que un sector reproduzca el movimiento del otro. En consecuencia, la perturbación vertical producida por la mano se propaga hacia adelante y a lo largo de la sogá. A cada sector de la sogá, en algún momento, el sector vecino que tiene atrás le ejerce fuerza y le transmite la energía que lo hace subir y bajar.



Esta energía no permanece en una posición, sino que se transmite al sector vecino. Después de haber completado el movimiento vertical, cada punto de la soga vuelve a quedar quieto y en la misma posición que estaba originalmente. A lo largo de la soga se transmite la energía del movimiento de la mano, pero la materia de la soga sólo se desplaza mientras es perturbada, hacia arriba y hacia abajo, luego vuelve al mismo lugar en el que estaba.

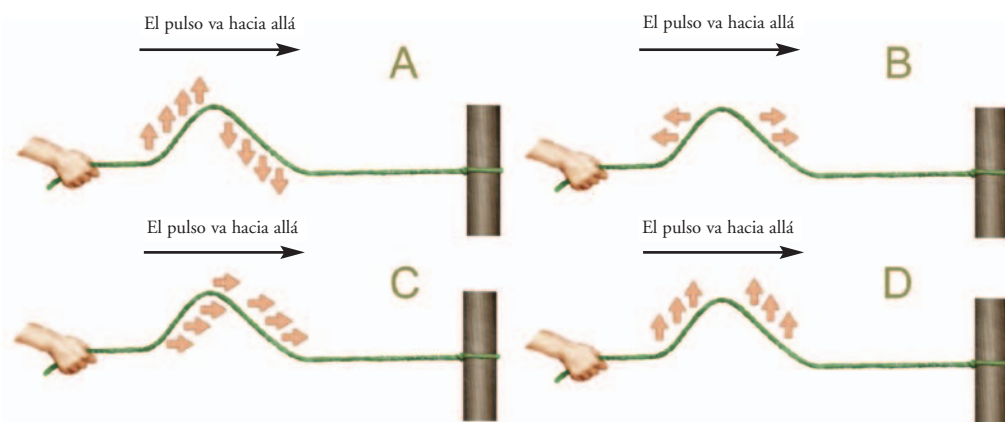


Si la mano que agita la soga repite su movimiento varias veces seguidas, en la soga se forma un tren de pulsos que se propagan, todos con la misma velocidad. Este tren de pulsos que se propaga es lo que se llama una **onda**.

Entonces, ¿qué es lo que se transmite en la dirección horizontal, a lo largo de la soga? La energía que hace subir y bajar la onda. Cuando se habla de la velocidad de una onda, se hace referencia a la velocidad con que viaja la energía.

1. Las siguientes figuras muestran una soga en la que se propaga un pulso vertical hacia adelante. Al analizarlas podrás comprender mejor el texto “Las ondas en la soga”.

- Copialas en tu carpeta e indicá cuál de los diagramas indica correctamente el movimiento de los puntos de la soga en el instante mencionado. Explicá por qué.



e) Léel el siguiente texto y resolvé la situación problemática que encontrarás a continuación.

• • • ¿Qué es una onda?

Un día de mucha niebla no es una buena ocasión para conducir un auto en una ruta. Debido a la escasa visibilidad, pueden producirse serios accidentes, como los choques en cadena. Si hay una fila de autos detenidos y no es percibida por un conductor que se acerca rápidamente a ella, se producirá un choque. La energía del auto que choca contra la fila en un extremo de esta, se propagará hasta el otro extremo de la fila, aunque los autos prácticamente no se hayan desplazado del lugar que ocupaban. En este fenómeno se ha transmitido energía sin que haya habido un desplazamiento observable de materia.

En los materiales, por ejemplo, en una soga o en el agua de un estanque, se pueden producir sucesos de transmisión de energía similares al choque en cadena. Cuando la energía se propaga de esta manera, se dice que se propaga una **onda**.

Algunas ondas se propagan en materiales elásticos, que no absorben la energía de las perturbaciones. Se dice que un cuerpo es un material elástico cuando es un medio por el cual se puede transmitir una onda.

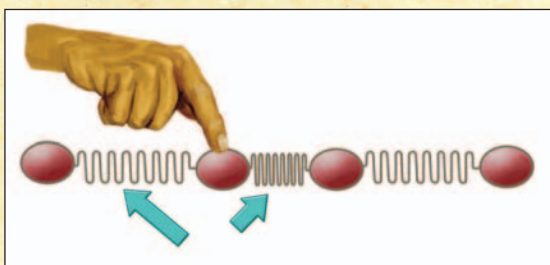
Las ondas pueden propagarse en los materiales elásticos, porque no absorben la energía de las perturbaciones. Se dice, entonces, que un cuerpo hecho de material elástico es un medio material por el cual se puede transmitir una onda.

En general, la palabra “medio” o “mediador” se usa para designar algo que conecta de alguna manera dos puntos distantes o dos personas o dos sistemas diferentes.

Los medios de información (televisión, diarios, radios) transmiten información a la gente. Los medios materiales permiten que una onda llegue de un punto a otro. Existen medios en los cuales se puede considerar una sola dimensión, su longitud (como una soga); dos dimensiones, longitud y ancho, (como la superficie del agua o el parche de un tambor); o tres dimensiones, longitud, ancho y alto, (como el volumen del aire encerrado en una habitación).



Un medio puede modelarse como una serie de partículas unidas por un resorte.



Si una partícula es apartada de su posición de equilibrio, los resortes que la conectan a sus partículas vecinas se deforman, hacen fuerza sobre ellas y las desplazan de sus posiciones de equilibrio.

Como ya estudiaste, los materiales están formados por partículas, átomos o moléculas, unidos entre sí por fuerzas que impiden que se separen. Si una de estas partículas es perturbada, por ejemplo, mediante un fuerte empujón, entonces se desplazará y su movimiento afectará a

los átomos o a las moléculas vecinas; el empujón sufrido por una partícula puede llegar a propagarse en un material, de manera similar al choque en una fila de autos, es decir, sin que las partículas del material se aparten demasiado de la posición que ocupaban en un comienzo.

Cuando una onda se propaga en un medio elástico, cada partícula que forma el material es desplazada de su posición de equilibrio sólo momentáneamente, porque las fuerzas de las partículas vecinas enseguida la devuelven a la posición original.

Luego de que la onda pasa, todas las partículas recuperan sus posiciones originales: no se ha producido un desplazamiento de materia de una zona a otra, a diferencia de las ondas de otros fenómenos, como el lanzamiento de un objeto. En este último caso, la energía se traslada de una zona a otra del espacio transportando también la masa, es decir, la cantidad de materia del objeto que ha sido lanzado. En cambio, las ondas transportan energía sin que haya traslado de materia.

1. Resolvé el siguiente problema.

Un niño se puso a jugar con un barquito de papel en una palangana. Para que pudiera viajar sin tocarlo, decidió arrojar piedritas en el centro del recipiente. Se sorprendió al observar que las ondas producidas subían y bajaban su nave, pero no la hacían avanzar.

1. ¿Por qué las ondas en el agua no hacen avanzar al barquito?
2. Si tu docente te autoriza y tenés posibilidad de realizarlo, podrás comprobar la situación que se plantea utilizando un corcho como barquito que flote en una palangana llena con agua en la cual generes ondas en el centro. Anotá tus observaciones y conclusiones en la carpeta.

Cada vez que se inicia un nuevo tema es importante volver a leer lo que ya estudiaste. Así podrás revisar aquello que ya se ha explicado. De este modo, tendrás la oportunidad de volver a pensar los conceptos leídos. El próximo ejercicio te permitirá repasar lo que estudiaste hasta aquí.

f) Esta consigna te propone un modo de organizar las ideas principales en un texto.

1. Volvé a leer el texto “Las ondas en la soga” y rescatá de allí las ideas centrales. Escríbelas en tu carpeta.
2. Anotá en tu carpeta las ideas centrales que pudiste identificar luego de la lectura, respecto de las ondas y sus modos de propagación, en el texto “¿Qué es una onda?”.
3. Escribí un texto en el que presentes las ideas y conceptos que te parecen más importantes de ambos textos. Debería quedarte un texto con el que puedas estudiar este tema.
4. Por último, presentá un título para el texto que escribiste que exprese o sintetice el tema.



Para esta actividad vas a necesitar una de las sogas del equipamiento de laboratorio, atada a dos soportes fijos.



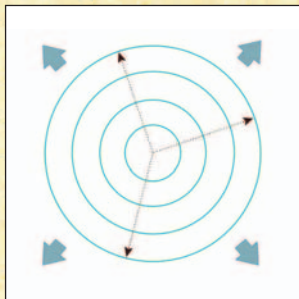
2. Propagación de ondas

Cuando las ondas se propagan pueden hacerlo en una sola o en varias direcciones, según el caso de que se trate. En esta actividad aprenderás dos conceptos que se usan en el estudio de las ondas: qué es un frente de onda y qué es un rayo.

a) Cuando las ondas se propagan en una superficie o en el espacio, se distinguen unas líneas llamadas *frentes de ondas* y otras llamadas *rayos*. Lee el siguiente texto relacionado con estos dos conceptos. Dibujá en tu carpeta los esquemas que corresponden a cada imagen.

• • • Frentes de onda y rayos

Si dejamos caer un objeto en el centro de un lago, observaremos que se forman círculos concéntricos que viajan alejándose del lugar donde se originó el disturbio. El conjunto de todos los puntos en el espacio que son alcanzados simultáneamente por una onda (los círculos concéntricos) se denomina **frente de onda**.

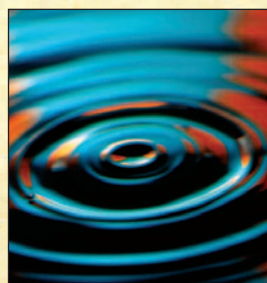
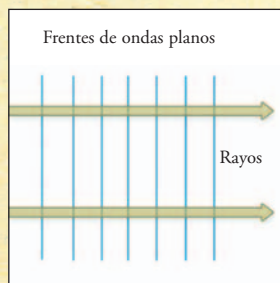


Si trazamos líneas imaginarias, perpendiculares a los frentes de onda (indicadas por líneas punteadas en la figura), veremos que estas indican la dirección en la que viajan las ondas. Estas líneas se denominan *rayos* y son muy útiles para describir las trayectorias de la energía de una onda.

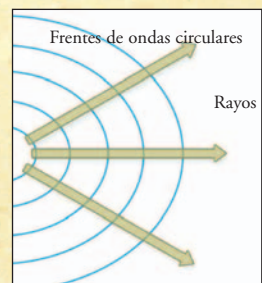
Como se observa en las imágenes siguientes, las ondas circulares tienen frentes de onda circulares, en tanto que las ondas planas, producidas por el efecto del viento sobre el agua, presentan frentes de ondas rectos.



■ ■ ■ Ondas planas.



■ ■ ■ Ondas circulares.



Cualquiera sea la forma del frente de ondas, los rayos son perpendiculares a él en cada uno de sus puntos, como se esquematiza para estos dos casos de ondas en el agua.

b) Teniendo en cuenta lo que observaste cuando experimentaste con las sogas y lo que acabás de leer y anotar, resolvé los siguientes interrogantes.

1. ¿Qué valor tiene el ángulo que forma un rayo con un frente de onda?
2. La figura 1 que aparece a continuación, muestra una soga tensa entre dos soportes.

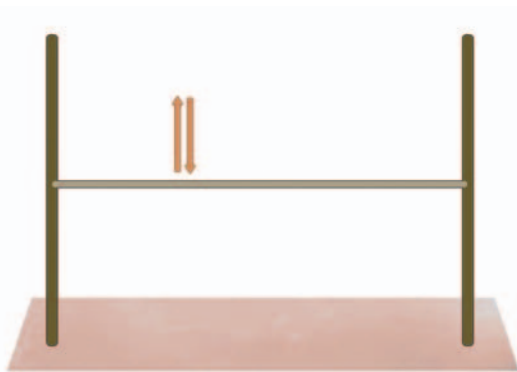


Figura 1

- Copiá la figura en tu carpeta.
- Si se produce una perturbación vertical en el centro de la soga, ¿hacia dónde se propagarán los pulsos?
- Dibujá, en tu carpeta, la onda que se produce después de perturbar las sogas en el centro. Señalá en tu dibujo cuáles son los rayos y los frentes de onda en ese caso.

3. Si contás con los elementos para armar el dispositivo de la figura 1, hacé la experiencia para comprobar si tu predicción fue acertada.

4. Considerá ahora la siguiente figura 2, que muestra varias sogas atadas a un soporte circular fijo y unidas a un centro móvil.

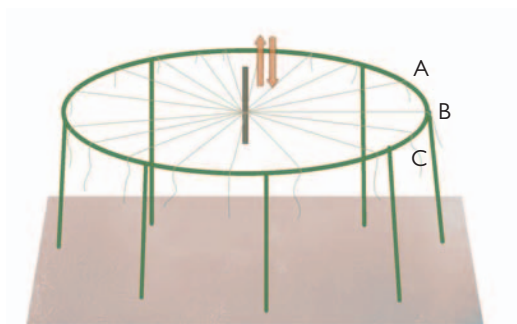
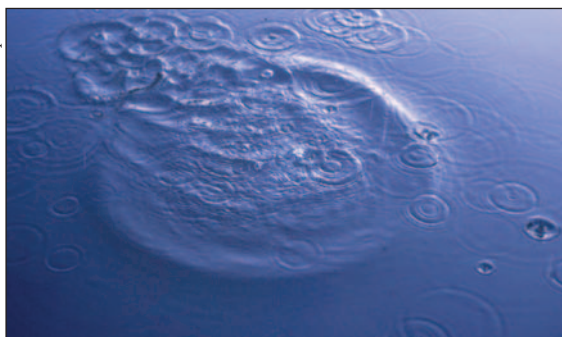


Figura 2

- Copiá la figura en tu carpeta.
- Al agitarla hacia arriba y hacia abajo en el centro, se produce un pulso simultáneo en el extremo central de todas las sogas. ¿Hacia dónde se transmitirá la energía de la perturbación?
- Si todas las sogas son iguales y están igualmente tensas, ¿cómo será el perfil de todas y cada una de las sogas en un instante cualquiera mientras el pulso se propaga? Dibujalo para tres sogas contiguas. Por ejemplo A, B y C.

5. La siguiente imagen muestra la superficie del agua quieta donde cayeron varias gotas.



- Explicá qué sucede desde el momento en que una gota cae en el agua.
- ¿Qué es el círculo alrededor de cada gota que cae? ¿Cómo lo relacionarías con la figura 2?



Para realizar la siguiente actividad, vas a necesitar los resortes del equipamiento de laboratorio (los que parecen sogas) uno delgado y otro grueso. También podrías hacer las experiencias usando una soga gruesa y otra delgada o una manguera gruesa y otra delgada, llenas de arena.



3. La velocidad de las ondas

La velocidad con que se propaga una onda puede cambiar de un material a otro o incluso en dos medios del mismo material que están sometidos a diferentes condiciones, como por ejemplo aire caliente o aire frío, un cable tenso o flojo. En la siguiente actividad, estudiarás algunos de los factores que influyen sobre la velocidad de las ondas.



a) Realizá la siguiente experiencia; anotá las observaciones y conclusiones en tu carpeta.

Paso 1. Volvé a atar una soga a un punto fijo para producir pulsos en el extremo libre.

Paso 2. Sostené la soga apenas estirada, bastante floja. Con la mano que sostiene, producí una perturbación en el extremo de la soga, dándole un rápido “sacudón” vertical y volviendo la mano enseguida a la posición original, como hiciste en la actividad 1. Observá qué sucede a lo largo de la soga. Recordá que siempre que sea posible, es conveniente que las observaciones las realices con un compañero para que uno sostenga y el otro pueda mirar y registrar lo que ocurre.

Paso 3. Manteniendo la soga apenas estirada, repetí la experiencia produciendo pulsos o sacudones más fuertes y otros más débiles. Compará qué sucede con la velocidad de propagación de la perturbación en cada caso.

Paso 4. Repetí la experiencia varias veces, pero tensando la soga cada vez un poco más. Observá si hay diferencias en la velocidad de propagación de la onda según las distintas tensiones que le diste a la soga. Experimentá por lo menos tres veces ejerciendo distintas tensiones sobre la soga para estar seguro de qué es lo que sucede con la velocidad de la onda al cambiar la tensión.

Paso 5. Mojá la soga con agua, de manera que quede bien empapada, y luego sacudila un poco para que deje de gotear. Volvé a extenderla como antes, algo floja, y repetí la perturbación. Observá qué sucede con la velocidad de propagación. Comparala con lo que observaste cuando variaste la tensión de la soga seca. ¿Cómo es la velocidad de propagación ahora?

Paso 6. Repetí todos los pasos anteriores, pero usando la soga más gruesa. Observá la velocidad de propagación. Comparala con la que observaste en la soga delgada.

En conclusión, para una determinada tensión de la soga (cada tensión es una condición distinta del material) existe una velocidad de propagación, independientemente de la intensidad del pulso que genera la propagación. En la experiencia, entonces, no se aprecian diferencias al cambiar la intensidad del pulso, porque no las hay.

Con la soga más gruesa (otra condición del material, es decir, otro medio de propagación, la soga gruesa es más pesada con una densidad mayor que la delgada) se puede observar que la velocidad es menor. Pero, si mantiene la tensión, la velocidad de propagación en la soga gruesa es siempre igual, no importa que intensidad de pulso haga.

b) Lee el siguiente texto y luego resolvé en tu carpeta la consigna que sigue.

• • • La velocidad en la propagación de la onda

La rapidez con que una perturbación se propaga a lo largo de la soga depende de la rapidez con que un sector “reacciona” ante el movimiento de la zona vecina. Cuando la soga es gruesa, cada sector de esta es pesado y debe mover a un sector vecino igualmente pesado, que se acelera poco cuando se tira de él. Si la soga es liviana, cada sector debe mover a un sector vecino liviano, que se acelera fácilmente. Por eso, cuanto más pesado es cada pedacito de soga, más lenta es la propagación de la perturbación.

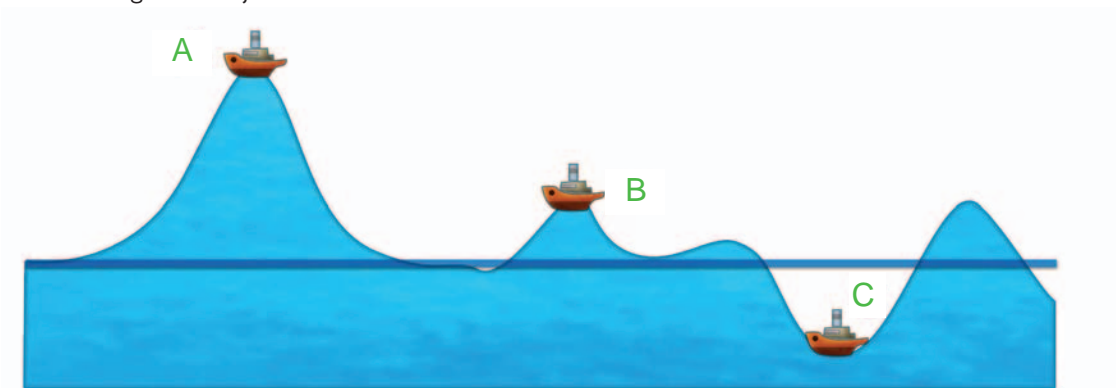
Además, cuanto más tensa está la soga, más intensa es la fuerza que imprime cada sector a sus sectores vecinos, que reaccionan más rápidamente. Esto significa que cuanto más tensa está la soga, la perturbación se propaga con mayor rapidez.

• ¿En cuál de los siguientes casos los pulsos se propagan más rápidamente en una soga?
¿Por qué?

1. Una soga delgada, muy tensa.
2. Una soga gruesa, poco tensa.
3. Una soga delgada, poco tensa.

En tus experiencias comprobaste que no todos los pulsos son iguales y que, en el pulso, la soga se distancia de su posición de equilibrio. Esa distancia máxima en la cual la soga se aparta de la posición de equilibrio horizontal se denomina **amplitud de la onda**. Cuanta más amplitud tiene un pulso, más energía transporta.

b) Resolvé los siguientes ejercicios.



1. Las figuras muestran el perfil del mar con ondas superficiales. Ordená los pulsos A, B y C, en orden creciente de amplitud.

2. Hacé la experiencia de producir pulsos de diferentes amplitudes en una misma sogá, igualmente tensa en todos los casos.

Seguramente, en la experiencia de producir pulsos de diferente amplitud, comprobaste que la velocidad con que se propagan es la misma en todos los casos. Es decir, que la velocidad de propagación (cuando la sogá está igualmente tensa) es independiente de la amplitud de los pulsos o, en otras palabras, la amplitud de los pulsos no modifica la velocidad de propagación.

En conclusión, la velocidad de la propagación sólo depende del estado y del tipo de material por el que se propaga la onda y no de la amplitud de los pulsos ni de la intensidad de la perturbación que origina el pulso.



Para realizar la siguiente actividad, vas a necesitar un resorte del equipamiento de laboratorio. Se trata de un resorte que se puede estirar fácilmente, como el de los cables que conectan el tubo al teléfono. Si no disponés de uno en el momento de realizar esta experiencia, buscá información en un libro de Ciencias Naturales sobre ondas transversales y longitudinales.



4. Tipo de ondas

Aunque todas las ondas tienen en común propiedades y comportamientos básicos, algunas pueden diferenciarse de otras por ciertas características; algunas son fácilmente observables y otras no observables. En esta actividad, vas a estudiar una clasificación de ondas que las agrupa según algunas características o propiedades que tienen en común.



- a) El siguiente texto presenta una clasificación de tipos de ondas. Completá tu lectura con información que encuentres en libros de Ciencias Naturales y respondé a las preguntas que aparecen a continuación.

En función del medio que requiere la propagación de las ondas, estas se clasifican en **ondas mecánicas** y **ondas electromagnéticas**. Las mecánicas sólo se propagan en un medio material elástico. Las electromagnéticas, en cambio, se pueden propagar también en el vacío, es decir, donde no existe materia y, por lo tanto, no hay partículas.

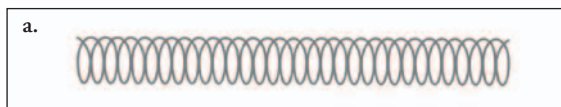
1. Hasta ahora, ¿con qué tipo de ondas estuviste experimentado: electromagnéticas o mecánicas? Fundamentá tu respuesta
2. Según el frente de onda que forman, ¿cuántos tipos de ondas mecánicas existen?
3. Buscá, en este Cuaderno, dos ejemplos de ondas electromagnéticas.

- b) Si no disponés de un resorte para realizar la siguiente experiencia, respondé directamente al punto 5 de la consigna c.



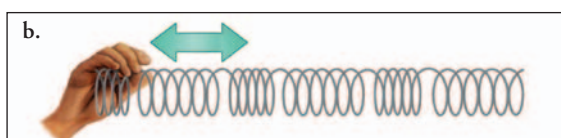
c) Si contás con un resorte, lo vas a usar de modo que se encuentre estirado porque es un medio en el que se pueden producir pulsos fácilmente visibles y analizar tipos de ondas. Con la siguiente experiencia vas a conocer otro criterio para clasificar las ondas.

Paso 1. Apoyá el resorte en el piso y estiraló de manera que quede recto, como muestra la fig. **a**.



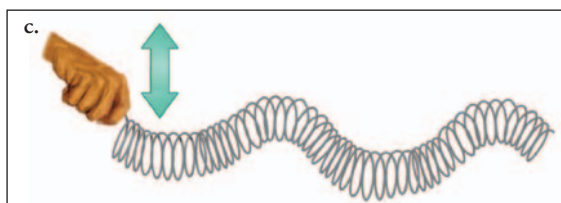
a. Un resorte estirado tiene todas sus espiras (cada una de las vueltas) en posiciones de equilibrio.

Paso 2. Producí una perturbación en el extremo del resorte, dándole un pequeño sacudón con la mano. Probá de dos maneras diferentes: Con un sacudón hacia arriba o hacia abajo o comprimiendo algunas espiras y soltándolas luego, como muestra la figura **b**.



b. Si se hace vibrar la primera espira hacia atrás y adelante, se genera una onda en el resorte.

Paso 3. Con una sacudida de costado, hacia la derecha o hacia la izquierda o como muestra la figura **c**.



c. Las ondas en un resorte se pueden generar moviendo la primera espira horizontal o verticalmente.

1. En ambos casos se propagan los pulsos, ¿qué diferencias podés señalar entre ellos?
2. ¿En qué dirección viaja la energía en ambas figuras? ¿En algunos de los dos casos coincide esa dirección con la dirección del sacudón que hiciste? Anotá en tu carpeta estas observaciones.

Las ondas pueden ser **transversales** o **longitudinales** en función de cómo vibran respecto de la dirección de propagación. Si las partículas del medio en el que se propaga la perturbación vibran perpendicularmente a la dirección de propagación las ondas se llaman **transversales**. Si vibran en la misma dirección se llaman **longitudinales**.

3. Durante el experimento con el resorte, ¿en qué caso generaste ondas longitudinales y en qué caso transversales? Fundamentá tus repuestas.
- d)** Analizá las siguientes situaciones y explicá qué tipo de ondas se genera en cada caso:
1. En una fila de gente muy apretujada, si alguien empuja a su vecino, este se inclinará hacia adelante, empujando al vecino siguiente.
 2. En un estadio de fútbol, la gente en las tribunas se para y se sienta inmediatamente, una después de otra y se produce algo semejante a una ola.

TEMA 2: LAS ONDAS PERIÓDICAS

Es posible generar ondas no periódicas produciendo perturbaciones aisladas como las que vos mismo hiciste cuando diste un solo pulso a la soga. Pero en realidad los fenómenos ondulatorios más importantes se relacionan con las ondas periódicas porque en la Naturaleza hay vibraciones periódicas por todos lados, que se repiten y se transmiten hacia los alrededores en la manera de ondas. Una vibración periódica produce ondas periódicas. Por eso vas a estudiar sus características en el siguiente tema.

A

5. Características básicas de las ondas periódicas

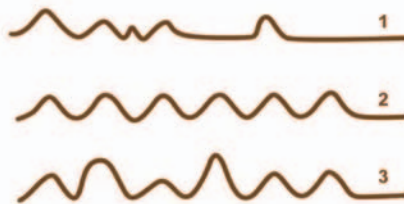
a) Leé el siguiente texto.

• • • Repeticiones regulares o periódicas

Todos los días vas a la escuela. Cada 24 horas sale el Sol. Algunos remedios que se toman cada seis horas. Todos estos eventos, que se repiten a intervalos regulares de tiempo se llaman **fenómenos periódicos**. A su vez, el tiempo transcurrido entre un suceso y el anterior (o el siguiente) se denomina período. El mediodía se repite cada 24 horas, por lo tanto, el período de este fenómeno es 24 horas.

Algunos, fenómenos conocidos, como las oscilaciones de un péndulo, de una masa que cuelga de un resorte o de un niño en una hamaca y otros no tan conocidos, como un electrón en una antena o un átomo en un cristal, originan **ondas periódicas**. Se dice que una onda es periódica cuando la perturbación que la origina se repite a intervalos regulares, es decir, con un período determinado.

b) Para resolver las próximas consignas, tené en cuenta la definición de onda periódica que acabás de leer y copió el siguiente esquema en tu carpeta.



Las ondas en un resorte se pueden generarse moviendo la primer espira horizontal o verticalmente.

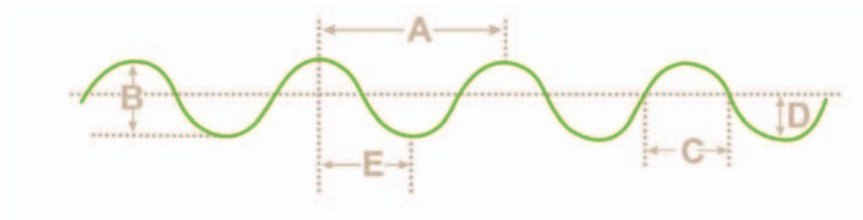
1. Señalá cuál de las tres ondas corresponde a la definición de onda periódica que leíste arriba.
2. En la onda que señalaste como periódica, marcá dos puntos: uno donde comience un período y otro donde finalice.

c) Como ya leíste en el texto “Repeticiones regulares o periódicas”, las ondas periódicas más sencillas pueden identificarse mediante unos pocos valores: la amplitud, el período, la frecuencia y la longitud de onda.

1. Leé información sobre estos cuatro conceptos en los capítulos sobre ondas de libros de Ciencias Naturales de la biblioteca.



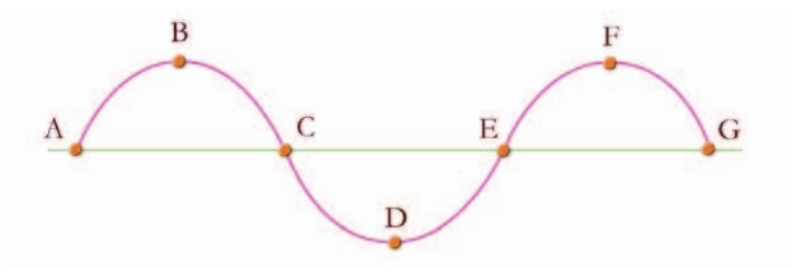
2. Anotá las definiciones de esos conceptos en tu carpeta.
 3. A partir de las lecturas realizadas, revisá si es correcta la respuesta sobre el período que diste en el punto 2 de la consigna b.
- d) Observá el diagrama de una onda transversal y copialo en tu carpeta junto con las frases 1 y 2. Luego completá las frases con las letras correspondientes que aparecen en el diagrama.



La longitud de onda está indicada con la letra ____.

La amplitud de la onda es la indicada por la letra ____.

- e) Copiá en tu carpeta el siguiente diagrama e indicá qué intervalo representa una longitud de onda completa.

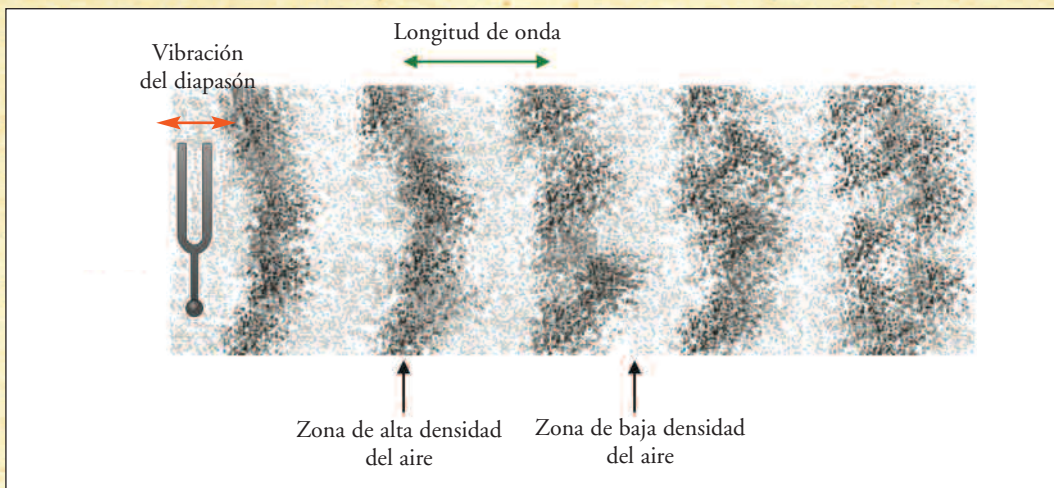


Hasta acá estuviste aplicando el concepto de longitud de onda a esquemas de ondas periódicas transversales. Observaste que para determinar la longitud de una onda, en la curva que la representa, se considera la distancia entre dos puntos máximos o dos mínimos. Ahora vas a estudiar cómo se determina la longitud de onda en las periódicas longitudinales.

- f) Leé el siguiente texto.

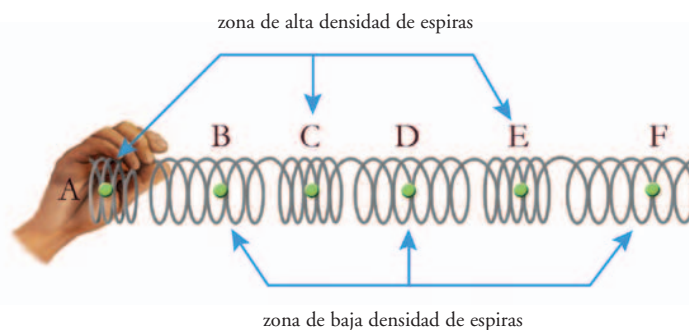
• • • ¿Cómo se determina la longitud de onda de una onda longitudinal?

Cuando se transmite una **onda longitudinal** en un material, las partículas se desplazan en la dirección en la que la onda se propaga. Esto da origen a zonas donde las partículas están más concentradas (es decir, donde la densidad del material es mayor) que se alternan con zonas de densidad menor. Entonces, para determinar su longitud de onda, se mide la distancia entre dos puntos equivalentes en ciclos vecinos, por ejemplo desde un punto donde la densidad es máxima hasta el punto equivalente en el ciclo siguiente.



Las **ondas sonoras** son un ejemplo de ondas longitudinales. Tal como lo muestra la figura, cuando el diapasón (que es un artefacto metálico sonoro con forma de Y, que se usa para afinar instrumentos musicales) vibra rápidamente, el aire a su alrededor se perturba. Las moléculas del aire perturbadas chocan con sus vecinas y esos choques hacen que la vibración se transmita a ellas. En cada región del aire, las moléculas se acercan y se apartan alternadamente. Esto hace que, en cada instante, se alternen zonas de aire más comprimido con zonas de aire menos comprimido. Estas zonas son características de todas las ondas longitudinales y para medir su longitud se mide la distancia entre dos puntos de máxima densidad en zonas de compresión sucesivas.

1. Igual que en el aire, las ondas longitudinales que se propagan en un resorte, producen zonas de diferente densidad, en este caso de espacios. Observa y anota en tu carpeta qué puntos del resorte de la siguiente figura están separados por una distancia igual una longitud de onda y qué puntos distan una longitud de onda y media.



- g) Con esta consigna vas a analizar la relación entre el período y la frecuencia de una onda. Busca en tu carpeta la definición de frecuencia y la de período que anotaste luego de consultar la bibliografía en el punto **1** de la consigna **c** de esta actividad. Luego reúne con un compañero para resolver los siguientes puntos **1** y **2**.

1. Lean con detenimiento el siguiente párrafo; en él se expresa la relación entre frecuencia y período. Coméntenlo entre ustedes y con el docente.

El **período** y la **frecuencia** de una onda son características que sólo dependen de la perturbación que origina la onda y que no son modificadas por la manera en que la onda se propaga. Pero el período y la frecuencia están directamente relacionados entre sí. Cuanto mayor es el período de una onda, más demora en repetirse y, por lo tanto, menos veces (con menor frecuencia) se repite en un segundo.

Por ejemplo, si la frecuencia es 4 Hz, quiere decir que se completan 4 ciclos por segundo, y el tiempo de cada ciclo será

$$\frac{1}{4}$$

Matemáticamente, la relación entre el período (T) y la frecuencia (f) se expresa así:

$$T = \frac{1}{f}$$

que equivale a:

$$f = \frac{1}{T}$$

2. Copien cada problema y luego resuelvanlo en la carpeta.

- El gráfico muestra una onda que tiene una amplitud de 5 cm y una frecuencia de 16 Hz, y la distancia desde una cresta hasta el valle más cercano es de 8 cm. Determiná el período de esta onda.



- Un mosquito agita sus alas 1250 veces por segundo. ¿Cuánto vale el período de este movimiento?



- h) Escribí en tu carpeta los pares formados por cada característica de las ondas y la magnitud que le corresponde.

CARACTERÍSTICAS

- Longitud de onda
- Período
- Frecuencia

MAGNITUDES

- Número de veces
- Distancia
- Tiempo



6. Relación entre la frecuencia y la longitud de onda



a) Existe una relación muy precisa entre la velocidad, la frecuencia y la longitud de onda. Para descubrirla, realiza la siguiente experiencia. Si es posible, hazla con un compañero.



Paso 1. Atá una soga a un soporte y agítá rítmicamente el extremo libre, generando ondas periódicas.

Paso 2. Mantené constante la tensión en la soga y comprobá lo que ocurre cuando realizá las siguientes variaciones:

- Si agitás rápido las ondas son cortas, si agitás despacio, las ondas son largas.
- Si agitás el doble de rápido, las ondas son la mitad de largas.

Entonces, no importa lo rápido que agites, la velocidad con que viajan las ondas siempre es la misma.

Paso 3. Anotá en tu carpeta todas las observaciones que hiciste.

b) Anotá la siguiente afirmación en tu carpeta y completala:

Si en un material todas las ondas se propagan con la misma velocidad, las que se repiten más veces por segundo, es decir, las de frecuencia tienen longitud de onda más

- ¿La afirmación anterior, podría ser una conclusión de tus experimentos anteriores con la soga? ¿Por qué?

c) Leé el texto que figura a continuación y anotá en tu carpeta las ideas principales que encuentres sobre las características de las ondas.

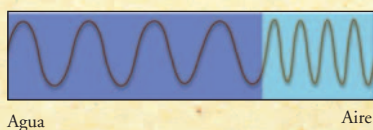
• • • Relación entre velocidad, frecuencia y longitud de ondas

En muchos materiales o medios, como en una soga o un resorte, la **velocidad** (v) de todas las ondas es la misma, independientemente de su frecuencia o amplitud. En los medios de este tipo, las ondas de frecuencia (f) grande tienen longitud de onda (λ) corta y viceversa y se cumple la relación:

$$f \cdot \lambda = v$$

Esta relación se conoce con el nombre de **ecuación de las ondas**.

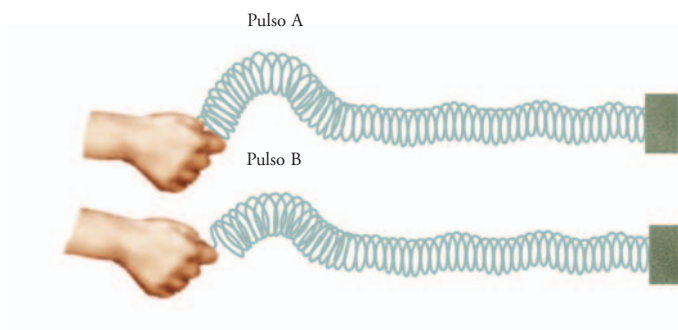
El período y la frecuencia de una onda son características que sólo dependen del mecanismo que produce a la onda y no son modificadas por la manera en que la onda se propaga. Por esta razón, si una onda pasa de un medio a otro medio diferente, su frecuencia y su período no se modifican. Pero si en el nuevo medio la onda viaja más despacio, su longitud de onda se acorta. En otras palabras, si una onda se frena, también se comprime. Por ejemplo, cuando una onda sonora de determinada frecuencia viaja por el agua y pasa al aire. Se podría esquematizar de la siguiente manera:



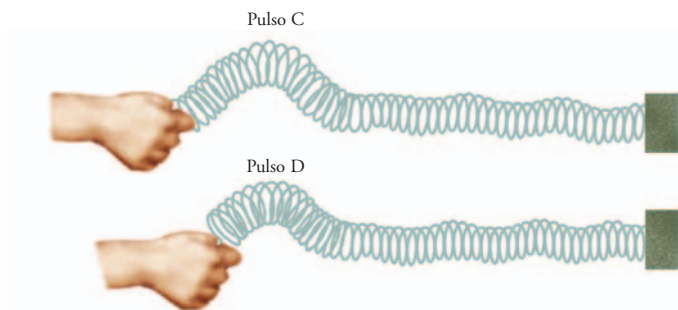
1. Observá la ecuación de las ondas que se da en el texto anterior y respondé:
 - ¿Qué sucederá con la longitud de una onda cuando su velocidad aumenta? ¿Y si su velocidad disminuye?
 - ¿La velocidad y la longitud de ondas son inversa o directamente proporcionales?
2. Observá el esquema del texto anterior y explicá qué características de una onda cambian cuando se frena porque pasa de un medio a otro.

d) De acuerdo con lo que observaste en la experiencia que realizaste en **a** y lo que leíste en el texto anterior, respondé a las siguientes consignas.

1. ¿Cuál de los pulsos representados en el siguiente dibujo se propagará más rápido en el mismo resorte estirado? Justificá tu respuesta.

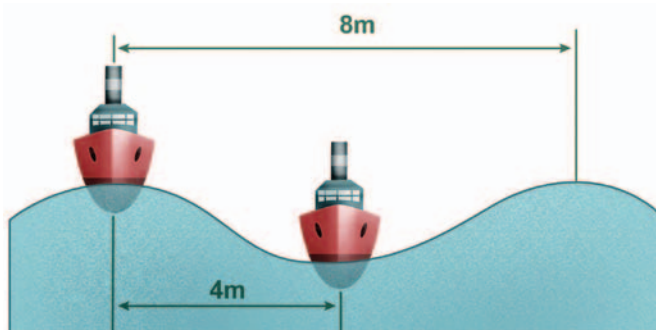


2. ¿Cuál de los pulsos representados en el siguiente dibujo llegará antes al otro extremo del mismo resorte? Justificá tu respuesta.



3. Alguien afirma que si se duplica la frecuencia con que se producen las perturbaciones, la velocidad de propagación de las ondas se duplica. Explicá si la afirmación es verdadera o falsa y fundamentá tu decisión.

4. Dos botes están anclados a una distancia entre sí de 4 metros. Las olas hacen que suban, bajen y vuelvan a subir, una vez cada 2 segundos, es decir, en un período de 2 segundos. Cuando un bote está en la cresta de una ola, el otro se encuentra en el valle más próximo. Calculá la velocidad con que viajan las olas en el agua.



5. Al pasar de un medio a otro, la longitud de onda de una onda armónica aumenta. ¿En cuál de los medios la onda se propaga más rápidamente?

6. Una onda sonora tiene una longitud de onda de 6 m y se propaga con una velocidad de 340 m/s, ¿cuál es su frecuencia?

7. Una onda transversal tiene las siguientes características: la diferencia de altura entre una cresta y un valle es de 4 cm, la distancia horizontal entre un valle y la cresta más próxima es de 6 cm y la frecuencia es de 10 Hz. Determiná cuánto valen:

- la amplitud;
- el período;
- la longitud de onda;
- la velocidad.

Hasta aquí estudiaste las diferentes características de una onda y pudiste analizar que la velocidad de las ondas varía cuando el medio por el que se propaga cambia, ahora estudiarás los fenómenos que se producen justamente en esos casos, cuando una onda pasa de un medio a otro.

TEMA 3: CAMBIOS EN LOS MEDIOS Y EN LAS ONDAS

Seguramente recordarás que la refracción y la reflexión son dos fenómenos relacionados con la luz que estudiaste en la unidad 3 del Cuaderno de estudio 2. Por ejemplo, estudiaste que la refracción de la luz blanca en las gotas de lluvia provoca la aparición del arco iris y que la reflexión o rebote de la luz te permite verte en un espejo. Ahora podrás comprender que no sólo las ondas electromagnéticas visibles, es decir, la luz, se reflejan y refractan y con ello también profundizarás lo que sabías sobre estos fenómenos y la luz.



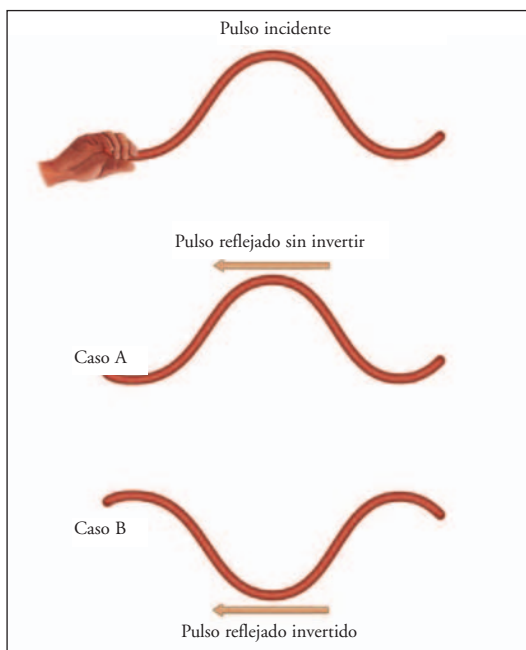
Para realizar la próxima actividad vas a necesitar dos sogas de diferente grosor.

A

7. Reflexión y refracción de ondas



a) Volvé a experimentar con la soga elástica atada a un soporte fijo, pero ahora prestá atención a lo que sucede con un pulso cuando llega al punto donde la soga está atada. Recordá que siempre es interesante compartir estas experiencias de observación con un compañero para poder mirar y registrar simultáneamente.



Paso 1. Dibujá en tu carpeta un esquema que represente qué sucedió con el pulso.

- ¿Podrías afirmar que el pulso se ha reflejado al llegar al soporte? Fundamentá tu respuesta.

Paso 2. Si en lugar de atar la soga a un soporte fijo se ata a un anillo unido al soporte fijo, el extremo de la soga puede desplazarse libremente. Este tipo de soporte se denomina *soporte móvil*. Entonces, el pulso no sólo se refleja, sino que también se invierte.

- En los siguientes esquemas de los casos A y B, identificá cuál corresponde a la reflexión del pulso en un soporte fijo y cuál en uno móvil.

b) Observá qué sucede cuando un pulso que viaja en una soga llega a la unión con otra soga diferente. Para ello:

Paso 1. Uní, atándolas, dos sogas de grosor diferente y atá el otro extremo de la más gruesa al soporte fijo.

Paso 2. Producí un pulso en el extremo libre y observá qué sucede cuando el pulso llega a la unión de las dos sogas.

- c) Lee la siguiente frase y fijate si coincide o no con tu observación.

Una parte del pulso se transmite y otra se refleja. La amplitud de cada uno de estos pulsos es menor que la del pulso original, cuya energía se ha repartido entre los dos nuevos pulsos.

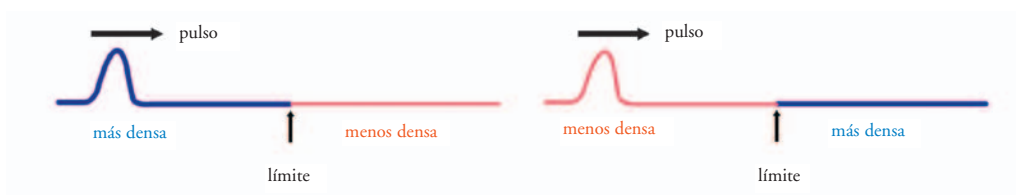


- d) Hacé la experiencia sosteniendo las sogas unidas por diferentes extremos. Pedí ayuda a otros compañeros para armar los dispositivos; no importa de qué año sean, ya que en este caso van a ser tus ayudantes.

Paso 1. Primero sostené por el extremo de la soga más densa (A) y luego por el de la menos densa (B).

Paso 2. Los esquemas que aparecen a continuación representan el inicio de cada situación. Agregá para cada caso un esquema de lo que haya sucedido con la forma del pulso reflejado.

Paso 3. Pensá cuál de los dos casos el pulso reflejado aparecerá invertido.



- e) Lee el siguiente texto, que amplía la información sobre lo que observaste en tus experiencias.

• • • Las ondas y los cambios en el medio: reflexión y refracción

Muchas veces, como en el ejemplo de las sogas unidas, las ondas que se propagan en un medio llegan al límite que separa ese medio de otro diferente. Entonces, una parte de la energía de la onda vuelve al mismo medio y se dice que la onda se refleja. Este fenómeno se denomina **reflexión de ondas**.

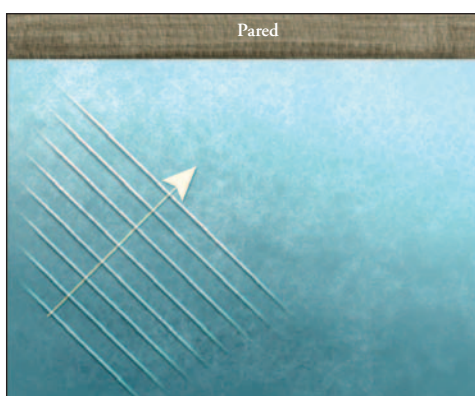
Otra parte de la energía de la onda se transmite al segundo medio, por donde se propaga con otra velocidad, se dice que la onda se refracta y el fenómeno se llama **refracción de ondas**.

Además, si las ondas viajan en un material plano, como la superficie del agua donde se propagan las olas, o en el espacio, donde viajan las ondas sonoras, su dirección de propagación se modifica cuando se reflejan o se transmiten.

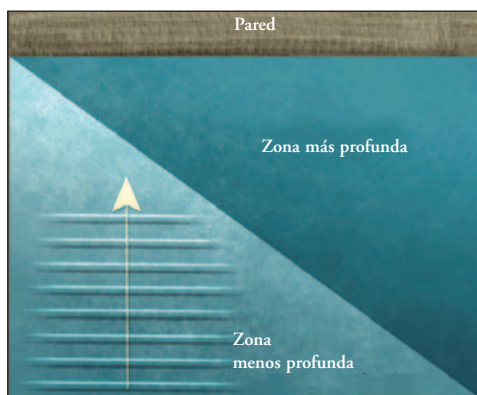
Estos fenómenos son los mismos que estudiaste en la unidad 3 del CUADERNO DE ESTUDIO 2, cuando analizaste los temas de óptica y trabajaste con rayos de luz. También en la unidad 4 estudiaste que las ondas sísmicas son producidas por fracturas y movimientos del material en el subsuelo terrestre. Estas ondas viajan por el interior del planeta y llegan a la superficie, donde pueden causar desastres a su paso. Los científicos han instalado centros de observación y registro de las ondas sísmicas en muchísimos lugares distribuidos por toda la superficie del planeta. A cada una de estas estaciones, las ondas llegan desde el punto donde se generan, recorriendo diferentes caminos y se desvían y reflejan cuando las propiedades del material que atraviesan se modifican. Las diferencias entre lo registrado en distintas estaciones permiten a los geólogos deducir cómo es la estructura del interior terrestre, inalcanzable por cualquier medio.



1. Completá esta lectura consultando los textos sobre la reflexión y la refracción de ondas. Buscá información sobre cómo se modifica la dirección de propagación cuando las ondas se propagan en el espacio y llegan a una superficie que separa dos materiales diferentes. Tal vez encuentres esta información referida específicamente a luz (ondas luminosas). Tené en cuenta que el comportamiento de la luz es, en este sentido, similar al de todas las ondas. Luego, resolvé las siguientes consignas.
2. La reflexión de ondas sonoras en superficies rígidas es la causa de los ecos, como los que se escuchan después de gritar frente en un alto acantilado. ¿Cambia la onda al reflejarse? ¿Se modifica su velocidad, su longitud de onda, su frecuencia, su amplitud? ¿Por qué?
3. La figura muestra ondas planas en la superficie de un estanque, que se acercan a una pared. Copiala en tu carpeta y dibujá sobre la figura cómo se propagan las ondas después de chocar con la pared.



4. El esquema muestra ondas planas en la superficie del agua, que avanzan de una zona menos profunda a otra de mayor profundidad, donde se propagan más rápidamente.
 - ¿En cuál de las regiones es más corta la longitud de onda?
 - Copiá el esquema en tu carpeta y completalo dibujando las ondas que se transmiten a la otra zona.



A

8. Lo que aprendiste sobre la propagación de las ondas

Antes de empezar realizar las siguientes actividades, volv  a leer los textos que est n recuadrados y también las anotaciones que hiciste en tu carpeta. Te servirán para resolver estas consignas de integración. No olvides registrar tus respuestas en la carpeta.

a) Le  la siguiente situación y luego complet  las oraciones.

Una persona produce ondas transversales en la superficie del agua. Al tocar la superficie en un punto, se observa que se propaga una perturbación con forma de circunferencia que se va haciendo cada vez más amplia.

1. Cuando la perturbación del agua pasa por un punto donde flota una hojita, la hojita se mueve hacia
2. La onda transversal produce movimientos y se propaga en la dirección.....
3. La amplitud de la onda es la que alcanza la hojita, medida desde el nivel del agua calma.
4. La onda transporta que la persona transmitió al agua. A medida que la onda avanza y se agranda, la energía transmitida al agua por la persona se reparte entre cada vez más puntos y por eso, cuanto más alejado está un punto del centro le llega energía la onda. Es decir, la amplitud de la onda se a medida que la onda avanza.

b) Contest  en tu carpeta las preguntas relacionadas con el sonido de las cigarras en tu carpeta.

• • • El canto de las cigarras

Las cigarras macho producen sonidos al hacer vibrar una membrana, llamada *timbal*, ubicada en sus patas traseras. Estos sonidos son ondas longitudinales que se transmiten en el aire en todas direcciones.

1. Si la cigarra se escucha desde cualquier lugar de los alrededores es porque no hay ningún obstáculo,  qu  forma te parece que tendrán los frentes de ondas que se propagan desde el insecto?
2. La amplitud de una onda sonora est  relacionada con la intensidad del sonido. Dos personas que est n a la misma distancia de la cigarra, pero en lugares diferentes, escuchan los sonidos con la misma intensidad, porque los oídos de ambas recogen ondas sonoras de igual amplitud. Pero cuanto más alejada est  una persona de la cigarra, menos intenso escucha el sonido, es decir, menos energía sonora captan sus oídos.  Qu  sucede con la amplitud de la onda sonora a medida que se propaga?

c) Con la información sobre ecolocalización, respondé las preguntas que aparecen a continuación.

• • • Ecolocalización

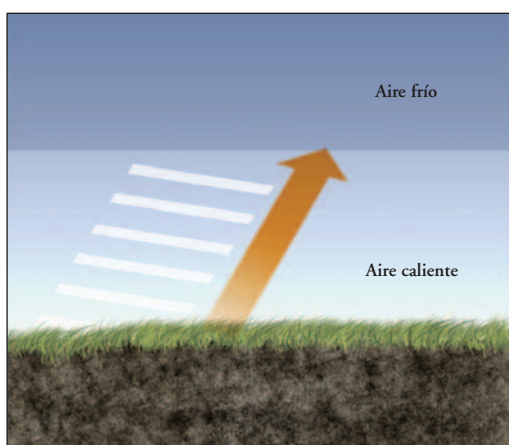
Los murciélagos y otros animales detectan a sus presas o a los obstáculos que los rodean emitiendo o recibiendo sonidos de gran frecuencia y escuchando sus ecos. Según el tiempo que demore en escucharse el eco, pueden calcular la distancia a la que está el ser vivo o el objeto, en el que se reflejó el sonido. Este mismo mecanismo es usado en el mar para ubicar objetos sumergidos. El diagrama muestra un barco pesquero que utiliza un sistema de ecolocalización, denominado *sonar* para detectar cardúmenes. El sonar emite un breve pulso sonoro y detecta el eco 0,2 segundos más tarde. El sonido viaja en el agua de mar a una velocidad (v) de unos 1500 m/s .



(Recordá la expresión $v = \frac{d}{t}$)

1. ¿Qué distancia recorre el sonido en 0,2 s?
2. ¿A qué distancia por debajo del barco se encuentra el banco de peces?
3. Si la frecuencia (f) del sonido usado es de 20.000 Hz ¿cuál es la longitud de onda (λ) de las ondas sonoras en el agua?
4. Si las mismas ondas se propagaran en el aire (a una velocidad de 340 m/s), ¿qué longitud de onda (λ_1) tendrían?

d) Los sonidos viajan más rápidamente cuanto mayor temperatura posee el aire. Imaginá que en una determinada región, el aire está dividido en dos capas, una cercana al suelo, de aire caliente, y otra capa superior, de aire más frío. Un frente plano de ondas sonoras se propaga hacia arriba, como indica la figura.



1. ¿Qué ocurrirá cuando el frente plano de ondas sonoras llegue a la frontera entre las dos capas de aire?
2. ¿Cómo se llama este fenómeno? ¿En qué condiciones se produce?
3. ¿Por qué la longitud de onda de los sonidos se acorta cuando pasan al aire frío?
4. Copiá el diagrama en tu carpeta y completalo, indicando la dirección en que se traslada el frente de ondas en el aire frío.
5. Si el aire se hiciera cada vez más frío a medida que se ascendiera, ¿el sonido viajaría cada vez más verticalmente o más horizontalmente?

Para finalizar

Tal como estudiaste en esta unidad, las ondas son un fenómeno muy conocido. En todos los fenómenos referidos a las ondas existe energía que viaja de un punto a otro de un material sin que la materia se desplace de sus posiciones. Además, según el material o el medio por el cual se propagan, las ondas se clasifican en mecánicas o electromagnéticas. Las ondas mecánicas, como las de sonido, requieren un medio elástico para propagarse y las electromagnéticas, como las de la luz, no requieren de ningún medio, es decir, que pueden propagarse en el vacío. Las ondas también pueden clasificarse según cómo vibran respecto de la dirección de propagación y así estudiaste que pueden existir las ondas transversales y las longitudinales.

En esta unidad también estudiaste las ondas periódicas, es decir, aquellas que se originan a partir de pulsos que se repiten a intervalos de tiempo regulares, dentro de este grupo de ondas analizaste especialmente las armónicas. Con ellas pudiste conocer algunos conceptos físicos que se utilizan para caracterizar a las ondas.

También estudiaste que la frecuencia de una onda depende de las propiedades del medio en el que se propaga la perturbación. Por ejemplo, las ondas sonoras se propagan por el aire a una velocidad menor que a través de los sólidos. Las ondas electromagnéticas que se propagan en el vacío, es decir, que no requieren un medio que se perturbe para propagarse, lo hacen a una velocidad muy alta, de 300.000 km/s (esta es la velocidad de la luz, que se suele designar con la letra C).

Por último, analizaste los fenómenos que ocurren cuando las ondas cambian de medio: la refracción o cambio de dirección y la reflexión o rebote.

Pese a haber estudiado tantas cuestiones sobre las ondas existen otros fenómenos propios que también las caracterizan y que todavía no estudiaste, por eso, en la unidad siguiente vas a seguir profundizando el tema de las ondas.

UNIDAD 4

Ondas: interferencia y efecto Doppler

Como ya estudiaste, las ondas son energía que viaja y pueden reflejarse y refractarse. La reflexión y la refracción se producen cuando las propiedades del medio por donde la onda se propaga cambian de una zona a la otra y, en consecuencia, se modifica la velocidad con que la onda se desplaza.

En esta unidad vas a estudiar dos fenómenos que sólo se producen con las ondas: la interferencia y el efecto Doppler. Durante siglos, los científicos discutieron si la luz está formada por diminutas partículas (materia) o si es energía que se propaga en forma de ondas. El reconocimiento de la interferencia y del efecto Doppler en un medio luminoso produjo grandes aportes a la discusión de la naturaleza de la luz. Pero, además, el estudio de estas cuestiones ha permitido a la tecnología desarrollar numerosos artefactos. Sólo por mencionar algunos, se pueden citar los poderosos radiotelescopios, con los cuales se obtienen datos e imágenes hasta de galaxias muy distantes; los radares y los sensores que, localizados en los satélites artificiales, envían imágenes de todos los rincones de la Tierra; los sonares, que registran características y cambios en las profundidades del mar, así como numerosos instrumentos que permiten realizar diagnósticos clínicos sin “invadir” el cuerpo humano, como los ecógrafos, los tomógrafos y las cámaras de resonancia magnética.

Para trabajar sobre los fenómenos ondulatorios, realizarás algunas experiencias sencillas y divertidas que te permitirán acercarte más a estos temas tan actuales e importantes.

TEMA 1: LAS INTERFERENCIAS

Seguramente habrás escuchado que ciertas señales no se reciben bien porque “hay interferencia”. En las telecomunicaciones y sus áreas afines, la interferencia es cualquier proceso que altera, modifica o destruye una señal durante su viaje entre el emisor y el receptor. ¿Cómo se relaciona esta idea con las ondas? ¿Qué ocurre cuando se encuentran dos ondas que viajan en un medio? ¿Qué significa que se interfieren? ¿Se rechazan, como dos cuerpos que chocan? ¿O pasa una a través de la otra?



En la actividad que sigue continuarás trabajando con una soga, tal como lo hiciste en la unidad anterior, para explorar sobre el encuentro entre dos ondas. Trabajarás con dos compañeros, uno para que sostenga la soga del extremo opuesto al que lo hagas vos y un tercer compañero hará de observador: dibujando y registrando, según las indicaciones.

A

1. Para muestra bastan dos pulsos

a) Leé el siguiente texto.

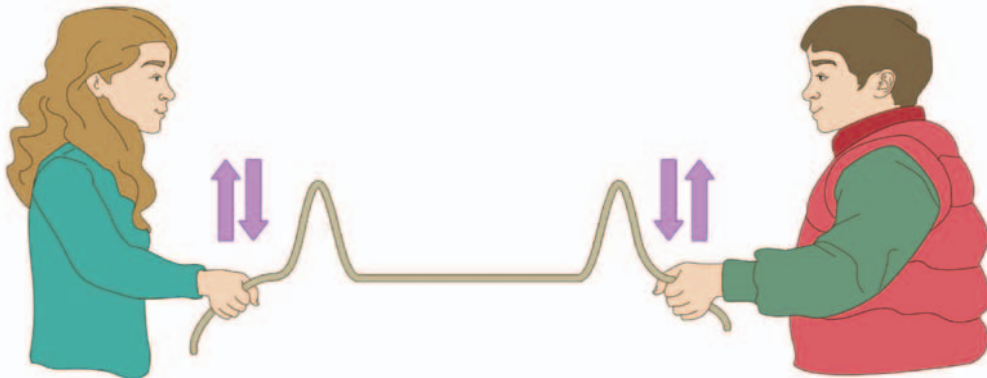
• • • Un tren de ondas

El movimiento de cualquier cuerpo material puede ser considerado como una fuente de ondas. Al moverse, el cuerpo perturba el medio que lo rodea y esta perturbación, al propagarse, puede originar un pulso o un tren de ondas. Como ya estudiaste en la unidad anterior, un impulso único, una vibración única en el extremo de una cuerda, al propagarse por la cuerda, produce un tipo de onda llamada pulso. Las partículas oscilan una sola vez al paso del pulso, transmiten la energía y se quedan como estaban inicialmente. El pulso sólo está un tiempo en cada lugar del espacio. Por ejemplo, el sonido de una explosión es un pulso de onda sonora.

Si las vibraciones del extremo se suceden de modo continuo, se forma un tren de ondas que se desplazará a lo largo de la cuerda.



b) Reunite con un compañero, tome cada uno un extremo diferente de la sog a y apártense, de manera que la sog a quede tensa entre ustedes. Produzcan, simultáneamente, un pulso vertical en cada extremo, agitando la sog a. Un tercer compañero que esté observando registrará qué sucede.



c) Reiteren la acción del punto b para que el compañero que observa dibuje el esquema del perfil de la sog a en los siguientes instantes:

1. Antes de que los pulsos se crucen.
2. Mientras los pulsos coinciden en una misma región de la sog a.
3. Después de que los pulsos se han cruzado.

d) Observando el dibujo del esquema del perfil que dibujó uno de ustedes, respondan a las siguientes preguntas, cada uno en su carpeta:

1. Cuando los dos pulsos llegan a una misma región de la sog a, ¿siguen moviéndose en la misma dirección o rebota uno contra el otro? ¿Sus efectos se suman?
2. Después de que estas ondas se han cruzado, ¿quedan alteradas en su amplitud u observan otra característica? ¿O continúan moviéndose como si nada hubiera ocurrido?



e) Leé el siguiente texto. Luego reunite con un compañero para reproducir con la soga las situaciones que se explican en los diferentes casos.

• • • La superposición de ondas

La experiencia anterior te permitió comprobar una propiedad característica de las ondas: cuando dos ondas de cualquier tipo (sean pulsos o trenes de pulsos) se encuentran, producen una perturbación igual a la suma de cada una y después siguen su camino, como antes de cruzarse. En consecuencia, el encuentro de dos ondas en un mismo medio no altera las ondas individuales.

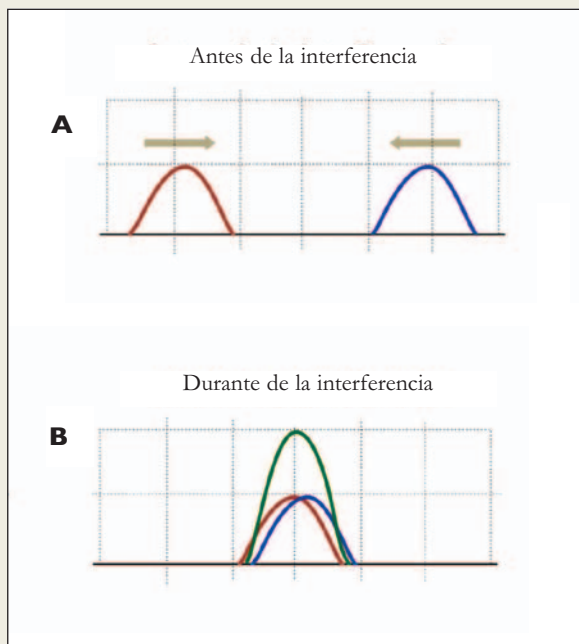
Este comportamiento es notablemente diferente al de la materia. Por ejemplo, cuando dos cuerpos chocan, uno altera al otro, se desvían o hasta pueden deformarse y detenerse. En cambio, cuando se trata de ondas, las perturbaciones que coinciden en una misma región se suman o restan, pudiendo incluso anularse, si son de la misma amplitud y sentidos opuestos. La superposición de ondas se llama **interferencia**.

Los fenómenos de interferencia afectan a las partículas que están en el cruce, pero no a las ondas; de manera que cada una sigue su camino sin alterar ninguna de sus características ni el valor de la energía transportada.

Caso 1.

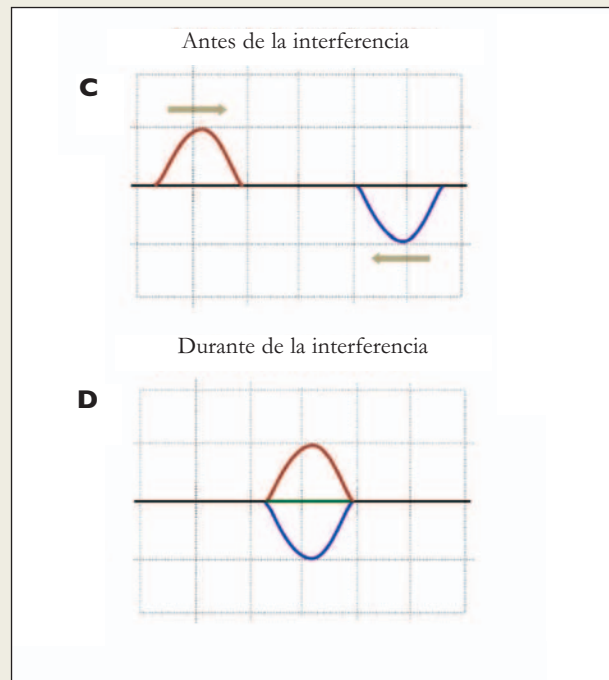
La figura **A** muestra dos pulsos iguales que viajan en sentidos opuestos en la misma soga. Cada perturbación tiene una amplitud +1 unidad. Los pulsos se acercan y, en determinado momento, quedarán perfectamente encimados. Se observa que la forma resultante en ese momento tiene una amplitud +2 unidades.

En la figura **B** se muestra la onda resultante, mediante la línea verde. Este tipo de interferencia, en el que las perturbaciones se amplifican porque dos puntos elevados (crestas) o dos puntos bajos (valles) llegan a encontrarse, se denomina interferencia constructiva.

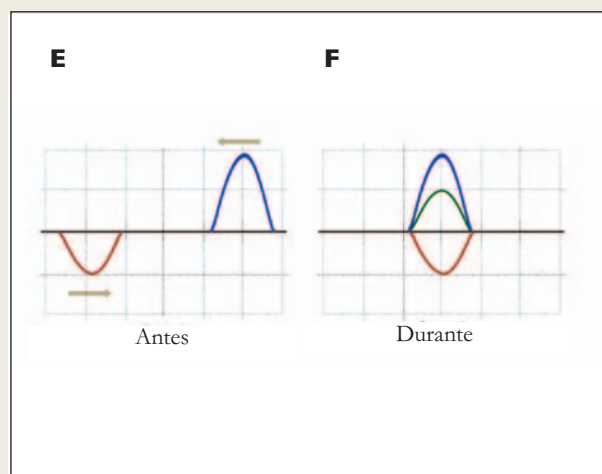


Caso 2.

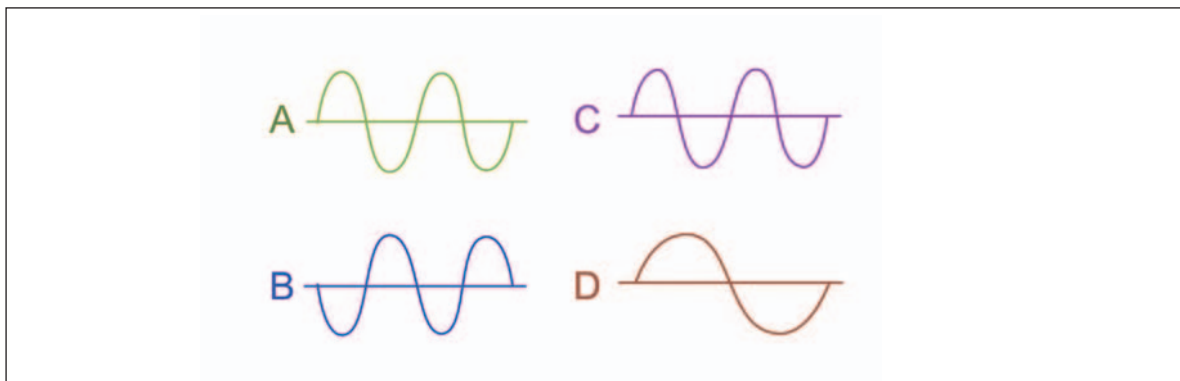
La interferencia de dos perturbaciones opuestas, como un valle y una cresta, se denomina *interferencia destructiva*. Por ejemplo, si una cresta de amplitud $+1$ interfiere con un valle de amplitud -1 , (como los que se muestran en la figura **C**), la onda resultante tendrá amplitud cero, es decir, no existirá perturbación en el medio (figura **D**) en el instante en que se superponen completamente. Esta no es una situación permanente, porque las ondas siguen viajando e inmediatamente vuelven a producirse un valle y una cresta que viajan en sentidos opuestos. En el caso del sonido, la interferencia de dos ondas sonoras puede producir silencio.

**Caso 3.**

Para que exista interferencia destructiva no es necesario que dos ondas posean igual amplitud. Por ejemplo, cuando una cresta de amplitud $+2$ interfiere con un valle de amplitud -1 (figura **E**), se superponen completamente, de manera que el pulso resultante es una cresta de amplitud $+1$ (figura **F**). Se trata de interferencia destructiva aunque no anule completamente las perturbaciones que se superponen, es decir, aunque no produzca una amplitud cero.



f) Observá las cuatro ondas representadas en los siguientes gráficos que pasan simultáneamente por la misma región. Luego, respondé a las preguntas.



1. ¿Qué par de ondas producirá la mayor interferencia constructiva al superponerse? Fundamentá tu respuesta.
2. ¿Y la mayor interferencia destructiva? Justificá tu respuesta.



2. Interferencias y ondas estacionarias

Hasta aquí siempre estudiaste ondas progresivas o viajeras, es decir, aquellas en las cuales todos los puntos, desde el origen al retorno, se mueven por la energía que reciben cuando la perturbación se propaga. Ahora vas a estudiar cómo es posible que en la propagación de ondas algunos puntos nunca cambien de posición, pese a ser alcanzados por las perturbaciones.



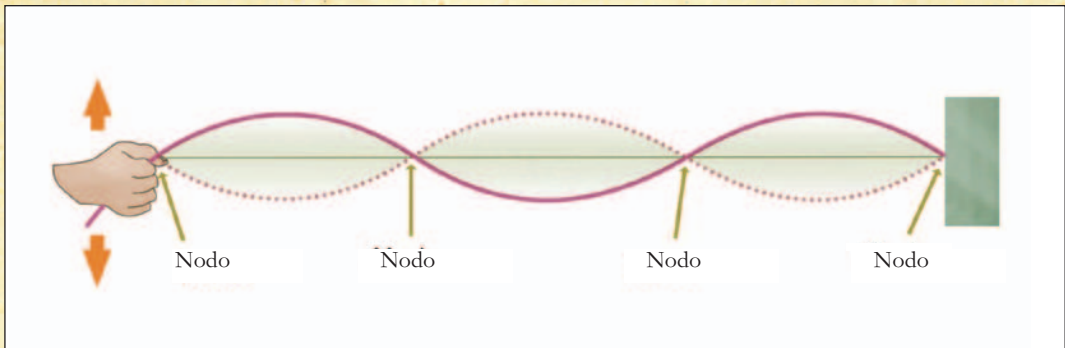
Para trabajar en la siguiente actividad vas a necesitar otra vez la soga.

a) Antes de realizar tu experiencia, leé el siguiente texto; allí figuran las instrucciones y explicaciones. Después de que lo hayas leído, procedé a trabajar con la soga.

• • • Nodos y segmentos de ondas

Al agitar rítmicamente el extremo libre de una soga hacia arriba y hacia abajo (con el otro extremo en un soporte fijo), a través de ésta se propagará un tren de ondas o pulsos.

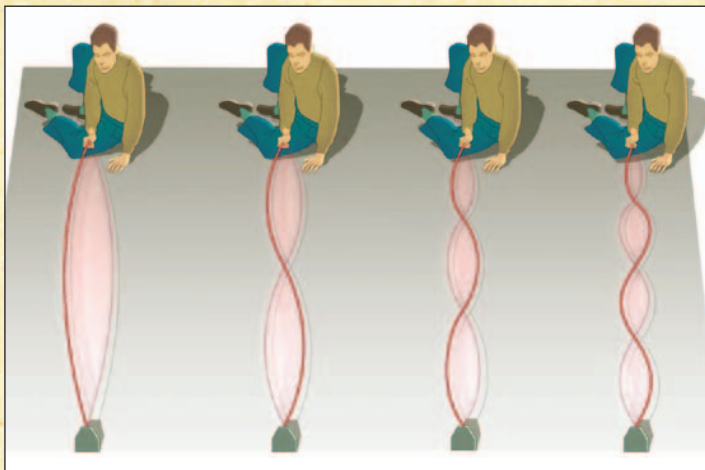
Tal como lo estudiaste en la actividad 7 de la unidad anterior, y como se observa en el siguiente esquema, cuando los pulsos llegan al extremo fijo se reflejan invertidos. Los pulsos que van desde tu mano interfieren con los que llegan a tu mano.



A través de la soga se propagan ondas, desde tu mano van hacia el soporte y desde el soporte van hacia tu mano.

Si en la soga se propaga una única onda, en algún momento cada uno de sus puntos se moverá transversalmente. Pero cuando se propagan dos ondas en sentidos opuestos, en la soga se producen **nodos**; esto significa que hay puntos que no se mueven en ningún momento. Entonces, se dice que cada región entre nodos es un **segmento de onda**.

En la siguiente foto se puede observar la experiencia.



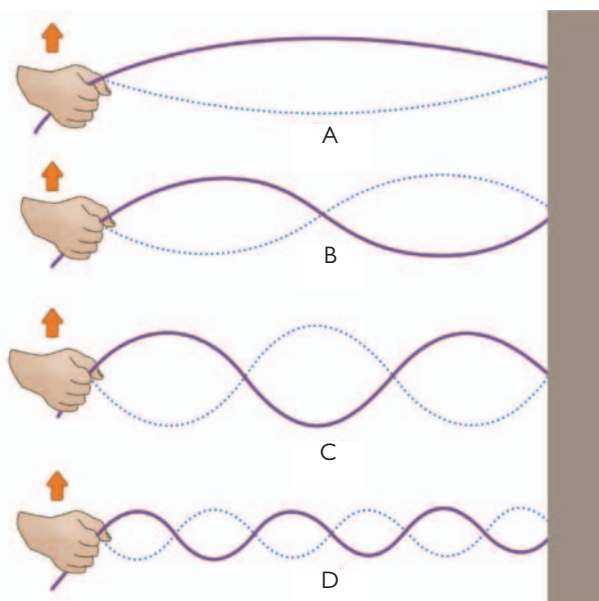
Los nodos están en los lugares donde se produce constantemente la interferencia destructiva de ondas que se propagan en sentidos opuestos.



1. Ahora realizá la experiencia. Sujetá el extremo de la cuerda a un soporte fijo, por ejemplo un gancho en una pared, la manija de una puerta cerrada, una columna o un árbol. Luego, estirá la cuerda y agité el extremo libre rítmicamente hacia arriba y hacia abajo.

Podés observar que por la soga se propagará un tren de ondas. Tené en cuenta que si agitás con el ritmo apropiado, las ondas incidentes (las que enviás) y las reflejadas (las que vuelven) tendrán la longitud de onda apropiada como para que se produzcan nodos. La cantidad de nodos dependerá de la frecuencia con que agites la mano. En este caso, la interferencia de ondas da lugar a ondas estacionarias.

b) En esta parte de la actividad, vas a analizar los resultados de un experimento que se hizo con ondas estacionarias en una soga. Te permitirá volver a analizar la relación entre la frecuencia y la longitud de una onda. Observá el esquema del experimento que figura a continuación, leé cómo se procedió y los resultados que se obtuvieron y escribí en tu carpeta la respuesta a las preguntas que vayan apareciendo:



1. Primero se agitó el extremo de la soga hasta establecer una onda estacionaria como la de la figura **A**. La longitud de esta onda (λ_A) es el doble de la longitud de la cuerda (**L**), es decir: $\lambda_A = 2 \cdot L$. ¿Dónde hay un nodo en este caso? ¿Cuántos segmentos de onda observás en la figura **A**?

2. Luego, se duplicó la frecuencia del movimiento de la mano, para que se forme una onda con dos segmentos y un nodo en el centro de la soga (figura **B**). ¿Cómo son en este caso la longitud de la soga y la longitud de onda (λ_B)? Escribí la respuesta con una expresión matemática.

3. Luego se experimentó con una frecuencia tres veces mayor que la de la figura **A** y se observó una onda estacionaria con tres segmentos (figura **C**). Así, se vio que en la longitud de la cuerda caben una longitud y media de onda, que se expresa del siguiente modo.

Si se realiza la suma:

$$L = \lambda_C + \frac{1}{2} \lambda_C,$$

$$L = \frac{3}{2} \cdot \lambda_C,$$

entonces se puede despejar y obtener la longitud de onda (λ_C):

$$\frac{L}{2} = \lambda_C$$

es decir,

$$\lambda_C = \frac{3}{2} \cdot L$$

4. Si en el caso de la figura **D** se formaron seis segmentos, ¿cuántas veces mayor es la frecuencia de la onda estacionaria en **D** que en **A**?

5. ¿Cómo se relaciona la longitud de la onda de la figura **D** (λ_D) con la longitud de la soga (**L**)? Para responder a esta pregunta, observá con cuidado las deducciones que se hicieron en los puntos **1** a **3**.

6. Según los datos obtenidos y calculados en este experimento, en los puntos **1** a **5**, a medida que la frecuencia de onda aumenta ¿su longitud disminuye o también aumenta? Fundamentá tu respuesta completando en tu carpeta una tabla como la siguiente:

Casos	Frecuencia (f)	Longitud de onda (λ)
A	1	
B	2	
C	3	
D		

Las **ondas estacionarias** se forman, por ejemplo, en las cuerdas de los instrumentos musicales, en el aire encerrado en una flauta o en una botella, cuando se sopla en su boca. También se pueden formar en la superficie del agua contenida en una taza, cuando se la agita hacia atrás y adelante. Hacé la prueba, podrás lograr ondas como las que muestra el dibujo.



Probá con una taza llena de agua y fijate qué sucede al variar la frecuencia con que agitás.

Hasta acá estudiaste qué sucede cuando las ondas mecánicas se interfieren. Ahora ampliarás tus conocimientos sobre este fenómeno propio de las ondas estudiándolo en las ondas lumínicas, que son ondas electromagnéticas.

TEMA 2: LAS INTERFERENCIAS LUMINOSAS

Ya sabés que cuando dos o más ondas coinciden en una misma región se interfieren. En la superficie del agua, se pueden observar las figuras que forman dos conjuntos de ondas circulares que interfieren. El estudio de estas figuras sirvió para descubrir que la luz está formada por ondas. Seguí los pasos de esta actividad; en ella se explica este revolucionario descubrimiento.

Para trabajar en el punto **1** de la consigna **b** de la siguiente actividad, vas a necesitar un tacho de boca ancha lleno de agua, por ejemplo una palangana y una fuente intensa de luz, como una linterna o un velador.

Para el punto **2** de la consigna **c** necesitás una cartulina o un cartón, un alfiler y una lámpara. Es mejor si la experiencia propuesta en este punto la realizás de noche; de lo contrario, deberías cerrar las persianas del lugar donde la realices o cubrir las ventanas para que no entre la luz.



3. Figuras de interferencia

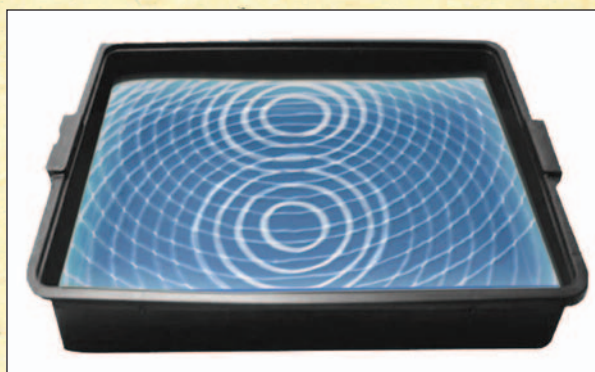
Perturbando el agua en dos puntos cercanos entre sí, se pueden formar dos conjuntos de ondas circulares que se propagan. Podés observar este fenómeno en un estanque, una pileta o en una palangana con agua en calma. En estas ondas, al ser iluminadas, se ven las crestas claras y los valles, oscuros. Como todas, estas ondas superficiales en el agua iluminada también interfieren. ¿Podrán distinguirse de alguna manera los puntos de interferencia constructiva y destructiva?

a) Para responder a la pregunta anterior, leé el siguiente texto y observá atentamente la imagen.

• • • Distinguir puntos de interferencia

Cuando las ondas de un conjunto se superponen con las del otro, se **forma una figura de interferencia**.

Donde coinciden crestas de dos circunferencias que se cruzan, el brillo es mayor que en las ondas individuales. Donde coinciden dos valles, la oscuridad se acentúa. En ambos casos, la interferencia es constructiva. En cambio, donde coinciden un valle y una cresta, la interferencia es destructiva y el brillo resulta igual que en las zonas donde no hay ondas.



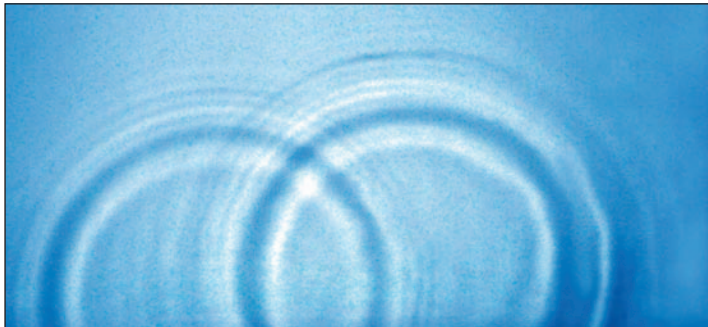
Interferencia de dos frentes de ondas circulares en una cubeta de experimentación.



b) Ahora, hacé vos la prueba.

Paso 1. Ubicá una palangana bajo una luz intensa (un velador o una linterna) y producí los dos conjuntos de ondas circulares. Observá las figuras de interferencia que se producen.

Paso 2. Observá la siguiente foto. ¿Qué tipo de interferencia se observa entre las dos ondas de esta cubeta de agua? Fundamentá tu respuesta.



Una persona produce en la superficie del agua ondas circulares en dos puntos vecinos. las ondas se propagan en la superficie del agua e interfieren al cruzarse.

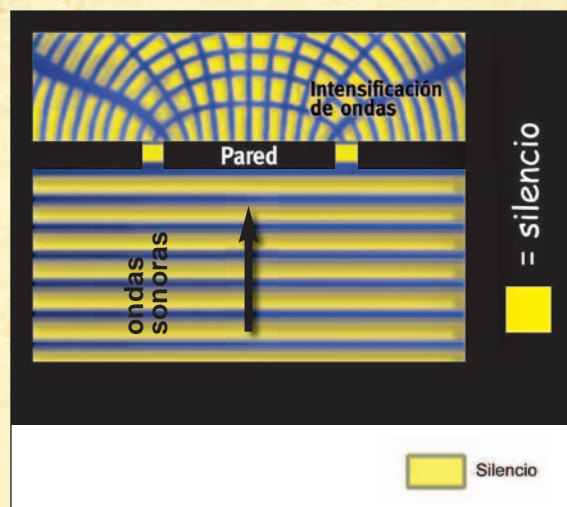


La interferencia es una característica propia de las ondas. Esto significa que si en alguna circunstancia observamos que se produce una figura de interferencia, estaremos en presencia de algún tipo de ondas.

c) Leé el siguiente texto y respondé en tu carpeta a las preguntas correspondientes.

• • • La luz está formada por ondas

En 1801, el físico británico Thomas Young realizó un descubrimiento revolucionario que demostró que la luz está formada por ondas. A Young le interesaba el estudio del sonido y había observado que cuando un sonido pasa por dos orificios en una pared, ocurre que al otro lado de la pared, en algunos lugares, ese sonido se escucha más intenso y en otros lugares casi no se escucha. Young explicó que las ondas sonoras que provienen de los orificios de ciertos lugares se refuerzan y en otros se anulan, es decir, que tienen interferencias constructivas y destructivas, tal como sucede con las ondas en la superficie del agua, después de atravesar dos aberturas próximas entre sí.



Para esa época, los científicos discutían si la luz era o no un tipo de onda y, entonces, a Young se le ocurrió probar su experiencia con luz. Así, iluminó dos ranuras muy delgadas en una pantalla oscura con luz monocromática (de una sola longitud de onda). Pensó que si al otro lado de los orificios se vieran una serie de franjas claras y oscuras, sería la prueba de que se producen interferencias con la luz y que, por lo tanto, la luz es una onda.

Al hacer la experiencia, observó que al otro lado de las ranuras se formaban franjas alternadas de luz y de sombra, como en el caso de ondas sonoras u ondas de agua. Sus colegas británicos no lo reconocieron inmediatamente ya que estaban influidos por las ideas contrarias de Newton, quien sostenía que la luz está formada por partículas. Sin embargo, el resultado de la experiencia mostró claramente que la luz está formada por ondas.

Además, su experiencia permitió entender que la luz de una única longitud de onda y frecuencia determinada tiene un color particular. La luz roja es la de longitud de onda mayor y la luz azul, la de longitud de onda más corta. En el arco iris, los colores se ordenan según la longitud de onda.

Casi unos cien años más tarde, se descubrió que existían otras ondas “hermanas” de la luz, pero que no podemos detectar con nuestros ojos, sino con circuitos eléctricos especiales.

1. Explicá porqué el experimento de Tomas Young fue contundente para probar la idea de que la luz está formada por ondas.



Es fácil reproducir el experimento de Young de manera casera. Consultá con tu docente si tenés posibilidad de hacerlo.



2. En una cartulina o cartón fino, hacé dos pequeños orificios con un alfiler (como un punto ortográfico) separados a una distancia igual al diámetro de uno de los orificios. Colocá el cartón muy próximo a un ojo y mirá a través de los agujeros hacia una lámpara lejana, en una habitación bien oscura. Verás que aparecerán franjas perpendiculares a la línea que conecta los orificios. Si girás la cartulina observarás cómo también giran las franjas.

- Elaborá un breve informe como los que realizaste a partir de la “ficha de informes”, en la unidad 5 del CUADERNO DE ESTUDIO 1.

TEMA 3: EL EFECTO DOPPLER

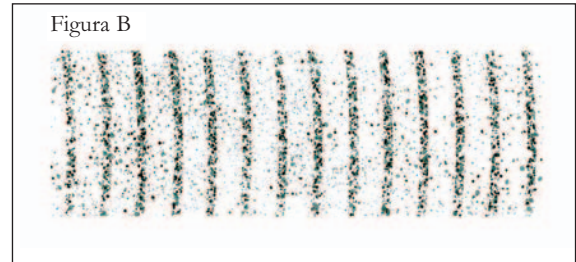
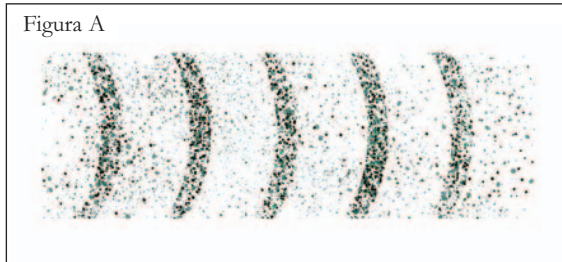
Hasta aquí estudiaste una característica de las ondas que las distinguen de las partículas de materia: la interferencia. En este tema, estudiarás otro fenómeno exclusivo de las ondas: el efecto Doppler. Este efecto tiene aplicaciones importantes y muy diversas, por ejemplo, en el estudio de objetos en movimiento, como automóviles en una carretera, o para conocer el estado de los bebés en gestación en el útero de sus madres, también para controlar las naves en el espacio o conocer mejor galaxias que se hallan a enormes distancias.

A

4. Las ondas sonoras



a) Para comenzar a estudiar este tema, buscá en los libros de la biblioteca información sobre “sonidos” y “ondas sonoras” y respondé en tu carpeta a las siguientes preguntas.



Los esquemas de las figuras representan zonas de baja y de alta densidad de partículas en el aire. Estas zonas se forman con la propagación de ondas longitudinales como las sonoras. Estos esquemas son útiles para medir la longitud de la onda que representan. (ver la consigna f de la actividad 5 de la unidad 3.)

1. ¿Cómo llegan los sonidos hasta nuestros oídos?
2. ¿Qué tipo de ondas son los sonidos: longitudinales o transversales?
3. Si estuviéramos en el espacio exterior, sin aire a nuestro alrededor, ¿podrían llegar sonidos a nuestros oídos? ¿Por qué no escuchamos las terribles explosiones que se producen en el Sol?
4. ¿Qué diferencia existe entre las ondas sonoras de la voz de una nena y de un señor adulto? ¿Y entre las del mugido de una vaca y el canto de un grillo?
5. Si se representaran los sonidos de una quena u otra flauta y el del motor de un camión mediante las figuras **A** y **B**, ¿cuál correspondería a cada uno? Justificá tu respuesta.

Aunque probablemente no conozcas el efecto Doppler por su nombre, seguramente lo habrás experimentado. En la siguiente actividad, estudiarás cómo se produce este efecto y verás lo familiar que es para todos pese a su nombre raro.

A

5. Cómo percibimos las ondas producidas por cuerpos que viajan

a) La figura muestra un auto con un ruidoso motor que marcha con velocidad constante sobre una carretera. Imaginá que vos sos la persona que está parada junto al camino. El auto se acerca, pasa enfrente de vos y se aleja.

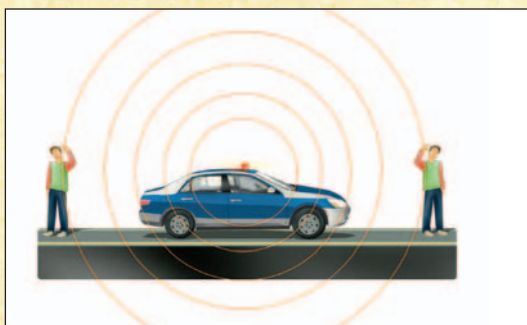


1. ¿En qué momento el sonido que escuchás se hace más grave?
2. ¿En qué tramo del movimiento llegan a tus oídos ondas sonoras con mayor longitud de onda, cuando el auto se acerca o se aleja de vos?

b) Lee el siguiente texto que explica la situación anterior y resolvé en tu carpeta las situaciones que aparecen a continuación.

• • • Las ondas y el movimiento

Cuando estamos junto a un camino y un auto pasa frente a nosotros, el sonido que recibimos del motor se hace más grave que el que veníamos escuchando y nos preanunciaba que el auto llegaba hacia nosotros. Sin embargo, el conductor del auto no escucha este cambio, para él el motor suena igual todo el tiempo. El cambio del sonido que escucha la persona parada junto al camino se denomina **efecto Doppler**.



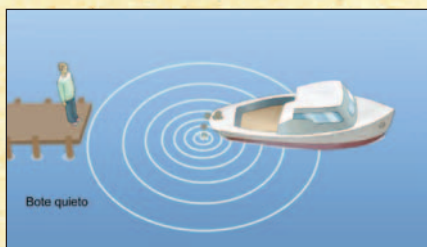
El efecto Doppler en una fuente sonora móvil.

¿Por qué se produce el efecto Doppler? Los sonidos son ondas sonoras que viajan en el aire. Cuanto más graves, menor es su frecuencia (es decir, producen menos vibraciones por segundo) y mayor es su longitud de onda. ¿Por qué, cuando el auto se aleja de nosotros, percibimos el ruido del motor con menor frecuencia y mayor longitud de onda?

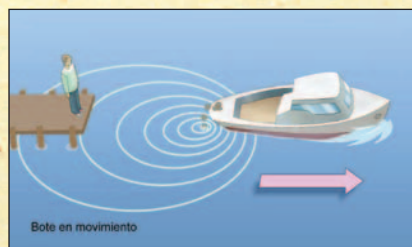
Esta pregunta se puede responder fácilmente con una comparación sencilla: una persona parada en un bote deja caer piedritas en un lago y se producen ondas circulares que se propagan por la superficie del agua. Otra persona parada lejos del bote, en la orilla, ve llegar ondas, con la misma frecuencia con la que caen las piedritas al agua (figura A).

Pero si el bote se mueve, alejándose de la orilla, transcurrirá más tiempo entre la llegada de dos ondas sucesivas; es decir, la persona que está en la orilla recibirá ondas con menor frecuencia (figura B). Si fueran ondas sonoras, la persona situada en la orilla escucharía un sonido más grave que la persona del bote. Si fueran ondas luminosas, vería una luz más rojiza, de menor frecuencia, que la persona del bote.

Si se acentuara la velocidad con que se aleja el bote emisor de ondas, sería más notable el cambio de frecuencia percibido por el observador en la costa.



El bote está quieto, el observador ve llegar ondas con la misma frecuencia que caen piedritas desde el bote.



El bote se aleja del observador. Las ondas se generan con la misma frecuencia que antes, pero el observador las ve llegar más espaciadas, con menor frecuencia y mayor longitud de onda.

1. Copiá el párrafo siguiente en tu carpeta y completá las palabras que faltan.

El efecto Doppler es el cambio de... o longitud en las ondas que percibe un observador cuando la fuente que emite ondas Si la fuente se aleja del observador, la frecuencia percibida será que si la fuente estuviera quieta. En el caso de ondas sonoras, los sonidos producidos por una fuente que se aleja, se escuchan más. Si se trata de luz, su color se observa más

• • • El efecto Doppler y la medición de la velocidad en la ruta

Dado que el efecto Doppler es el cambio de frecuencia que percibe un observador cuando la fuente que emiten las ondas se mueve respecto de él, entonces, conociendo la frecuencia de las ondas que emite un cuerpo y midiendo la frecuencia con que son recibidas, se puede determinar la velocidad con que el cuerpo se mueve. Esto permite aprovechar el efecto Doppler para medir velocidades. Un ejemplo de esta utilización son los controles de velocidad que se hacen en las rutas para saber si los autos superan la velocidad máxima permitida. Un artefacto llamado radar, emite ondas infrarrojas que viajan hacia el auto que pasa. Cuando las ondas alcanzan el auto, se reflejan en él y viajan de vuelta hacia el radar. El auto en movimiento actúa como fuente emisora de las ondas reflejadas, que experimentan el efecto Doppler, es decir, llegan al radar con una frecuencia diferente a la que salieron. Cuanto mayor es la velocidad del auto, mayor es la diferencia entre la frecuencia de las ondas que salieron y las que regresaron. El radar puede detectar esta diferencia y, entonces, se puede saber lo rápido que se mueve el auto.

Sólo en ondas

El efecto Doppler, llamado así por su descubridor, el matemático y físico austríaco, Christian Andreas Doppler, quien vivió entre los años 1803 y 1853, consiste en la variación de la longitud, de cualquier tipo de onda, emitida o recibida por un cuerpo en movimiento. Este efecto es característico de la energía que viaja en forma de ondas, como el sonido, la luz y otras radiaciones electromagnéticas. El hecho de que la luz y el sonido muestren este efecto evidencia que son ondas.

2. Hacé un dibujo esquemático en tu carpeta que muestre el radar emitiendo las ondas infrarrojas, al auto que pasa junto a él y se aleja. Dibujá también las ondas que vuelven después de reflejarse en el auto. Consultá con tus compañeros o con tu docente si tu esquema es correcto.
3. ¿Qué sucede con la frecuencia de ondas percibidas por el observador si la fuente de ondas se acerca a él? Escribí la respuesta teniendo en cuenta lo que sucede en el ejemplo de la piedritas que caen del bote al agua del lago que aparece en el texto del punto a de esta misma actividad.
4. ¿Cómo es el sonido que escuchamos del motor de un auto cuando se acerca en una ruta comparado con el sonido cuando está quieto? Explicá esta diferencia mediante el efecto Doppler.

Resolviendo la siguiente actividad podrás darte cuenta de cuánto aprendiste sobre la interferencia y el efecto Doppler, los dos fenómenos exclusivos de cualquier onda o energía que se propaga.



6. Una revisión muy ondulada

a) Respondé las siguientes consignas en tu carpeta.

1. ¿Qué diferencias existen entre un pulso y un tren de ondas?
2. Dos ondas que viajan en un mismo medio y se encuentran, ¿se rechazan como dos cuerpos que chocan o pasan una a través de la otra? ¿Qué ocurre con las partículas del medio que están en el cruce de las ondas?
3. Realizá un esquema que represente una soga en la que se está produciendo una onda estacionaria de cuatro nodos. Indicá cuál es el tren de ondas, la onda original o incidente y cuál el tren de ondas reflejado. Explicá debajo qué fenómeno ocurre en los nodos y por qué.
4. Decí si la siguiente afirmación es totalmente correcta, parcialmente correcta o totalmente incorrecta. Si fuera necesario, pensá cómo corregirla y luego escribirla sin errores en tu carpeta.

La interferencia de ondas luminosas, a diferencia de la interferencia de ondas sonoras o de aquellas perturbaciones que se propagan en el agua, siempre produce ondas de mayor intensidad.

5. Leé el siguiente caso y fundamentá por qué es posible científicamente que el protagonista de este hecho esté diciendo la verdad.

Jorge vive cerca del río, desde su casa no puede ver el agua. Sin embargo, él afirma que sentado en la puerta de calle, en las noches silenciosas, puede distinguir si un barco entra o sale del puerto sólo por la gravedad o la agudeza del sonido de sus sirenas.

Para finalizar

En esta unidad estudiaste que todas las ondas tienen comportamientos similares que las diferencian de las partículas de materia. Esos fenómenos propios de las ondas son la interferencia y el efecto Doppler. La interferencia se produce cuando dos o más ondas llegan a un mismo punto: sus efectos se suman o restan, lo que puede producir un refuerzo de los efectos de cada onda separada (interferencia constructiva) o la disminución de los efectos de cada onda (interferencia destructiva). El efecto Doppler es el cambio de frecuencia que percibe un observador cuando la fuente que emite las ondas se acerca o se aleja de él y se puede utilizar para determinar la velocidad del objeto que emite las ondas.

En esta unidad y en la anterior estudiaste que el mundo que nos rodea está lleno de ondas. Algunas de ellas, las mecánicas, como los sonidos, necesitan un material por donde viajar, otras, las electromagnéticas, como la luz o las ondas de radio, también pueden atravesar el espacio vacío.

La mayor parte de la información que recibimos del mundo que nos rodea nos llega en forma de ondas. Gracias al conocimiento adquirido sobre ellas, el ser humano ha desarrollado innumerables dispositivos: las computadoras, los televisores, los radios, los equipos de audio, los satélites y muchos otros dispositivos, que hoy se usan cotidianamente.

En la unidad siguiente, vas a profundizar tus conocimientos sobre la materia, particularmente estudiarás cómo son los átomos. También aparecerán algunos fenómenos relacionados con la energía de los átomos, especialmente con la que está en sus núcleos. Como ves, siempre que estudiás la materia aparece la energía y viceversa. Van inseparablemente unidas, no hay forma de que analices uno de los componentes del universo sin que aparezca el otro en alguna de sus formas.

UNIDAD 5

La estructura de la materia: los átomos

En esta unidad vas a seguir estudiando sobre los átomos y la teoría atómica moderna. La idea o modelo de átomo es uno de los conceptos centrales de las Ciencias Naturales. Varias veces, a lo largo de la historia, los investigadores debieron modificar sus ideas acerca de los átomos hasta llegar a un modelo con el que pudieran explicar todos los fenómenos que ocurren entre la materia y la energía. ¿Por qué un volumen de gas oxígeno pesa 16 veces más que el mismo volumen de gas hidrógeno? ¿Por qué el cobre conduce fácilmente la electricidad y el vidrio no? ¿Por qué hay materiales de uranio natural que emiten gran cantidad de radiaciones y otros que no son radiactivos?

Cuando estudiaste las mezclas, por ejemplo, analizaste que la materia no es continua. Recordarás que a pesar de que en muchos casos parece no tener huecos, sí los tiene. Claro que los huecos no se pueden distinguir a simple vista, ¿quién diría que un pedazo macizo de hierro está lleno de agujeros? Para poder comprobarlo, hicieron falta aparatos especiales y muchos años de investigaciones científicas. Hoy sabemos que toda la materia está formada por partículas pequeñísimas, que llamamos átomos, imposibles de ver aún con microscopios muy potentes. Con las ideas sobre cómo son y cómo se comportan los átomos se han podido explicar cuestiones tan diversas como por qué y cómo se producen el fuego, las reacciones químicas que ocurren fuera y dentro de nuestro cuerpo o la electricidad y el brillo de las estrellas. ¿Son, entonces, los átomos las mínimas partículas de la materia?

Para responder a todas las preguntas aquí planteadas llegarás hasta la región más interna de un átomo.

TEMA 1: LAS IDEAS SOBRE EL ÁTOMO

Las actividades de este primer tema están destinadas a comprender si los átomos son o no las partículas más pequeñas que forman la materia. Con ellas revisarás las ideas que ya tenés sobre los átomos y aprenderás algo más sobre su composición y comportamiento.



1. Volver sobre los átomos

En esta actividad vas a retomar todos los conocimientos que fuiste estudiando sobre los átomos. Aquí encontrarás, junta y organizada, información sobre los átomos que te servirá de base para los nuevos conocimientos que irás encontrando a medida que avances con las próximas actividades. Esta actividad te presenta una manera de estudiar un tema que aparentemente es nuevo, pero del que seguramente ya sabés algunas cosas. Si en otra oportunidad te encontraras en la misma situación podrás tomar como idea la propuesta que aparece aquí.

En otras unidades, cuando encuentre información sobre los átomos, también estuvieron presentes alguno o varios de los conceptos que aparecen en el siguiente cuadro. En él encontrarás indicadas las unidades y actividades en las que podrás hallar dichos conceptos si considerás necesario revisarlos.

<p>Cargas y corrientes eléctricas</p> <p>UNIDAD 14 DEL CUADERNO DE ESTUDIO 1 Y UNIDAD 14 DEL CUADERNO DE ESTUDIO 2</p>	<p>Moléculas</p> <p>UNIDAD 13 DEL CUADERNO DE ESTUDIO 2</p>
<p>Sustancias y elementos químicos</p> <p>UNIDAD 10 DEL CUADERNO DE ESTUDIO 2</p>	<p>Transformaciones físicas y químicas</p> <p>UNIDAD 12 DEL CUADERNO DE ESTUDIO 2</p>

a) Las siguientes preguntas te permitirán organizar las ideas más importantes respecto de las relaciones entre el concepto de átomo y cada uno de los temas que figuran en el cuadro anterior. Responde las en tu carpeta. Cada vez que lo consideres conveniente, realizá un dibujo esquemático que aporte claridad y ayude para fundamentar tu respuesta.

1. Los átomos poseen una o más cargas, ¿qué se observa cuando se manifiestan esas cargas? Cuando no se manifiestan, ¿cómo se puede poner en evidencia que esas cargas eléctricas existen? ¿Dónde están las cargas eléctricas de los átomos según el modelo de átomo que recordás?
2. Los átomos y las moléculas son partículas que constituyen los materiales. Fundamentá tu respuesta con, por lo menos, dos ejemplos.
3. El gas oxígeno y el gas ozono son dos sustancias diferentes, cuyas moléculas se representan con las fórmulas O_2 y O_3 , respectivamente. Del mismo modo, el agua y el agua oxigenada también son un par de sustancias distintas, cuyas fórmulas respectivas son H_2O y H_2O_2 . Analizá las fórmulas de cada par y decí en qué se asemejan y en qué se diferencian las dos sustancias que componen el par. ¿Qué tienen que ver los átomos con esas diferencias y similitudes? ¿Qué elementos químicos forman parte de esas sustancias?
4. Indicá cuál de los dos tipos de cambios que conocés (físico y químico) afectan a los átomos de la sustancia en la que ocurre una transformación. Fundamentá tus respuestas incluyendo dos ejemplos de cada tipo de cambio.
5. Si conocés algún tipo de cambio en el cual los átomos se transformen en otros diferentes, indicá cuál es.
6. Si alguna vez escuchaste o leíste sobre los átomos en las estrellas, las centrales de energía atómica o la radiación nuclear, escribí un breve párrafo con lo que hayas entendido de estos temas.

Con lo que irás conociendo sobre los átomos en las actividades siguientes podrás corregir o completar las respuestas que diste a las preguntas anteriores. También encontrarás respuestas a otras preguntas que suelen intrigar mucho a la gente cuando escucha hablar sobre las cuestiones atómicas. Por ejemplo, ¿qué tamaño tienen los átomos? ¿Es verdad que en su interior la mayor parte está vacía? ¿Cómo es que algo pequeño puede ser tan poderoso que se ha usado para producir enormes explosiones? ¿Puede ser que los átomos de un mismo elemento químico no sean todos exactamente iguales? Y si es así, ¿por qué se puede considerar que son del mismo elemento?



2. Componentes y comportamientos de los átomos

a) Leé el siguiente texto para conocer cómo la ciencia explica actualmente que son los átomos.

• • • La estructura de los átomos

Sobre la base de cómo se supone que son los átomos, los científicos explican el comportamiento de todos los materiales. El modelo que la ciencia propone actualmente explica que cada átomo tiene casi toda su materia concentrada en la zona central llamada **núcleo**. En el núcleo de cualquier átomo hay dos tipos de partículas: los **protones** y los **neutrones**, todos de la misma masa. Los neutrones se diferencian de los protones en la carga eléctrica: los protones tienen carga positiva y los neutrones no tienen carga.

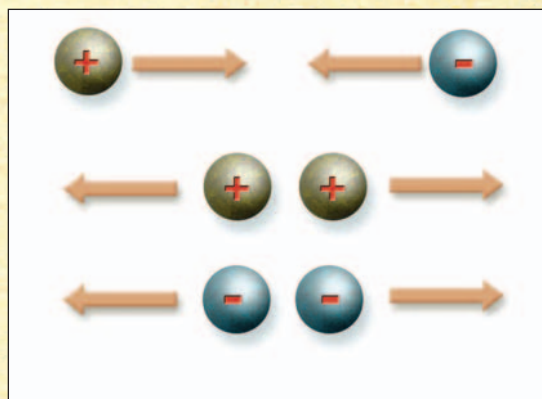
Alrededor del núcleo de cada átomo, hay una nube formada por partículas muchísimo más livianas que el núcleo, llamadas **electrones**, que tienen carga eléctrica negativa. Un electrón tiene la misma cantidad de carga eléctrica que un protón, pero de signo opuesto. Como las cargas opuestas se atraen, alrededor de cada átomo se “quedan atrapados” dando vueltas tantos electrones como protones haya en el núcleo. En consecuencia, la carga eléctrica de un átomo es cero, ya que tiene tantas cargas positivas como negativas.

Los electrones se mueven rapidísimo y no se alejan demasiado del núcleo porque son atraídos por los protones, justamente, porque la fuerza eléctrica entre cargas de signos opuestos es atractiva y tiende a juntarlas. La intensidad de la fuerza entre dos cargas eléctricas opuestas disminuye a medida que se alejan. Por esta razón, cuanto más alejado está un electrón del núcleo atómico, más débil es la fuerza que lo une a él y más fácil resulta “arrancar” ese electrón de ese átomo.

Los electrones no se mueven por cualquier lado, la mayor parte del tiempo se encuentran en determinadas regiones que rodean al núcleo, llamadas **orbitales**.

Podemos imaginar los electrones de un átomo como una gran cantidad de mosquitos diminutos súper veloces, que dan vueltas alrededor del núcleo. En su rápido movimiento, cada electrón “dibuja” una nube alrededor del núcleo. Esta **nube** constituye un orbital del átomo. Nunca hay más de dos electrones dibujando el mismo orbital. Por lo tanto, los átomos con más electrones tienen más orbitales que se van alejando del núcleo, por eso se dice que son más grandes.

El tamaño de un átomo no se puede calcular con exactitud, porque los orbitales no tienen bordes definidos. Aunque existen átomos de diferentes tamaños, todos son muy pequeños.



La fuerza eléctrica entre cargas de signos opuestos es atractiva y tiende a juntarlas. Mientras que las cargas del mismo signo se repelen, es decir tienden a separarse.

Si pensamos en un átomo promedio, la dimensión del núcleo es de 10^{-13} cm (esto es la diez billonésima parte de un centímetro, $1 \text{ cm} / 10.000.000.000.000$) y la de todo el átomo, es decir, con la nube de electrones incluida, es 10^{-8} cm, (100 millones de veces menor que 1 cm).

Para hacerse una idea de estas dimensiones, si el núcleo fuera de 1 cm, la nube de los electrones más externos estaría a una distancia de 10^5 cm; o sea, 1 km.

Por eso, se dice que el átomo está prácticamente vacío.



b) Buscá en una enciclopedia o en libros de Ciencias Naturales de la biblioteca, en especial los que sean para tu curso, dibujos o esquemas de un modelo de átomo que sea adecuado para representar las ideas que leíste. Calcalo o dibújalo en la carpeta poniendo todos los rótulos y referencias posibles.

c) Las siguientes preguntas te permitirán repasar los temas centrales que leíste en el texto y ampliaste con los libros de la biblioteca. Contestalas en tu carpeta.

1. Si un átomo tiene 23 protones en su núcleo, ¿cuántos electrones tiene?
2. Bombardeando un átomo con proyectiles acordes a su tamaño, se consigue arrancarle electrones. Al arrancarle un electrón, el átomo quedará con carga eléctrica, ¿de qué signo será esa carga? ¿Por qué? ¿Cómo será la carga si se le arrancan tres electrones?
3. Para arrancar un electrón de un átomo hay que gastar energía, ¿por qué?
4. ¿Por qué es más fácil arrancar un electrón que está lejos del núcleo que otro electrón más cercano al núcleo?
5. A partir de tu trabajo hasta aquí, revisá las respuestas que diste en la pregunta **a** de la actividad **1** y, si fuera necesario, modificalas o amplialas.
6. Si quisieras hacer un modelo a escala del átomo usando una pelota de fútbol N° 5 para representar el orbital más externo de electrones, es decir, el tamaño máximo que alcanza ese átomo, ¿cuál de los siguientes objetos deberías usar para representar el núcleo? Fundamentá tu elección.
 - una aceituna
 - un granito de arroz
 - una bolita de pimienta
 - una lenteja
 - un granito de polenta



Todos los átomos tienen estructuras similares y se los puede clasificar en algo más de 100 tipos o elementos químicos. Ahora, vas a profundizar el concepto de elemento químico relacionándolo con la estructura de los diferentes tipos de átomos.

d) Lee el siguiente texto y luego responde a las consignas que figuran debajo.

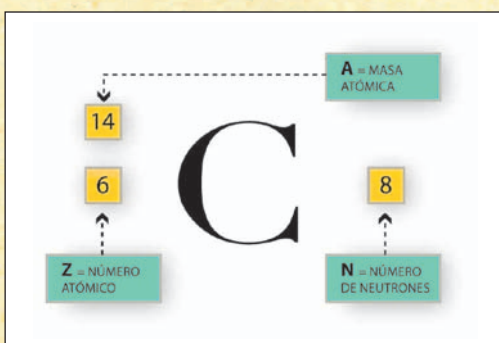
• • • ¿Qué es un elemento químico?

El término **elemento químico** designa a un conjunto de átomos que poseen el mismo número de protones en su núcleo. Se conocen unos 118 elementos químicos.

El número de protones de un átomo se llama número atómico y se lo simboliza con la letra **Z**. Cada elemento químico tiene un número atómico y un nombre. El nombre del elemento es el de una sustancia que está compuesta sólo de ese tipo de átomos. Por ejemplo, el hidrógeno (H) es el

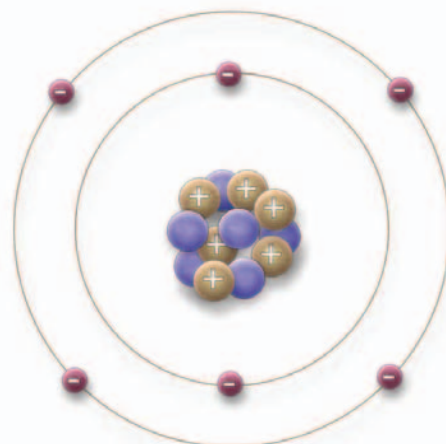
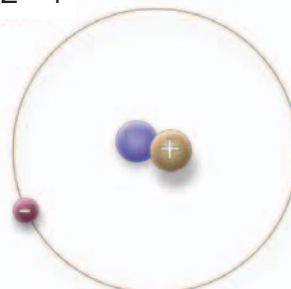
elemento químico de $Z = 1$, es decir que sus átomos tienen 1 protón (y por lo tanto tendrá 1 sólo electrón). El gas hidrógeno es la sustancia formada sólo por los átomos del elemento hidrógeno.

Para referirse a un elemento químico determinado se acostumbra emplear el símbolo químico correspondiente y colocar a su izquierda dos cantidades: Z y A y a su derecha, una tercera cantidad denominada N .



El número que está abajo, a la izquierda, el 6, es su número atómico Z ($Z =$ número de protones en el núcleo). El que está arriba a la izquierda, 14, es A , su número de masa o número másico o la masa atómica ($A =$ número de protones + neutrones) y 8 es el número de neutrones N (N es la diferencia entre $A - Z$).

Hidrógeno, $Z = 1$



Carbono, $Z = 6$



Electrón

Protón

Neutrón

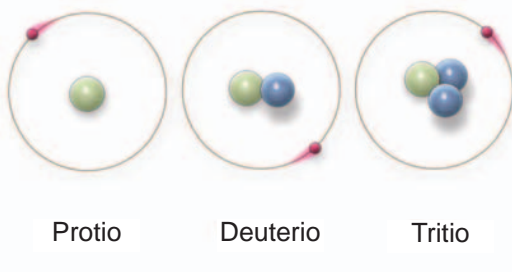
1. Observá la representación de un átomo del elemento carbono (C) y escribí en tu carpeta el símbolo con el valor de sus números Z , N y A .
2. Copiá en tu carpeta el dibujo del átomo de hidrógeno (H) que está en el texto y representá el elemento en forma simbólica con sus números Z , A y N donde correspondan, tal como apareció para el elemento carbono.
3. El sodio, cuyo símbolo es Na tiene $A = 23$ y $Z = 11$, ¿cuántos neutrones, protones y electrones tiene un átomo típico del elemento sodio?



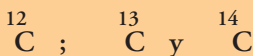
e) Para seguir estudiando el concepto de elemento químico, resolvé los siguientes problemas. Anotá en tu carpeta los interrogantes que plantean. Para contestarlos, buscá en libros de Ciencias Naturales información sobre los átomos llamados isótopos.

1. Los tres átomos que aparecen en la imagen siguiente son del elemento hidrógeno (**H**), pero reciben distintos nombres: protio, deuterio y tritio.

- ¿Cómo es posible que siendo del mismo elemento sean diferentes?
- ¿Qué cambia de uno a otro?
- ¿Con qué parte del átomo se relaciona el nombre de cada uno?
- Anotá en tu carpeta la representación simbólica (el símbolo del elemento y sus números Z, N y A) de cada uno.



2. En un libro se encontró el siguiente recuadro sobre el elemento carbono.



- ¿Qué significan los números que aparecen arriba del símbolo de cada átomo?
 - ¿Por qué cambian esos números si en los tres casos se trata del símbolo del elemento Carbono que siempre pose 6 protones en su núcleo?
 - ¿Cuántos electrones y neutrones tiene cada uno?
3. ¿ Es verdadera o falsa la siguiente afirmación? Fundamentá tu respuesta.

Los átomos de cada isótopo tienen el mismo número atómico **Z**, pero distinto número másico o de masa atómica, **A**, lo cual indica que el número de neutrones es diferente y característico para cada isótopo.

f) Ahora vas a precisar el concepto de masa atómica de un elemento. En el punto **b** de esta actividad apareció el número **A**, o número de masa atómica de un elemento, como la suma del número de protones más el número de neutrones; pero resulta que entre los átomos que componen un elemento existen diferentes isótopos.

Para contestar estas preguntas correctamente, buscá en los libros de Ciencias Naturales o en la enciclopedia el concepto de masa relativa o **Ar** y anotalo en tu carpeta.



Volverás sobre esta información relacionada con átomos, elementos e isótopos cuando estudies la Tabla Periódica de los Elementos, en la próxima unidad.

Si los isótopos tienen diferentes cantidades de neutrones,

1. ¿Cuál se utiliza para calcular la masa atómica? ¿El más abundante?
2. ¿Se hace un promedio de las masas atómicas de todos los isótopos?
3. ¿Será un número entero, como **A**, o será un decimal?



Para realizar la siguiente actividad, vas a necesitar plastilina de diferentes colores o bolitas de papeles de diferentes colores.



3. Átomos, moléculas y transformaciones

En la unidad 12 del CUADERNO DE ESTUDIO 2, estudiaste que hay grupos de átomos que se llaman moléculas. En esta actividad vas a volver a pensar en la relación entre los átomos y las moléculas y también qué les sucede en las transformaciones físicas y químicas.

a) Leé completo el texto que explica cómo se forman las moléculas. Luego releelo y a medida que vas leyendo, representá todos los átomos de las moléculas sencillas que aparecen en el texto con bolitas de diferentes colores; de esta manera podrás imaginarte mejor el modelo atómico-molecular. En algunos casos sólo tendrás que copiar de la imagen; en otros encontrarás sólo las fórmulas y deberás pensar cómo unir los átomos. Al terminar esta tarea, revisá la respuesta que diste en las preguntas **b** y **c** de la actividad **1**. Si fuera necesario, modificalas para que queden correctas.

• • • Relación entre átomos y moléculas

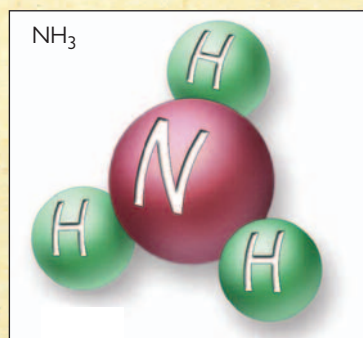
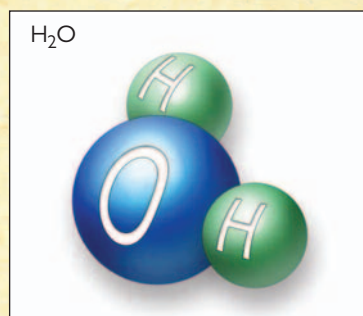
Toda la materia que usualmente encontramos a nuestro alrededor está formada por átomos o por grupos de pocos átomos, llamados moléculas. Por ejemplo, dos átomos de hidrógeno se pueden unir con uno de oxígeno. Este conjunto conforma una molécula de agua. La sustancia agua está formada por millones de millones de moléculas todas iguales de H_2O .

Existen moléculas de todo tipo, de pocos átomos o de cientos de átomos. Hay moléculas formadas por átomos de un solo elemento, como las del gas oxígeno (O_2), las del gas hidrógeno (H_2) o las del gas cloro (Cl_2).

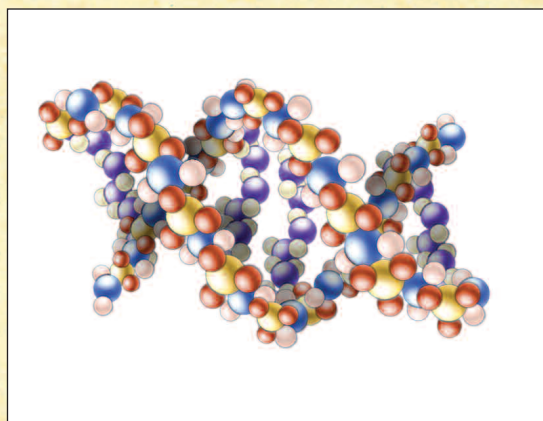
Asimismo, existen moléculas simples, con pocos átomos, pero de diferentes elementos, como la del amoníaco (NH_3) o la del hipoclorito de sodio, es decir, la lavandina ($NaOH$).

También existen moléculas gigantes, formadas por miles de átomos, como el caso de las proteínas o del ADN, que es la molécula que forma los cromosomas en la célula, mediante los cuales se transmite la información hereditaria.

La tendencia de los átomos de un elemento que se combina con los átomos de otros elementos depende exclusivamente del número de electrones que posean, especialmente, de aquellos que se encuentran más externos al núcleo.



Entonces, en la composición química de una molécula, cualquier isótopo es equivalente ya que la cantidad de electrones de todos ellos es la misma. Los átomos y también las moléculas pueden unirse entre sí en miles de millones de combinaciones y forman redes tridimensionales, que no son otra cosa que los materiales que conocemos. En consecuencia, podemos afirmar que todos los materiales con los que nos encontramos son conjuntos de miles de millones de átomos unidos entre sí.



Pequeña porción de una molécula de ADN, cada bolita representa un átomo.



En esta parte de la actividad, vas a seguir trabajando con las bolitas de papel o de plastilina para analizar qué ocurre con los átomos en distintos tipos de transformaciones. Las bolitas no deben ser muy grandes, para que te alcance la plastilina (o el papel) en todo lo que tenés que hacer. Además, si son pequeñas podrás manipularlas sin que se desarmen y así tendrás varias en la mesa y podrás compararlas y trabajar con ellas.

b) Leé el texto y luego seguí los pasos que se indican a continuación.

• • • Los átomos y sus transformaciones

Si la temperatura del agua líquida aumenta lo suficiente, se transforma en agua gaseosa, llamada vapor de agua. Esto sucede porque un material puede cambiar de estado cuando se modifica alguna de las condiciones en las que se encuentra; en este caso, la temperatura.

Cuando una sustancia pasa de un estado a otro, sus moléculas no se modifican, sino solamente las uniones entre ellas. La sustancia agua (H_2O) posee moléculas formadas por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, y tiene la misma estructura molecular en estado líquido, sólido o gaseoso. Aunque su estado físico puede cambiar, sus moléculas siempre son las mismas y tienen las mismas propiedades químicas: los átomos no son afectados por esos cambios. Esto es lo que sucede en cualquier otro cambio físico.

Por el contrario, un cambio químico o reacción química ocurre cuando las sustancias que aparecen al final de la transformación no son las mismas que las que había cuando comenzó el proceso. Un cambio químico produce una recombinación de átomos, es decir la formación de nuevas sustancias, con otra composición. Por ejemplo, si las moléculas de agua se modifican, adicionando un átomo más de oxígeno, ya no se tiene agua, sino una nueva sustancia, conocida como agua oxigenada, cuya fórmula molecular es H_2O_2 .

Al producirse una reacción química, los átomos de las sustancias pueden compartir, perder o ganar electrones cuando se unen a otros átomos, pero sus núcleos permanecen inalterados.



Paso 1. Construí, con bolitas, 20 moléculas de agua (H_2O).

Paso 2. Contruí, con bolitas, 5 moléculas de gas oxígeno (O_2).

Paso 3. Disponé 10 moléculas de agua, simulando que en conjunto forman agua en estado líquido.

Paso 4. Dibuja en tu carpeta cómo te quedaron las moléculas en el agua líquida y agregale alguna aclaración a tu dibujo sobre qué ocurre con el movimiento de las moléculas en estado líquido, ya que este fenómeno no se puede representar con un modelo de plastilina.

Paso 5. Ahora, modelá las 10 moléculas de agua y cómo están unidas entre ellas, como si estuvieran en estado gaseoso, es decir como si fueran vapor de agua.

Paso 6. Dibujá en tu carpeta cómo te quedaron las moléculas en el vapor de agua y agregale alguna aclaración a tu dibujo sobre qué ocurre con el movimiento de las moléculas en estado gaseoso.

Paso 7. Tomá las otras 10 moléculas de agua y las 5 moléculas de oxígeno, colocalas todas juntas, mezcladas sobre la mesa y dibujalas en la carpeta.

Paso 8. Ahora, desarmá todas las moléculas de agua y formá, con sus átomos, moléculas de H_2O_2 , es decir, de agua oxigenada (en este tipo de molécula, dos átomos de oxígeno se unen entre sí y cada uno se une también con uno de hidrógeno). ¿Cuántas moléculas de agua oxigenada pudiste formar?

Paso 9. Respondé en tu carpeta en qué pasos de esta actividad construiste un modelo de transformación física y en cuáles un modelo de transformación química. Fundamenta tus respuestas explicando qué ocurrió con los átomos en cada caso.

c) Al finalizar con los pasos, revisá la respuesta que diste en el punto **d** de la actividad **1**. Si fuera necesario, modificala o ampliála.

TEMA 2: EL NÚCLEO ATÓMICO

Como ya estudiaste, el núcleo es un agrupamiento apretado de protones y neutrones y es la parte del átomo con mayor cantidad de materia. Ernest Rutherford propuso este modelo para el centro de los átomos y Niels Bohr y otros físicos de la primera mitad del siglo XX, comenzaron a analizarlo. Sus trabajos lograron explicar los fenómenos de radioactividad y fueron el inicio de lo que se conoce como la Era nuclear o Era atómica. En la próxima actividad, vas a analizar cómo son las uniones y las fuerzas entre las partículas que componen los átomos, especialmente en el núcleo, y cómo se relacionan con la radiactividad.



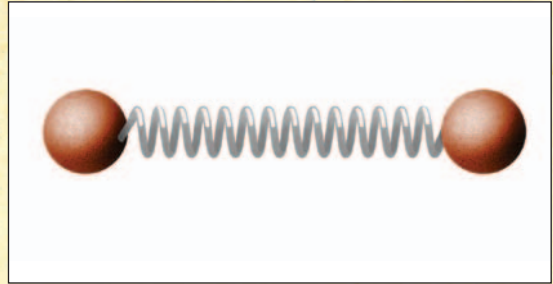
4. Las fuerzas en el núcleo

Si en el núcleo de un átomo los neutrones no tienen carga eléctrica y los protones tienen carga positiva y estos últimos se repelen unos a otros, entonces, ¿por qué el núcleo no se desarma o explota? Si la fuerza de atracción-repulsión electromagnética tiende a desarmarlo, ¿qué otra fuerza logra evitar que se desarme? Podría ser la fuerza de gravedad, pero la fuerza gravitatoria entre protones es demasiado débil como para compensar la repulsión eléctrica que existe entre ellos. Entonces, ¿cómo se puede explicar esta contradicción? Para responder a estas preguntas, en esta actividad vas a analizar un modelo de un átomo hecho con bolitas y resortes.

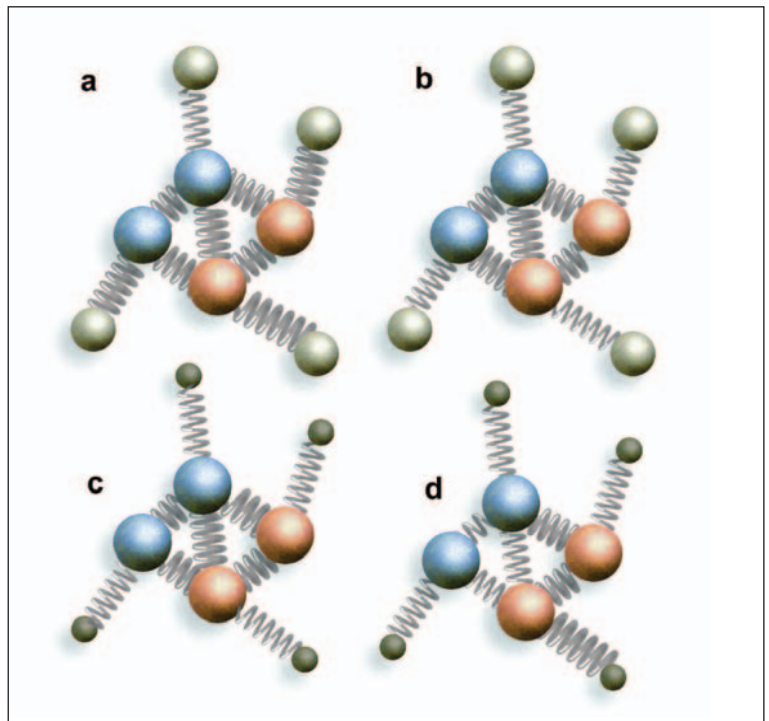
a) Leé el siguiente texto y luego respondé a las preguntas en tu carpeta, teniendo en cuenta lo que has leído hasta ahora en esta unidad.

• • • Las uniones hacen fuerzas

Las uniones entre partículas se pueden representar mediante un modelo sencillo: dos esferas unidas por un resorte. La unión se piensa como un resorte porque al estirarlo hace fuerza. Cuanto más grueso sea el resorte mayor será la fuerza que representa. Entonces, si se los estira y se lo suelta tirará las bolitas hacia adentro, como lo haría cualquier fuerza de atracción entre partículas.



1. ¿Qué nombre reciben las partículas que están enlazadas dentro del átomo? ¿Todas tienen el mismo tamaño? ¿Cuántas pondrías de cada una y por qué?
2. ¿Dentro del átomo hay algunos enlaces más fuertes que otros? ¿Los resortes que se deberían utilizar para representarlos serían todos del mismo grosor?
3. ¿Cuáles son los enlaces que más energía liberan al romperse? ¿Por qué hace falta hacer más fuerza para romperlos?
4. Entre los esquemas **a**, **b**, **c**, **d**, elegí cuál creés que representa mejor el modelo del átomo, según sus enlaces o uniones entre las partículas que lo componen y copialo en tu carpeta.



b) Leé el siguiente texto y fijate si tu elección en el apartado anterior fue correcta o si tenés que modificar el modelo elegido. Al finalizar la lectura, encontrarás consignas para resolver en tu carpeta. Tendrás que consultar libros de la biblioteca para responder algunas de ellas.

• • • Las fuerzas fuertes, las transformaciones del núcleo y la radiactividad

Para despegar un caramelo de un papel, hay que vencer la fuerza que une la superficie del caramelo con el papel. De manera similar, pero en escala mucho más pequeña, es necesaria una fuerza para que sea posible partir en fragmentos una molécula, separar electrones de un átomo o también para partir un núcleo atómico. La intensidad de la fuerza y la cantidad de energía que se necesita para que se produzcan cada una de estas separaciones no es la misma. Por ejemplo, para arrancar electrones de un átomo, alcanza con “empujarlos” con fuerzas mucho menos intensas, pero para separar un núcleo en fragmentos menores, es necesario ejercer fuerzas muy intensas y gastar mucha energía, porque la fuerza que mantiene unidas a los fragmentos de los núcleos es muy intensa.

La razón de este hecho es que además de la fuerza electromagnética existe otro tipo de fuerza entre las partículas que forman el núcleo. Se trata de una fuerza atractiva, conocida como **interacción nuclear fuerte**, que actúa entre todas las partículas nucleares y se opone a la fuerza eléctrica de repulsión.

Esta fuerza nuclear actúa a muy corta distancia, su intensidad decrece rápidamente, cuando las partículas nucleares se separan a una distancia un poco mayor que la del tamaño del núcleo.

Se puede imaginar al núcleo como un resorte fuertemente comprimido, que representa la repulsión eléctrica entre protones, y que se encuentra asegurado por una gruesa cuerda, que representa la fuerza fuerte. Aunque exista una gran cantidad de energía almacenada en el resorte, este no puede liberar esa energía, porque la cuerda es muy fuerte. Pero si la cuerda se estira, aunque sea un mínimo, la fuerza desaparece y el núcleo se rompe en pedazos. La energía que se alojaba (energía potencial nuclear) en las uniones rotas, se transforma en energía cinética (de movimiento) de las partes expulsadas o en energía de radiación. La emisión de energía de radiación por parte de un núcleo se llama **radiactividad**. Como las uniones nucleares son muy intensas, al romperse liberan gran cantidad de energía.



Una cuerda suficientemente fuerte hace que el resorte se mantenga comprimido.

• • • Las reacciones nucleares

La fuerza nuclear fuerte actúa por igual entre protones, entre neutrones y entre protones y neutrones. Es muy intensa, pero de corto alcance, y actúa sólo si las partículas están muy próximas. En cambio, la repulsión eléctrica entre los protones existe siempre, aunque es menos

intensa cuanto más separados están. Por esta razón, muchos núcleos, especialmente los muy grandes (formados por un gran número de partículas), son inestables, esto significa que tienen una tendencia espontánea a desarmarse y perder energía. Se dice, entonces, que se produjo un decaimiento radiactivo.

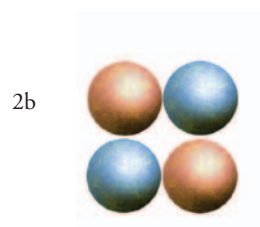
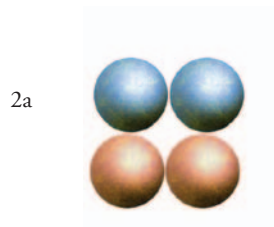
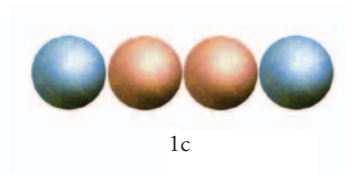
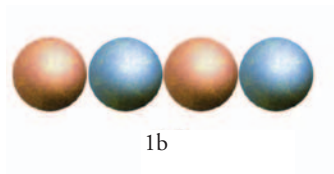
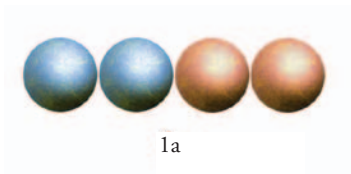
Si un núcleo se parte en pedazos, se produce una transformación denominada **fisión nuclear**. Cuando un átomo pesado (como los del elemento uranio o del plutonio) se divide o rompe en dos átomos de menor masa, la suma de las masas de estos últimos átomos obtenidos, más la de los neutrones desprendidos es menor que la masa del átomo original, y se verifica que se desprende energía. La fisión nuclear se da espontáneamente entre algunos elementos así se pasa de uno a otro isótopo. Además, en las centrales atómicas, puede provocarse la fisión nuclear sobre determinados elementos, mediante técnicas como el bombardeo a los núcleos con neutrones.

En cambio, si un núcleo atómico se funde con otro, la transformación se conoce como **fusión nuclear**. Este es un proceso natural en las estrellas, que provoca el desprendimiento de neutrones y también de gran cantidad de energía.

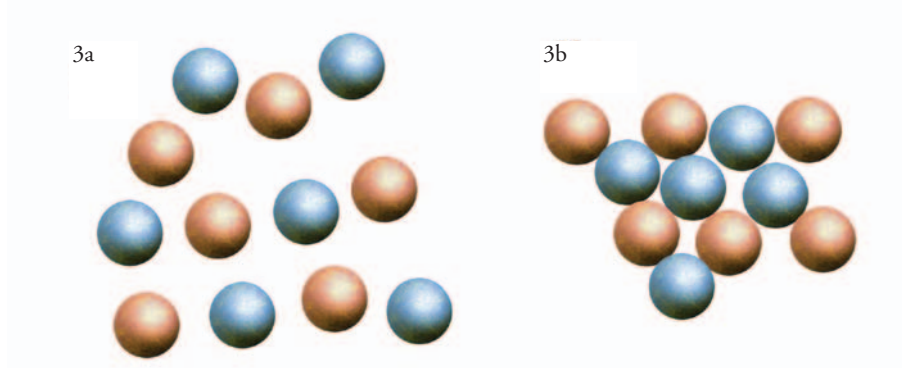
Las estrellas están compuestas principalmente por hidrógeno y helio, allí los núcleos de los isótopos del elemento hidrógeno (protio, deuterio y tritio) se fusionan y producen núcleos de átomos del elemento helio que tienen cuatro partículas (dos neutrones y dos protones).

La fusión nuclear se encuentra actualmente en investigación, todavía no es un proceso que pueda ser útil como fuente de energía, ya que para producirlo se invierte más energía que la obtenida en la propia fusión.

1. Cada figura representa maneras diferentes de ordenar los mismos protones (rojos) y neutrones (azules). Indicá, en cada caso, cuál es el ordenamiento que se desarmaría más fácilmente, es decir, cuál es el más inestable. Tené en cuenta las fuerzas que actúan entre las partículas y las distancias que hay entre ellas.



2. Explicá por qué el núcleo **3a** es menos estable (más fácil de desarmar) que el **3b**, si ambos poseen la misma cantidad de protones.



3. Buscá en libros de Ciencias Naturales esquemas que representen los tipos de reacciones o transformaciones nucleares que se mencionan en el texto. Copiá los esquemas en tu carpeta.

4. Investigá en libros de Ciencias Naturales o en una enciclopedia los efectos de las radiaciones nucleares sobre los seres vivos, especialmente, los que han tenido las bombas atómicas y la aplicación de isótopos radiactivos en medicina. Escribí un párrafo con el título “Cara y seca del uso de las radiaciones”.

5. Revisá tus respuestas a las preguntas **e** y **f** de la actividad **1** y, si fuera necesario, modificalas o completalas.



Para realizar la siguiente actividad vas a necesitar: una hoja de papel bien grande o una cartulina y varios lápices de colores.



5. Una infografía sobre los átomos

Como actividad de integración, y para saber cuánto aprendiste sobre el tema de los átomos, vas a elaborar una infografía con un compañero.



Una infografía es una lámina explicativa de gran utilidad para presentar un tema de modo sintético. Frecuentemente, se compone de un copete que presenta el tema y se reúnen gran diversidad de imágenes e información que, en su mayor parte, es presentada como epígrafes de cada una de las imágenes.



a) Reunite con un compañero y copien en el centro de la hoja grande el siguiente dibujo con los recuadros vacíos y espacios en blanco que irán completando paso a paso, durante esta actividad.

1.

2.

3.

4.

5.

6. Reacciones nucleares y radiactividad



b) Copien en sus carpetas las siguientes frases y completen las fugas de palabras. Una vez resueltas, escribanlas en los espacios correspondientes de la lámina.

1. Cada gota de laagua contiene 3.000 billones de
2. Una molécula de agua contiene 3....., 2 del hidrógeno y del oxígeno.
3. Un átomo del elemento siempre tiene ocho
4. Como un átomo de oxígeno tiene 8 electrones, eltiene 8y 8 y su número másico es de

c) ¿A qué modelo corresponde el esquema del átomo dibujado en la lámina? Expliquen si es correcta la proporción entre núcleo y los electrones que presenta este dibujo y, en sus carpetas fundamenten por qué. ¿Qué signo tienen las cargas eléctricas de las partículas que aparecen en la lámina? Redacten un breve texto con las respuestas a estas preguntas y luego escribanlas cerca del recuadro correspondiente, de este modo la respuesta será un epígrafe para la imagen.

- d)** ¿A cuál de los isótopos del oxígeno correspondería el dibujado en la lámina, a ^{16}O ; ^{17}O ; ^{18}O ? Fundamenten la respuesta y anoten esa información sobre la lámina en un lugar apropiado. Relacionen ese texto con la parte del dibujo que corresponda, mediante una flecha.
- e)** Después de leer el siguiente texto, dibujen en la infografía al menos dos grupos de quarks (no importa cuántos); fíjense bien cuál sería el mejor lugar del dibujo para ubicarlos.

• • • Las partículas subatómicas

¿Hay “pedacitos” de materia más pequeños que los átomos? Sí, son las partículas menores o **subatómicas** que los componen, es decir, los neutrones, electrones y protones. Pero el modelo más actual de átomo incluye partículas aún más pequeñas. Estas partículas superpequeñas se pueden encontrar dentro de los protones y de los neutrones. Los científicos las llaman **quarks** y los hay de diferentes tipos. Pero tanto los neutrones como los protones son muchísimo más duros que un átomo o una molécula, para romperlos hace falta mucha más energía. Por eso, los quarks que los componen sólo pueden obtenerse en condiciones muy específicas. Los físicos que estudian la estructura de los átomos utilizan enormes aparatos llamados **aceleradores de partículas** o **reactores nucleares**, que se encuentran en las centrales atómicas, donde producen choques entre partículas a altísimas velocidades y, si la energía del impacto es muy grande, se liberan esas partículas, las más diminutas de la materia.

- f)** Redacten, en borrador, un texto síntesis que explique el dibujo, pero sin que repita la información de los epígrafes ya escritos. Una vez que hayan logrado la síntesis definitiva transcribanla al recuadro de la lámina que lleva el N° 5 que aún está vacío.
- g)** En el recuadro inferior, el N° 6, que lleva el título “Reacciones nucleares y radiactividad”, hagan un esquema de los procesos de fisión y fusión y vincúlos con una flecha a la parte que corresponda del dibujo que ya tenés. Pongan referencias y un epígrafe que incluya la palabra *transformaciones*.
- h)** Teniendo en cuenta todo lo que estudiaron sobre las partículas que componen la materia piensen un título para la infografía y escribanlo en el recuadro superior. Si les parece, podría tener forma de pregunta.

Para finalizar

Si tenés tiempo y podés, resultará muy interesante organizar un encuentro con los compañeros del año anterior para que expliquen entre ustedes el tema de átomos utilizando la infografía que cada uno diseñó.

Entonces, para organizar tu propia exposición oral, realizá primero una lista de los temas que van a presentar. Para eso volvé a leer la unidad y revisá las anotaciones que escribiste en tu carpeta.

Si la infografía se diseñó entre varios compañeros deberán organizarse para que todos intervengan durante la exposición. Pueden dividirse los temas que presentará cada uno. Seguramente, cada compañero tendrá algún tema preferido o que le interesó más. Si no pueden organizarse solos pidan ayuda al maestro para decidir quiénes hablarán de cada tema.

En la próxima unidad seguirás estudiando sobre átomos y moléculas, es decir, **Química**.

UNIDAD 6

Enlaces químicos y propiedades de las sustancias

Mediante los conocimientos sobre la Tierra, las sociedades han ido aprovechando mucho mejor los materiales presentes en el planeta, encontrando diversas aplicaciones para cada uno; también los han ido modificando y hasta han logrado obtener otros nuevos que en muchos casos reemplazan, con beneficio, a los materiales naturales. Estos logros son producto de las investigaciones de los científicos y, en la escuela, son contenidos del área Ciencias Naturales. Para llegar a comprenderlos, estás estudiando las teorías científicas que fueron dando diversas explicaciones acerca de la materia.

En la unidad anterior, estudiaste acerca de los átomos, de las diferencias que existen entre los átomos de distintos elementos y de las que puede haber entre átomos del mismo elemento. También estudiaste los procesos que implican cambios en su composición, especialmente las reacciones nucleares: la fisión y la fusión.

En esta unidad, vas a seguir estudiando la estructura interna de la materia profundizando cómo se asocian o enlazan los átomos en el interior de las sustancias. Conocerás los distintos tipos de enlaces o uniones químicas que se forman y cómo estas uniones determinan las propiedades de los diversos materiales. Asimismo, estudiarás la relación entre las propiedades de las sustancias (color, brillo, estado, si se disuelven o no en agua o si son buenas o malas conductoras de la electricidad, entre otras), su composición química (cuáles y cuántos átomos tienen) y su estructura atómica (cómo están asociados y dispuestos en el espacio los átomos que forman una sustancia).

Para entrar en este mundo de los elementos, las sustancias y la energía química aprenderás a trabajar con una tabla muy útil en química: la Tabla periódica de los elementos.

TEMA 1: LAS PROPIEDADES DE LAS SUSTANCIAS

Si precisáramos construir un cable para enchufar una plancha o una estufa eléctrica, seguramente utilizaríamos hilos de cobre y no de plástico. No se nos ocurriría fabricar zapatos con cartón ya que con la lluvia se desarmarían. Cada mañana podemos endulzar nuestro café, té o mate cocido porque el azúcar se mezcla muy bien con el agua. Las sustancias que constituyen los diferentes materiales que utilizamos a diario son las que les otorgan ciertas características o propiedades. En función de las propiedades que tienen las sustancias es posible elegir cuál puede ser el material que resulta más adecuado para nuestros fines.

Las propiedades de las sustancias se relacionan con su composición química. En el tema siguiente, analizarás propiedades de algunas sustancias que componen materiales cotidianos para comenzar a comprender esta relación.

Para llevar a cabo la siguiente actividad precisarás estos materiales:

- Un martillo.
- Un trapo (por ejemplo, un repasador o franela en desuso, pero limpio).
- Cables de electricidad finitos, aproximadamente unos 50 cm.
- Un pelacables o una pinza.
- Una pila, si tienen un portapilas podrán trabajar con mayor comodidad.
- Una lamparita de linterna y su correspondiente portalámparas.
- Una cucharita de metal.
- Una barrita de azufre.
- 1/2 litro de agua limpia.
- Una cucharada de azúcar común (nombre químico: sacarosa).
- Una cucharada de sal (nombre químico: cloruro de sodio).
- Cinco vasos o recipientes de plástico o de vidrio, bien limpios.
- Dos hojas de papel (pueden ser de carpeta o de cuaderno).
- Una mina de lápiz negro de, aproximadamente, 1 cm o bien un trozo equivalente de grafito.
- Un trozo de cobre o de hierro.
- Una cartulina, una regla y marcadores.



1. Análisis de propiedades de las sustancias

En esta actividad vas a experimentar con sustancias conocidas y de uso cotidiano para conocer algunas de sus propiedades más importantes. En la parte a tendrás que elaborar una hipótesis acerca de las propiedades de las sustancias que aparecen entre los materiales; en las partes b y c vas a verificar si tus hipótesis fueron correctas. Compartí tus opiniones con algún compañero.



a) Procedé de la siguiente manera:

1. Tomá la cartulina. Con una regla y marcadores, realizá un cuadro similar al de la figura. Copiá el cuadro con las cuatro columnas en blanco que completarás cuando finalices de estudiar todos los temas de la unidad. Pero de los materiales que se proponen en este cuadro, solo copiá aquellos que hayas conseguido.

Sustancias	¿Cuál es su estado a temperatura ambiente?	¿Se disuelven en agua?	¿Son conductores de la electricidad?				
Cobre o hierro							
Cloruro de sodio (sal de mesa)							
Sacarosa (azúcar común)							
Agua							
Grafito (mina de lápiz negro)							
Azufre							



2. Tomá las hojas de papel y recortalas; deberás obtener cinco trozos sobre los que luego vas a ubicar las sustancias que usarás en la experiencia.
3. Sobre cada uno de los trozos de papel colocá: una cucharadita de cloruro de sodio (sal), una cucharadita de sacarosa (azúcar), un trozo de cobre o de hierro, un trozo de grafito (mina de lápiz) y una cucharadita de azufre molido.

Para moler el azufre, envolvé la barra con un trapo, para que no salten los pedacitos ni te lastimes los ojos, y golpeá suavemente con el martillo hasta obtener trozos de polvo más pequeños.

4. Completá la primera columna del cuadro con el estado de cada una de las sustancias que tenés sobre tu mesa de trabajo.
5. Para cada sustancia, arriesgá una posible respuesta para las preguntas de la segunda y tercera columna. Anotalas con lápiz en el cuadro.



Cuando se arriesgan posibles respuestas a una pregunta, a partir de los conocimientos que se tienen, se está elaborando una hipótesis. Es decir, que a partir de lo que ya sabés, podés anticipar cómo se comportarán los materiales; en este caso en relación con el agua y con la electricidad.

6. Discutí tu hipótesis con algún compañero. Luego escribí en la cartulina la respuesta con lápiz.
7. Colgá la cartulina en algún lugar del aula, donde esté a mano para poder trabajar con ella más adelante.

b) Ahora llegó el momento de verificar las respuestas que escribiste con lápiz en la segunda columna del cuadro; es decir, que es el momento de verificar tu hipótesis sobre la capacidad que tiene una sustancia de disolverse en agua, o sea, la solubilidad en agua.

1. Para verificar tu hipótesis, vas a diseñar, si es posible con algún compañero, un ensayo o experiencia.

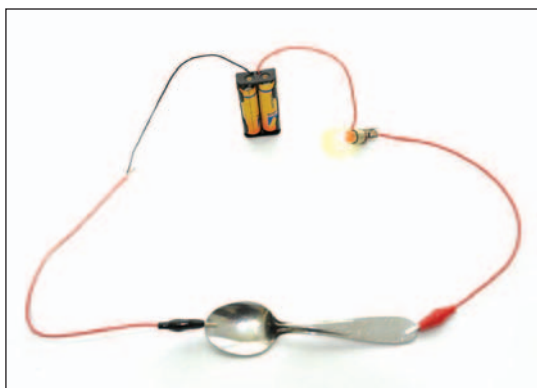


Para recordar cómo se diseña un ensayo o experiencia, te puede servir de ayuda revisar la unidad 5 del CUADERNO DE ESTUDIO 1. Tené en cuenta que además de la propiedad de solubilidad en agua, tendrás que experimentar con otras propiedades, entonces, tu diseño tiene que considerar el uso de pequeñas cantidades de cada material para cada propiedad. Cuando lo consideres necesario, podrás usar agua caliente. Todos los resultados de tus observaciones los irás registrando en forma provisoria en tu carpeta. Al finalizar la actividad, consultá los resultados con tu maestro.

2. Mostrale el diseño a tu maestro y cuando él lo apruebe, hacé el ensayo de solubilidad en agua.
3. Anotá los resultados y luego registrarlos en el cuadro de la cartulina. Si fuera necesario, modificá la hipótesis que anotaste en la parte **a**.

c) Ahora vas a comprobar si las hipótesis acerca de la conductividad eléctrica (que escribiste en la tercera columna del cuadro) fueron correctas. Para ello, realizarás el siguiente experimento, utilizando algunos de los materiales de la lista que aparece al comienzo de la actividad: los componentes y herramientas necesarios para armar un circuito eléctrico, las distintas sustancias que colocale sobre los trozos de papel y el agua limpia y transparente repartida en los cinco vasos o recipientes bien limpios.

Paso 1. Armá un dispositivo como el que muestra la figura. Podés usar un portapilas como en el circuito de la figura o bien apoyar los extremos de los cables en cada uno de los polos de la pila y sostenerlos con los dedos. Como ya sabés, este dispositivo es un circuito eléctrico. Para que un circuito eléctrico funcione, es necesario que los cables estén unidos entre sí o por medio de un material que conduzca la corriente eléctrica, es decir, que permita el paso de corriente a través de él.



Antes de llevar adelante el ensayo de conductividad de tus materiales, deberás probar si lo armaste correctamente. Para eso, uní los extremos de los cables que están sueltos o interponé entre ellos la cucharita de metal. Si la lamparita se enciende, entonces el circuito está bien armado.

Paso 2. Separá los cables que uniste o sacá la cucharita metálica e interponé el azufre entre ellos; luego interponé el trozo de metal en lugar del azufre y, finalmente, la mina de lápiz en lugar del trozo de metal. Anotá tus observaciones.

Paso 3. Repetí la experiencia anterior, utilizando ahora azúcar y sal para cerrar el circuito. Anotá tus observaciones.

Paso 4. Verté un poco de agua sola en un vaso bien limpio, introducí bien separadas las dos puntas de los cables que antes estaban en cada extremo de los materiales sólidos y tratá de comprobar si el agua conduce la corriente eléctrica en tu circuito. Anotá tus observaciones.

Paso 5. Finalmente, repetí la experiencia, pero con una mezcla de agua y sal y luego con una mezcla de agua y azúcar.

Paso 6. Anotá lo que observaste también en tu carpeta en forma provisoria.

Paso 7. Si hiciera falta, modificá las hipótesis que escribiste en el cuadro sobre la conductividad eléctrica.

d) Los científicos comunican los resultados de sus experiencias de diversas maneras. Una de ellas es la elaboración de un informe de laboratorio, en el cual explican sus hipótesis, el modo en el que intentaron comprobarlas y los resultados obtenidos.

1. Escribí un informe de laboratorio para dar a conocer lo que observaste. Si no recordás cómo se hace un informe de laboratorio, fijate el modelo que aparece en la unidad **5** del CUADERNO DE ESTUDIO **1**.



e) A partir de las experiencias que hiciste y de lo que registraste en el informe de laboratorio, respondé en tu carpeta a las siguientes preguntas. Luego, si es posible, comentá tus respuestas con algún compañero.

1. ¿Por qué creés que algunas sustancias se mezclan con el agua y otras no? Las que se comportan de la misma manera respecto del agua ¿tienen alguna característica en común que vos conozcas?

2. ¿Por qué creés que algunas sustancias conducen la electricidad y otras no? Las que tienen el mismo comportamiento respecto de la electricidad ¿presentan alguna característica en común que conozcas?

f) Para finalizar este tema, leé el siguiente texto y sintetízalo en un diagrama de red conceptual de recuadros y flechas.

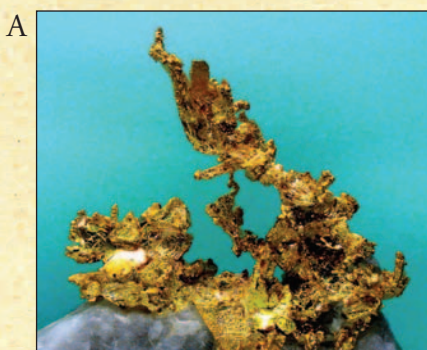
Si lo necesitas podés consultar en la unidad 4 del CUADERNO DE ESTUDIO 1, pág. 75, para recordar cómo se elabora un diagrama de red conceptual.

• • • Mezclas y dos clases de sustancias puras: las simples y las compuestas

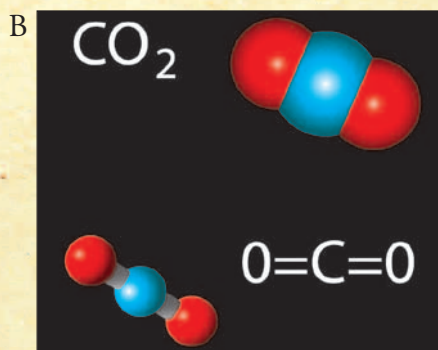
Aunque parezca extraño, en Química no es lo mismo una mezcla que un compuesto. La mayoría de los materiales que nos rodean son mezclas de diferentes sustancias. Por ejemplo, el aire es un material formado, principalmente, por una mezcla de diferentes sustancias gaseosas. Sólo algunos pocos materiales en la naturaleza están formados por una sola sustancia o **sustancia pura**, por ejemplo el oro o la sal común de mesa.

A su vez, las sustancias puras están constituidas por la unión de átomos de algún elemento químico. Los átomos de las sustancias puras que se unen pueden ser iguales entre sí, es decir, pueden ser del mismo elemento químico; en este caso se llaman **sustancias puras simples**, como el gas oxígeno del aire, cuyas moléculas están formadas por dos átomos de oxígeno (O_2). Pero los átomos de una sustancia también pueden ser diferentes entre sí, como ocurre en las **sustancias puras compuestas** o **compuestos**. Por ejemplo, la sal de mesa ($ClNa$) está formada por átomos de cloro (Cl) y del elemento sodio (Na) y el agua (H_2O) está compuesta por átomos del elemento hidrógeno (H) y de oxígeno (O).

Quizás ahora, conociendo algo más sobre la composición química de las sustancias y su clasificación en simples y compuestas según el tipo de átomos que se unen, puedas comprender mejor por qué el agua mineral no es una sustancia pura sino una mezcla y el agua pura es un compuesto químico.



Ministerio de Educación de España



(A) Una pepita natural de oro está formada exclusivamente por átomos del elemento oro. Este material es una sustancia simple, mientras que (B) el gas dióxido de carbono (CO_2), que se encuentra en el aire, es una sustancia compuesta o compuesto, formado por átomos del elemento carbono (C) y del elemento oxígeno (O).

Hasta aquí probaste con sustancias que seguramente tenés a mano habitualmente. La mayoría de ellas están formadas por partículas constituidas por algunos de los elementos químicos hasta hoy conocidos. En las actividades que siguen, vas a estudiar que las características de las sustancias dependen de los elementos que las componen. Para ello, analizarás un cuadro muy famoso que reúne información sobre todos los elementos.

TEMA 2: LA TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS

Las propiedades de las sustancias se explican por su composición química, es decir, por el tipo de partículas unitarias que las componen. Estas partículas, a su vez, están determinadas por los elementos químicos que las conforman y los tipos de uniones que ellos establecen. Para comenzar a analizar las características de los diferentes elementos químicos y deducir las propiedades de los materiales que los integran, resulta útil conocer un cuadro denominado **Tabla periódica de los elementos químicos**.

Esta tabla comenzó a elaborarse en el siglo XIX, cuando algunos científicos intentaron ordenar los elementos que se conocían hasta ese momento. Pero fue el químico ruso Dimitri Mendeleiev quien los ordenó agrupándolos según los que tenían propiedades similares en una misma columna o grupo. Además, los ubicó en filas, teniendo en cuenta su peso o masa atómica creciente. Con el descubrimiento de nuevos elementos, surgieron contradicciones entre el lugar que ocupaban, debido a su peso atómico y las propiedades que debían tener según el lugar ocupado. Así, a principios del siglo XX se delineó lo que es la actual Tabla periódica, en la cual los elementos se ordenan en filas y columnas, pero de acuerdo con su número atómico creciente, es decir, de menor a mayor cantidad de protones en los núcleos de los átomos.



Para realizar la siguiente actividad, vas a necesitar una Tabla periódica de elementos.

En los textos de Ciencias Naturales de la biblioteca es posible que encuentres distintas tablas periódicas, algunas más simplificadas que otras. Elegí la que tenga la mayor cantidad de datos sobre cada tipo de átomo.



2. Los elementos organizados en una tabla

Si observás la tabla periódica que elegiste, verás que en ella se encuentran los elementos químicos conocidos hasta el momento, cada uno representado por su símbolo químico.



Recordá que el símbolo de un elemento químico es la inicial mayúscula del nombre en latín. Así, por ejemplo, el potasio se representa con la letra **K**, porque su nombre latino es Kalium. También tené en cuenta que cuando el nombre de varios elementos comienzan con la misma letra, para diferenciarlos se agrega la segunda letra de ese nombre; por ejemplo: **N** para el nitrógeno y **Na** para el sodio (en latín: Natrium).

La **tabla periódica** no es sólo un listado de símbolos. Es un gráfico bastante complejo. Para poder extraer toda la información que brinda y que esa información resulte útil es necesario comprenderla. Hay dos cuestiones básicas que deberás conocer: cuál es el criterio por el cual los elementos están ordenados de ese modo y por qué la tabla se llama periódica.

- a) Vas a explorar la tabla. Tenela en la mano para resolver, por escrito, los siguientes ejercicios en tu carpeta.
- Hay símbolos que representan algunos elementos que no coinciden con la inicial de su nombre en castellano. Ubicá tres ejemplos que sean diferentes a los que se presentaron en el encabezado de esta actividad.
 - ¿De qué manera está diagramada la tabla periódica? ¿Tiene columnas?, ¿cuántas? ¿Tiene filas?, ¿cuántas?
 - Observá el recuadro del elemento que está más grande y apartado de los otros. Este recuadro te ayudará a encontrar los datos que precisas, ya que el resto de los elementos de la tabla tienen sus datos ubicados de la misma manera. Por eso se denomina recuadro de referencia. Se parece mucho al que se encuentra en el texto "¿Qué es un elemento químico?" de la unidad 5 de este Cuaderno.
 - ¿Cuál es el elemento de referencia que aparece en el recuadro de tu tabla?
 - Teniendo en cuenta los datos que figuran para el elemento de referencia, fijate dónde están ubicados el número atómico del elemento (**Z**) y su peso atómico o masa atómica (**A**). Recordá el significado de cada una de estas características de los elementos y escribilo en tu carpeta. Podés consultar estas definiciones en la unidad anterior de este Cuaderno.
 - Ubicá en qué parte del recuadro se encuentran los valores de electronegatividad y la densidad del elemento de referencia.
 - Mirá con atención los cuadritos de los elementos sucesivos, ¿encontrás alguna propiedad de los elementos químicos que por su valor creciente podría ser la que sirve para ordenarlos dentro de la tabla?
 - Observá los elementos que se encuentran agrupados en la primera columna de la tabla. Teniendo en cuenta su masa atómica (**A**), realizá un gráfico cartesiano colocando, en el eje y, las masas atómicas de estos elementos y, en el eje x, los números atómicos (**Z**) de cada uno de ellos.
 - Trazá la curva correspondiente.
 - ¿Qué relación encontraste entre la masa atómica (**A**) y el número atómico de los elementos (**Z**)?



Recordá que los valores de las masas atómicas se deben redondear. Así, por ejemplo, como la masa atómica del elemento oxígeno (O) es 15,99, entonces se utiliza el valor 16.

- Realizá otro gráfico similar, pero ahora considerando todos los elementos que se encuentran en la tercera fila de la tabla.
 - ¿La relación que encontraste entre su masa atómica y su número atómico es la misma que la que encontraste para los elementos de la primera columna?
 - ¿Cuál es la diferencia entre los gráficos? Seguramente, en este gráfico aparecen picos, ¿esos picos se relacionan con el inicio de un nuevo período en la tabla periódica?



En la tabla periódica, las columnas se denominan **grupos** y las filas son los **períodos**.

- b) En esta parte de la actividad, analizarás qué sentido tiene la existencia de esos conjuntos y cómo varían dos propiedades específicas muy importantes: la electronegatividad y la densidad.

1. Copiá en tu carpeta las definiciones que aparecen en el recuadro, leelas con atención y, luego, resolvé las consignas que encontrarás a continuación:

Existen otras propiedades que son características de cada elemento químico y que permiten identificarlo. Entre ellas, podemos mencionar la electronegatividad y la densidad.

La **electronegatividad** es la capacidad que tiene un átomo de un determinado elemento de captar electrones cuando se vincula con átomos de otros elementos. Así, por ejemplo, elementos como el flúor y el oxígeno presentan un alto grado de electronegatividad, esto significa que al momento de unirse con otros átomos, tienden a “arrancarles electrones”.

La **densidad** de un material es la relación entre su masa y su volumen. Es decir, la relación entre la cantidad de materia y el espacio que esa cantidad de materia ocupa. La densidad de un material depende tanto del estado en el que se encuentre como de la temperatura que tenga. En el caso de los elementos de la tabla, los datos de la densidad corresponden al estado sólido y a una temperatura de 20 °C.

2. Observá el valor de la electronegatividad de los elementos que se encuentran en los grupos 16 y 17 de la tabla periódica y respondé en tu carpeta:

- ¿Cómo varían estos valores a medida que los elementos se encuentran ubicados más abajo a lo largo del grupo al que pertenecen? ¿Ocurre lo mismo con su densidad?

3. Observá el valor de la electronegatividad de los elementos que se encuentran en el tercer período de la tabla periódica y respondé en tu carpeta:

- ¿Qué ocurre con estos valores a medida que los elementos se encuentran ubicados más hacia la derecha de la fila? ¿Ocurre lo mismo con la densidad?

4. Ahora leé el siguiente texto. Luego de haber analizado y trabajado con la tabla periódica, respondé en tu carpeta:

- ¿Por qué la tabla periódica se denomina así?
- Los elementos que se encuentran en un mismo grupo, ¿tienen características similares?
- ¿Cómo varían estas características si comparamos elementos que se encuentran en un mismo período?

• • • Propiedades periódicas

Algunas propiedades de los elementos químicos, como por ejemplo la electronegatividad, pueden ser deducidas a partir de la ubicación del elemento en la tabla periódica. Se las conoce como **propiedades periódicas**, debido a que existe una relación directa entre sus valores y el lugar de la tabla en que se encuentra el elemento al que caracterizan.

Si observamos las electronegatividades de los elementos que pertenecen a un mismo grupo de la tabla periódica, comprobaremos que sus valores disminuyen a medida que recorremos el grupo de arriba hacia abajo. Así, por ejemplo, el elemento cloro (Cl) que se encuentra en el grupo 17, ubicado debajo del elemento fluor (F) tiene un valor de electronegatividad más bajo.

Por otra parte, si comparamos las electronegatividades de los elementos que se encuentran en un mismo período de la tabla, podremos verificar que éstas aumentan a medida que los elementos se ubican más hacia la derecha, es decir, hacia el sector de los no metales. Por ejemplo, el sodio (Na), elemento que se encuentra en el grupo 1 y en el tercer período, tiene una electronegatividad mucho menor que el cloro, que está ubicado en el mismo período, pero en el grupo 17.

TEMA 3: LAS UNIONES ENTRE ÁTOMOS

Como ya sabés, los materiales que nos rodean presentan diferentes características o propiedades. Algunas son muy conocidas por todos, por ejemplo, algunos materiales son sólidos, otros líquidos y los restantes gaseosos. Por otra parte, hay sustancias (como el oxígeno y la sal de mesa) que no conducen la corriente eléctrica mientras que la mayoría de los metales son excelentes conductores de la electricidad. Todas las sustancias están formadas por grupos de átomos y hay más de 100 clases de átomos diferentes. En el interior de las sustancias, los átomos se enlazan de diversos modos.

Pero, ¿los átomos que son diferentes tendrán distintas forma de unirse? ¿Habrá alguna relación entre las uniones que se establecen entre los átomos y las propiedades de las sustancias que forman esos átomos? Para responder a estas preguntas, en el siguiente tema profundizarás tus conocimientos sobre cómo son por dentro las sustancias, poniendo en foco las uniones o enlaces entre los átomos.



- Una cartulina con el cuadro de la actividad 1.
- Tabla periódica de los elementos.



3. Los enlaces químicos

En esta actividad, aprenderás cómo están asociados los átomos en el interior de las sustancias. Encontrarás explicaciones al comportamiento de algunas sustancias que observaste en las experiencias de la actividad 1 y la Tabla periódica te será indispensable para conocer las propiedades de los distintos tipos de átomos que forman las sustancias.



a) Los científicos, en la actualidad, utilizan el modelo de los orbitales (o cuántico) cuya descripción estudiaste en la unidad 5 de este Cuaderno. Sin embargo, para poder comprender mejor el tema siguiente, utilizarás un modelo atómico previo, el que elaboró el físico danés Niels Bohr, en el que propuso a los electrones girando en órbitas en lugar de orbitales. Buscá en el libro de texto un esquema que lo represente. Dibujalo en tu carpeta. Por ejemplo, podés dibujar el esquema del átomo de sodio (Na).

b) Ahora comenzarás a estudiar sobre los enlaces o uniones químicas de los átomos que forman las sustancias. Los siguientes textos explican de qué manera se unen los átomos para formar diferentes sustancias. Leélos y resolvé las consignas que corresponden a cada uno.

• • • Los átomos se asocian

Los átomos se unen de diferentes maneras en las distintas sustancias. Para poder estudiar mejor la estructura de los distintos materiales, las uniones entre los átomos se clasifican en tres grupos: el **enlace iónico**, el **enlace covalente** y el **enlace metálico**.

El enlace iónico o unión iónica

En muchas sustancias, las partículas unitarias no son moléculas, sino átomos o grupos de átomos que han perdido o ganado electrones de su última órbita; en consecuencia, perdieron neutralidad, ya que adquirieron carga positiva o negativa (según hayan perdido o ganado electrones). Estas partículas unitarias se denominan **iones**; a diferencia de los átomos (que son neutros) los iones tienen carga eléctrica.

El **enlace iónico** se produce entre elementos que presentan grandes diferencias entre sus valores de electronegatividad, es decir, entre los elementos denominados metales (baja electronegatividad) y los elementos conocidos como no metales (alta electronegatividad) que se ubican en los grupos que están en el sector derecho de la Tabla periódica.

Ahora bien, ¿cómo se explica el enlace entre este tipo de elementos?

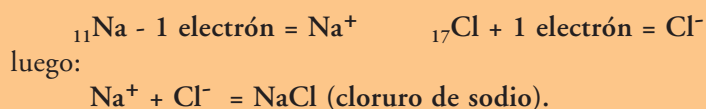
En el año 1916, un químico estadounidense llamado Gilbert Newton Lewis elaboró un modelo explicativo al que denominó Regla del octeto. De acuerdo con esta regla, los átomos o los iones que forman la mayoría de las sustancias, presentan la característica de tener su última órbita completa, es decir con ocho electrones, al igual que los elementos pertenecientes al grupo 18, es decir, el de los **gases nobles** o **inertes**.

Así, por ejemplo, el **cloruro de sodio** (principal componente de la sal de mesa) es una sustancia que ejemplifica la unión iónica, ya que está formada por dos tipos de iones: los iones sodio y cloruro. El átomo de sodio posee sus 11 electrones en tres órbitas alrededor del núcleo, en tanto que la última órbita se encuentra ocupada por un solo electrón (por ello se lo ubica en el grupo 1 de la Tabla periódica). Luego, frente a un elemento de mayor electronegatividad, como el cloro, perderá este electrón y se transformará en un ion positivo, porque le sobraré un protón. Además, la tercera órbita ya no será la última; ahora la última órbita es la segunda que es la que contiene 8 electrones en total.

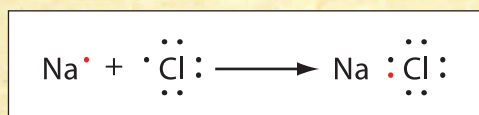


Granos de sal gruesa.

En tanto que el átomo de cloro (que tiene 7 electrones en su última órbita y por ello se encuentra en el grupo 17 de la Tabla periódica) por tener gran electronegatividad, ganará el electrón que pierde el sodio y formará un **ión negativo**, porque le sobrará un electrón. Por lo tanto, su última órbita, la tercera, ya no tendrá siete electrones, sino ocho. En consecuencia, se produce la atracción entre estos iones de carga opuesta y se forman las partículas que dan origen al cloruro de sodio.

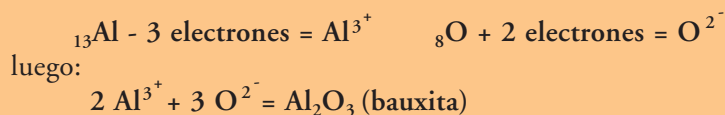


Además, Gilbert Lewis desarrolló una manera de representar cómo se unen los átomos al formar una sustancia. Esta representación se denomina **fórmula de Lewis o fórmula electrónica**; en ella se representan los átomos con los electrones de su capa más externa a su alrededor. Estos electrones se dibujan, en general, con la forma de puntos, cruces o asteriscos.



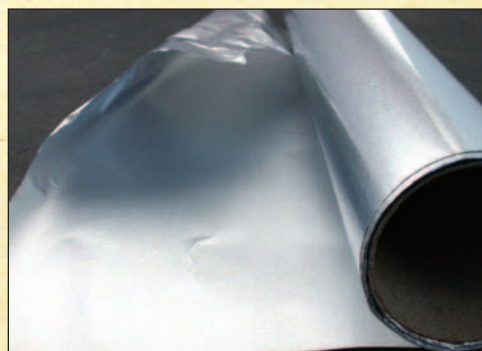
En esta imagen se representa la formación de cloruro de sodio con la fórmula de Lewis.

El siguiente ejemplo nos muestra la formación del óxido de aluminio, que es el principal componente del mineral bauxita, del cual se extrae el metal aluminio.



Mineral bauxita

Ministerio de Educación de España



Papel de aluminio.

Ministerio de Educación de España

• • • El enlace covalente

La mayoría de las sustancias que existen en la naturaleza presentan un tipo de unión entre átomos llamada **enlace covalente**. Como resultado de este tipo de enlace se forma una molécula. Las proteínas, los hidratos de carbono (compuestos característicos de los seres vivos y de nuestros alimentos), las sustancias gaseosas y el agua están formadas por moléculas.

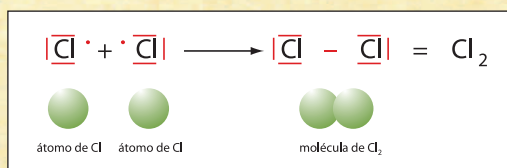
El enlace covalente se produce cuando se establece la unión entre átomos de elementos de gran electronegatividad, es decir, entre los elementos que pertenecen a los grupos de los llamados no metales de la Tabla periódica.

Además, este enlace se caracteriza porque la diferencia de electronegatividades entre los átomos que forman las moléculas es menor que 1. Así, por ejemplo, en el agua (H_2O), la diferencia de electronegatividad entre el oxígeno (3,5) y los dos hidrógenos (2,1) es menor que 1.

En este tipo de enlace, como no hay gran diferencia de electronegatividad entre los átomos que intervienen, estos no pierden ni ganan electrones, sino que comparten uno o más electrones de la última órbita. De este modo, completan ocho electrones en total en la última órbita. En la mayoría de las sustancias que presentan este tipo de enlace se cumple la regla del octeto. Esto permite explicar cómo se forma la molécula de cloro gaseoso (Cl_2): cada átomo de cloro que tiene siete electrones en el último nivel, comparte uno de estos electrones con otro del otro átomo. Así, cada uno de ellos queda con 8 electrones en la última capa.

Los compuestos covalentes también se pueden representar mediante la fórmula de Lewis.

Otro ejemplo es la molécula de agua (H_2O) que se forma con dos enlaces covalentes entre el oxígeno y cada molécula de hidrógeno. Así, el oxígeno comparte dos electrones con el hidrógeno completando su octeto, mientras que cada hidrógeno completa los dos electrones que llenan la primera órbita.

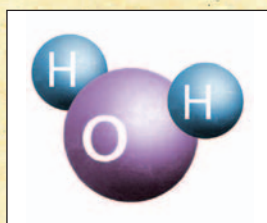


En este caso cada raya alrededor del símbolo de cloro representa un par de electrones.

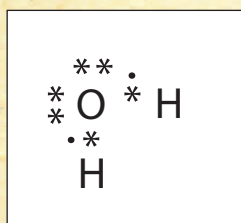
Formula de Lewis de la molécula de cloro: Cl_2



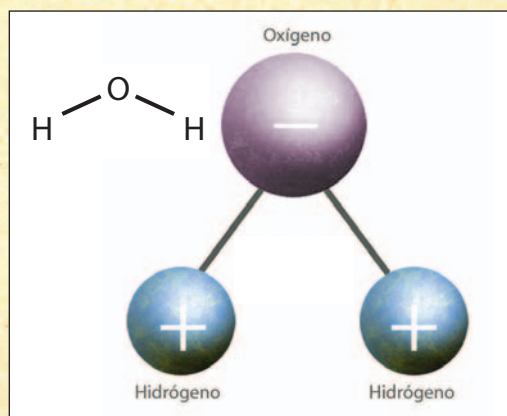
En esta fórmula los asteriscos y los puntos representan a los electrones de la última órbita de cada uno de los átomos del elemento cloro. Al compartir un par de electrones entre ambos, cada uno de los átomos por separado completa su octeto.



Fórmula estructural.



Fórmula de Lewis.



Fórmula estructural desarrollada.

3. Escribí en tu carpeta un texto que explique en qué consiste un enlace covalente, entre qué tipo de elementos ocurre, cómo se caracteriza, cómo puede representarse y presentá algún ejemplo.
4. Escribí en tu carpeta la representación de Lewis de las siguientes sustancias, algunas de cuales ya aparecieron en distintos puntos de esta actividad:

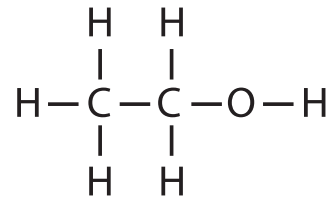
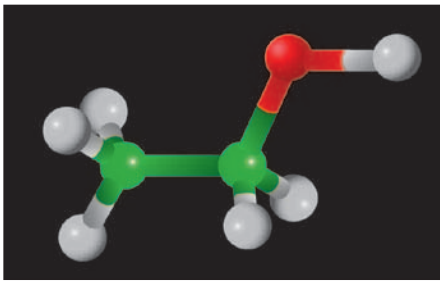
metano

dióxido de carbono

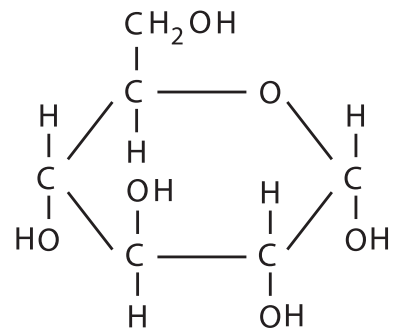
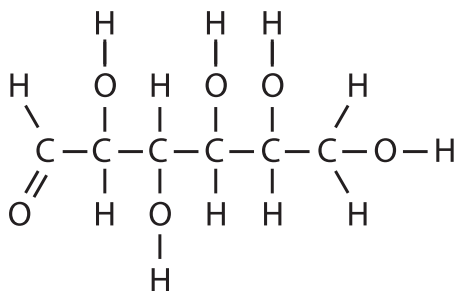
cloro (Cl_2)

amoníaco (NH_3)

5. Las siguientes imágenes muestran el modelo molecular y la fórmula extendida del alcohol etílico o etanol ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$). Cada una de las uniones representa un par de electrones compartidos. Con ayuda de la Tabla periódica, escribí la representación de Lewis para el etanol.



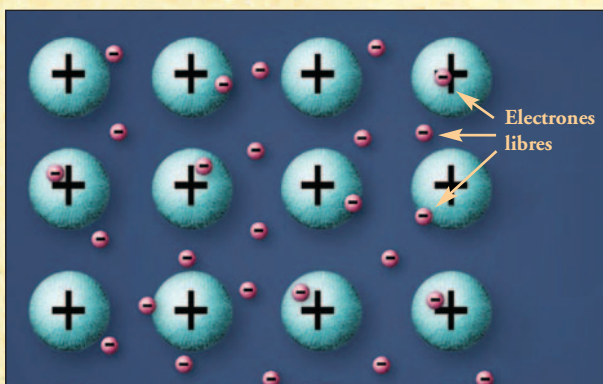
6. La glucosa, al igual que la sacarosa que utilizaste en la actividad 1, pertenece al grupo de los denominados azúcares o glucidos. Estos compuestos se caracterizan por presentar enlaces covalentes. Por otra parte, la sacarosa o azúcar de mesa, es un compuesto que resulta de la combinación de dos azúcares más sencillos: la glucosa y la fructosa. Observá la fórmula de la glucosa que puede representarse en forma de cadena o de manera cíclica y repetí el paso anterior, es decir, escribí su fórmula de Lewis.



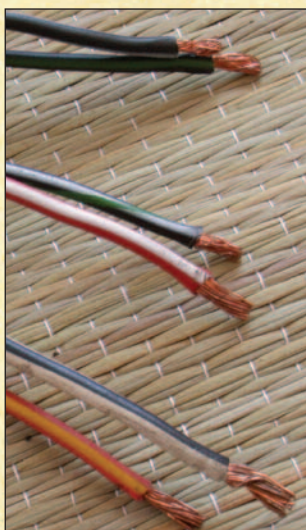
• • • El enlace metálico

Pero, ¿qué ocurre en los materiales como el hierro o el cobre? ¿Cómo es la estructura interna de estos metales?

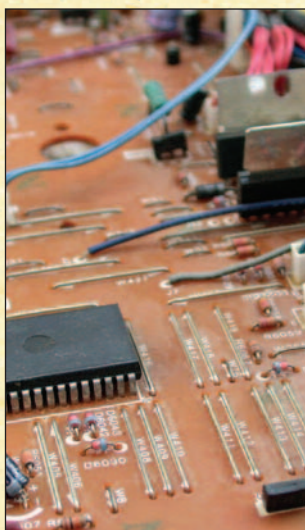
En los materiales metálicos, la estructura presenta iones de carga positiva, del elemento que conforma al metal; estos iones están rodeados de un “mar de electrones”. Este tipo de unión se denomina enlace metálico. Por ejemplo, si pudiésemos observar las partículas de un hilo de cobre, veríamos los iones del elemento cobre Cu^{2+} rodeados de electrones. Cuando la electricidad (que no es otra cosa que un flujo de electrones) llega al hilo de cobre, los electrones nuevos se van desplazando a lo largo del metal como consecuencia de la repulsión que se produce cuando estos electrones se encuentran con los que están sueltos dentro del metal. De esta forma se explica por qué los metales conducen la corriente eléctrica.



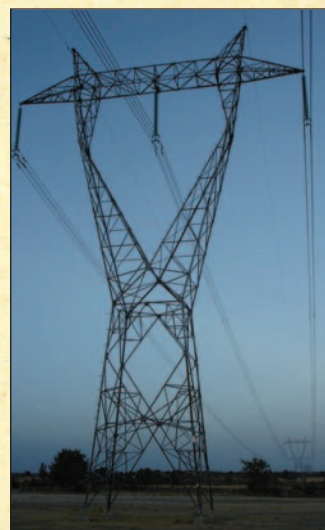
• • • Estructura interna de un trozo de metal.



Ministerio de Educación de España



Ministerio de Educación de España



Ministerio de Educación de España

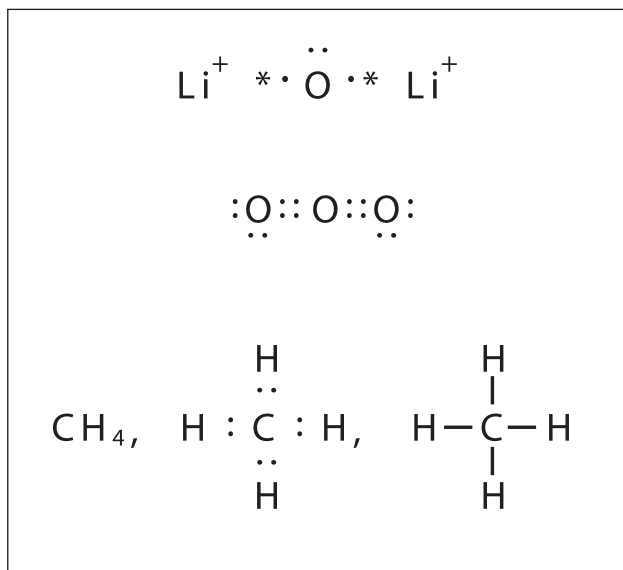
• • • En los cables de electricidad, en los circuitos eléctricos y en las torres de alta tensión que distribuyen la electricidad la presencia de los metales es indispensable.

7. Explicá en tu carpeta las características de la unión metálica.
8. ¿Por qué los metales conducen la corriente eléctrica?

c) Las siguientes consignas te ayudarán a comprender y diferenciar los diferentes tipos de enlaces.

1. Con ayuda de la información de la Tabla periódica, deducí el tipo de unión que existe entre los átomos de cada una de las siguientes sustancias: metano (CH_4), pirita o sulfuro de cobre (CuS), alcohol medicinal ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$), ioduro de potasio (KI), glucosa ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$), grafito (sólo átomos de carbono: C) y azufre (átomos de S).

2. Observá las figuras que aparecen en el recuadro. Respondé en tu carpeta cuáles son fórmulas de Lewis, cuáles son fórmulas desarrolladas, cuáles corresponden a enlaces iónicos y cuáles corresponden a enlaces covalentes. Justificá tu respuestas.



En síntesis, todas las sustancias que conforman los materiales que nos rodean presentan estructuras en las cuales los átomos se enlazan y forman iones, moléculas o metales. De este modo, podemos decir que existen sustancias iónicas, sustancias moleculares y sustancias metálicas, según el tipo de unión que se establezca entre sus átomos.

d) Tené a mano la cartulina con el cuadro que comenzaste a armar en la actividad 1. Vas a completarlo ahora. Para ello, volvé a leer los textos del apartado a que explican cómo se asocian los átomos. Luego resolvé las siguientes consignas:

1. Copiá el párrafo siguiente en tu carpeta y completá las palabras que faltan.
2. Colocá las siguientes propiedades a modo de encabezado de las tres columnas que te habían quedado vacías:

• Sustancias iónicas

• Sustancias covalentes

• Sustancias metálicas

3. Para cada una de las sustancias con las que trabajaste en la actividad 1, marcá con una cruz, indicando el tipo de unión que existe entre sus átomos.

4. Debajo del nombre de cada sustancia, escribí la fórmula química que la representa.



Tené a mano el cuadro comparativo que armaste en las actividades 1 y 3.



4. La relación entre la estructura y las propiedades de las sustancias

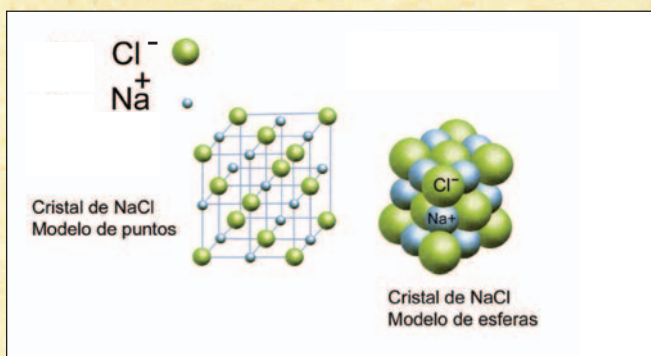
La actividad siguiente te permitirá seguir conociendo algunas de las propiedades de las sustancias que observaste en la actividad 1. Además, a lo largo de esta actividad aprenderás que existe una relación muy fuerte entre la estructura de una sustancia y sus propiedades. Este conocimiento te ayudará a predecir algunas propiedades cuando tengas que analizar nuevas sustancias.

a) Para comenzar, lee atentamente el siguiente texto.

Las sustancias, su estructura y sus propiedades

Existe una estrecha relación entre la estructura de una sustancia y las propiedades que posee. Por ejemplo, las sustancias que presentan enlaces iónicos entre sus partículas, por ejemplo el cloruro de sodio, se caracterizan por tener puntos de fusión (temperatura a la cual un sólido se transforma en un líquido) y ebullición (temperatura a la cual un líquido se vaporiza) altos. Esto es así porque los enlaces entre átomos son muy fuertes, debido a la atracción electrostática, es decir, entre cargas eléctricas de signo contrario.

Además, las sustancias con enlaces iónicos presentan una estructura cristalina en la cual los iones se acomodan en figuras geométricas con un orden regular. Estas sustancias sólo conducen la electricidad cuando están fundidas o en solución, porque, en su estructura, los iones están fuertemente unidos y sólo al mezclarse con agua o al pasar al estado líquido quedan lo suficientemente libres como para conducir la electricidad.



Asimismo, se disuelven perfectamente en el agua, debido a que entre los iones que las forman y las moléculas del agua se generan altas fuerzas de atracción que permiten que los iones se introduzcan entre huecos que dejan las moléculas del agua asociadas en el líquido.

La mayoría de los metales tienen puntos de ebullición y fusión más altos que los compuestos iónicos. Esto es así por su estructura ordenada; en ella los iones positivos están permanentemente rodeados de electrones, de este modo, hay una atracción electrostática mayor.

Además, son excelentes conductores de la electricidad.



La mayoría de los metales, como el cobre, presenta una estructura interna formada por iones que se desplazan y, a la vez, están muy unidos. Esto explica el hecho de que conduzcan la electricidad, de que sean sólidos y muy resistentes.

En cambio, la mayoría de las sustancias con enlace covalente tienen puntos de fusión y ebullición medianos o bajos y no son buenos conductores de la corriente eléctrica. Esto es consecuencia de la ausencia de cargas eléctricas netas y de la coparticipación de electrones; por lo tanto, al no existir movilidad de los electrones no hay posibilidad de conducción de la corriente eléctrica.

Además, en general, no se disuelven en el agua. Aunque existen algunas excepciones, como el caso del amoníaco (un poderoso desengrasante) o el ácido clorhídrico (presente en el jugo gástrico), entre otros.



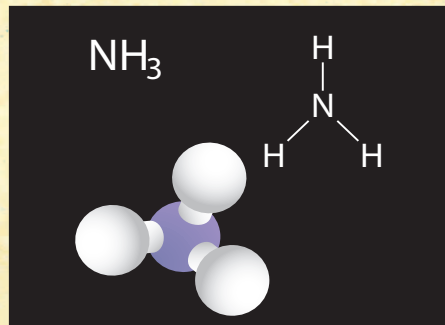
Agua



Azúcar



Amoníaco



Molécula de amoníaco

El agua pura es una sustancia que presenta uniones covalentes entre sus átomos, sin embargo, el agua potable es una excelente conductora de la electricidad debido a las sales disueltas que contiene. El azúcar, al igual que el amoníaco, debido a sus enlaces covalentes, si bien es soluble en agua, no conduce la electricidad.

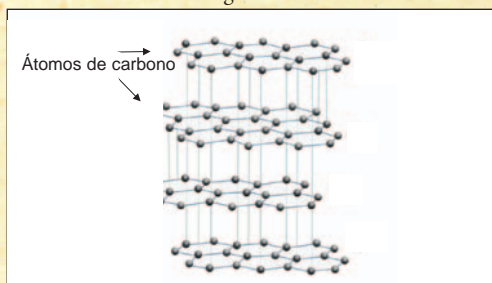


A. Grafito



Ministerio de Educación de España

Estructura cristalina del grafito

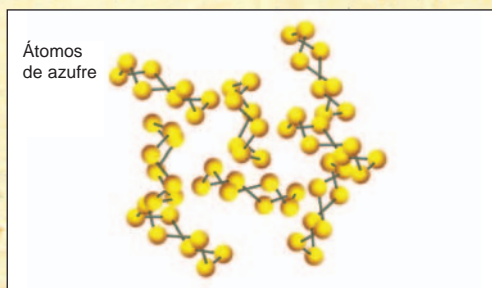


B. Azufre



Ministerio de Educación de España

Estructura cristalina del azufre

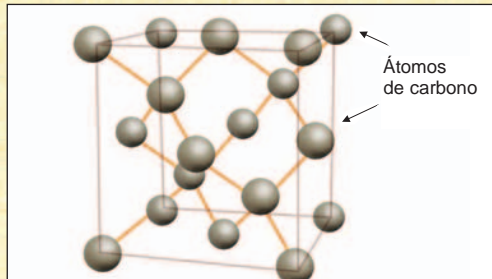


C. Diamante



Ministerio de Educación de España

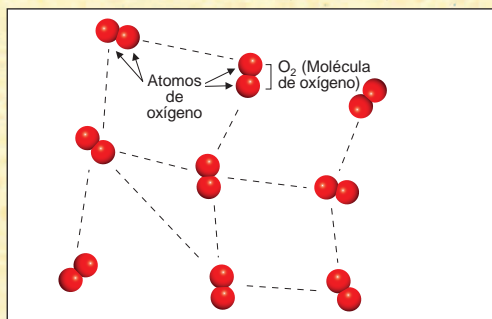
Estructura cristalina del diamante




D. Tubo con gas de oxígeno



Interacción de moléculas de oxígeno en el gas



 A) La mina de los lápices está formada por grafito, una variedad del elemento carbono. Su estructura interna es una serie de capas superpuestas unidas bastante débilmente. Esto explica que las capas puedan desplazarse unas sobre otras y, por lo tanto, el grafito conduce la corriente eléctrica y es lo bastante blando como para poder romperse y dejar trazos sobre la hoja de papel al escribir B) El diamante, si bien está formado también por átomos de carbono, presenta una estructura mucho más compacta, lo cual lo transforma en un sólido no conductor de la corriente y con propiedades totalmente opuestas a las del grafito. C) El azufre, si bien es un material sólido, sus uniones covalentes le confieren poca resistencia, insolubilidad en agua y la no conducción de la corriente D). Los gases están formados por átomos unidos muy débilmente entre sí, por ello sus moléculas se encuentran muy separadas. Esto explica el hecho de que sean gaseosos a temperatura ambiente.



b) Ahora vas a retomar las hipótesis sobre conductividad y solubilidad de las sustancias que elaboraste en la actividad **1**, cuando completaste la segunda y tercera columna del cuadro. Esta tarea te permitirá contrastar tus ideas previas con los nuevos conceptos que estudiaste acerca de la relación entre la estructura de los materiales y sus propiedades.



Habitualmente, los científicos, luego de elaborar una hipótesis a modo de respuesta frente a un fenómeno, tratan de comprobar si ésta es correcta o no, a partir de la experimentación. Del mismo modo, ahora vas a retomar tus ideas para contrastarlas con lo que estudiaste sobre las uniones químicas y las propiedades de los materiales.

1. Tomá la cartulina y en la última columna escribí como título:

Estructura (iónica, molecular y metálica)

- 2.** Para cada sustancia, dibujá su estructura interna. Para ello, observá las imágenes que ilustran el texto “Las sustancias, su estructura y sus propiedades”.
- 3.** Volvé a leer el texto sobre estructura y propiedades de las sustancias. Si es posible, analizá con tus compañeros las respuestas que habían escrito en lápiz en la segunda y en la tercera columna de la cartulina. Si es necesario, corregí tu cuadro y ahora sí, escribilas en tinta.
- 4.** Observá las anotaciones del cuadro y respondé si la siguiente afirmación es verdadera o falsa.

“Todas las sustancias con el mismo tipo de estructura (uniones o enlaces entre sus átomos) tienen propiedades similares.”

c) Revisá tus anotaciones en la carpeta y en el cuadro comparativo. Esto te servirá a modo de repaso y para afianzar los conocimientos que estudiaste sobre la relación entre la composición química de algunas sustancias y sus propiedades, especialmente, cómo se vinculan esas propiedades con el tipo de unión que establecen los átomos.



5. Casos y cosas de los elementos y sus uniones

Resolviendo esta última actividad podrás darte cuenta de cuánto aprendiste.

a) Leé el siguiente caso, pensá en lo que estudiaste sobre conductividad de las sustancias y respondé en tu carpeta.

Se agotaron las pilas ¿y ahora qué hacemos?

Supongamos que un cierto día, en una comunidad, se agotan todas las pilas existentes y en la fábrica donde las producen también se agota el material que utilizan. Sólo se dispone de dos sustancias: cloruro de níquel (una sustancia química sólida) y fructosa (sustancia conocida como azúcar de las frutas).

El intendente del lugar hace un llamado a toda la población preguntando si es posible fabricar una pila con alguna de estas sustancias...

- 1.** ¿Se podrá utilizar alguna de estas sustancias como conductora de la electricidad?
- 2.** Fundamentá tu respuesta.

b) Leé el siguiente artículo extractado de un diario y respondé en tu carpeta a las consignas.

Noticias | Ciencia/Salud

Miércoles 26 de octubre de 2005

LO LOCALIZARON GEÓLOGOS DEL CONICET

DESCUBREN UN GRAN YACIMIENTO DE MINERALES DE ALTO VALOR TECNOLÓGICO

SE LOS DENOMINA TIERRAS RARAS; EL COSTO DEL KILOGRAMO PUEDE SUPERAR EL VALOR DEL ORO. QUIEN CAMINE POR EL MONTE DENSO Y ESPINOSO DE LA SIERRA DE SUMAMPA, UBICADA AL SUDOESTE DE LA PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO, PODRÍA ESTAR PISANDO MINERALES CUYO VALOR EN EL MERCADO PUEDE LLEGAR A LOS 7000 DOLARES POR KILO.

Se trata de los "elementos de tierras raras livianas" (ETRL), sustancias que, como su nombre indica, se encuentran en muy pocos lugares del mundo, y que se emplean en numerosas aplicaciones de alta tecnología, como láseres, imanes y lentes especiales.

Geólogos del Conicet acaban de descubrir precisamente en esa zona lo que podría conformar el yacimiento más importante del país de rocas de minerales poco comunes, que contienen los ETRL, y el segundo de América latina, después de Brasil.

Todo comenzó hace cinco años, cuando científicos argentinos y extranjeros atravesando la densa vegetación y con la ayuda de lugareños que abrían camino a puro machete, descubrieron un área de 15 kilómetros cuadrados donde empresas de minería habían llegado en la década del 70 en busca de manganeso.

"Hicimos un estudio geoquímico y mineralógico más profundo en el lugar y nos encontramos con minerales que contenían ETRL y niobio, elementos de muy alto valor económico por su escasa existencia", dijo Lira, asombrado por el hecho de que no se hubieran descubierto estas tierras raras anteriormente.

QUÉ SON LAS TIERRAS RARAS

Formadas hace unos 390 millones de años, y descubiertas en 1784 por el finlandés Johan Gadolin, las tierras raras recibieron su nombre por la apariencia terrosa de sus óxidos, por su extraña composición química y por su bajo número atómico.

"Las tierras raras son metales blandos de color gris y de brillo intenso. Son definidas como un grupo de elementos químicos conformados por el escandio, el itrio y los 15 lantánidos, todos ellos elementos de la Tabla periódica", afirmó la doctora Marta Franchini, geóloga e investigadora del Conicet, que junto a Lira participó del grupo científico que realizó el descubrimiento.

"Hemos encontrado minerales de monacita portadores de tierras raras livianas a simple vista y en pequeñas perforaciones, pero no sabemos la profundidad total que puede tener este yacimiento." Esto significa que el área de 15 kilómetros cuadrados podría contener estos minerales hasta una profundidad de unos 500 metros. Lo que va a dar la pauta del valor económico en una futura explotación minera.

Según explicó Franchini a LA NACIÓN, en el monte santiagueño encontraron lantano, cerio, itrio, escandio, neodimio y prometio, todos ellos de importante aplicación en el campo científico y tecnológico. Aún resta dilucidar si existen, además, los otros integrantes de la familia de las tierras raras.

Por ejemplo, el lantano, del griego lanthanein (que está escondido), “se utiliza para la fabricación de vidrios ópticos, lentes de cámaras fotográficas”, dijo Franchini. También se lo utiliza en medicina para reducir la cantidad de fosfato en la sangre de aquellos pacientes con enfermedades renales.

El cerio, otro de los elementos encontrados, es utilizado en los tubos de televisión, en cerámica y como pulidor de cristales. Y el neodimio se emplea para la construcción de imanes, coloración de lentes fotocromáticos y construcción de láseres para operaciones oculares y odontológicas.

“Otro elemento encontrado es el niobio, que no pertenece a las llamadas tierras raras. Se lo utiliza para la construcción de las plantas nucleares y aleaciones livianas”, agregó Franchini.

Fibra óptica, láseres, medicina nuclear, tecnología militar, computadoras portátiles, energía solar y principalmente los superconductores y aleaciones livianas son, entre otros nuevos desarrollos, el futuro de la tecnología en este siglo, y todos ellos son dependientes de materiales construidos con estos nuevos y extraños elementos llamados tierras raras. De ello se desprende la gran importancia de tenerlos a los pies, a apenas unos cientos de kilómetros del puerto de Buenos Aires.

Por Víctor Ingrassia
De la Redacción de LA NACIÓN

- Hacé en tu carpeta una lista de los elementos que aparecen en el artículo como “tierras raras”.
- Observá la Tabla periódica y fijate en qué parte se encuentran los elementos mencionados. Una vez que ubicaste los elementos mencionados en el artículo, colocá su símbolo al lado de cada uno.
- Las tierras raras, ¿se encuentran en los grupos correspondientes a los metales o a los no metales?
- Fijate en la Tabla periódica sus valores de electronegatividad. Anotá estos valores al lado de cada elemento. ¿Estos valores corresponden a los de los metales? (Podés comparar los valores encontrados con los de no metales, como el oxígeno o el cloro.)
- ¿Cuál de todos los elementos pertenecientes a las tierras raras posee mayor grado de electronegatividad? ¿Cuál posee menor grado?
- ¿Cuál creés que se podría combinar mejor con el oxígeno? ¿Por qué?
- Teniendo en cuenta lo que leíste acerca de los enlaces entre átomos, ¿qué tipo de enlaces se establecerán entre estos elementos y otros como el oxígeno o el cloro? ¿Por qué?
- ¿Qué tipo de propiedades creés que tendrán estos compuestos formados? ¿Por qué?
- ¿Qué otros lantánidos figuran en la Tabla que no aparecen en el artículo?
- ¿Qué significa que los elementos forman un grupo o familia?
- La mayoría de estos elementos se encuentran en la naturaleza como minerales denominados óxidos, como la monacita, es decir, que se encuentran combinados con átomos del elemento oxígeno. ¿Qué tipo de unión se establecerá entre ellos? ¿Por qué?
- Cuando se los logra separar de los óxidos de los cuales forman parte, se los obtiene como metales puros, ¿cómo será su estructura interna? ¿Serán conductores de la electricidad? Fundamentá tu respuesta.

Para finalizar

A lo largo de esta unidad profundizaste acerca de la relación que existe entre la ubicación de los átomos en la Tabla periódica y algunas de sus propiedades, como por ejemplo la electronegatividad, el número atómico, el peso atómico y la densidad. También aprendiste qué significa que los elementos pertenezcan a un mismo grupo de la Tabla. Además, conociste la manera como los átomos se enlazan entre sí para formar diferentes sustancias. También conociste las propiedades que caracterizan a algunas sustancias y el por qué de estas características en relación con las uniones de sus átomos y éstas en función de su estructura.

Todos estos conocimientos te permitieron realizar predicciones acerca del comportamiento de sustancias desconocidas, como por ejemplo las que contienen elementos pertenecientes a las denominadas “tierras raras”.

Asimismo, pusiste en práctica procedimientos aprendidos en años anteriores, como el diseño y la realización de experiencias, la elaboración de hipótesis, cuadros comparativos y la resolución de una situación problemática.

En la próxima unidad vas a aprender acerca de cómo reaccionan entre sí las sustancias para formar otras nuevas y vas a encontrar una explicación a este mecanismo a partir de la teoría atómica y de la teoría de las colisiones que se relaciona con las energías de enlace.



UNIDAD 7

Las reacciones químicas vistas desde los átomos

¿Por qué los clavos se oxidan? ¿Por qué una hoja de papel arde cuando le acercamos un fósforo? ¿Qué ocurre cuando las plantas realizan fotosíntesis? ¿Se pueden separar los átomos que constituyen las moléculas de agua?

Estas y otras preguntas tendrán respuesta a lo largo de esta unidad. Vas a estudiar cómo se explican, a partir de la Teoría atómica, algunas de las diferentes reacciones químicas que ocurren a diario.

Además, pondrás en práctica lo que estudiaste en unidades anteriores acerca de la realización de experiencias de laboratorio y la comunicación de los resultados obtenidos. Como hiciste en otras ocasiones, vas a elaborar hipótesis para predecir resultados experimentales. Finalmente, aprenderás a representar reacciones, utilizando el lenguaje químico.

TEMA 1: LA TEORÍA ATÓMICA Y LOS CAMBIOS QUÍMICOS

Luego de resolver estas actividades, aprenderás más acerca de la historia de la ciencia y de qué manera se explican los cambios químicos. Aprenderás también a encontrar la proporción en que se combinan las moléculas de las sustancias que reaccionan y la relación que guardan con las sustancias formadas. No olvides que las reacciones químicas son cambios que se producen sobre los materiales.



Para trabajar en este tema te será de utilidad tener a mano la unidad **12** del CUADERNO DE ESTUDIO **1**, la unidad **12** del CUADERNO DE ESTUDIO **2** y las unidades **4** y **5** de este Cuaderno.



1. Nuevamente, algunos conceptos básicos sobre los cambios

¿Qué tipo de cambio se produce cuando se rompe una hoja de papel? ¿Y si el papel se quema? ¿Cuándo se trata de un cambio físico y cuándo de una reacción química? ¿Es posible explicar ambos fenómenos de la misma manera? Esta actividad te ayudará a encontrar la respuesta a estas preguntas.

a) Teniendo en cuenta lo que estudiaste en años anteriores acerca de los cambios en la materia, respondé en tu carpeta a las siguientes preguntas sobre los cambios físicos y los cambios químicos.

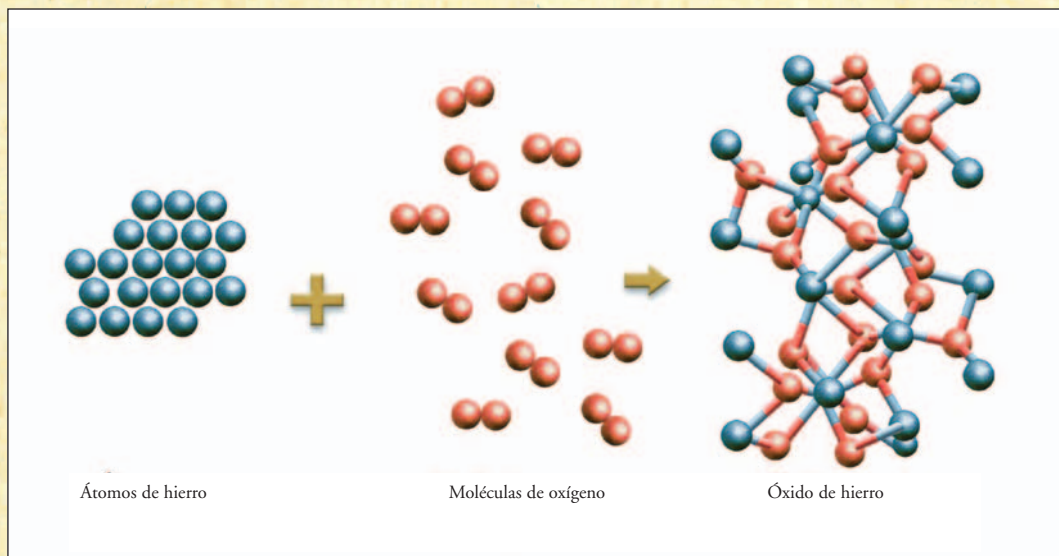
1. ¿Qué es un cambio físico? Pensá dos ejemplos y anotálos.
2. ¿Qué es un cambio químico? Pensá dos ejemplos y anotálos.
3. ¿En qué se diferencian un cambio físico de uno químico?
4. ¿Mediante qué modelo se pueden explicar los cambios físicos?
5. El modelo que explica los cambios físicos, ¿sirve para explicar los cambios químicos? ¿Por qué?

b) Leé el siguiente texto.

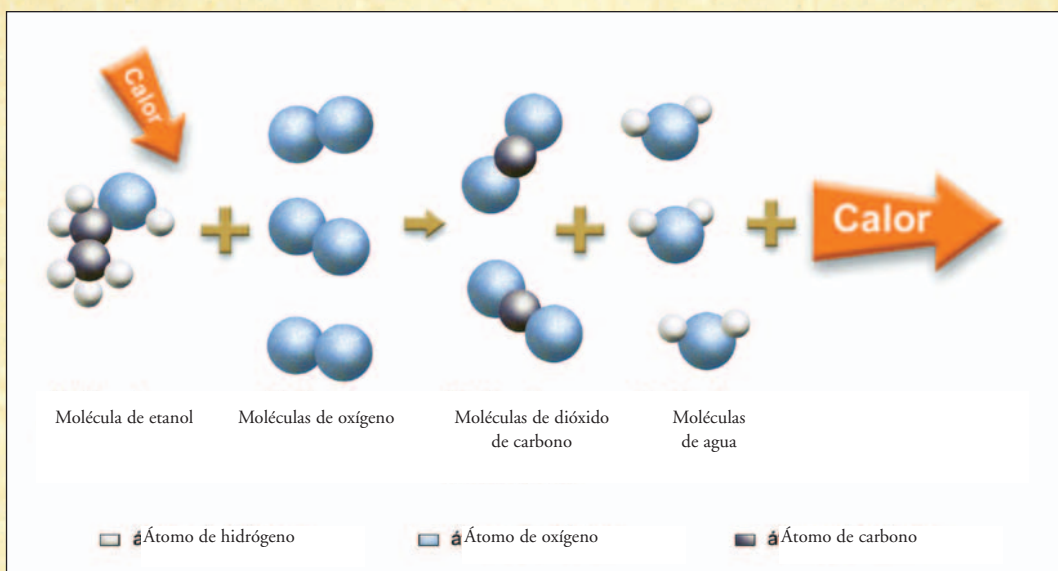
• • • Los cambios químicos se explican con átomos

Para explicar ciertos fenómenos que son de naturaleza diferente, los científicos han creado modelos explicativos y elaborado teorías. Mientras el modelo de partículas permite explicar los cambios de estado y las disoluciones de los materiales, que refieren a cambios físicos, la **Teoría atómica** nos permite entender cómo se producen los cambios químicos.

La idea de que la materia está formada por átomos nos permite explicar por qué una sustancia se transforma en otra u otras sustancias. Por ejemplo, cuando el hierro de una chapa entra en contacto con el oxígeno del aire, al cabo de un tiempo queda recubierto de una sustancia de color rojizo, denominada óxido de hierro. En este caso, decimos que el hierro se oxidó, es decir se produjo una reacción de oxidación. ¿Cómo se produjo esta reacción química? Los átomos que forman las moléculas de oxígeno se separan, es decir la molécula de oxígeno sufre una ruptura, en consecuencia, los átomos de hierro y oxígeno se enlazan entre sí formando la sustancia óxido de hierro.



La combustión de una sustancia, es decir, cuando una sustancia se quema, también se puede explicar a partir del modelo de la materia formada por átomos. Por ejemplo, el alcohol de farmacia o etanol es un líquido muy inflamable que arde cuando entra en contacto con el gas oxígeno y en presencia de alguna chispa. La chispa, que generalmente proviene de un fósforo, entrega el calor suficiente a las sustancias que intervienen en la reacción, de manera que las moléculas se rompen y los átomos que constituyen el etanol (carbono, oxígeno e hidrógeno) y el gas oxígeno quedan libres para reordenarse, formando nuevos enlaces. Como producto de este reordenamiento, el etanol y el oxígeno se transforman en las sustancias dióxido de carbono y agua. Este reordenamiento de átomos libera calor.

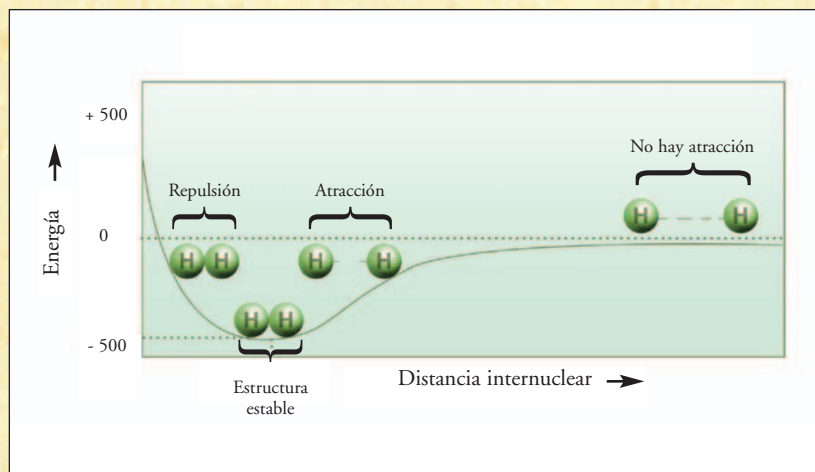


Pero, ¿por qué ocurren las reacciones químicas? ¿Qué hace que las moléculas se rompan y sus átomos se unan de manera diferente?

La **Teoría de las colisiones** permite responder a estas preguntas. De acuerdo con esta teoría, cuando se produce una reacción química, las

moléculas reciben una cierta cantidad de energía lo suficientemente fuerte como para vencer las energías de enlace que mantienen unidos a los átomos dentro de las moléculas. Luego, vuelven a unirse porque los átomos, en forma aislada, son inestables porque contienen alta energía. Los átomos cuando se combinan alcanzan una estructura más estable. En la nueva unión se forma una sustancia, cuya energía es menor que la de los átomos por separado y que la de las sustancias que inicialmente reaccionaron.

En la curva del gráfico, se puede observar los cambios en la energía de los átomos de hidrógeno a medida que se produce la formación de la molécula, un compuesto de menor energía, es decir, más estable desde el punto de vista químico.



Cambios en las energías de unión a lo largo del proceso de una reacción química.

c) Luego de leer el texto anterior, respondé a las siguientes preguntas en tu carpeta.

1. ¿Por qué el modelo de partículas no explica los cambios químicos?
2. El papel está constituido, fundamentalmente, por una sustancia química llamada celulosa, formada por átomos de carbono, hidrógeno y oxígeno. En presencia de una chispa y en contacto con el gas oxígeno, el papel arde y genera gas dióxido de carbono y agua. Explicá esta reacción de acuerdo con la Teoría atómica.
3. ¿Qué función cumple la chispa en una combustión?
4. ¿Cómo explica la Teoría de las colisiones la formación de sustancias nuevas en una reacción química?

TEMA 2: LAS ECUACIONES QUÍMICAS

Mediante estas actividades vas a profundizar tus conocimientos acerca de cómo se representan las reacciones químicas para poder poner en evidencia que en estas transformaciones los átomos no desaparecen sino que sólo se recombinan.



Para trabajar en la actividad siguiente, vas a necesitar:

- Plastilina o papel de 3 colores diferentes.



2. Los átomos se conservan

a) Revisá la información sobre la ley de la conservación de la materia o de la masa, en el texto “los átomos en las relaciones químicas” de la actividad 6, en la Unidad 2 de CUADERNO DE ESTUDIO 1, antes de leer el siguiente texto.

• • • ¿Qué son las ecuaciones químicas?

Cuando se dice que ocurre un cambio químico, significa que ha ocurrido una reacción química entre las sustancias que constituyen los materiales.

Las reacciones químicas se representan mediante una **ecuación química**. En una ecuación química, se escriben las fórmulas químicas de las sustancias que reaccionan entre sí, es decir, los reactivos, y las fórmulas de las sustancias que se forman, es decir los productos. Por un lado, se ubican las sustancias cuyos átomos se reordenan y, por otro, las que se han formado. Además, entre reactivos y productos se dibuja una flecha orientada hacia la derecha. Los reactivos se escriben del lado izquierdo de la flecha, mientras que los productos, del lado derecho. Por ejemplo, la siguiente ecuación representa la combustión del gas metano (principal componente del gas natural) cuando entra en contacto con el gas oxígeno.



Esta expresión nos dice que una molécula de metano, al reaccionar con 2 moléculas de oxígeno, produce una molécula de gas dióxido de carbono y 2 moléculas de vapor de agua.

Si realizamos un inventario de todos los átomos involucrados en el proceso, observaremos que al principio de la reacción hay 1 átomo de carbono, 4 átomos de oxígeno y 4 átomos de hidrógeno. Si contamos todos los átomos al final del proceso, observamos que la cantidad es la misma que al principio. En consecuencia, podemos afirmar que la cantidad de átomos, durante toda la reacción química, no varió, sino que los átomos se reordenaron, formando moléculas diferentes. En este caso, se dice que la reacción está igualada o balanceada.



En el siguiente paso de esta actividad, vas a representar con plastilina lo que ocurre en una reacción química. Al resolverlo, comprenderás el modelo de las ecuaciones químicas.

b) Utilizando plastilina, vas a representar la ecuación química que representa la combustión del gas etano. Para ello, leé la siguiente afirmación.



Cuando dos moléculas de etano se combinan con cinco moléculas de gas oxígeno, como consecuencia de la reacción se producen cuatro moléculas de gas dióxido de carbono y dos moléculas de agua.

c) Seguí estas instrucciones para construir las pelotitas que representarán las moléculas de las sustancias involucradas.

- 1.** Con plastilina de tres colores diferentes fabricá pelotitas de distintos tamaños para representar los átomos de carbono, hidrógeno y oxígeno. Utilizá un color para cada tipo de átomo.
- 2.** Disponé las pelotitas de modo tal que queden armadas sobre la mesa las moléculas de etano y las moléculas de oxígeno. Dibujá en la carpeta, a partir del modelo de plastilina, cada una de las fórmulas. Luego, desarmá la disposición de las pelotitas que formaban las moléculas y construí con los átomos las moléculas de dióxido de carbono y de agua.
- 3.** Escribí primero en palabras y luego con fórmulas químicas la ecuación que representa lo que acabás de hacer.

d) Leé el siguiente texto y luego resolvé la actividad que sigue. De este modo, podrás poner en práctica lo que aprendiste hasta acá sobre ecuaciones químicas.


• • • Igualación de ecuaciones químicas

Los químicos utilizan las ecuaciones para representar un proceso químico que está ocurriendo; estas ecuaciones tienen que ser una representación lo más cercana posible a la realidad. En una reacción química, la cantidad de átomos de cada tipo que interviene se mantiene constante antes y después de la reacción. Además, para una reacción específica, cada reactivo participa en una proporción determinada que es siempre la misma. Sin embargo, no siempre las cantidades o proporciones de todos los reactivos que intervienen para que se forme una sustancia son iguales entre sí. Por ejemplo, en muchas reacciones entre sustancias moleculares se necesitan más moléculas de un reactivo que del otro u otros que intervienen.

Por estos motivos, cada vez que se escribe una ecuación química, es necesario igualarla, balancearla o equilibrarla, para encontrar la proporción en que se combinan las sustancias. Así, por ejemplo, tomando el caso de la formación del agua cuando el gas hidrógeno (H_2) reacciona con el gas oxígeno (O_2) en presencia de una chispa eléctrica, se forma agua (H_2O). Para conocer qué proporción de moléculas de hidrógeno y oxígeno son necesarias para la formación de una molécula de agua hay que equilibrar la ecuación. Para ello o para igualar cualquier otra ecuación sencilla hay que seguir los siguientes pasos:

Paso 1. Escribimos la ecuación que representa el proceso cuidando que las fórmulas estén correctas.



 En una ecuación química, la flecha equivale al signo = de una ecuación matemática.

Paso 2. Se cuentan los átomos. En este caso vemos que al principio de la reacción, es decir a la izquierda en la igualdad, hay dos átomos de hidrógeno y dos de oxígeno. Pero al final, es decir en el lado derecho de la igualdad, sólo hay un átomo de oxígeno. En consecuencia, es necesario igualar la ecuación.

Paso 3. Para balancear o igualar colocamos delante de las fórmulas de las sustancias, números que multiplican la cantidad de veces que aparece en esa fórmula el átomo desbalanceado. Por ejemplo, si escribimos $2 H_2$, significa que hay en total 4 átomos de H. La ecuación de la formación del agua igualada queda así:



Entonces, es evidente que para la formación de una molécula de agua se requieren el doble de moléculas de gas hidrógeno que de gas oxígeno.

e) La glucosa ($C_6H_{12}O_6$), al reaccionar con el gas oxígeno (O_2) genera dióxido de carbono y agua. Repetir los pasos necesarios para igualar la ecuación que representa esta reacción química.

TEMA 3: LA DIVERSIDAD DE LAS REACCIONES QUÍMICAS

Con estas actividades analizarás tipos de reacciones químicas de gran importancia tanto para la industria como en los procesos biológicos celulares. Así estudiarás qué es la neutralización, aprenderás la relación entre los metales y la oxidación y profundizarás tus conocimientos acerca de la respiración y la fotosíntesis.

Para trabajar en la actividad siguiente, vas a necesitar los siguientes materiales:

- Jugo de limón (unos 20 ml aprox.).
 - Vinagre o jugo de naranja (unos 20 ml aprox.).
 - Lavandina (unos 50ml aprox.).
 - Dos frascos transparentes.
 - Una varilla de vidrio o una cuchara de metal.
 - Una probeta o vaso medidor.
 - Un frasquito con un gotero resultará ideal para verter las gotas de lavandina con exactitud y sin mancharse.
- Consultá con tu docente si en la escuela hay un instrumento para medir el pH, puede ser peachímetro o cinta de pH. Si disponen de él lo van a utilizar en la actividad que sigue.



3. Las reacciones de neutralización

En esta actividad vas a aprender acerca de reacciones químicas que ocurren con frecuencia en la vida cotidiana. Además, realizarás experimentos e informarás los resultados obtenidos en ellos.

a) Leé atentamente el siguiente texto.

• • • Ácidos más bases

En la vida cotidiana, utilizamos algunos materiales que por sus características se clasifican en **ácidos** y en **álcalis** o **bases**. Los ácidos, como el vinagre y el jugo de limón, se caracterizan por tener un sabor agrio y por “atacar” a los metales, es decir, que reaccionan químicamente con ellos. Como consecuencia, disuelven el óxido que los metales puedan tener y provocan el desprendimiento de un gas que, en general, es hidrógeno. Por este motivo, se puede utilizar vinagre para limpiar monedas que están oxidadas.

En cambio, las sustancias que anulan la acidez de los ácidos, son los álcalis o bases. Así, por ejemplo, el hidróxido de aluminio es una sustancia que forma parte de muchos antiácidos debido a que neutraliza el exceso de acidez en el estómago que se puede producir en el jugo gástrico.



El vinagre es una solución de ácido acético, los limones contienen ácido cítrico y ácido ascórbico, que es la vitamina C.



Los desengrasantes y los jabones son ejemplos de álcalis o bases.

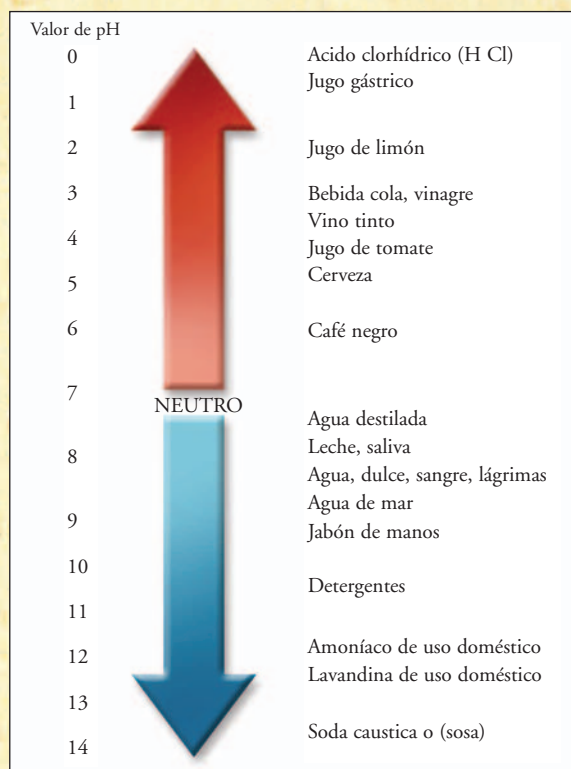
Cuando un ácido reacciona con un álcali o base se produce una reacción química que genera una sustancia que no es ni ácida ni básica, es neutra. Esta reacción se llama **neutralización**.

Para indicar cuán ácida o cuán alcalina es una sustancia, los científicos crearon una escala denominada **escala de pH** que está numerada del 0 al 14. Toda sustancia cuyo pH sea menor que 7 se considera ácida; en cambio, si este es mayor que 7, la sustancia es alcalina.

¿Qué ocurre cuando el pH de un compuesto es 7? En ese caso, la sustancia en cuestión se denomina **neutra**, por ejemplo el agua pura.

Para determinar el pH, se utilizan diferentes instrumentos, desde aparatos electrónicos con sensores llamados **pehachímetro**, hasta tiras de papel que cambian de color de acuerdo con el pH de la sustancia en la cual se sumergen; estos instrumentos se denominan **indicadores universales**.

También existen otros indicadores conocidos, como el papel de tornasol, que se torna de color rojo en presencia de un ácido y de azul, en presencia de un álcali o base. El problema del papel tornasol es que sólo diferencia un ácido de una base, pero no especifica el valor del pH.



b) Luego de haber leído el texto anterior, respondé a las siguientes preguntas en tu carpeta. Para completar tus respuestas, recurrí a libros de Ciencias Naturales de la biblioteca.

1. ¿Qué es la escala de pH? ¿Qué valores toma?
2. ¿Qué pH debe tener una sustancia para ser considerada un ácido? ¿Y una base? ¿Cuándo es neutra?
3. ¿Qué instrumentos existen para medir el pH?
4. ¿Qué es un indicador ácido base y para qué sirve?
5. ¿Se pueden fabricar indicadores con el jugo de vegetales, por ejemplo con repollo colorado? ¿Cómo?
6. ¿Qué es una neutralización?



c) Llegó el momento de realizar una neutralización. Para ello, seguí las siguientes indicaciones.

Paso 1. Colocá un poco de jugo de limón, vinagre o jugo de naranja dentro de un frasco.

Paso 2. Utilizando el instrumento para medir el pH del que dispongas en tu escuela, medí el pH de la sustancia y anotalo en tu carpeta. Pedile este instrumento a tu docente.

El próximo punto propone utilizar lavandina. Tené cuidado al manipularla, porque puede irritar la piel y además destiñe las telas.

Paso 3. Colocá, en el otro frasco, un poco de lavandina. Medí también su pH.

Paso 4. Dentro del primer frasco, agregá lavandina gota a gota hasta 5 gotas. Revolvé con la varilla o con la cuchara.

Paso 5. Cada 5 gotas, medí el pH hasta que estés llegando a la neutralización. A partir ese momento, medí el pH cada una gota.

Paso 6. Escribí un informe con tus observaciones. Incluí las respuestas a las siguientes preguntas:

- ¿La neutralización es una reacción química o es un cambio físico? ¿Por qué?
- ¿Qué reacción se produce dentro de nuestro cuerpo cuando tomamos un antiácido?
- ¿Qué tipo de sustancias son los antiácidos? ¿Cuál será su pH?



Si no recordás cómo se hace un informe, volvé a leer la unidad 5 del CUADERNO DE ESTUDIO 1.

d) Si vos o alguno de tus compañeros consiguen repollo colorado, podrán fabricar un indicador a base de su jugo. Consulten con el docente como hacerlo. Repitan la experiencia. ¿Funcionó igual?

Para trabajar en la actividad siguiente, vas a necesitar estos materiales:



- Tres frascos de vidrio o de plástico.
- Un clavo o una pieza de hierro.
- Un puñado de lana metálica.
- Un puñado de hilos de cobre.
- Un imán.
- Un secador de pelo o ventilador.
- Una probeta o jarro medidor.
- Agua (unos 100 ml aproximadamente).



4. Los metales y el oxígeno

En la siguiente actividad vas a trabajar el tema oxidación. Tendrás que resolver los apartados a y b con unos días de diferencia. Preguntale a tu docente cuándo van a empezar y dónde vas a guardar los materiales hasta el momento en que realices la segunda parte.



a) Lee atentamente las consignas y realizá el siguiente experimento.

Paso 1. Tomá el clavo, la lana metálica (generalmente contiene hierro) y los hilos de cobre; observá su aspecto y luego, acercales un imán. Anotá tus observaciones.

Paso 2. Tomá los frascos y numeralos con un rótulo.

Paso 3. En el primer frasco, colocá un clavo de hierro; en el segundo, un poco de lana metálica y en el tercero unos hilos de cobre.

Paso 4. Llená hasta la mitad con agua cada frasco y dejalos a la intemperie hasta la próxima clase.



Vas a retomar esta actividad en unos días.

b) Retomá la experiencia del apartado **a**.

Paso 1. Quitale el agua a los frascos y observá atentamente qué ocurrió con cada uno de los materiales que se encontraban dentro. Anotalo.

Paso 2. Eliminá los restos de agua que quedó adherida a los metales, usando un ventilador o un secador (con la función frío) y volvé a acercar el imán a los materiales. Anotá tus observaciones.

c) Realizá en tu carpeta un informe de laboratorio sobre la experiencia. Para realizarlo, tené en cuenta que queden respondidas las siguientes preguntas:

1. ¿Qué ocurrió con cada uno de los metales?
2. El cambio observado, ¿es químico o físico? ¿Por qué?
3. ¿Se mantuvieron las propiedades iniciales de los metales? ¿Cuáles cambiaron?
4. ¿Se formaron óxidos? ¿Cuáles?

d) Lee el siguiente texto y luego revisá tus respuestas del apartado **c**.

• • • Cuando los metales se oxidan

La oxidación es un tipo de cambio químico que puede ocurrir de manera brusca, como por ejemplo cuando el metal sodio entra en contacto con el oxígeno del aire y arde de manera instantánea. Pero también puede ocurrir de manera lenta, como cuando un trozo de hierro (Fe) o de cobre (Cu) quedan a la intemperie y en presencia de la humedad ambiente y del gas oxígeno (O_2) se van cubriendo lentamente de una capa de una sustancia rojiza, que puede ser óxido de hierro (Fe_2O_3) u óxido de cobre (CuO), según el caso.



Ministerio de Educación de España



Alejandro Cortés, flickr

e) Escribí las ecuaciones químicas que representan cada uno de los procesos ocurridos en los frascos. No olvides igualarlas.



Para trabajar en las actividades siguientes te será de utilidad tener a mano la unidad **10** del CUADERNO DE ESTUDIO 2.



5. Luz, verde clorofila y alimento

En esta actividad pondrás en juego los conocimientos que estudiaste a lo largo de esta unidad. También te permitirá reconocer qué sabés sobre algunos cambios químicos que son muy importantes para los seres vivos.

a) La fotosíntesis es una reacción vital para las plantas, ya que les permite producir su propio alimento y así obtener la energía para sus células.

1. Leé la siguiente experiencia para comprender mejor de qué se trata la fotosíntesis

Fotosíntesis en plantas sumergidas

- Se tomaron dos frascos de vidrio.
- Se colocaron, dentro de cada uno, trozos de elodea, ambos del mismo tamaño.
- Luego se llenaron con agua los frascos.
- Se dejaron los dos frascos destapados, pero se envolvió uno de ellos con una bolsa de color negro.
- Se dejaron ambos frascos en el mismo lugar, expuestos a la luz durante unos días.



La elodea es una planta acuática, que vive sumergida. Como todas las plantas realiza fotosíntesis y así produce su alimento.

2. Escribí en tu carpeta cuáles pueden haber sido los resultados de la experiencia que se describió.



b) Respondé a las siguientes preguntas en tu carpeta, si es posible intercambiá ideas con algún compañero.

1. ¿Qué trozo de la planta habrá crecido más rápido? ¿Por qué?
2. Si el frasco hubiese estado tapado, ¿hubiese ocurrido lo mismo? ¿Por qué?
3. Si el vidrio del frasco apareciera empañado, ¿a qué podría deberse este fenómeno?



c) A partir de la experiencia que acabás de analizar, de lo que ya estudiaste en años anteriores y de la consulta de libros de Ciencias Naturales, escribí un texto que explique qué es la fotosíntesis.

d) ¿Por qué creés que es tan importante la presencia de luz durante la fotosíntesis? Para resolver la respuesta, podés investigar en libros de Ciencias Naturales de la biblioteca de tu escuela.

Para trabajar en la actividad siguiente, vas a necesitar los siguientes materiales:



- Agua de cal, 25 ml.
- Un frasco transparente de vidrio o de plástico.
- Algún tipo de tubo flexible de unos 30 cm.
- Plastilina o papeles de tres colores diferentes.



6. Energía para las células

Mediante la respiración celular, los seres vivos utilizan la energía almacenada en la glucosa (alimento celular) y así mantienen todas sus funciones a pleno. La respiración celular está constituida por una serie de reacciones químicas que se producen dentro de nuestro cuerpo sin que nos demos cuenta. En este preciso momento, mientras lees este texto, tus células están respirando.



a) Respondé en tu carpeta a las siguientes preguntas. Si es posible, comentá tus respuestas con algún compañero. Para ayudarte releé los temas 2 y 3 de la unidad 10, titulada “Nociones básicas sobre el metabolismo celular”, en el CUADERNO DE ESTUDIO 2.

1. ¿Cómo ocurre la respiración en las mitocondrias de las células?
2. ¿Qué diferencia existe con la fotosíntesis?

b) Leé el siguiente texto.

• • • Reconocimiento de la presencia de dióxido de carbono

El dióxido de carbono es un gas que se forma como consecuencia de las combustiones y también de la respiración de las células, por eso está presente en nuestro aliento.

Cuando el gas dióxido de carbono entra en contacto con agua de cal se produce entre ambos una reacción química: se forma carbonato de calcio y agua. El carbonato de calcio es de color blanco y no se disuelve en el agua, por eso, al final de la reacción se observa una turbidez blanquecina debido a su presencia. Esta reacción química es una manera de comprobar la presencia del gas dióxido de carbono. El carbonato de calcio indica que apareció el dióxido de carbono, porque sin él no se hubiera formado.

1. Diseñá un experimento para comprobar la presencia del gas dióxido de carbono en tu aliento. Para eso, tené en cuenta el texto que acabás de leer.
2. Mostrale tu diseño a tu docente y luego probá tu experimento.

c) Tanto la fotosíntesis como la respiración celular son transformaciones químicas y, por lo tanto, se las puede interpretar mediante ecuaciones químicas. En este paso de la actividad interpretarás químicamente qué ocurre durante la fotosíntesis y la respiración de las células.

- 1.** Representá lo que ocurre durante estas reacciones. Para ello, armá con plastilina o papeles de colores, pelotitas que representen los átomos. Tratá de representar la ruptura de las moléculas y la formación de otras nuevas. Luego dibujá en tu carpeta la representación que realizaste.
- 2.** Escribí en tu cuaderno las ecuaciones químicas que representan estas dos reacciones vitales para los seres vivos. No te olvides de balancearlas.
- 3.** Revisá el texto que escribiste sobre qué es la fotosíntesis, en el punto **3** de la actividad **5**. Si fuera necesario, corregilo y completalo, explicando la diferencia entre fotosíntesis y respiración celular. Incluí en el texto las ecuaciones químicas que necesites para mejorar o ampliar tus explicaciones.

Para finalizar

A lo largo de esta unidad, aprendiste un poco más acerca de las reacciones químicas y cómo se producen. También estudiaste de qué manera la Teoría atómica explica la ruptura y la formación de nuevas moléculas y de qué forma se relaciona este fenómeno con las energías de enlace.

Por otra parte, diseñaste y realizaste experiencias de laboratorio y aprendiste a escribir e igualar ecuaciones químicas. En la próxima unidad, aprenderás un poco más acerca de los materiales de la corteza terrestre y los cambios que ocurren en ellos. ¿Serán físicos o químicos?



UNIDAD 8

Los minerales, las rocas y sus ciclos en la naturaleza

Con las unidades 5, 6 y 7 pudiste profundizar tus conocimientos sobre Química. Seguramente, ya sabés algo más sobre las características comunes a todos los átomos y aquellas cuestiones que los diferencian y permiten clasificarlos en distintos elementos. También estudiaste los tipos de uniones entre átomos que forman la diversidad de compuestos que intervienen en los variados tipos de reacciones químicas. Haber comprendido esos temas te permitirá ahora entender más de acerca cómo son, cómo se originan y cómo se transforman los minerales y las rocas, ya que los átomos, las sustancias y las transformaciones son la base de todos los procesos que se dan en el universo y, por lo tanto, también de aquellos que ocurren en la geosfera.

En esta unidad vas a hacer un nuevo recorrido por el estudio de la corteza terrestre: vas a analizar algo más sobre la composición química de los diferentes tipos de rocas y de minerales, a conocer su origen, cómo se transforman y a relacionar esos cambios con los que ocurren en los paisajes.

Además, como ya has estado haciendo en otras unidades, para estudiar estos temas de Geología vas a diseñar y realizar experimentos, a elaborar informes de laboratorio y a realizar búsquedas de información en libros, que organizarás de distintas maneras. Es decir, pondrás en práctica diversos procedimientos que te permitirán aprender lo nuevo vinculándolo con lo que ya sabés.



Estos temas los comenzaste a estudiar en unidades de años anteriores, especialmente en las unidades 4 y 5 del CUADERNO DE ESTUDIO 2. Conviene que los releas antes de trabajar las siguientes actividades.

TEMA 1: LA GEOSFERA Y SUS CAMBIOS

Seguramente, ya sabés que la Tierra es un planeta dinámico, esto significa que nada permanece tal como se originó, ni en su biosfera ni en su atmósfera ni en su hidrosfera y tampoco en su geosfera. Los componentes del planeta interactúan y cambian constantemente.



1. Diversidad de cambios en la geosfera

Para comenzar, retomarás algunas de las cuestiones acerca de los cambios que ocurren en la corteza terrestre, en sus paisajes y en los materiales que la forman.



a) Leé el siguiente texto con un compañero y luego comenten qué significa la expresión escala de tiempo de una vida humana.

• • • **Clasificación de los fenómenos geológicos**

Un criterio para estudiar los cambios es tener en cuenta cuál es el origen de estos, es decir, si son naturales o producidos por el ser humano. Así, por ejemplo, la erosión provocada por el viento sobre un relieve es un cambio natural, en cambio la tala de árboles es un cambio producido por la acción humana.

Otra manera de estudiar y clasificar los cambios geológicos es según el tiempo en que tardan en producirse. En algunos casos, las transformaciones en la corteza terrestre son muy lentas comparadas con la “escala de tiempo de una vida humana”, ya que son cambios que requieren que pase mucho más tiempo que el del promedio de vida de un ser humano para que podamos percibirlos. En otros casos, los cambios son apreciables, porque ocurren en un tiempo breve, comparado con la vida de una persona, e inclusive pueden ser instantáneos.



Una erupción es un cambio geológico rápido.



La formación de islas en un río se produce lentamente.

Jacques Descalins, MODIS Land Rapid Response Team, NASA/CESF



b) Piensen otros cambios que afecten a la geosfera, especialmente a la corteza terrestre y a sus materiales; algunos que se produzcan muy lentamente y otros que se produzcan en períodos más breves. Escribanlos en un listado, en borrador.



Cuando tenés que organizar información que requiere algún tipo de clasificación o que después tendrás que comparar, como en este caso, es útil armar cuadros de columnas o tablas. En este caso, por ejemplo, tenés que pensar cuáles son las columnas (casilleros verticales) que hay que completar para cada uno de los cambios señalados en las filas (casilleros horizontales) que elijas. Conviene que siempre dejes espacio para agregar columnas o filas, para ir completando con los contenidos nuevos que irás aprendiendo.

1. Dibujen un cuadro de doble entrada y ubiquen los ocho cambios en las columnas, es decir, uno debajo del otro.
2. En cada caso, indiquen la unidad de tiempo que pueda dar una idea de lo que demora la transformación (minutos, años, millones de años, etcétera).
3. Por último, indiquen también si ese cambio es cultural (producido por el ser humano) o natural y, en este caso, cuál es el principal factor que lo provoca y si ese factor es originado en el interior de la Tierra (cambio endógeno) o en la superficie terrestre (cambio exógeno).

c) Con la información del siguiente texto, vas a recordar otra forma de clasificar los cambios que ya estudiaste. Leelo y resolvé las consignas que figuran después. Si fuera necesario, para recordar cómo se diferencian los cambios físicos de los químicos releé la consigna **b** de la actividad **3** de la unidad **5** de este Cuaderno.

• • • Los cambios físicos y químicos en la geosfera

Comprender en profundidad muchos de los cambios que ocurren en los subsistemas terrestres (en este caso en la geosfera) posibilita saber más acerca de los componentes que se utilizan como recursos. Para ello, es necesario conocer qué les ocurre a los materiales cuando se transforman. Esto implica, a su vez, analizar si los cambios son físicos o químicos.

Así, por ejemplo, en general, la transformación en roca volcánica de la lava fluida que emanó de un volcán en erupción es un cambio físico, porque al enfriarse y solidificarse la lava, no se altera su composición química. Por el contrario, cuando se forma el petróleo a partir de restos de seres vivos que van quedando enterrados a grandes profundidades, ocurre un cambio químico. Las sustancias que formaban los restos originales se transforman en otras totalmente diferentes que, al mezclarse, forman el material denominado petróleo.

1. Copiá en tu carpeta las siguientes transformaciones que ocurren en la geosfera e indicá al lado de cada una si son cambios físicos (F) o químicos (Q) y fundamentá tu decisión.

- Las rocas de una ladera montañosa expuestas a las variaciones de temperatura se dilatan y se contraen hasta partirse en trozos
- El dióxido de carbono del aire en contacto con el calcio y el sodio disueltos en el agua forman rocas calcáreas, de carbonatos de calcio y de sodio, que se depositan en el fondo marino.
- Los trozos de rocas de basalto se desprenden de la superficie montañosa y al ser arrastrados por el agua se les redondean los bordes, y se transforman en piedras llamadas cantos rodados.
- Fácilmente, se obtiene cobre metálico a partir del óxido de cobre que suele encontrarse en la superficie de la corteza terrestre, si se inyecta ácido sulfúrico en el yacimiento.
- Las arenas y las arcillas mezcladas con el agua de lluvia forman aluviones de barro que fluyen hacia los valles, al evaporarse el agua quedan allí depositadas.

2. Revisá los ocho ejemplos de cambios en la geósfera que escribiste en el punto **b** de esta actividad y tratá de identificar si se tratan de transformaciones físicas o químicas o si se producen ambos tipos de cambios en los materiales que intervienen. Fundamentá tus decisiones. Podés agregar una columna al cuadro para reunir allí toda la información que fuiste elaborando.

3. Si podés, compará tus respuestas con las de otros compañeros, posiblemente ellos dieron algunos ejemplos diferentes a los tuyos y eso será de utilidad para completar la tarea y enriquecer el debate entre ustedes.

TEMA 2: LA QUÍMICA DE LAS ROCAS

Para entender otros aspectos de los cambios físicos y químicos que ocurren en los materiales de la geosfera, vas a profundizar acerca de las características de las rocas en la corteza terrestre. Como ya sabés, estos materiales son recursos naturales importantísimos para la construcción de viviendas, para la fabricación de los más variados objetos y para obtener distintos minerales que se usan en diversos procesos industriales.



En la unidad 4 del CUADERNO DE ESTUDIO 1, estudiaste sobre las rocas y en la unidad 7 de este Cuaderno trabajaste sobre la estructura y la composición química de los materiales. Tené esas dos unidades disponibles para consultarlas cuando lo necesites.



2. Rocas y minerales

Como la corteza terrestre, que es la capa más superficial de la geosfera, está compuesta principalmente por materiales sólidos, denominados rocas, la Tierra se identifica como uno de los planetas rocosos del Sistema Solar. Sin embargo, es necesario aclarar que no cualquier material sólido es una roca.

a) Releé, en el CUADERNO DE ESTUDIO 1, el texto “Cascores o rocas” (actividad 3 de la unidad 4). Ubicá la información sobre qué son las rocas y sus relaciones con los minerales y los mineraloides. Luego, escribí en tu carpeta definiciones y ejemplos de:

1. Rocas.

2. Minerales.

3. Mineraloides.

En la vida cotidiana, la palabra mineral aparece frecuentemente: se bebe agua mineral, se promocionan alimentos ricos en minerales, se habla de la riqueza mineral de una región, de la importancia de los minerales radiactivos; se acepta que el petróleo es un recurso mineral importantísimo, etc. Como habrás recordado al escribir la definición de mineral, los significados asignados a este término en nuestras conversaciones, no siempre coinciden con la definición científica.

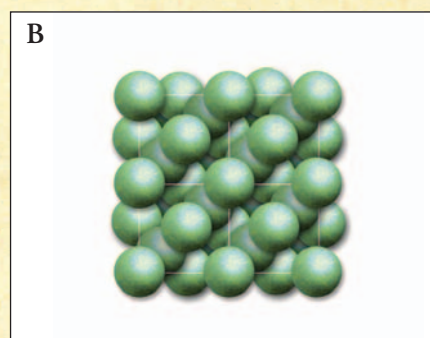
Definir científicamente a los minerales es complejo porque implica establecer un límite preciso a una diversidad de materiales con muy distinta composición, estructura y que fueron producidos por procesos muy diversos. Los científicos han ensayado diferentes definiciones de mineral y finalmente se ha debido incorporar el término mineraloide.


b) Para seguir comprendiendo cómo son los minerales y en qué se diferencian de los mineraloides, en esta parte de la actividad vas a estudiar un poco más sobre la composición química de estos materiales y, especialmente, sobre el concepto de estructura cristalina. Leé el siguiente texto y luego resolvé las consignas que figuran debajo.

• • • Composición química y estructura de minerales y mineraloides



Steve Jurvetson



 A) Diamante.

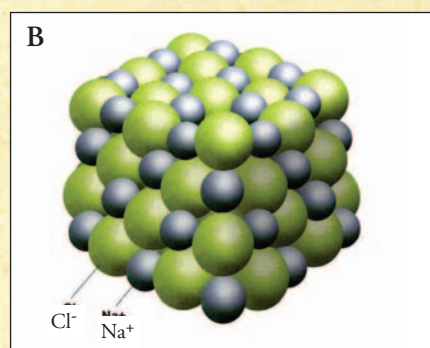
B) Cada bolita representa un átomo de carbono en la estructura interna cristalina del diamante.


Los minerales tienen distinta composición. Algunos están formados por átomos de un único elemento químico, como el oro (Au), el cobre (Cu), el azufre (S) o el diamante, que está formado solamente por átomos de carbono. Este tipo de minerales se llaman nativos.

Otros minerales están formados por una combinación de elementos químicos. Por ejemplo, la halita o cloruro de sodio (Cl Na), formada por los elementos cloro y sodio, mineral del cual se obtiene la sal común de mesa.



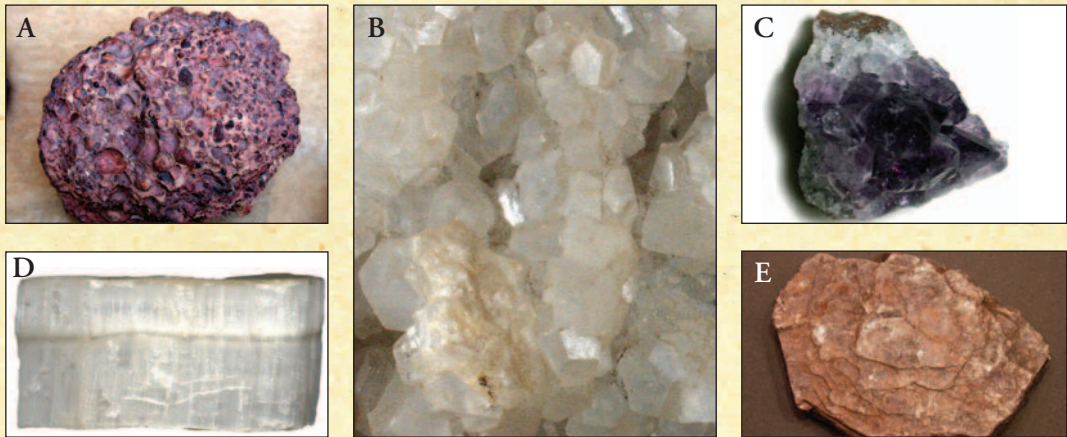
Ministerio de Educación de España



 A) Halita.

B) Cada bolita verde representa un ión de cloro (Cl^-) y cada bolita gris uno de sodio (Na^+) en la estructura interna cristalina de la halita.

Existen cerca de 3000 minerales diversos en el mundo, pero aunque parezca extraño sólo ocho elementos químicos, de los más de 100 que existen en la Tierra (O, Si, Al, Fe, Ca, Na, K y Mg) forman el 98,5 % de los minerales.

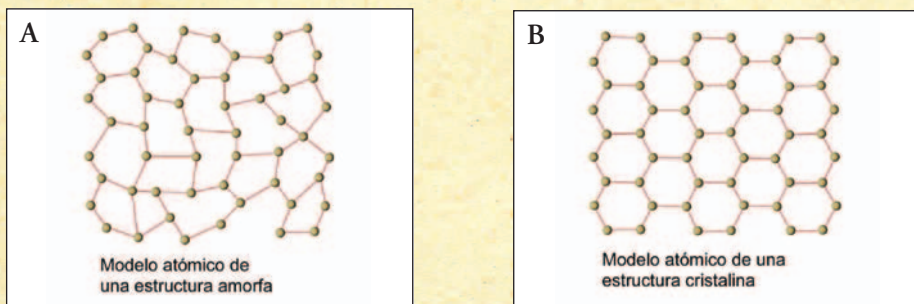


Ministerio de Educación de España

A) Bauxita. B) Calcita. C) Amatista. D) Yeso fibroso. E) Mica.

Entre los minerales que presentan en su composición química una combinación de distintos tipos de elementos, se destacan, por su abundancia, los silicatos que forman el 95% de la corteza terrestre. Estos materiales están compuestos de silicio (Si) y oxígeno (O) con otros elementos. Algunos ejemplos de silicatos son la sílice, el feldespato, la mica, el cuarzo, el olivino y el talco. También son abundantes los minerales clasificados como óxidos, producto de la combinación del oxígeno con otro elemento, como la magnetita (óxido de hierro) y la bauxita (óxido de aluminio) de los cuales se extrae el metal respectivo; los carbonatos (derivados del ácido carbónico: H_2CO_3), por ejemplo la calcita y el mármol; también los sulfatos (compuestos derivados del ácido sulfúrico: H_2SO_4) se encuentran dentro de los minerales más útiles, abundantes y conocidos, un ejemplo de este grupo es el yeso.

Aquellos materiales que no cumplen con algunas de las condiciones que establece la definición de mineral son considerados mineraloides. A diferencia de los minerales, algunos mineraloides no son sólidos, sino líquidos, por ejemplo el petróleo. Pero existen mineraloides sólidos que presentan igual composición química que ciertos minerales. Su diferencia no está en el tipo de átomos que los componen, ni en el tipo de compuesto químico que lo forman, sino en la disposición de los átomos de otras partículas que los componen, es decir, en su estructura interna.



A) Los sólidos amorfos carecen de una distribución regular de sus partículas. B) Los sólidos cristalinos, en cambio, presentan una distribución tridimensional regular y en forma de poliedros. Esta estructura se llama **red cristalina**. Al patrón de ordenamiento de las partículas en el cristal y la unidad de repetición más pequeña, es decir, el poliedro que se repite produciendo la estructura del cristal se lo denomina **celda unitaria**. En un cristal existe un número limitado de celdas unitarias.

¿Cómo es la estructura interna de los sólidos?

Los materiales sólidos pueden tener, básicamente, dos tipos de estructura interna o disposición espacial de sus partículas unitarias (átomos, moléculas o iones). Puede ser no definida, denominada también **estructura amorfa** o puede ser bien definida, geométrica llamada **estructura cristalina**. Entonces, los minerales son sólidos de estructura cristalina o también decimos que están formados por cristales. Los compuestos sólidos naturales de origen inorgánico con estructura amorfa no son considerados minerales, sino un tipo mineraloides.



Ministerio de Educación de España

Objetos de vidrio, comúnmente llamados “de cristal”.



Ministerio de Educación de España

Obsidiana.

Tanto el diamante como la halita presentan una estructura cristalina. Aunque parezca contradictorio, los vidrios naturales, como las obsidianas (unos vidrios producidos por los volcanes) y también los vidrios artificiales (producidos por el ser humano mediante un proceso de fundición de arenas) son sólidos con estructuras amorfas y no son cristales, como suele llamarse a los vidrios muy finos y delicados.

1. Revisá las definiciones que anotaste en tu carpeta en la parte a de esta actividad. Completalas o modificalas con la información que te aportó el texto.
2. Copiá la siguiente afirmación en tu carpeta. Decidí si es verdadera o falsa. Justificá tu elección.

Para la mineralogía las obsidianas son mineraloides y en las cristalerías, donde se venden objetos de vidrio, no hay cristales sino sólidos amorfos artificiales.

Para trabajar en la siguiente actividad, vas a necesitar los materiales que se listan a continuación. Consultá con tu docente si podés contar con todos los elementos de la lista y cuándo y dónde podrás realizar la experiencia.

- Sal de mesa molida fina (ClNa) 3 cucharadas soperas.
- Sulfato de cobre (SO_4Cu), 1 cucharada soperas.
- Agua limpia trasparente más o menos unos 250 ml (1/4 litro).
- Un mechero.
- Un trípode y una tela metálica o la hornalla de una cocina.
- Dos cajas de Petri.
- Vasos de precipitados.
- Un gotero limpio.
- Varillas de vidrio.
- Una cuchara soperas.
- Una lupa.
- Opcional: un pincel, cuatro portaobjetos y un microscopio.



A

3. Cristalización y recristalización

En la geosfera, el proceso de formación de cristales, también llamado cristalización, se produce, por ejemplo, cuando el agua se escurre por el suelo y chorrea por una grieta, en una caverna. Este proceso se puede reproducir artificialmente. En esta experiencia, vas a formar cristales a partir de soluciones. En este caso, primero harás la solución partiendo de cristales, por eso se llama recristalización. Luego de la recristalización de los dos minerales, vas a observar las características de los cristales formados y a compararlos.

Para conocer más sobre los cristales vas a obtenerlos experimentalmente. En la siguiente actividad, vas a realizar una experiencia a partir de la cual se obtienen cristales de sal de mesa o de sulfato de cobre. Pero antes de realizarla, lee atentamente los procedimientos indicados.

En este caso, lo más conveniente será que cuando decidas hacer la experiencia, la realices con ambos minerales en el mismo momento, ya que la cristalización lleva algunos días (puede demorar una semana) y de este modo tendrás los dos cristales disponibles en el mismo momento para poder compararlos.

Además, durante la experiencia, tenés que trabajar con mucho cuidado, ya que los cristales que se producen son muy delicados y se desarman con facilidad.



a) Realizá el proceso de recristalización de la sal de mesa, siguiendo estos pasos.

Paso 1. Prepará una solución saturada de sal fina de mesa fina. Para eso, colocá en un recipiente pequeño limpio (por ejemplo un vaso de precipitado de 50 ml), 5 cucharadas de agua, agregales poco a poco sal fina, revolviendo hasta que la sal ya no se disuelva al revolver y se deposite en el fondo.

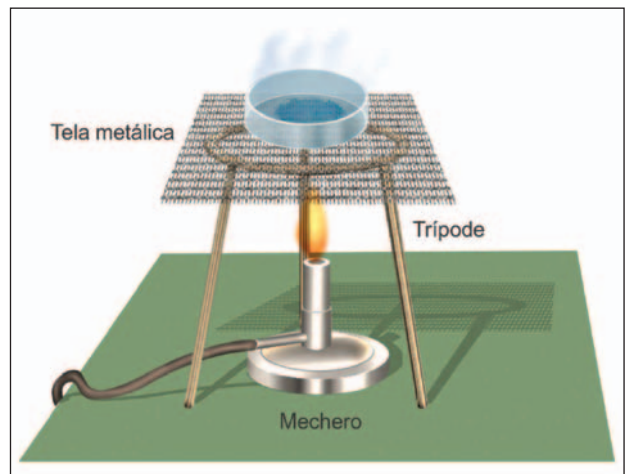
Paso 2. Cuidando de no tomar sal del fondo, extraé con un gotero bien limpio un poco del líquido que te quedó (la solución saturada) y colocá 5 ó 6 gotas dentro de cada una de las dos tapas de una caja de Petri.

Paso 3. Ubicá una de las dos tapas de la caja de Petri (con las gotas de solución salina) sobre un vaso de precipitados con agua, como muestra la figura, y calentalo hasta que el agua de la solución salina se haya evaporado totalmente. Una vez que esto ocurrió, apagá el mechero.

Paso 4. Cuando se enfríe la tapa de la caja de Petri, observá con una lupa la superficie interna y dibujá en tu cuaderno lo que veas. Anotá también algunas palabras que describan lo que observaste.

Paso 5. Colocá la segunda tapa de la caja de Petri sobre un estante y dejala en reposo hasta que el líquido que contiene se haya evaporado (pueden pasar varios días). Una vez que el líquido se evaporó, observá con la lupa en qué se transformó, ¿es semejante a lo que se formó cuando la evaporación fue rápida?

Paso 6. Escribí en tu carpeta una descripción de lo que estás observando, también podés realizar un dibujo de los cristales que obtuviste.





b) Obtené la recristalización de sulfato de cobre, siguiendo estos pasos.

Paso 1. Calentá el resto del agua limpia en un vaso de precipitados sobre el mechero.

Paso 2. Colocá dentro de otro vaso más pequeño una cucharada de sulfato de cobre y tres del agua limpia que calentaste; revolvé la solución y dejala reposar unos minutos. Así habrás preparado una solución saturada de sulfato de cobre.

Paso 3. Cuando se haya enfriado, tomá con el gotero limpio un poco de la solución saturada de sulfato de cobre y procedé de la misma manera que con la solución de sal de mesa (pasos 3, 4 y 5 del experimento anterior).

Paso 4. No olvides registrar, en tu carpeta, tus observaciones y dibujos.

c) Con ayuda y autorización del docente, con un pincel tomá muestras de los cristales formados en ambas cristalizaciones, colocalas sobre un portaobjetos y observalos al microscopio con el menor aumento. Si no podés realizar esta consigna, pasá directamente al punto **d**.

d) Elaborá un informe de laboratorio en el cual incluyas los dibujos de los cristales obtenidos y la comparación de sus formas y tamaños alcanzados. Si no recordás cómo se elabora un informe de laboratorio, buscá el informe modelo que aparece en la unidad **5** del CUADERNO DE ESTUDIO **1**.

En esta experiencia realizaste una observación comparativa. Seguramente, los cristales que obtuviste son de diferente estructura y tamaño. Si tuviste oportunidad de utilizar el microscopio, habrás podido observar estas diferencias.

Además de formas particulares en su estructura cristalina, cada tipo de mineral tiene propiedades específicas. Por ejemplo algunos, como los que usaste en la actividad anterior, pueden disolverse en agua. ¿Cómo se te ocurre que es posible saber si un mineral es más duro o más frágil que otro? ¿Te parece que un mineral muy duro puede ser a la vez muy frágil? En la actividad siguiente, vas seguir estudiando otras propiedades de los minerales y vas a poder dar respuesta a estas preguntas.

Para realizar la siguiente actividad, vas a necesitar los siguientes materiales.

- Distintas rocas que encuentres.
- Un trozo de barrita de azufre.
- Un trozo tiza o de yeso.
- Un trozo de un metal (por ejemplo una chapita de cobre).
- Un trozo de vidrio, por ejemplo de una botella o frasco rotos.
- Un envase rígido (un frasco o una lata) con tapa.
- Un poco de arena.
- Un cuchillo de cocina (mejor los de tipo serrucho que tienen punta, pero no tanto filo).
- Un paño del grosor y tamaño de un repasador de cocina o una franela.
- Un martillo.



A

4. Distinguir los minerales suele ser un problema

En esta actividad, vas a conocer y a explorar las propiedades de los minerales que sirven para identificarlos, especialmente la dureza y la fragilidad.

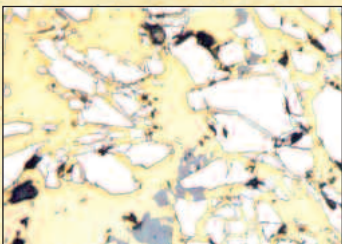
En esta parte de la actividad, vas a seguir trabajando con las bolitas de papel o de plastilina para analizar qué ocurre con los átomos en distintos tipos de transformaciones. Las bolitas no deben ser muy grandes, para que te alcance la plastilina (o el papel) en todo lo que tenés que hacer. Además, si son pequeñas podrás manipularlas sin que se desarmen y así tendrás varias en la mesa y podrás compararlas y trabajar con ellas.

a) Leé el siguiente texto, ponelo un título y anotalo en tu carpeta. Luego respondé por escrito a las preguntas que aparecen al final.

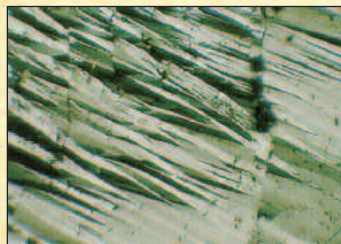
La necesidad de reconocer y de diferenciar los distintos minerales para su extracción y su utilización condujo al desarrollo de distintas técnicas de análisis. Una de ellas es el estudio de las estructuras cristalinas (descriptas en el texto “Composición química y estructura de minerales y mineraloides”). También las propiedades físicas de cada mineral, es decir, su color, brillo, dureza, fragilidad e incluso la forma de partirse, propiedad llamada exfoliación o clivaje, dan a los geólogos pistas para una identificación correcta de cada tipo de mineral.

Respecto de la clasificación de un mineral según su color, debe hacerse una distinción entre el color del mineral al observarlo directamente y el color al ser rayado (es decir, el color que se obtiene al hacer una raya con el material sobre una superficie blanca y porosa). Los colores del mineral y de su raya pueden ser distintos, pero el color que tiene la raya de un determinado mineral es siempre el mismo, aunque éste pueda presentar variaciones cuando se observan fragmentos.

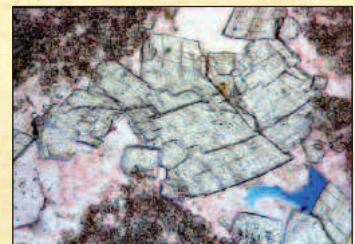
Muchos minerales tienen colores parecidos, por eso, a veces, no es suficiente hacer una raya como técnica para diferenciarlos. En estos casos, se hace imprescindible realizar estudios de cortes delgados y observarlos al microscopio de luz polarizada, que permite observar la forma, el color y el tamaño de los cristales como se muestran en la imagen siguiente.



Cristales de pirita (blancos) en cálcopirita (amarillo) con otros minerales en gris y negro.



Cristales de sulfuro de antimonio (gris verdoso).





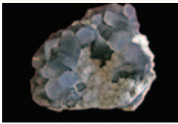
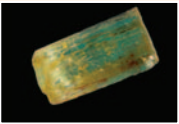

Cristales azulados de dolomita.

Grupo Mineralógico de Alicante

La **dureza** se define como la resistencia que tiene un material sólido a ser rayado (penetrado) por otro. La escala que clasifica la dureza de los sólidos muestra la capacidad de 10 minerales de ser rayados, le otorga a cada uno un número de grados de dureza entre 10 y 1. Esta escala se denomina escala de Mohs. Al mineral que no puede ser rayado por casi ningún otro sólido, se le da un valor de dureza máximo igual a 10 y al mineral más blando, es decir, aquel que todos los otros pueden ocasionarle hendiduras, se le otorga el valor de menor dureza, igual a 1.

Como se muestra en la tabla, en la escala de Mohs el mineral más duro raya a todos los otros. La dureza también se puede determinar raspando los minerales con objetos de dureza conocida o bien observando cómo reaccionan de manera conocida ante el raspado de una uña, un clavo, el vidrio o el acero, que no son minerales en su definición estricta, pero que son objetos sólidos de dureza conocida. Por ejemplo, si se encuentra una roca con la cual se puede rayar el vidrio sabremos que su dureza es igual o mayor que 7.

ESCALA DE MONHS

Dureza	Mineral	Comparación	Dureza	Mineral	Comparación
1	Talco 	La uña lo raya con facilidad.	6	Feldes-pato potásico 	Un trozo de vidrio lo raya con dificultad (se puede rayar con lija de cero).
2	Yeso 	La uña lo raya con más dificultad.	7	Cuarzo 	Puede rayar a un trozo de vidrio y, sometido una mecha de acero, despide chispas.
3	Calcita 	La punta de un cuchillo lo raya con facilidad (lo raya una moneda de cobre).	8	Topacio 	Puede rayar a un trozo de vidrio y, sometido una mecha de acero, despide chispas.
4	Fluorit 	La punta de un cuchillo lo raya.	9	Corindón 	Puede rayar a un trozo de vidrio y, sometido una mecha de acero, despide chispas.
5	a 	La punta de un cuchillo lo raya con dificultad.	10	Diamante 	Puede rayar a un trozo de vidrio y, sometido una mecha de acero, despide chispas.

fotos: gmdicante.org

1. ¿Cuáles son las propiedades que se analizan en un mineral para identificarlo?
2. ¿Por qué un trozo de diamante es más duro que uno de topacio?
3. ¿Cuál es el mineral más blando?
4. ¿Cómo te sirvió la escala de Mohs para responder a estas dos últimas preguntas?



b) Con la información que leíste en el texto anterior, diseñá una experiencia para determinar la dureza de las rocas o minerales que conseguiste. El último paso será ordenarlas de mayor a menor dureza, creando una escala propia para esas muestras que conseguiste.

Paso 1. Comenzá por identificar cada roca o mineral (muestras) con un nombre, puede ser el que se le dé en tu región o alguno que inventes por sus propiedades.

Paso 2. Anotá en la carpeta, paso a paso, el procedimiento que pensaste, incluyendo la confección de una tabla para tus muestras.

Paso 3. Mostráselo a tu maestro y cuando él lo autorice realizá la experiencia. No deseches las muestras que usaste, reservas para la consigna c de esta actividad.



c) A continuación, vas a determinar experimentalmente en las rocas y en los minerales de tu muestra la fragilidad, es decir, la capacidad de romperse. Para eso, realizá los siguientes pasos.



Para no correr el riesgo de cortarse cuando se manipula un trozo de vidrio, es necesario eliminar sus bordes filosos. Antes de utilizar el trozo de vidrio para la experiencia, realizá este procedimiento: introducí el trozo de vidrio en el frasco junto con la arena seca y agítalo por un rato, de este modo la arena desgastará los cantos filosos.

Si vas a rayar alguna de las muestras con el vidrio, aunque ya le hayas desgastado los bordes, sostenelo envuelto con el trapo, así te asegurarás de no cortarte al presionar, también tené mucho cuidado cuando uses el cuchillo.

Paso 1. Tomá uno de los materiales de tu muestra y envuelvelo con el paño.

Paso 2. Cuando tengas el envoltorio, golpealo con el martillo, tratando de aplicar siempre la misma fuerza y con el mismo número de golpes, por ejemplo tres.

Paso 3. Abrí el envoltorio y fijate qué sucedió con la muestra.

Paso 4. Describí el resultado en tu carpeta.

Paso 5. Sacudí el paño para eliminar los restos y volvé a realizar los pasos 1 a 4 con cada uno de los materiales que compongan tu muestra.

Paso 6. Finalmente, establecé un orden de fragilidad, es decir, armá tu propia escala, poniendo en primer lugar los que se rompieron con mayor facilidad y, al final, aquellos más tenaces, porque que te resultaron más difíciles quebrar o porque no lograste quebrarlos.

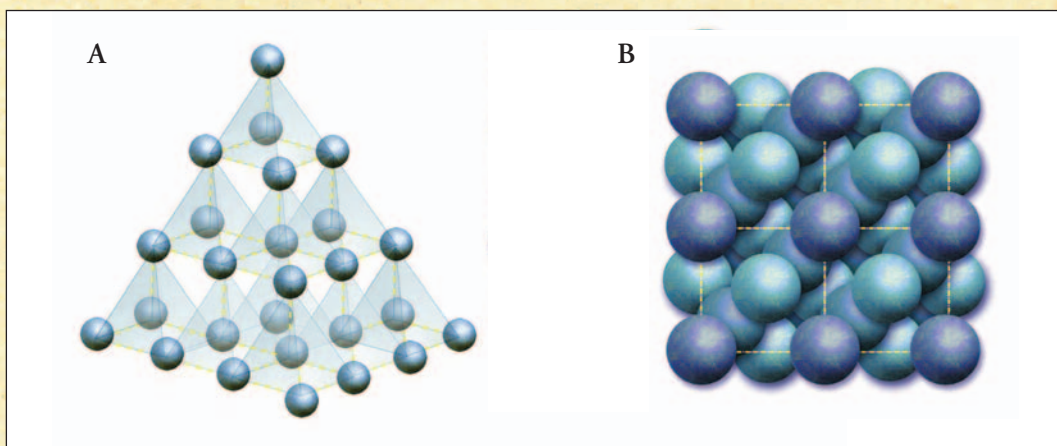
d) Léel el siguiente texto que te servirá para terminar de comprender la relación que existe entre la estructura interna de un material rocoso y su resistencia a ser rayado (dureza) o a romperse (fragilidad). Luego, contestá a las preguntas que figuran a continuación del texto.

• • • Los cristales, su dureza y fragilidad

Como ya se dijo antes, todos los minerales tienen estructura cristalina. En los cristales, y por lo tanto en los minerales, la dureza y la fragilidad son dos propiedades que no siempre van de la mano y hasta pueden ser opuestas. Muchos minerales que son muy duros en la escala Mohs son a la vez frágiles o, lo que es lo mismo, muy poco tenaces; también existen aquellos que son poco duros y también frágiles. Pero, ¿a qué se deben estas características? ¿Existe alguna relación entre la composición química, la estructura interna cristalina de los minerales y estas propiedades?

Para dar respuesta a estas preguntas es posible analizar el diamante y el grafito, dos minerales con la misma composición química: solamente están formados por átomos de carbono (C) entre los cuales se establecen enlaces covalentes. Ambos son sumamente frágiles, es decir, se los pulveriza con gran facilidad, pero mientras el diamante, según la escala de Mohs, tiene una dureza de 10, el grafito tiene una dureza de 1. Esto ocurre porque el diamante y el grafito no tienen la misma estructura cristalina.

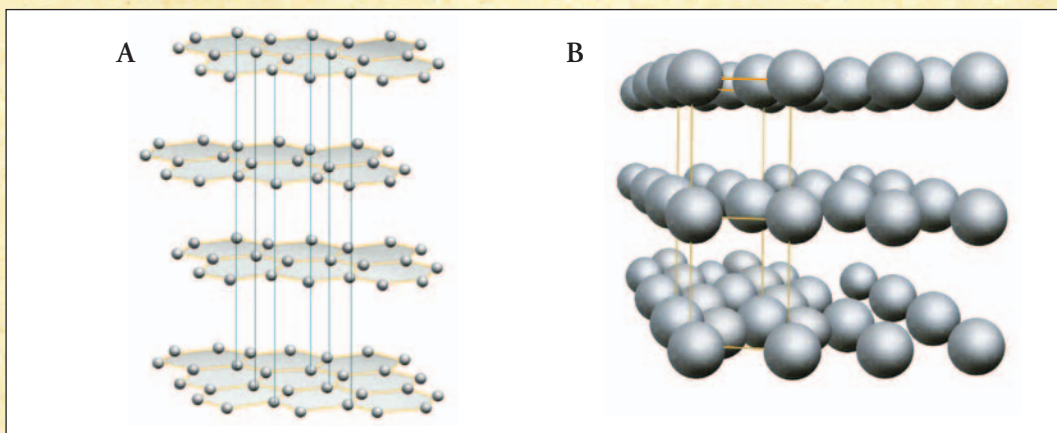
Si se analiza la estructura interna del diamante, observaremos que uno de los cinco átomos de carbono se ubica en el centro y los otros cuatro forman un tetraedro, cada átomo de carbono (que tiene 4 electrones en su última capa), se encuentra rodeado por otros cuatro átomos de carbono. De esta manera, cada carbono en su última órbita alcanza el octeto, es decir 8 electrones, ya que comparte un par de electrones con cada uno de los que lo rodean. En esta disposición espacial en tetraedros, los pares de electrones compartidos se encuentran lo más lejos posible unos de otros, con lo cual evitan la repulsión. Esta característica da gran estabilidad a la estructura y determina la dureza excepcional del diamante.



■ ■ ■ Dos formas de representar la estructura cristalina del diamante. A) Vista lateral, se puede observar que cada átomo tiene cuatro átomos vecinos, ubicados a la misma distancia y los cinco se disponen formando un tetraedro. B) La misma estructura, pero vista desde arriba aparece muy compacta, se observan los átomos que pertenecen al mismo plano intercalados entre los del siguiente.

En la estructura del grafito, los átomos de carbono se presentan en capas compuestas por anillos hexagonales de átomos, de modo que cada átomo tiene otros tres que lo rodean en la misma capa. Esos átomos están dispuestos mucho más próximos que en la estructura del diamante y por

eso la fuerza que los mantiene unidos es mayor que en el caso del diamante. Sin embargo, las capas de átomos del grafito están separadas por una distancia relativamente grande para este tipo de estructuras; esta separación hace que las fuerzas entre ellas sean débiles. Por ese motivo, el grafito puede ser rayado muy fácilmente, es decir, es blando. Eso lo notamos cuando ejercemos una suave presión con una mina de lápiz negro sobre un papel, el grafito se descama en delgadísimas láminas que forman el trazo.



■ ■ ■ Dos formas de representar la estructura cristalina del grafito. A) Se muestra que los átomos forman hexágonos en un mismo plano o capa. B) Se evidencia mejor que la distancia entre los átomos de una misma capa es mucho menor que la que hay entre átomos de capas distintas.

Comparando el grafito y el diamante, es claro que cuanto más grandes son las fuerzas de enlace entre los átomos, mayor es la dureza del mineral. (A mayor distancia, menor fuerza de enlace. La dureza entre los cristales iónicos también es variable, aunque los enlaces entre iones son más fuertes que los enlaces covalentes. Por esta razón, los cristales iónicos son siempre estables, su estructura es más o menos compacta porque depende del tamaño y de la carga de los iones que los forman, es decir, de su composición química. Aquellos cristales en los que los iones son de tamaño pequeño y con mayor carga eléctrica están más cercanos y forman una estructura más compacta que los que tienen iones grandes y menos cargados. Esto se debe a que al aumentar las cargas eléctricas, aumenta la atracción o repulsión entre los iones y a que cuanto mayor tamaño tengan los iones, más próximos se van a encontrar. En consecuencia, habrá mayor posibilidad de que los de igual carga se repelan. La presencia de estructuras más o menos compactas da como resultado cristales iónicos con diferente grado de dureza.

En general, entonces, la dureza de un mineral depende de la disposición de las partículas que lo forman y ésta depende, a su vez, de las fuerzas que se establezcan entre ellas, que también depende de qué tipo de partículas sean las que se combinan en el mineral.

Respecto de la fragilidad, todos los cristales (no importa el tipo de enlaces que tengan) pueden fracturarse frente a un mínimo golpe. Esa pequeña fuerza puede desplazar una celda unidad o una capa de átomos o de iones. De este modo, quedan enfrentados electrones que antes estaban más separados. Con esta disposición, al tener la misma carga eléctrica, se repelen. Por la misma razón, puede ser que queden enfrentados iones con la misma carga eléctrica y que también se repelan.

1. ¿Será más fácil rayar un mineral con enlaces iónicos o uno con enlaces covalentes? ¿Qué características tendría que tener cada uno? ¿Por qué?
2. ¿Cuál de los siguientes cristales será más estable, ¿uno formado por iones Ca_2^+ y F^- u otro formado por iones Na^+ y NO_3^- ? ¿Por qué?
3. ¿Existe alguna relación entre la fragilidad y los enlaces internos dentro del mineral?

• • • Tipos de rocas y fuerzas de unión entre elementos químicos

Una roca puede estar formada por un solo tipo de mineral o por varios. Estos a su vez pueden estar compuestos por un solo tipo de elemento químico o por varios, adoptando distintos tipos de estructura espacial, generalmente regular (cristalina) según como esos elementos se enlacen. Por lo tanto, las propiedades de las rocas dependen de las propiedades de los minerales y las de los minerales de su estructura espacial. A su vez, la estructura espacial depende de las fuerzas de unión entre los elementos químicos que los componen.

TEMA 3: EL CICLO DE LAS ROCAS

Es posible que alguna vez hayas escuchado la frase “inmutable como una roca”. Tus conocimientos sobre las transformaciones físicas y químicas en la geosfera y algunas cuestiones propias de la composición química de los minerales y de las rocas que estudiaste en los temas anteriores, te permitirán comprender por qué esa frase dice algo que no es cierto.

En esta actividad vas a necesitar los siguientes materiales:



- Plastilina de distintos colores.
- Palillos tipo escarbadientes.
- Trocitos de palitos de fósforos sin la cabecita o pequeños alambres.



5. Los procesos que dan origen a las rocas

Teniendo en cuenta cómo se formaron las rocas, se las puede clasificar en tres tipos básicos: magmáticas, sedimentarias y metamórficas. En esta actividad profundizarás tus conocimientos acerca de los procesos que dan origen a los distintos tipos de rocas y cómo estos procesos determinan algunas de las características que presenta cada tipo de roca.



- a) Para conocer más sobre los tres tipos de rocas deberás investigar en la enciclopedia y en los libros de Ciencias Naturales de la biblioteca. Busca información para elaborar tres textos breves descriptivos sobre cada uno de los tipos de rocas.

Para hacer la descripción de cada tipo, tené en cuenta los siguientes aspectos.

1. Las rocas magmáticas: su origen, localización y principales características; variedades según el lugar de solidificación y algunos ejemplos.
2. Las rocas sedimentarias: diferencia entre sedimento y roca sedimentaria; procesos que los originan; lugares en el ambiente en que se pueden encontrar sedimentos y rocas sedimentarias. Principales características de las rocas sedimentarias; variedades más comunes y algunos ejemplos. Aprovechamiento humano de este tipo de roca.
3. Las rocas metamórficas: su origen y principales características. Ejemplos. Usos más importantes de este tipo de rocas.

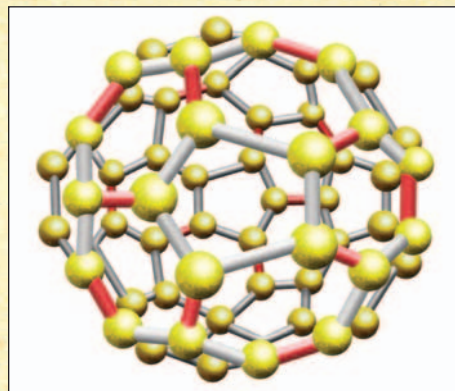
b) La lectura del siguiente texto te permitirá conocer más sobre cómo se forman las rocas metamórficas. Luego de leerlo, respondé a las consignas que aparecen al finalizar el texto.

• • • Del carbón al diamante

Todas las rocas pueden transformarse en otro tipo de rocas debido a la acción del calor y a las presiones en el interior de la corteza terrestre. De este modo, rocas magmáticas y sedimentarias se transforman en rocas metamórficas. Ese proceso se denomina metamorfismo. Pero el metamorfismo, ¿es un proceso de transformaciones químicas o físicas?

Cuando las rocas se encuentran a mayor profundidad, la temperatura aumenta y también la presión que reciben de las capas superiores o de las rocas laterales que las empujan, debido a los cambios que se dan en las placas tectónicas que forman la corteza. Cuando las rocas reciben calor, los átomos o los iones, que forman la estructura interna de los minerales que las componen, quedan en libertad porque aumentan su energía. Así, llegan a estar en condiciones de encontrarse con otros átomos o iones de otros elementos y se combinan formando un nuevo tipo de estructura cristalina. Lo mismo ocurre cuando una roca recibe mucha presión. En este caso, al sufrir fuerzas constantes en un solo sentido, por ejemplo, el peso de capas que los aplastan desde arriba, adquieren una nueva estructura cristalina, en este caso de celdas más alargadas que la que tenía en el mineral anterior. Este es el ejemplo típico de minerales como el grafito, el diamante y los fullerenos. Todos ellos contienen en su composición al elemento carbono. Sin embargo, si observamos sus estructuras cristalinas, son bien distinguibles, lo cual explica las diferentes propiedades que tiene cada uno.

El diamante se forma en las profundidades de la corteza terrestre. Por lo tanto, los átomos que lo componen recibieron grandes presiones de las capas superiores o de bloque que, empujados por los movimientos de las placas tectónicas, apretaron y plegaron las rocas, produciendo montañas. Estas grandes fuerzas ejercidas constantemente durante miles de años sobre los átomos del mineral son las causantes de una estructura cristalina más compacta y de la gran dureza de este mineral.



Los fullerenos forman una agrupación de unos 60 átomos de carbono con aspecto de una pelota de fútbol, como muestra el modelo de la figura.

1. En tu carpeta, elaborá un cuadro comparativo entre el grafito, el diamante y los fullerenos. Algunas de las siguientes preguntas pueden orientarte para organizar las columnas del cuadro. Por ejemplo, ¿qué cantidad de átomos de carbono los forman? ¿Cuál es la disposición de los átomos en la estructura cristalina? ¿Cuál es la dureza del mineral? ¿Y el lugar de la corteza terrestre en que se forma? ¿Cuáles son las fuerzas que originaron la estructura?
2. Utilizando palillos y plastilina, tratá de realizar un modelo que represente las estructuras espaciales del grafito, del diamante y de los fullerenos. ¿Cuál de todos creés que tiene una estructura más estable? ¿Por qué?
3. ¿Son la misma sustancia el grafito, el diamante y los fullerenos? ¿Por qué?

En la siguiente actividad estudiarás qué relación existe entre los distintos tipos de rocas y los procesos o transformaciones que las vinculan. Podrás comprender que unas rocas originan otras y se producen ciclos.

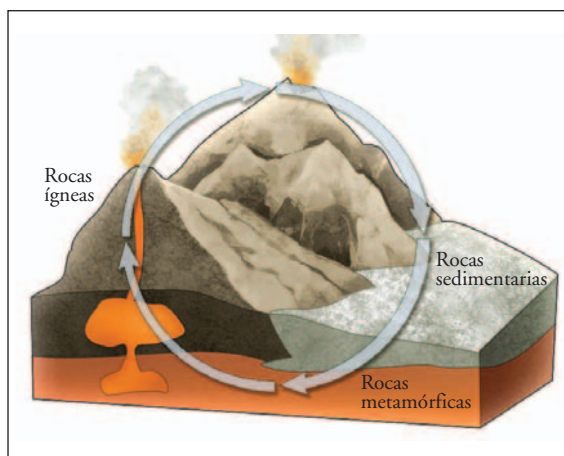
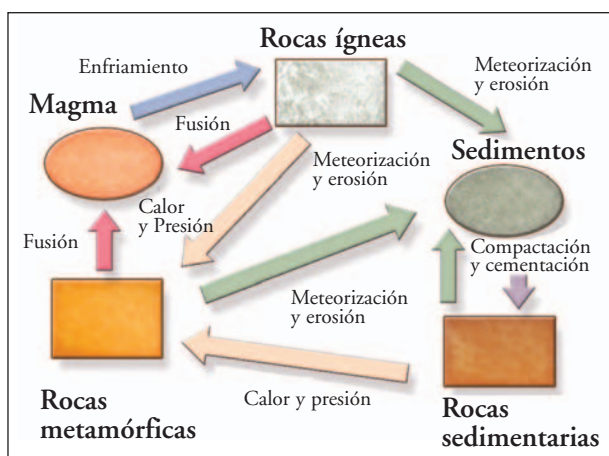


6. El reciclado de las rocas y los minerales

Desde que la Tierra se formó como planeta, es decir, desde que se produjo su enfriamiento externo y se formaron la geosfera, la hidrosfera y la atmósfera, las rocas de la corteza terrestre están cambiando. Permanentemente, se está produciendo un conjunto de transformaciones en la estructura y en la composición de las rocas y de los minerales conocida como el **ciclo de las rocas**.



- a) Reunite con un compañero. Cada uno deberá describirle al otro una de las dos imágenes que se presentan a continuación. En la descripción, incluirán tanto lo que ven como lo que dice la imagen elegida.
- b) Luego, evalúen entre ambos cuál de las dos imágenes les parece que representa mejor el ciclo de las rocas y por qué.



Ya sabés que para que un esquema sea una infografía deben agregarse epígrafes explicativos, pero sintéticos acerca de cada uno de los componentes de la imagen. Para tener en cuenta cómo hacer la infografía que se pide en el siguiente punto, releé la actividad 6 de la unidad 5 de este Cuaderno.

c) A partir de la imagen que eligieron, dibujen en una cartulina grande una infografía. Pueden recrear algunos componentes que les sean útiles de ambas imágenes. Elaboren los textos de los epígrafes en borrador. Consulten con su docente si quedaron correctos y luego cópienlos debajo de cada concepto que hayan decidido ampliar.

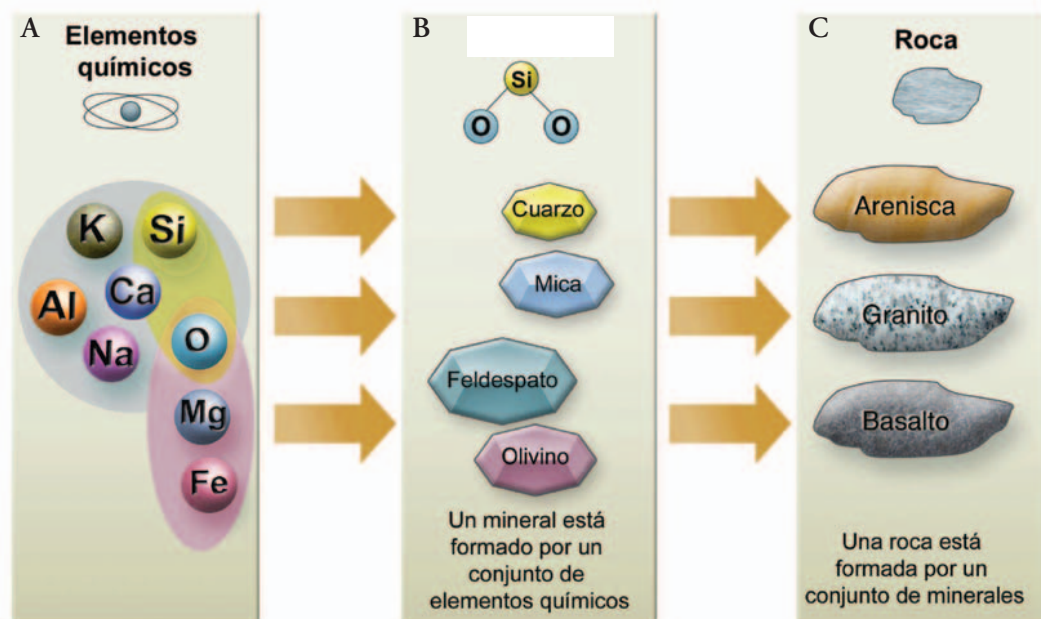


Antes de realizar la actividad final es conveniente que releas la unidad. Para los temas 1 y 2, consultá las anotaciones de tu carpeta de las actividades relacionadas con los textos y los resultados de la experiencia que realizaste. Para repasar el tema 3, volvé a mirar y leer la infografía que hiciste.



7. Un paseo por el mundo de las rocas

a) Observá el esquema y luego respondé.



1. Escribí en tu carpeta algunos conceptos que completen y precisen las definiciones de mineral y de roca que aparecen en los recuadros B y C.
2. Escribí el nombre completo de los elementos que aparecen en el recuadro A.
3. ¿Por qué crees que de los más de 100 elementos químicos que existen, se eligieron estos ocho para el recuadro A. Si tuvieras que agregar dos elementos más, ¿cuáles pondrías y por qué?
4. ¿Qué significa que los minerales cuarzo, feldespato, mica y olivino son silicatos? ¿Cómo se muestra esa característica en el cuadro B?
5. ¿Los silicatos son minerales con estructura interna cristalina o amorfa? Representá en un dibujo de partículas la estructura interna que hayas elegido.

6. Analizó el siguiente problema:

Como se observa en el recuadro **B** del esquema, el cuarzo es un mineral cuya estructura cristalina repite unidades de dióxido de silicio (SiO_2), químicamente es un material inerte, es decir, no reacciona con otras sustancias, por ejemplo no se oxida, y por eso resiste a la meteorización química que provoca la intemperie, a la vez que sus granos son muy duros (presenta una dureza 7 en la escala de Mohs) y es difícil de erosionar en su superficie. Por eso, los granos de cuarzo del granito permanecen enteros, mientras los de los otros minerales (micas y feldspatos) se disgregan y forman arcillas (partículas rocosas muy finas con una textura como la de la harina común). En cambio, los granos de cuarzo son los que forman la mayor parte de las arenas, que no tienen tamaños tan pequeños como las arcillas.

- Después de leer esta información, ¿dirías que los átomos en el cuarzo establecen entre sí enlaces iónico o covalentes? Fundamentá tu respuesta.

7. ¿De qué tipo de roca, por su origen, no se presenta ejemplo en el esquema? Explicá cómo se forma ese tipo de roca y da un ejemplo.

8. Por su origen, ¿qué tipos de rocas son las areniscas? ¿Cómo se forman? ¿Y el granito y el basalto?

9. ¿Es posible que el granito del pasado se haya convertido en la arenisca del presente? ¿Y que la arenisca se llegue a transformar en el granito del futuro? Fundamentá tus respuestas.

10. ¿Cómo es la duración del ciclo de las rocas en relación con la escala de tiempo de una vida humana? ¿Qué eventos en el ciclo de las rocas son los más rápidos y podrían apreciarse durante el tiempo de una vida humana?

b) Luego de haber realizado la actividad que te permitió repasar todo lo que estudiaste en esta unidad, señalá si la siguiente afirmación es verdadera o falsa y justificá tu decisión con explicaciones y ejemplos.

Desde que se formó la corteza terrestre las rocas se transforman unas en otras reciclandose sus átomos, formando distintos minerales que, agrupados de maneras diversas, dan por resultado todos los tipos de rocas que existen.

Para finalizar

En esta unidad retomaste el estudio de las rocas que se encuentran en la corteza terrestres según su composición y su origen. También analizaste los procesos de transformación que dan por resultado que un tipo de roca, con el tiempo, llegue a ser de otro tipo, es decir, que tenga diferentes propiedades, inclusive a pesar de que su composición de átomos sea la misma.

Encarar esta unidad con mayores conocimientos químicos te permitió estudiar los minerales más a fondo. Analizaste qué son los cristales y qué relación tiene la disposición interna de sus átomos, iones o moléculas con las propiedades de los materiales sólidos en general, y de los minerales en particular. Luego, al conocer ya la química de los minerales sumada a lo que habías estudiado antes sobre la estructura interna de la Tierra y las transformaciones de las placas de la corteza, pudiste analizar cómo y por qué se producen y repiten los cambios que ocurren en las rocas, produciendo ciclos que, en general, se cumplen a muy largo plazo.

Con esta unidad terminaste el estudio del medio, es decir, del escenario donde se desarrolla la biosfera. En la unidad siguiente analizarás la relación de los seres vivos con su medio, utilizando también muchos de los nuevos conocimientos de química y el concepto de ciclo de la materia, ya que no sólo los átomos que componen los minerales y las rocas se reciclan en nuestro planeta.

UNIDAD 9

Materia y energía en los ecosistemas

En el final de la unidad anterior estudiaste el ciclo geoquímico. Allí analizaste cómo se transforman constantemente las rocas desde que se formó la Tierra y estudiaste los cambios físicos y químicos que se producen en los materiales que las componen.

En esta unidad verás cómo se integran, en ese ciclo geoquímico, otras transformaciones que ya conocés, por ejemplo los procesos biológicos como la fotosíntesis y la respiración celular. Esta integración te mostrará algo asombroso: los átomos que componen los materiales de nuestro planeta han sido, son y serán los mismos desde que la Tierra se formó y pasan permanentemente de las sustancias inorgánicas a las orgánicas y viceversa. Esa circulación constante de los átomos entre la atmósfera, la hidrosfera, la geosfera y la biosfera hace que los cuatro subsistemas terrestres sean interdependientes.

También vas a profundizar el estudio del ambiente desde el punto de vista ecológico. Además, vas a conocer más sobre los cambios de la materia y de la energía en el planeta. Eso te permitirá comprender mejor de qué se trata el llamado “equilibrio ecológico” y por qué se dice que la Tierra es un sistema de recursos naturales limitados.

Al utilizar como herramientas de análisis tus nuevos conocimientos de química y física podrás comprender mejor qué sucede entre los componentes bióticos y abióticos de los ecosistemas, incluida la especie humana y sus acciones culturales.

TEMA 1: LA MATERIA Y LOS ÁTOMOS DE CARBONO

Para conocer qué sucede con los átomos en los ecosistemas, comenzarás por analizar sustancias y reacciones químicas. De alguna forma ya las conocés, porque las estudiaste en distintos temas de las unidades de los CUADERNOS DE ESTUDIO 1 y 2, y también de este mismo Cuaderno. Estas reacciones incluyen como reactivo o como producto algún compuesto formado por átomos del elemento carbono(C), que es el tipo de átomo más abundante en la composición de las sustancias propias de los seres vivos.

Cuando trabajes en la siguiente actividad, tené a mano las anotaciones que hiciste en tu carpeta de las siguientes unidades:

Unidad 12 del CUADERNO DE ESTUDIO 1.

Unidades 10, 11 y 12 del CUADERNO DE ESTUDIO 2.

Unidades 7 y 8 de este Cuaderno.



1. Sustancias con átomos de carbono

Para comenzar, vas a repasar cuáles son las sustancias compuestas por el elemento carbono.

a) Pensá y escribí en tu carpeta una lista con todas las sustancias que recuerdes que tienen átomos de carbono en su composición.

1. Tratá de recordar algún proceso u objeto que hayas estudiado con el cual estén relacionadas.
2. Anotá al lado de cada sustancia la referencia que recuerdes.
3. Ahora reunite con tus compañeros, para elaborar un afiche con la información que cada uno recordó sobre las sustancias compuestas por el elemento carbono. Dejen el afiche a mano, para consultarlo durante el desarrollo de esta unidad.

b) Leé el siguiente texto y resolvé las propuestas que están a continuación.

• • • Sustancias orgánicas e inorgánicas

Entre las diferentes maneras de clasificar las sustancias, existe una muy utilizada por los químicos: la división en orgánicas e inorgánicas.

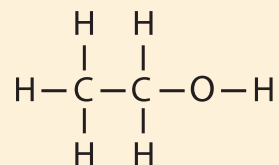
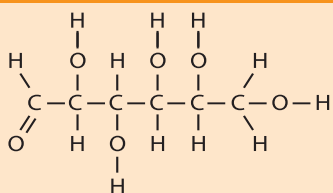
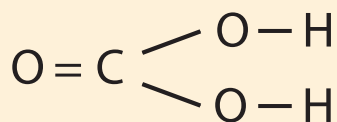
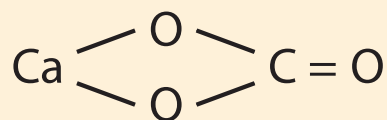
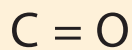
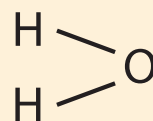
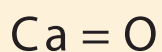
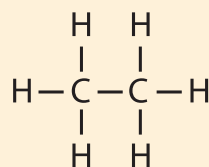
Una sustancia es considerada **orgánica** cuando en su composición hay átomos del elemento carbono unidos entre sí o con átomos del elemento hidrógeno. En esas uniones, C-C y C-H, este tipo de sustancias moleculares almacenan energía. Al calentarse y combinarse con el gas oxígeno, la materia orgánica libera energía y por esta característica se denomina combustible.

Las sustancias propias de los seres vivos que se hallan en el ambiente son materiales orgánicos, por ejemplo la madera. Sin embargo, algunos compuestos orgánicos, como el metano (CH_4), se han detectado fuera de nuestro planeta y su zona de influencia, donde hasta ahora no se ha verificado la existencia de vida. Se hallaron evidencias de metano en Marte, en Neptuno, en Titán (la mayor luna de Saturno), en nebulosas y en algunas estrellas enanas.

Las sustancias orgánicas, que como el metano sólo tienen en su composición molecular átomos de C y de H, se denominan hidrocarburos. La mayoría de los componentes del petróleo son hidrocarburos y los plásticos derivados de ellos también son compuestos orgánicos.

Por el contrario, se dice que una sustancia es **inorgánica** cuando no presenta enlaces entre átomos de carbono y de hidrógeno. Así, los minerales se definen como materiales inorgánicos.

1. A continuación se presentan fórmulas desarrolladas de algunas sustancias. Distinguí entre ellas cuáles son orgánicas y cuáles inorgánicas. Anotá en la carpeta los nombres y agrupalos en dos listas diferentes: una para las orgánicas y otra para las inorgánicas.

Hidróxido de calcio (cal viva) Ca(OH)_2 Etanol (alcohol etílico) $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ Glucosa $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ Dióxido de carbono CO_2 Ácido carbónico H_2CO_3 Carbonato de calcio (calcita) CO_3Ca Monóxido de carbono CO Agua H_2O Óxido de calcio (cal apagada) CaO Etano C_2H_6 

2. Respondé a las siguientes preguntas:

- La sustancia H_2CO_3 (ácido carbónico) que se forma en las nubes y da la lluvia ácida contiene en su composición átomos de carbono y de hidrógeno, no es un hidrocarburo. ¿Por qué?
- La dolomita abunda en la naturaleza; se utiliza como fuente de magnesio y para la fabricación de materiales cerámicos resistentes al calor. Fue denominada de esa forma en honor al geólogo francés Deodat Dolomieu quien determinó que se trataba de un mineral cuya composición incluye átomos de carbono, calcio, magnesio y oxígeno $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$. ¿Habrán uniones C-C en la estructura interna de la dolomita? Fundamentá tu respuesta.



c) Buscá información, en una enciclopedia o en los capítulos de Química de los libros de Ciencias Naturales de la biblioteca, sobre distintos tipos de sustancias según se indica en las siguientes consignas.

- Tres ejemplos de sustancias inorgánicas diferentes a las que hayas encontrado en el punto 1.
- Las diferentes clases o familias de sustancias propias de los seres vivos (nutrientes biológicos) o biomoléculas orgánicas.
- Tres ejemplos de hidrocarburos diferentes del metano.

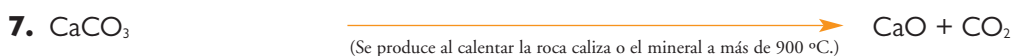
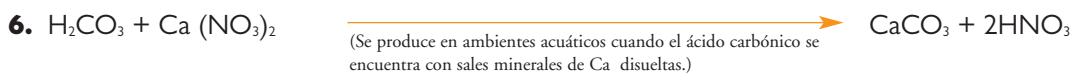
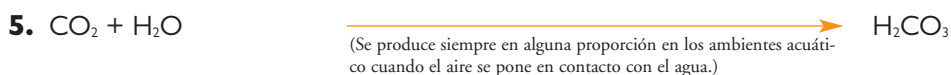
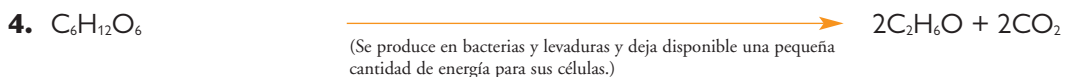
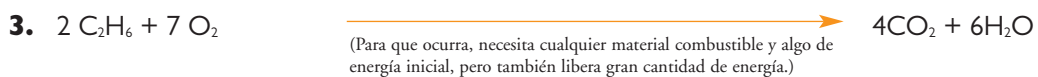
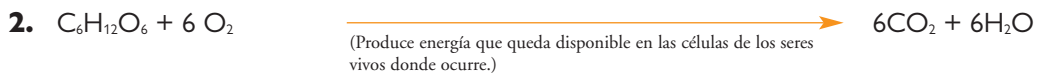
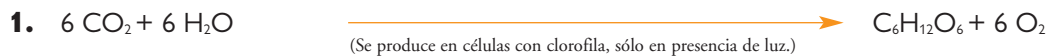
Luego anotá en tu carpeta. No te olvides de ponerle un título a lo que anotaste.



2. Reacciones químicas con materia orgánica e inorgánica

En esta actividad vas a analizar distintas transformaciones de la materia orgánica e inorgánica utilizando las fórmulas de muchas de las sustancias que aparecen en la actividad anterior.

a) Copiá las siguientes ecuaciones en tu carpeta. Teniendo en cuenta la actividad anterior, escribí el nombre de la sustancia debajo de cada reactivo y de cada producto.



b) Lee la frase que aparece entre paréntesis sobre cada una de las ecuaciones y respondé por escrito las siguientes preguntas:

1. ¿En cuáles de los procesos anteriores los átomos de carbono pasan de la materia orgánica a la inorgánica y en cuáles sucede a la inversa?
2. ¿En cuáles sólo intervienen sustancias de tipo inorgánico?
3. ¿En cuáles se acumula energía en una sustancia química y en cuáles se libera algún tipo de energía que queda disponible?
4. ¿Qué procesos sólo se producen en el interior de células vivas?
5. ¿Qué ecuación representa la fotosíntesis, cuál la respiración celular aerobia (con gas oxígeno) y cuál a la respiración anaerobia (sin oxígeno) o fermentación alcohólica?



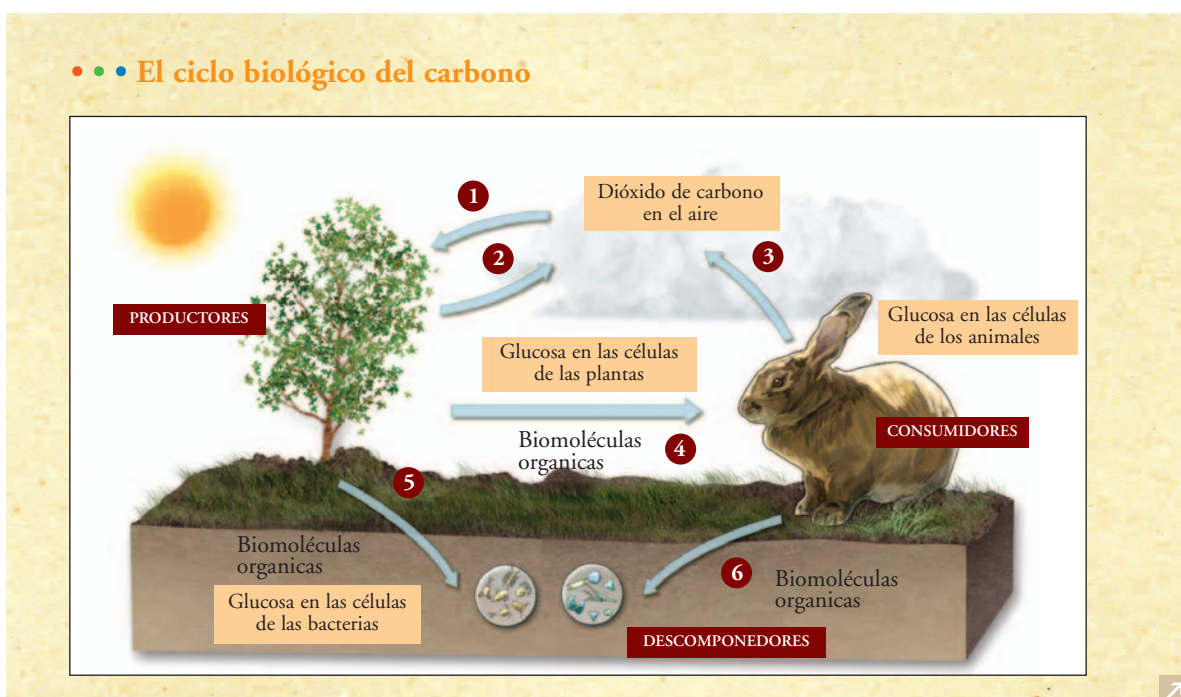
Para la próxima actividad vas a necesitar papel de calcar.



3. El ciclo del carbono

En esta actividad vas a utilizar las reacciones químicas que analizaste en la actividad anterior para poder entender cómo los átomos de carbono pasan de una sustancia a otra, por lo cual forman un ciclo continuo de circulación de la materia en los ecosistemas.

a) Lee el siguiente texto y cuando termines, calcá el esquema que lo ilustra. De este modo, podrás trabajar sobre el esquema y luego compararlo con otros. Resolvé las consignas utilizando el esquema calca-do; después pegalo en la carpeta.



Si se pudieran marcar de algún modo los átomos de carbono que forman parte de las moléculas de dióxido de carbono que componen el aire, se comprobaría que algunos de ellos pasan a formar parte del cuerpo de los organismos que producen fotosíntesis. Por esta razón se los llama átomos componentes de las biomoléculas orgánicas de los organismos productores (las plantas, las algas y algunas bacterias con clorofila).

Si luego se continuara por un tiempo la persecución de uno de los átomos de carbono marcados, se advertiría alguna de estas dos alternativas: o bien el átomo vuelve al aire en forma de dióxido de carbono, porque participa de la respiración celular del organismo productor, o bien queda formando parte de ese ser vivo.

En este último caso, el átomo marcado tendría nuevamente dos posibilidades: permanecer en el cuerpo del productor hasta su muerte o pasar con algún nutriente biológico a los descomponedores o a un herbívoro. Si el átomo marcado quedó en una sustancia que sirve de alimento a los descomponedores, dicho organismo también tendrá dos posibilidades: utilizará esa biomolécula en la construcción de su cuerpo o en la obtención de energía. En esta última situación, el átomo de carbono pasará a formar nuevamente una molécula de dióxido de carbono.

Un átomo de carbono de una biomolécula orgánica incorporada por un animal herbívoro o un carnívoro también tendrá dos posibles caminos: o participa de la respiración celular y así vuelve a formar dióxido de carbono o permanece en el cuerpo del animal hasta su muerte, momento a partir del cual los descomponedores utilizarán las sustancias del cadáver como alimento.

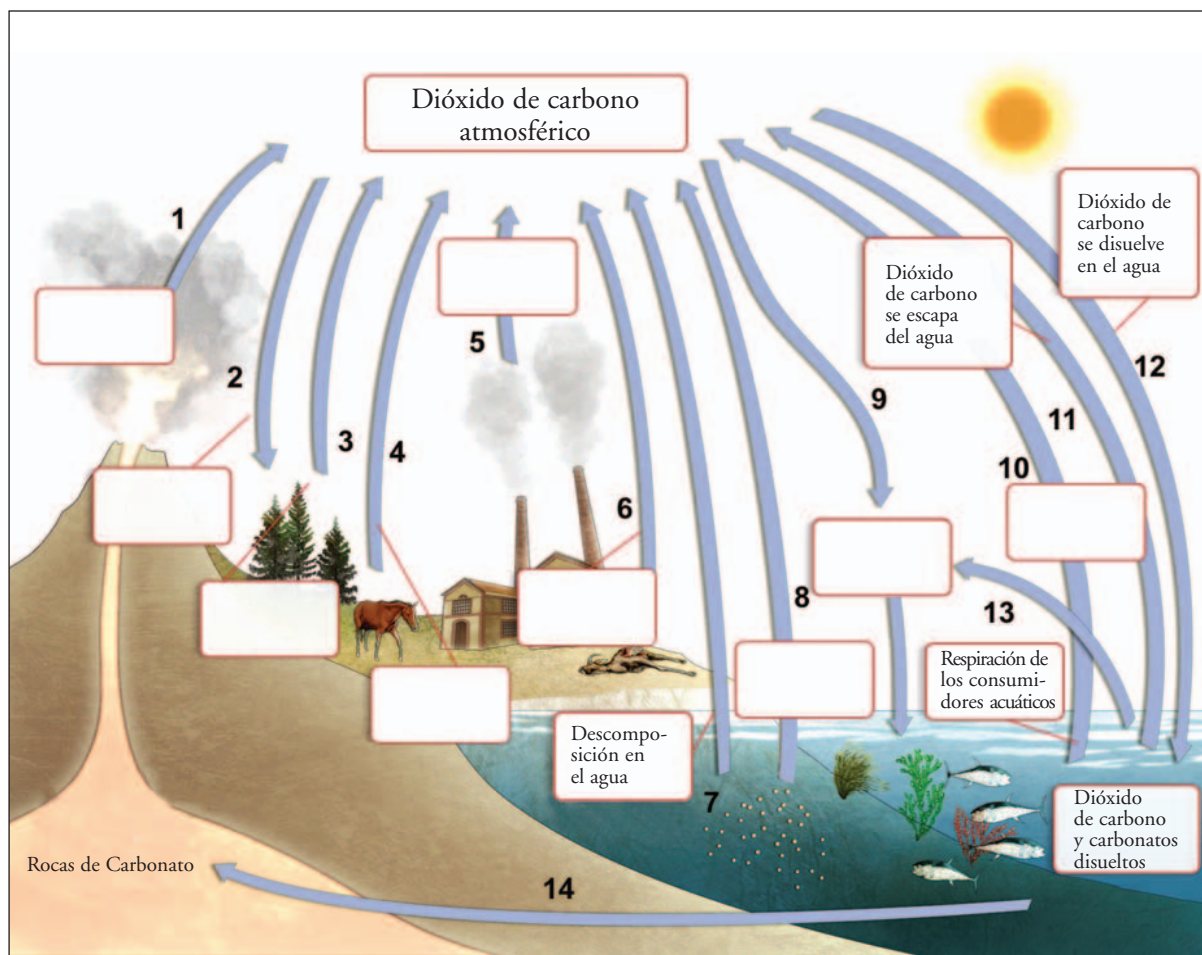
Cualquier camino que un átomo de carbono pueda tomar, finalmente, lo llevará a formar parte de una molécula de dióxido de carbono y en esa situación será incorporado nuevamente por un organismo productor. Así es como el carbono cumple en la naturaleza un camino circular o ciclo de largo alcance. Este camino circular del carbono, compuesto por transformaciones químicas que se producen en las células, se conoce con el nombre de ciclo biológico del carbono.

El tiempo promedio que tarda un átomo de carbono en encontrarse nuevamente en un mismo punto del ciclo ha sido estipulado en cuatrocientos años.

1. En el esquema del ciclo biológico del carbono que aparece en la página anterior y que calcaste en tu carpeta, escribí, al lado del nombre de cada sustancia presente, la fórmula que le corresponde. Indicá si es materia orgánica o inorgánica con las siglas MO y MI, respectivamente.
2. Remarcá el elemento carbono (C) en cada fórmula con un color que se destaque.
3. Escribí sobre las flechas 1, 2 y 3 el nombre del proceso al que corresponden.
4. ¿Qué flechas representan la digestión de los alimentos? ¿Y cuáles representan su asimilación? Escribí “digestión” y “asimilación de alimentos” sobre las flechas que hayas elegido.

b) Además de la fotosíntesis y de la respiración celular, en el ambiente existen numerosas transformaciones químicas que involucran al carbono, por ejemplo, la combustión. Ahora es el momento de integrarlas en un ciclo del carbono más complejo.

En una tercera hoja de papel de calcar, transferí el siguiente esquema y colórealo, pero no lo pegues todavía, ya que en la actividad 6 vas a necesitarlo para compararlo con otros ciclos de la naturaleza. Calculá el espacio para pegarlo luego. Debajo de ese espacio en blanco, resolvé las consignas que aparecen a continuación.



El ciclo biogeoquímico del carbono.

1. Identificá el proceso que representa cada flecha, escribiendo en los rectángulos vacíos el nombre o unas pocas palabras que lo describan. Algunas están llenas para darte pistas.
2. Cuando el dióxido de carbono se disuelve en el agua, se produce luego una combinación con moléculas de este líquido y se forma el ácido carbónico, sustancia que a su vez reacciona con sales de calcio presentes en el agua. Así, se producen los carbonatos. ¿Qué flecha corresponde a este conjunto de reacciones? ¿Qué tipo de sustancias reaccionan en este caso: orgánicas o inorgánicas? ¿Qué criterio usás para identificarlas? ¿Qué tipo de material (orgánico o inorgánico) forma la acumulación de sales minerales de carbonato en el fondo de los océanos?
3. Agregá en otro color las flechas que sean necesarias para indicar la transferencia de carbono de un ser vivo a otro en las cadenas alimentarias. ¿Qué tipo de sustancias con carbono se transfieren, principalmente, cuando un ser vivo se alimenta de otro: orgánicas o inorgánicas? Fundamentá tu respuesta.
4. ¿De qué tipo de sustancias proviene el dióxido de carbono producido por la actividad volcánica: orgánicas o inorgánicas? ¿Y el dióxido de carbono producido por la combustión industrial o del transporte automotor? ¿En cuál de los dos casos se libera más energía de la que se necesita para que la reacción ocurra? Fundamentá la respuesta.

5. Explicá con ejemplos por qué la siguiente afirmación es verdadera.

El ciclo del carbono es una sucesión de transformaciones casi todas químicas, algunas de ellas se producen en el interior de los seres vivos (procesos biológicos) y otras durante acontecimientos geológicos. Por eso, se dice que el ciclo de carbono es un proceso biogeoquímico.

6. A diferencia del ciclo biológico del carbono, que se ha estimado, en promedio, de unos cuatrocientos años de duración, el tiempo que un átomo de carbono podría tardar en estar en el mismo lugar a través de su ciclo biogeoquímico es de cientos de miles o millones de años. ¿A qué se debe esa diferencia entre los dos ciclos?

7. ¿Cuál es el único proceso que transforma el CO_2 en materia orgánica? ¿Cómo se puede vincular ese proceso con el hecho de que la desaparición de grandes superficies de bosques puede ser causa del aumento del efecto invernadero de nuestro planeta?

TEMA 2: CICLOS DE OTROS ELEMENTOS

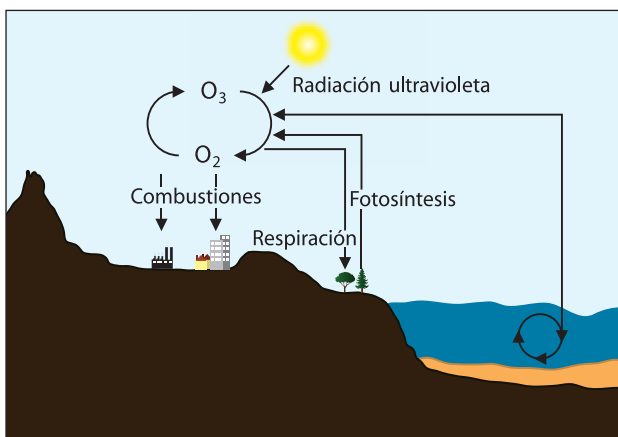
Además de carbono e hidrógeno, la materia orgánica está compuesta por muchos otros elementos químicos: entre ellos, el oxígeno y el nitrógeno son los más importantes dentro de las sustancias que constituyen el cuerpo de los seres vivos (biomoléculas orgánicas). Por eso, en este tema estudiarás los ciclos de otros elementos, comparándolos con el del carbono.



4. El carbono y el oxígeno muchas veces van unidos

En esta actividad analizarás cómo circulan los átomos de oxígeno en el ambiente.

a) Copiá o calcá el siguiente esquema del ciclo del oxígeno en una hoja de tu carpeta. Según lo que fuiste observando al copiar y lo que leíste en el epígrafe, ¿te parece correcto el título de esta actividad? ¿En qué te basas para dar tu respuesta?



Átomos de oxígeno son indispensables para la vida porque forman parte de todas las biomoléculas orgánicas e intervienen en la respiración celular, proceso mediante el cual las células obtienen la energía que necesitan para sus funciones vitales. El 20% de la atmósfera terrestre está compuesta por oxígeno gaseoso, también llamado oxígeno molecular (O_2). Esa cantidad abastece las necesidades de todos los organismos terrestres y aéreos que lo utilizan en su respiración y cuando se disuelve en el agua, también abastece las necesidades de los organismos acuáticos, que también lo utilizan en su respiración. Además, el agua y la gran variedad de óxidos y ácidos inorgánicos, como el CO_2 y el HCO_3^- , y de sales minerales, como los carbonatos, los nitratos y los sulfatos contienen átomos de oxígeno en su composición.

1. ¿Mediante qué procesos se vinculan el ciclo del oxígeno con el ciclo del carbono?
2. Identificá la parte del ciclo del oxígeno que corresponde a la siguiente frase y escribí sobre tu esquema los rótulos que correspondan.

Por acción de la energía de la radiación ultra violeta cada tres moléculas de gas oxígeno se forman dos moléculas de gas ozono (O_3) y viceversa. Estos procesos constantes consumen una gran parte de la radiación ultravioleta que llega del Sol, haciendo de filtro solar al planeta.

3. Las sales minerales (como los carbonatos y otras mencionadas en el epígrafe que en su composición contienen oxígeno) pueden depositarse en el fondo marino y, por compresión, formar rocas. Escribí la fórmula del carbonato de calcio del fondo marino de tu esquema.



5. El ciclo del nitrógeno

En esta actividad vas a estudiar cómo pasan del ambiente a los seres vivos y de los seres vivos al ambiente los átomos del elemento nitrógeno (N).

- a) El siguiente texto está acompañado de una representación incompleta del ciclo del nitrógeno. Transferilo a tu carpeta y luego leé el texto, mirando el esquema.

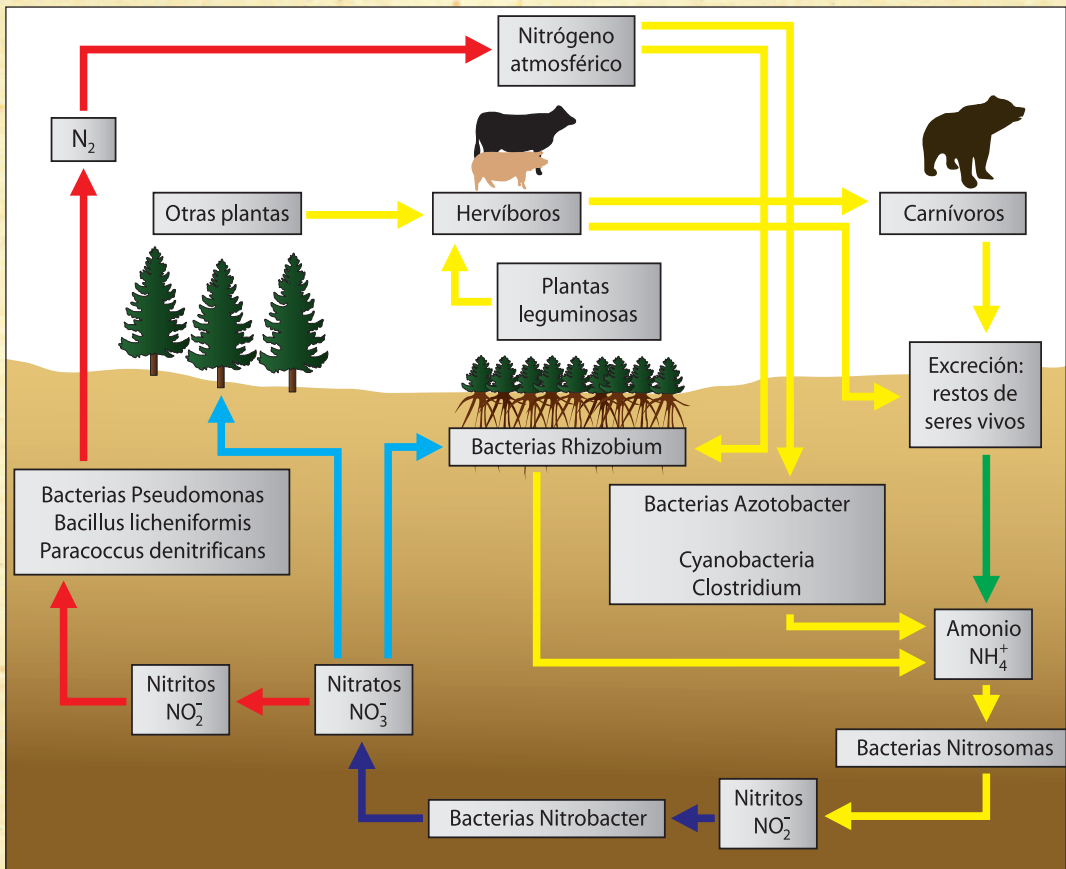
• • • El nitrógeno y la acción de las bacterias

El 78% de la atmósfera está formada por el gas nitrógeno, cuyas moléculas contienen dos átomos del elemento nitrógeno cada una.

El nitrógeno (N), como elemento, es indispensable para los seres vivos ya que compone dos tipos de biomoléculas orgánicas: las llamadas proteínas y los ácidos nucleicos (ADN y ARN). Las proteínas son el mayor componente de la estructura de cualquier ser vivo y los ácidos nucleicos están relacionados con la información hereditaria o genética y están presentes en todas las células casi sin excepción.

A pesar de que vivimos en una atmósfera rica en nitrógeno, las moléculas de este gas (N_2) no son fuente directa de átomos de nitrógeno para la mayoría de los seres vivos. Los átomos de nitrógeno pasan del medio ambiente, es decir, de las sustancias inorgánicas, a las biomoléculas orgánicas de los productores, de los consumidores y de los descomponedores y viceversa, cumple un ciclo que siempre los vuelve a dejar disponibles. En este ciclo se distinguen cinco procesos básicos: la **fijación**, la **asimilación**, la **amonificación**, la **nitrificación** y la **desnitrificación**. En muchos de estos procesos son fundamentales las transformaciones que realizan distintos tipos de bacterias.





La **fijación** del elemento nitrógeno (N) es la transformación del nitrógeno gaseoso del aire (N_2) en otras sustancias inorgánicas con átomos de N, que se incorporan a la composición del suelo o de los seres vivos. Esto significa que se forman sustancias con el ion amonio (NH_4^+) o los iones nitrito (NO_2^-) o nitrato (NO_3^-). Asimismo, también se forman moléculas como el dióxido de nitrógeno (NO_2), que reaccionan fácilmente para originar alguna de las anteriores.

Existen varias formas naturales de fijación del nitrógeno atmosférico. Una forma **abiótica**, es decir, sin intervención de los seres vivos, se produce por medio de la energía eléctrica de los rayos, durante las tormentas. En esa situación, el nitrógeno atmosférico (N_2) se combina con moléculas del oxígeno (O_2) y otros gases del aire y se forman ácido nítrico (HNO_3) y otro compuesto inorgánicos con nitrógeno. La lluvia arrastra estos compuestos al suelo. Una vez allí, pueden formar parte de las rocas, ser utilizados por algún tipo de bacteria o ser aprovechado por las plantas.

La **fijación biótica** del nitrógeno, también llamada fijación biológica, depende de las reacciones químicas propias de las células de unas cuantas especies de organismos procariontes, denominados, en general, bacterias fijadoras de nitrógeno, pueden ser terrestres o acuáticas y vivir en forma independiente o en simbiosis, dentro de las raíces de las plantas.



Existe una multitud de especies de bacterias del género *Rhizobium*, que habitan en raíces de determinadas leguminosas (tréboles, alfalfa, soja, lentejas, algarrobo, ceibo, etc.) y no en otras plantas fijadoras de nitrógeno. Las leguminosas son plantas cuyos frutos presentan la forma de una vaina (legumbres). En los nódulos que se forman en las raíces de leguminosas se produce una relación de simbiosis de beneficio mutuo con bacterias del género *Rhizobium*. Mientras las plantas proveen de alimento y de refugio a las bacterias, éstas realizan la transformación del nitrógeno gaseoso (N_2) en las sustancias con nitrógeno que las plantas pueden utilizar.

En el proceso de **asimilación**, los nitratos (NO_3^-) disueltos en el agua son absorbidos por las raíces de las plantas, donde se combinan con derivados de la glucosa. Se forman así las proteínas y los ácidos nucleicos de las plantas. En estas biomoléculas, siempre se encuentran grupos de átomo de un nitrógeno y dos hidrógenos ($-NH_2$) llamados aminas. Cuando un animal digiere y asimila alimentos de origen vegetal, las moléculas nitrogenadas con sus aminas pasan a formar parte de las biomoléculas nitrogenadas del animal. Lo mismo ocurre con los nitratos disueltos en el agua de los ambientes acuáticos.

El proceso de **amonificación** comienza a partir de la utilización en las células de los animales. Así, las biomoléculas orgánicas nitrogenadas con aminas ($-NH_2$) acaban transformadas en iones amonio (NH_4^+) que son muy tóxicos y deben ser eliminados. Esta eliminación se hace en forma de amoníaco (NH_3), desecho nitrogenado de algunos peces y otros organismos acuáticos o en forma de urea (CON_2H_4), desecho nitrogenado del ser humano y de otros mamíferos, o en forma de ácido úrico ($C_5O_3H_4N_4$), desecho nitrogenado de todas las aves y muchos animales de zonas secas. Estos compuestos van a la Tierra o al agua donde se transforman rápidamente en amonio (NH_4^+).

Entre los descomponedores, existen también bacterias denominadas nitrificantes o nitrificadoras que transforman las biomoléculas orgánicas nitrogenadas en sales minerales de nitratos y en ese proceso obtienen energía. Este proceso se denomina **nitrificación**. Así, los nitratos formados pueden ser utilizados por plantas o algas que los absorben y constituyen con ellos nuevas sustancias biológicas nitrogenadas (proteínas y ácidos nucleicos).

Por último, cuando un ser vivo muere, sus restos, que poseen biomoléculas nitrogenadas, pueden ser descompuestos por bacterias y hongos que, a partir de esa materia orgánica, producen gas nitrógeno (N_2). Esa acción se denomina **desnitrificación**. El nitrógeno gaseoso (N_2) pasa al aire.

b) Teniendo en cuenta la observación del esquema y la información del texto que leíste, completá el dibujo siguiendo las consignas que aparecen debajo.

1. En el ángulo inferior derecho de tu dibujo, hacé un recuadro de referencias: indicá qué color de flechas corresponde a cada uno de los procesos del ciclo del nitrógeno: fijación, asimilación, amonificación, nitrificación y desnitrificación.

2. Agregá en el diagrama la fijación abiótica.

3. Para completar el ciclo del nitrógeno que copiaste en tu carpeta, elegí flechas sobre las cuales corresponda escribir las siguientes frases o palabras;

- biomoléculas nitrogenadas con $-NH_2$;
- descomponedores;
- urea.

4. Las especies de bacterias que participan en el ciclo del nitrógeno se pueden clasificar según el proceso que realizan en fijadoras, nitrificadoras, desnitrificadoras, amonificadoras. Colocá al lado del nombre de las distintas bacterias que aparecen en el ciclo, el tipo que les corresponda.

5. Las siguientes expresiones explican cada proceso que aparece en el dibujo. Leé cada una y revisá las referencias que escribiste. Si es necesario, corregilas o completalas. Copialas en tu carpeta y agregá las fórmulas que correspondan entre los paréntesis vacíos.

- Fijación del nitrógeno: es la conversión del nitrógeno atmosférico (...) a amonio (...), producido por bacterias fijadoras de nitrógeno o por la acción de algunos agentes físicos, como la electricidad de los rayos en las tormentas.
- Nitrificación: consiste en la conversión de amonio (...) en nitrato (...), producido por bacterias nitrificadoras.
- Asimilación: es la conversión de nitrógeno inorgánico nitrato (...) o amonio (...) a las moléculas orgánicas nitrogenadas de los seres vivos, por ejemplo, proteínas con aminas (...), cuando las raíces de los árboles recogen los nitratos (...) del suelo.
- Amonificación: se trata de la conversión de nitrógeno orgánico, moléculas biológicas que contienen nitrógeno en forma de aminas (...) o por ejemplo urea (...) a amonio (...), paso producido por las bacterias amonificadoras.
- Denitrificación: consiste en la conversión de nitratos (...) a nitrógeno gaseoso (...), producido por la bacteria desnitrificadora.

c) Respondé a las siguientes preguntas en la carpeta.

- 1.** ¿Por qué se dice que el nitrógeno es un elemento fundamental para los seres vivos?
- 2.** ¿Cómo obtienen las plantas el nitrógeno que necesitan? ¿Y los animales?
- 3.** ¿Por qué las plantas leguminosas pueden sobrevivir en suelos pobres en nitrógeno?
- 4.** ¿Que ventajas tendrá rotar los cultivos de manera que, luego de plantar cereales se desarrollen leguminosa en el mismo suelo?
- 5.** Respecto del nitrógeno necesario para el desarrollo de las plantas, ¿qué ventajas tiene que el rastrojo o restos de la cosecha se descomponga sobre los suelos donde crecieron las plantas cosechadas?
- 6.** Muchas veces se agrega urea como fertilizante al suelo ¿que procesos sufre esta sustancia hasta ser útil a las plantas que se cultivan?

7. El período de barbecho (transición en que el suelo permanece improductivo, entre un cultivo y el siguiente) sirve para mantener la humedad, lo que permitirá la geminación y el crecimiento del cultivo siguiente en sus primeras etapas. También sirve para incrementar la disponibilidad de nitratos en el suelo ¿Por qué el barbecho incrementará la disponibilidad de nitratos en el suelo para el cultivo?

Hasta acá, estudiaste que, además del carbono, otros elementos químicos como el oxígeno y el nitrógeno, se encuentran en la composición de los seres vivos y forman parte de la atmósfera, la hidrosfera y la geosfera. Estos elementos también circulan en el ambiente pasando de una clase de sustancias a otras a través de diferentes procesos de origen biológico y geológico. Esto significa que todos esos elementos tienen ciclos biogeoquímicos. Además, los ciclos de los distintos elementos se encuentran relacionados entre sí. Pero para que todos esos cambios ocurran hace falta energía.

TEMA 3: EL FLUJO DE LA ENERGÍA, FUENTE DE TRANSFORMACIONES

En este tema vas a profundizar qué ocurre con la energía que llega a la Tierra mientras la materia se recicla.

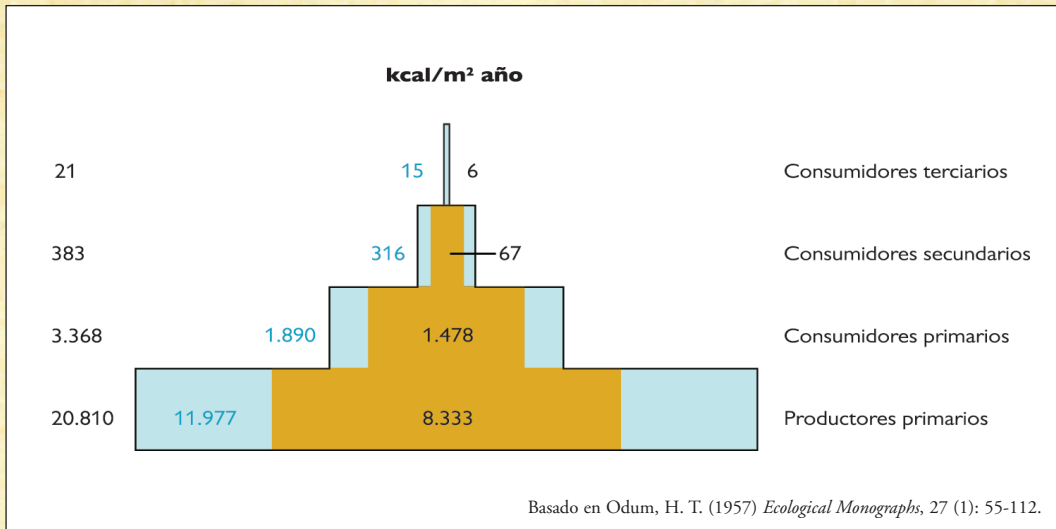


6. El sol, principal fuente de energía para la vida del planeta

a) Leé el siguiente texto y resolvé las consignas que figuran a continuación.

• • • Flujo de energía en los ecosistemas

La energía del Sol llega a la Tierra de manera constante. Esta energía de radiación provoca cambios en los materiales del planeta. Algunas sustancias, como el dióxido de carbono, el agua, los carbonatos y algunos minerales, como los nitratos, entre otros, que son inorgánicos y que están presentes en el suelo, en el aire o en el agua, se combinan en las células de las plantas, las algas y algunas bacterias, denominados en general productores. Mediante esas reacciones químicas que ocurren en las células de los organismos productores, se forman sustancias orgánicas complejas, como la glucosa, las grasas y las proteínas, denominadas en general alimento. Con estas sustancias, los organismos productores construyen su propio cuerpo y obtienen la energía química que les permite vivir. De esas sustancias, también el resto de los organismos que se alimentan de los productores (consumidores y descomponedores), obtienen la materia y la energía química que necesitan para mantenerse vivos.

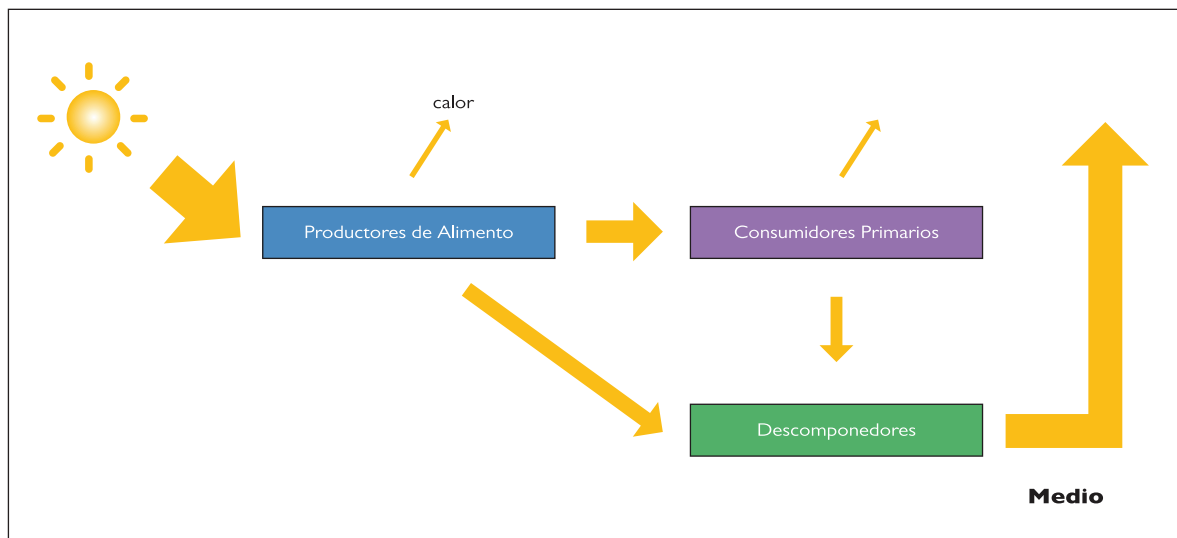


En este diagrama de energía, en forma de pirámide, de un ecosistema acuático, las cantidades de energía encolumnadas fuera de la pirámide representan la energía total disponible o asimilada por los organismos de las especies que integran cada nivel alimentario; las cantidades sobre las superficies celestes indican la energía disipada como calor y las que están sobre las superficies pintadas de ocre son las cantidades de energía verdaderamente disponibles como alimento para el nivel siguiente.

Todas las funciones vitales que llevan a cabo los organismos representan un gasto de energía. Cada individuo utiliza durante sus funciones vitales energía química del alimento, que se transforma en calor o en movimiento. Cuando en las células se forman las sustancias biológicas que construyen el cuerpo del organismo, la energía química queda retenida en esas moléculas; por eso puede pasar al nivel alimentario siguiente cuando un organismo se alimenta de otro. Sin embargo, cada vez que en un ser vivo realiza algún proceso celular, necesita energía y, entonces, se produce la respiración celular. Durante este proceso, una parte de la energía potencial química almacenada en la glucosa se transforma irremediablemente en calor que se disipa al ambiente porque no es una forma de energía aprovechable por las células.

De este modo, la cantidad de energía disponible para los consumidores primarios o de primer orden (herbívoros), es menor que la de la luz transformada en energía química por la fotosíntesis de los productores. Asimismo, la energía disponible para los consumidores secundarios (carnívoros) es menor que la que existe para los consumidores primarios y así, sucesivamente, va disminuyendo la disponibilidad de energía útil para los seres vivos, a medida que aumenta su nivel alimentario dentro de la comunidad biológica del ecosistema. Por eso, desde el punto de vista de la energía, la comunidad biológica de un ecosistema se puede representar como una pirámide.

1. Al siguiente diagrama, que sirve para ilustrar el texto anterior, se le perdieron algunos rótulos, tanto dentro de las figuras como sobre las flechas. Calcalo y colocale todas las referencias posibles.



2. ¿Qué tipo de energía del medio pueden asimilar los organismos productores, como las algas y las plantas? ¿En qué tipo de energía se transforma en las células con clorofila? ¿Cómo se llama el proceso que produce esa transformación?
3. Si cada nivel alimentario sirve de alimento al siguiente, ¿qué tipo de energía es la que indican las flechas que conectan un nivel con otro?
4. ¿Por qué se han dibujado de distinto grosor las flechas que conectan un nivel alimentario con otro?
5. Lee el siguiente texto sobre “biomasa” y respondé: ¿qué tipo de energía es la de la biomasa? Fundamentá tu respuesta.

La **biomasa** es el nombre dado a cualquier materia orgánica de origen reciente que se haya producido en el cuerpo de los seres vivos. Es una fuente de energía renovable. Por ejemplo, se puede obtener energía de biomasa de la madera de los bosques, de los residuos de procesos agrícolas y forestales, y la de basura orgánica industrial o de los desechos humanos o animales.

6. Si es posible, intercambiá con otros compañeros tus opiniones sobre la lectura.

Hasta aquí estuviste analizando qué sucede en los ecosistemas o ambientes con la materia y con la energía que reciben del Sol. Pudiste ver qué tipo transformaciones ocurren en cada caso. En la actividad siguiente, compararás los ciclos de los elementos C, O y N con uno de los ciclos de materia más popularmente conocidos: el del agua.



7. El ciclo del agua: un tema integrador

Todos sabemos que el agua es un material importante. Es tan fundamental que es una de las palabras que primero aprendemos a decir; desde pequeños, cuando hablamos de agua, sabemos de qué se trata. Estudiaste el agua varias veces, desde diferentes puntos de vista: como principal material del subsistema terrestre llamado hidrosfera, como fuente de energía de movimiento, como nutriente indispensable para todos los seres vivos, tanto productores de alimento o consumidores, y también desde el punto de vista químico. Ahora integrarás todos esos aspectos.

Por otra parte, el agua es la sustancia inorgánica más abundante (en promedio) en el cuerpo de los seres vivos; también realiza un ciclo que la lleva desde el medio a las células y viceversa. Esto significa que el ciclo del agua también te servirá para integrar y aplicar lo que estuviste estudiando sobre los ciclos de la materia y el flujo de la energía en los ecosistemas.

a) Recordá cómo se compone la hidrosfera y qué procesos vinculan a sus componentes. Para ello, en una hoja aparte, realizá un dibujo esquemático de ese subsistema terrestre y resaltá allí el ciclo del agua. Si necesitás, podés consultar la unidad **4** del CUADERNO DE ESTUDIO **1**.

b) Elaborá un pequeño texto explicativo con su respectivo título, que acompañe tu dibujo y que incluya los nombres de los estados del agua y de los cambios de estado por los que atraviesa en su ciclo.

c) Ahora vas a comparar los ciclos del carbono, del oxígeno y del nitrógeno con el del agua. Para eso, procedé de la siguiente manera. Copiá las siguientes preguntas en la carpeta. Luego colocá al lado de tu dibujo del ciclo del agua, el que calcaste del ciclo biogeoquímico del carbono que todavía no pegaste y el del nitrógeno. Observalos en conjunto para resolver las siguientes consignas.

- 1.** En el ciclo del carbono, ¿la mayor parte de las transformaciones son físicas o químicas? ¿Y en el del agua?
- 2.** El agua ¿se forma durante su ciclo igual que el dióxido de carbono y el nitrógeno molecular? ¿Se reutilizan sus átomos o sus moléculas? ¿Y qué sucede en los otros ciclos con las sustancias que contienen esos elementos? Fundamentá tu respuesta.
- 3.** El agua es una sustancia de tipo inorgánico; luego de beberla, ¿podrían los seres vivos obtener energía de ella como lo hacen de la glucosa o de sus derivados si lo necesitan?
- 4.** Un alumno que estudiaba los ciclos de la materia (de distintos elementos y también el del agua) sacó las conclusiones que aparece a continuación. Decí si estás de acuerdo o no con ellas y fundamentá tu decisión.

Entonces, podría ser que en el cuerpo de cualquier animal actual, inclusive en el de un humano, hubiera moléculas de agua y diferentes tipos de átomos que antes estuvieron en el cuerpo de un dinosaurio. Además, el agua cambia de lugar pero siempre es la misma cantidad total.

5. Los ciclos de los elementos se relacionan con el ciclo del agua, porque muchas de las sustancias que forman esos elementos se disuelven en el agua o reaccionan con ella. Buscá, en la información que estudiaste sobre el ciclo de cada elemento, otro ejemplo de punto de contacto con el ciclo del agua y escribilo en tu carpeta.
6. ¿Cómo se relaciona la energía de radiación solar con el ciclo del agua y con los del C, el O y el N?
7. ¿Cuál es la fuente de energía que considerarás indispensable para que todos los ciclos sigan ocurriendo? Fundamentá tu respuesta.

Para finalizar

En esta unidad, vinculada con los ciclos biogeoquímicos, profundizaste las diferencias entre materia orgánica e inorgánica y viste las transformaciones que las relacionan y que se producen en los seres vivos de todos los ecosistemas. En relación con la materia, analizaste que los átomos se reciclan pasando de una sustancia a otra. Pudiste comparar estos ciclos, conformados casi en su totalidad por transformaciones químicas, con el del agua. Este ciclo, a diferencia de los del carbono, oxígeno y nitrógeno es de una sustancia cuya mayor cantidad de moléculas presentes en nuestro planeta permanecen enteras. Pasan de un lugar a otro del ecosistema, por ejemplo de las nubes a los mares, sólo por transformaciones físicas (cuando cambian de estado) o por desplazamientos.

Sin embargo, y pese a las diferencias en los ciclos, también habrás podido notar que todas las transformaciones, sean físicas o químicas, biológicas o geológicas, de algún modo se relacionan con la energía solar. Ahora podrás darte cuenta de cuánto más comprendiste sobre el funcionamiento de los ecosistemas, gracias a tus nuevos conocimientos de Química y de Física.

En la unidad siguiente, vas a seguir estudiando la química de los seres vivos, vas a profundizar tus conocimientos sobre las características y propiedades de los distintos tipos de biomoléculas orgánicas. Especialmente, analizarás sus funciones, es decir, qué estructuras componen y en qué procesos intervienen.




UNIDAD 10

La composición química de las células

En esta unidad vas a estudiar qué elementos y compuestos químicos son los más importantes en la constitución de las células. Examinarás su composición, su estructura y sus funciones. En particular, vas a analizar las características de los distintos grupos de biomoléculas orgánicas: los glúcidos –hidratos de carbono, también conocidos como azúcares–; los lípidos –entre los cuales están los muy conocidos grasas y aceites–; las proteínas y los últimamente cada vez más famosos, ácidos nucleicos ADN y ARN. En relación con este último tipo de sustancias conocerás un aspecto muy asombroso: ¿cómo es posible que en el interior de unas moléculas se almacene información para que cada célula sea lo que es y se produzcan todas las reacciones químicas que la mantienen viva? Poder responder a esta pregunta te llevará a comprender por qué se dice que el ADN es el “código” de la vida.


En síntesis, en esta unidad retomarás el estudio de la vida, pero desde la Biología molecular, la Bioquímica o Química biológica, nombres que se le fueron dando a la rama de las ciencias que estudia el nivel de organización químico de los seres vivos.




Como a lo largo de todo este Cuaderno para ir aprendiendo todos estos temas será necesario que retomes algunos ya estudiados. Por eso, vas a trabajar con diferentes textos (de esta y de otras unidades), tanto de este Cuaderno como de los CUADERNOS DE ESTUDIO 1 y 2. También vas a consultar los libros de Ciencias Naturales de la biblioteca y las distintas representaciones gráficas (dibujos, esquemas) de moléculas y de procesos en las que intervienen. En algunos casos, vas a necesitar consultar varias de estas fuentes a la vez. Cuando esto sea necesario, encontrarás la indicación en la actividad que lo solicite y también cómo hacerlo. Además, con los conceptos principales que aprenderás aquí, tendrás que ir completando un cuadro sinóptico sobre las distintas sustancias biológicas. Ese cuadro te servirá para organizarte en la revisión e integración de lo más importante que aprendiste en esta unidad.

TEMA 1: LAS PROPIEDADES DE LAS SUSTANCIAS

Como ya estudiaste, los seres vivos están formados por células que, a su vez, están compuestas por moléculas de distintas sustancias. En conjunto, todas esas sustancias reciben el nombre de biomateriales. Algunos son sustancias inorgánicas, por ejemplo, el agua; otros son orgánicos, como la glucosa y sus derivados. Los biomateriales, además, son nutrientes para los seres vivos.



En este primer tema vas a revisar y estudiar las cuestiones más generales sobre los biomateriales. Tené a mano el CUADERNO DE ESTUDIO 2, para considerar las unidades 10 y 11 y este Cuaderno, para las unidades 6 y 9. Si es posible, conviene que recuperes también tus anotaciones sobre esas unidades.

- 
- Diez tiritas de papel en desuso (para usar como señaladores de páginas).
 - Un marcador.
 - Una regla.
 - Un papel afiche o una cartulina o varias hojas de carpeta pegadas.

A

1. Síntesis informativa sobre los biomateriales

Para comenzar a profundizar sobre la química de las células, es necesario que reúnas primero en un sólo lugar los diversos textos con los que ya estuviste estudiando este tema en las diferentes unidades. Con la información que encuentres, vas a construir un gran cuadro de síntesis.



El cuadro que vas a hacer te va a servir para repasar contenidos que ya estudiaste y para continuar estudiando los próximos temas, por eso será conveniente que lo tengas a mano para consultarlo cada vez que lo necesites. Preguntale a tu docente si podés pegarlo en la pared. Por su tamaño, tal vez te resulte más práctico. Si estás trabajando con otros compañeros, pueden compartir el cuadro.

a) Copiá el siguiente cuadro en la hoja grande de papel.

Biomaterial	Tipo de materia (orgánica o inorgánica)	Elementos químicos que lo componen	Unión entre los átomos y/o estructura química	Principales funciones	Ejemplos y/o formas de obtención	Otros aspectos importantes
Agua						
Sales minerales						
Glúcidos o hidratos de carbono						
Lípidos						
Proteínas						
Ácidos nucleicos						



b) Con los señaladores que preparaste, marcá las siguientes páginas en las unidades que se indican a continuación, tanto en los CUADERNOS DE ESTUDIO como en las anotaciones que hayas hecho en tus carpetas. Si no podés recuperar tus carpetas, podés trabajar con las de un compañero.

1. En el CUADERNO DE ESTUDIO **2**, en la unidad **10**, marcá con un señalador los gráficos y el texto “Para finalizar”. Además, señalá en tu carpeta tus respuestas a las preguntas de la parte a de la actividad **2**. En la unidad **11**, marcá el texto “La comida se transforma”, que se encuentra en la consigna **d** de la actividad **2** y también señalá lo que hayas anotado sobre ese tema en tu carpeta cuando trabajaste con esas actividades.

2. En este Cuaderno, en la unidad **6**, señalá el texto “Los átomos se asocian”, que se encuentra en la actividad **3** y la introducción de la actividad **5**. También marcá en tu carpeta la respuesta que hayas dado a la actividad **1**, consigna **b**, punto **5** de la unidad **9**.

c) Releé los textos indicados en la consigna **b** de esta actividad y observá con atención las imágenes seleccionadas. En cada caso, encontrarás información que te permitirá completar el cuadro.



Un cuadro te puede servir para organizar información que ya disponés y para incluir nuevos datos que vas aprendiendo a medida que los vas estudiando. La propuesta de hacer un cuadro desde el principio de la unidad surge para que en ese momento puedas reunir la información que ya tenés y la que estás incorporando, esto te facilitará la comprensión de nuevos temas. Es posible que algunos casilleros te queden un poco vacíos, porque aún tenés poca información. No te preocupes, porque a medida que vayas avanzando en las actividades de la unidad, podrás ir completando con más información todos los casilleros.

d) Cuando hayas completado los casilleros del cuadro mostráselo a tu docente y luego respondé en tu carpeta.

1. De los biomateriales presentes en el cuadro, ¿cuáles no son de tipo orgánico?
2. ¿Cuáles son los cinco bioelementos primarios fundamentales? ¿Por qué se los considera de ese modo?
3. ¿De qué materiales presentes en el cuadro obtienen los seres vivos los oligoelementos?
4. ¿En qué grupo o familia de sustancias se encuentra incluida la glucosa?
5. ¿Cuáles de los nutrientes que aparecen en el cuadro son las principales fuentes de energía inmediata para las células? ¿Todas las células obtienen la energía de la misma forma? Fundamentá tu respuesta.
6. ¿Cuáles son los nutrientes cuya función principal es acumularse y ser reserva de energía de las células? ¿Son de la misma familia química en animales y plantas?
7. ¿A cuál de las familias de sustancias del cuadro pertenecen las grasas y los aceites?
8. ¿Cuáles son sustancias orgánicas nitrogenadas?
9. ¿Qué familias de sustancias orgánicas presentes en el cuadro incluyen a los anticuerpos o moléculas de defensa?
10. ¿Cuáles de las sustancias que aparecen en el cuadro son componentes principales del núcleo celular? ¿Qué función desempeñan?

Para la parte **b** de la actividad siguiente necesitarás los materiales que figuran en esta lista.

- Dos trozos, de 1 cm x 1 cm de carne, cruda o cocida, o de un embutido o una cucharadita de caldo o un trozo de pan o una semilla.
- Una cucharada sopera llena del jugo de un guiso o de una de sopa.
- 10 gotas de solución de hidróxido sódico.
- 4 ó 5 gotas de solución de sulfato de cobre.
- 1 ó 2 ml de etanol (alcohol etílico o medicinal).
- 1 ó 2 ml de agua.
- Un tubo de ensayos.
- Un gotero.
- Un mortero.
- Papel de filtro.





2. Detección experimental de algunas sustancias orgánicas

La siguiente es una experiencia para reconocer sustancias. Te será útil para repasar el tipo de sustancias orgánicas presentes en las células.

a) Las actividades **3** de las unidades **10** y **11** del CUADERNO DE ESTUDIO **2** contienen fichas de experimentos en los cuales se realiza el reconocimiento de biomoléculas orgánicas.

Releé la ficha **4** de la unidad **10** y las fichas **1** y **2** de la unidad **11**. Si en ese momento no tuviste oportunidad de realizar esos experimentos consultá con tu docente si podés hacer alguno ahora. Si no, con la información que figura en las fichas, podrás responder en tu carpeta a las siguientes preguntas.

1. ¿Qué tipo de biomoléculas orgánicas se reconocen en esos experimentos?
2. ¿Cuál es la sustancia indicadora en cada caso?
3. Cada sustancia indicadora, ¿cómo revela la presencia del tipo correspondiente de biomolécula orgánica?
4. ¿Qué relación existe entre la glucosa y el almidón?



En esta parte de la actividad vas a realizar experimentos para detectar la presencia de proteínas y también aplicarás dos técnicas diferentes para identificar la presencia de lípidos.



b) Copiá las siguientes fichas en una hoja aparte y anexalas al fichero de experimentos del aula con los agregados que consideres necesarios. Consultá con tu docente cuál o cuáles de los experimentos podés realizar. Cuando obtengas la autorización, elegí los materiales de origen biológico con los que vas a hacer la experiencia. Podés elegir alguno de los que aparecen en las fichas.

1. Presencia de proteínas

Paso 1. Tomá uno de los trozos de carne cruda, cocida o de un embutido, o bien de pan o una semilla por ejemplo de maíz o de poroto. Machacalo en el mortero con un poco de agua. También puede ser una cucharadita de caldo.

Paso 2. Volcá el contenido en un tubo de ensayos.

Paso 3. Añadí unas 10 gotas de solución de hidróxido de sodio (NaOH)

Paso 4. Agregá, al material biológico con hidróxido de sodio, 4 ó 5 gotas de solución de sulfato de cobre (CuSO₄). La aparición de una coloración azul intensa indicará la presencia de proteínas.

2. Presencia de lípidos

2.2. Con papel de filtro

Paso 1. Tomá el trozo de carne cruda o de un embutido y frótalo sobre un papel de filtro. Si el material que vas analizar es un líquido, como el jugo de un guiso o el caldo de una sopa, entonces, tomá tres gotas con un gotero y dejalas caer sobre el papel de filtro una tras otra, esperando que la primera se absorba antes de verter la segunda.

Paso 2. Dejá secar la mancha en el papel durante un tiempo suficiente como para que se evapore el agua que pudiera contener el material que estás analizando.

Paso 3. Observá el papel a contraluz. La persistencia de una mancha (no importa de qué color), indicará la presencia de lípidos.

2.2. A través de la insolubilidad en agua

Paso 1. Verté 1 ó 2 ml de etanol (alcohol etílico o medicinal) en un tubo de ensayos.

Paso 2. Añadí el material biológico que vas a analizar: dos o tres trozos muy pequeños de carne o unas cuatro o cinco gotas del jugo de un guiso o del caldo de una e una sopa.

Paso 3. Agitá el tubo para que el lípido que contenga el alimento se disuelva en el alcohol.

Paso 4. Dejalo reposar unos minutos hasta que el alcohol quede transparente.

Paso 5. Agregá 1 ó 2 ml de agua. El lípido, al ser insoluble en el agua, precipitará y le dará a la mezcla un aspecto turbio y blanquecino.

c) Redactá un informe escrito de los experimentos que realizaste. Incluí todos los detalles que te parezcan importantes informar de manera que cualquiera que repita uno de estos experimentos pueda obtener los mismos resultados. Por un lado, registrá cuál es la técnica para indicar la presencia de la sustancia buscada y, si la conocés, podés explicitar la propiedad de la sustancia relacionada con esa técnica. Por otro lado, podrías indicar cuál es el material biológico que usaste, qué cantidades exactas pusiste de cada componente, cuánto tiempo te llevó el experimento, si fueron necesarias repeticiones para observar los resultados previstos y por qué, etcétera.

Ahora tenés una idea de cómo se puede determinar la presencia de algunos hidratos de carbono, de los lípidos y de las proteínas en general, en cualquier muestra de origen biológico. Sin embargo para poder detectar la presencia de otros compuestos biológicos, por ejemplo, de los ácidos nucleicos e inclusive cada uno de los diferentes compuestos biológicos de los cuatro grupos que estudiaste, los bioquímicos y biólogos necesitás recurrir a técnicas más sofisticadas o específicas que las que aparecen en tus fichas.

Para la consigna **b** de la siguiente actividad, vas a necesitar:



- Botones.
- Tuercas.
- Lentejuelas.
- Ganchitos.
- Fideos.
- Bollitos o pequeñas figuras de papel de distintos colores o cualquier otro objeto pequeño, que puedas ir uniendo o enhebrando con un hilo.

3. La estructura de los compuestos biológicos orgánicos

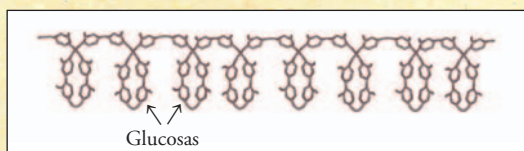
En esta actividad vas a analizar algunas características comunes a los cuatro grupos de compuestos biológicos y otras características propias de cada uno, que utilizan los científicos para la identificación de las sustancias. Por ejemplo, la diferencia que existe entre un compuesto biológico simple, como la glucosa, y otro compuesto complejo, como el almidón.

a) Lé el texto siguiente y luego verificá si comprendiste la complejidad de las biomoléculas realizando las consignas que están a continuación.

• • • Biomoléculas y macromoléculas orgánicas

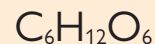
Como ya estudiaste, una molécula es una partícula formada por un conjunto de átomos ligados por enlaces covalentes o metálicos (en el caso del enlace iónico no se consideran moléculas, sino redes cristalinas). Todos los compuestos orgánicos de los seres vivos, es decir, los compuestos biológicos, son moleculares. Muchos de ellos están formados por moléculas de cientos de átomos que son de gran tamaño y peso molecular y se denominan **macromoléculas** (*macro* significa “grande”). Para mantener unidos los átomos en las moléculas se requiere energía que queda almacenada en los enlaces. Las moléculas orgánicas de los seres vivos son ricas en energía, sobre todo si las comparamos con las moléculas inorgánicas que son muy sencillas. Esto se debe al gran número de enlaces que son necesarios para mantener formadas estas enormes moléculas.

Fragmento de almidón, polímero de glucosas

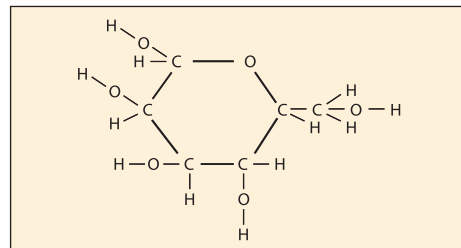


Una porción de la macro molécula del almidón se esquematiza encadenando figuras hexagonales, cada una de las cuales equivale a una molécula de glucosa.

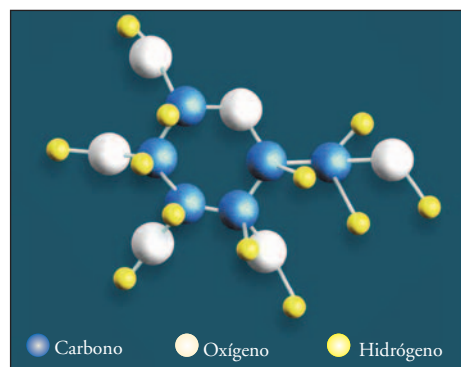
Formula sintética de la glucosa



Fórmula desarrollada de la glucosa



Modelo molecular de la glucosa



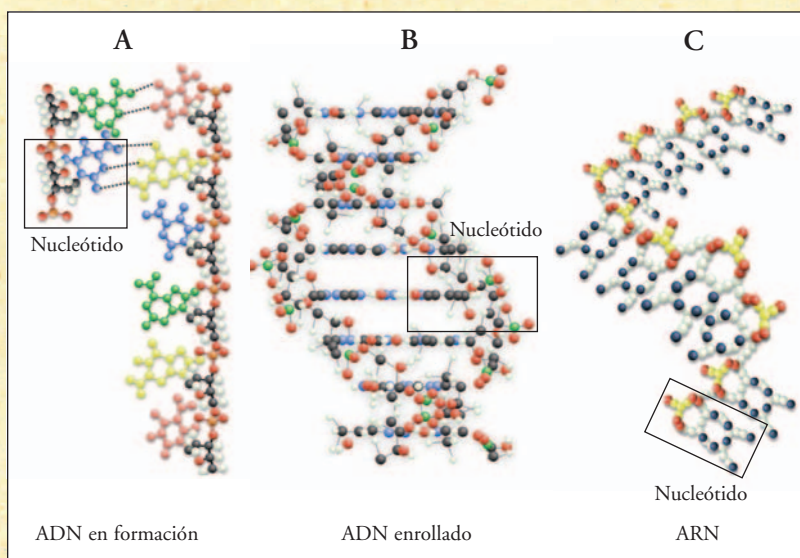
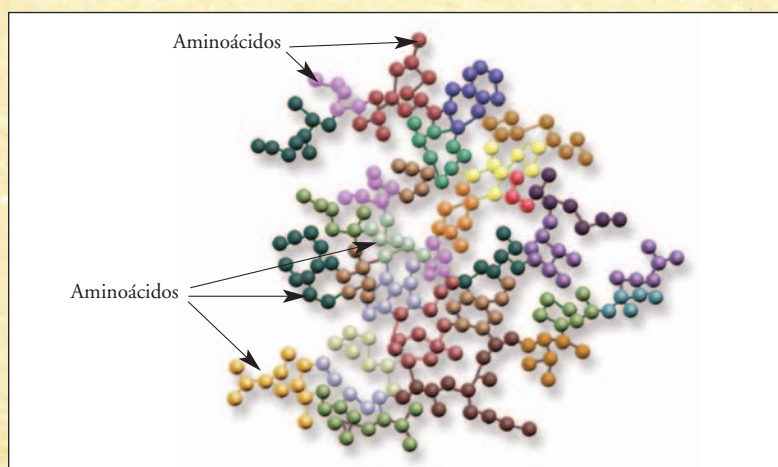
De la unión de los átomos que constituyen la glucosa resulta una molécula con forma hexagonal.

Frecuentemente, los compuestos que constituyen a los seres vivos están formados por la unión más o menos repetitiva de moléculas menores, que podemos considerar subunidades de las macromoléculas. Por ejemplo, la unión de más de 600 moléculas de glucosa forma una macromolécula de almidón, como un collar formado por numerosas cuentas o como un tren de muchos vagones.

Además, las subunidades de las macromoléculas no sólo pueden unirse en cadena, sino en todas direcciones del espacio, formando redes, espirales, esferas y todo tipo de estructuras. De este modo, alcanzan una gran diversidad y complejidad.

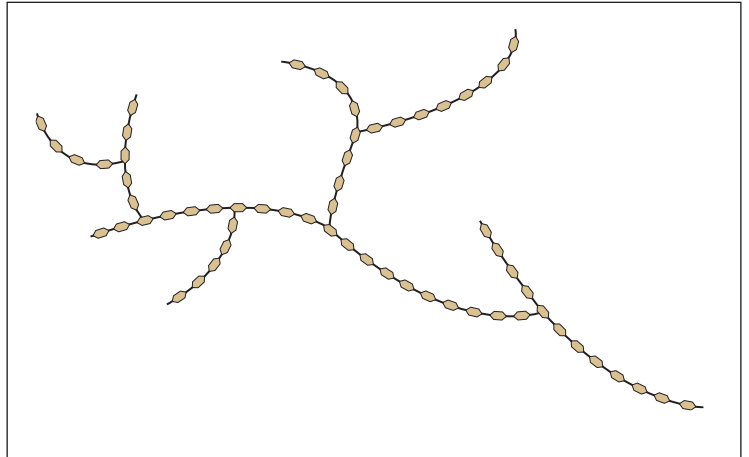
Cuando la unión es repetitiva, como en el caso de la glucosa en el almidón, cada una de las subunidades menores que forman estas grandes moléculas se denomina **monómero** y el compuesto resultante de la unión se llama **polímero**. Los polímeros son, a su vez, macromoléculas.

Las proteínas, en este caso la insulina, son polímeros que están formados por decenas, centenares o miles de aminoácidos de los cuales existen unas veinte variantes que se combinan, según cada proteína, en diferentes cantidades y órdenes. En la imagen, los aminoácidos se han representado con diferentes colores.



Los ácidos nucleicos (ADN y ARN) están formados por la unión repetitiva de miles o millones de monómeros denominados específicamente **nucleótidos**, de los cuales sólo hay cuatro variantes para cada tipo de polímero. La imagen A muestra la formación de la doble cadena en el ADN sobre un pequeño trozo que luego se retuerce sobre sí misma, y que se puede observar en la imagen B. El ARN es un polímero de cadena simple, como se observa en la imagen C.

1. La siguiente representación esquemática corresponde a una porción de una molécula de glucógeno, un hidrato de carbono de reserva, característico de los animales. ¿Se trata de un polímero? Por la forma hexagonal de sus subunidades, ¿con qué moléculas que ya conocés se construye esta macromolécula? ¿Fundamentá tu respuesta.



2. Muchos hidratos de carbono, como la glucosa, no son polímeros. Buscá y leé sobre el tema “La composición química de las células”, en los libros de Ciencias Naturales de la biblioteca. Averiguá las características generales de los hidratos de carbono o glúcidos, especialmente de aquellos llamados **monosacáridos** y **disacáridos**.

- ¿Por qué a alguno de ellos se los denomina *azúcares* y qué nombre específico reciben los polímeros de los glúcidos?
- Anotá la información que encuentres y luego seleccioná aquella que consideres importante para copiarla en forma sintética en el cuadro que comenzaste en la actividad 1.

3. Copiá en tu carpeta el siguiente cuadro de representaciones esquemáticas de moléculas. Indicá, a modo de epígrafe, qué esquemas representan monómeros y cuáles polímeros; cuál recuadro corresponde a una proteína, cuál a un ácido nucleico; en cuál se representan los aminoácidos y en cuál los nucleótidos.

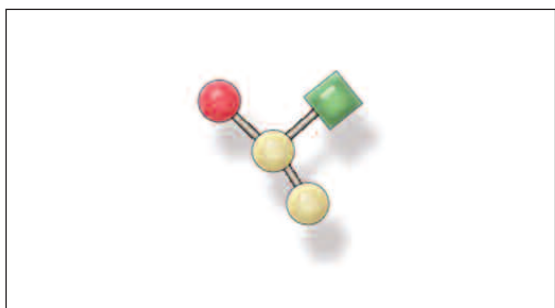
A	B
C	D



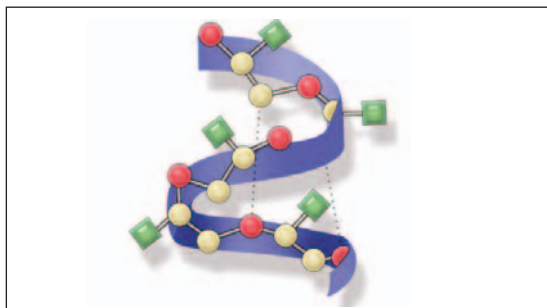
b) Para comprender mejor cómo es la estructura de las proteínas, ahora vas a construir modelos concretos, es decir, maquetas de esas macromoléculas, analizando la infografía que aparece a continuación.


1. Observá la siguiente imagen y leé los epígrafes en orden. Luego, usando alguno de los materiales que conseguiste, construí cuatro secuencias de aminoácidos, es decir, cuatro péptidos, iguales dos a dos; plegalos sobre sí mismos de modo de que formen un bollito.

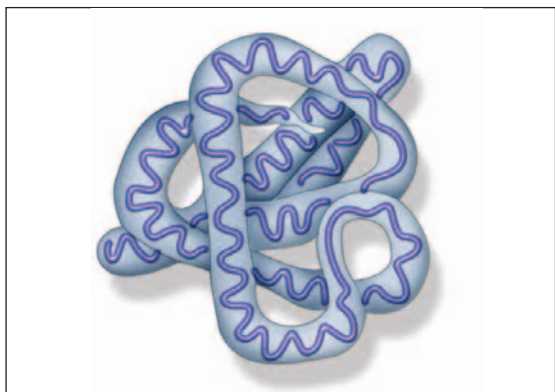
Tené en cuenta que un péptido es un polímero de muchos aminoácidos, que los aminoácidos pueden ser hasta 20 diferentes, que el mismo aminoácido puede repetirse muchas veces, inclusive podría ser siempre el mismo. Además, considerá que esa secuencia de aminoácidos se pliega sobre sí misma y forma un bollito o rollito que muchas veces también pueden mantenerse unidos a otros como muestran las ilustraciones.




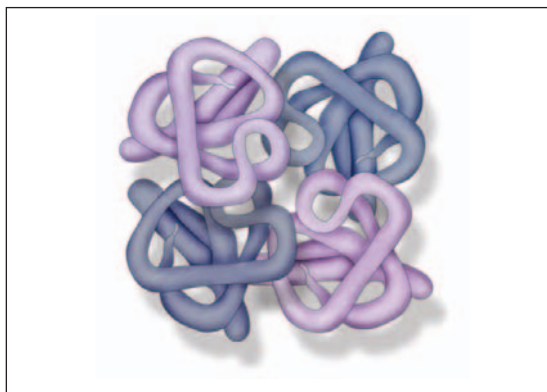
 Aminoácido (monómero de las proteínas)




 La cadena de aminoácidos o péptido es la **estructura primaria** de una proteína. La estructura secundaria de la proteína se produce cuando la cadena comienza a plegarse porque los átomos de distintos aminoácidos se atraen acercándolos.



 Las cadenas plegadas se arrollan sobre sí mismas, de modo que cada péptido queda convertido en un bollito irregular o en un bastón o en un filamento, esta es la **estructura terciaria**. Las proteínas en bollito se denominan **globulares** y las que tienen forma alargada, se llaman **fibrilares**.



 Algunas proteínas están formadas por la asociación de dos o más péptidos plegados y arrollados. Este tipo de proteínas tiene **estructura cuaternaria**.

2. Si aún te quedan dudas acerca de cómo es la estructura de las proteínas consultá el tema en los libros de texto.



c) Buscá en los libros de Ciencias Naturales de la biblioteca, ilustraciones para el siguiente párrafo. Copialas en tu carpeta y transcribí el siguiente párrafo a modo de epígrafe del dibujo.

Los **lípidos** son macromoléculas, pero no son polímeros porque sus subunidades no forman estructuras repetitivas. Pese a que entre los lípidos hay una gran diversidad, muchos presentan en su estructura al menos un ácido graso, formados por largas cadenas de carbonos unidos a átomos de hidrógeno.

d) Agregá en el cuadro de la actividad 1 toda la información nueva sobre la estructura química de cada uno de los tipos de moléculas biológicas que hayas conseguido hasta aquí.

En las células vivas hay muchísimas sustancias mezcladas o disueltas en agua. Esto podría suponer que existen muchísimas moléculas e iones que pueden encontrarse y reaccionar entre sí, que forman diferentes tipos de sustancias y que inclusive, algunas de ellas hasta podrían no ser convenientes para las células. También, en ese enorme conjunto de partículas en movimiento, algunas podrían no chocar nunca y, por lo tanto, no producirse la reacción que origina una sustancia que es necesaria para la vida.

TEMA 2: INTERMEDIARIOS Y ACTIVADORES DEL METABOLISMO

Las células, en cada momento, desarrollan ciertos procesos y no otros, según un orden determinado, pero ¿cómo es posible esto?

En este tema vas a estudiar algunos de los mecanismos que “ordenan” el conjunto de reacciones químicas en las células y vas a conocer ciertos organizadores químicos del metabolismo celular.



4. Las enzimas

Partiendo de lo que ya sabés sobre las enzimas presentes en la saliva, ahora vas a ampliar tus conocimientos sobre la acción de estas proteínas, que tienen características muy especiales.

a) Leé el siguiente texto:

• • • Las conocidas enzimas de la digestión

Los lípidos, las proteínas y los hidratos de carbono (diferentes de la glucosa) son transformados en moléculas pequeñas y asimilables, que pueden atravesar las membranas celulares de las paredes intestinales. Así, llegan a la sangre que las transporta hacia todos los rincones del cuerpo. La acción de desarmar los nutrientes en subunidades o monómeros es producida por unas proteínas especiales, llamadas **enzimas digestivas** que están presentes en los jugos digestivos, como la saliva. Cada tipo de enzima digestiva se comporta como una tijera específica: corta o simplifica una clase de nutriente biológico en particular. Unas enzimas actúan sobre los hidratos de carbono derivados de la glucosa, otras sobre las proteínas y otras sobre las grasas. Inclusive existen enzimas específicas para cada tipo de sustancia, dentro de cada grupo. Esto se debe al gran número de enlaces que son necesarios para mantener formadas estas enormes moléculas.

b) En la unidad **11** del CUADERNO DE ESTUDIO **2**, analizaste los distintos tipos de transformaciones que se producen en los nutrientes durante el proceso digestivo. Releé la ficha **3** de experimentos de la actividad **3** de esa unidad y respondé por escrito a las siguientes preguntas en tu carpeta.

- 1.** ¿Cómo se vincula la acción de la saliva con el almidón y la glucosa?
- 2.** ¿A qué familia de sustancias biológicas pertenecen el almidón y la glucosa? ¿Cuál es un monómero y cuál un polímero? Fundamentá tu respuesta.
- 3.** ¿En qué proceso celular se origina la glucosa?
- 4.** ¿Qué organismos producen en sus células almidón y lo acumulan como sustancia de reserva?
- 5.** Mencioná tres materiales en los que podrías comprobar la presencia de almidón. Fundamentá tu elección en cada caso.

c) En el siguiente texto encontrarás información sobre las enzimas que te permitirá entender mejor cómo actúan en las reacciones químicas celulares. Luego de leerlo, resolvé en tu carpeta las consignas que aparecen debajo.

• • • Las enzimas o catalizadores biológicos

Cuando en el laboratorio se produce la descomposición del agua oxigenada en agua y oxígeno gaseoso:



Dado que es una reacción muy lenta, se añade ión yoduro (I^-) para acelerarla.



Al final de la reacción, el I^- se regenera. Entonces, se dice que actuó como catalizador. Los catalizadores son los factores que desencadenan y hacen posible un proceso. Los **catalizadores** químicos son partículas que facilitan el encuentro entre reactivos, de modo que se produzca una reacción entre ellos. Una vez finalizado el proceso, los catalizadores químicos pueden recuperarse intactos.

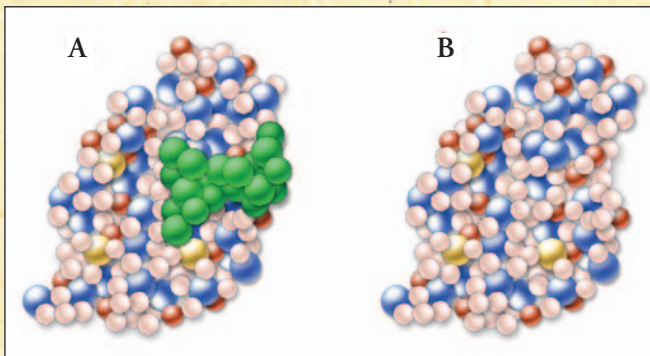
Por su función de catalizadores químicos, entre la gran variedad de biomoléculas orgánicas que forman la familia de las proteínas, se pueden distinguir las **enzimas**.

Teóricamente, las reacciones bioquímicas en los seres vivos ocurrirían aunque las enzimas no estuvieran presentes. Pero sucederían con una lentitud tal que no serían efectivas. Pensemos qué sucedería con una célula muscular que se está contrayendo si en la respiración celular no ocurriera a tiempo la liberación de la glucosa que provee la energía para ese movimiento.

Además de ser catalizadores químicos de origen biológico, las enzimas, a diferencia de otros catalizadores, son específicas. Esto significa que cada tipo de enzima sólo es capaz de catalizar alguna clase de reacción biológica y no otra. Así, en las células una sustancia puede seguir diferentes caminos de transformación, pero la presencia del catalizador específico determina cuál

de todas las reacciones ocurrirá en ese momento. La especificidad de las enzimas es una propiedad fundamental para el desarrollo armónico del metabolismo celular. Así, todas las células contienen enzimas, ya que todas las reacciones químicas que ocurren en su interior dependen de las enzimas, inclusive la propia formación de las enzimas.

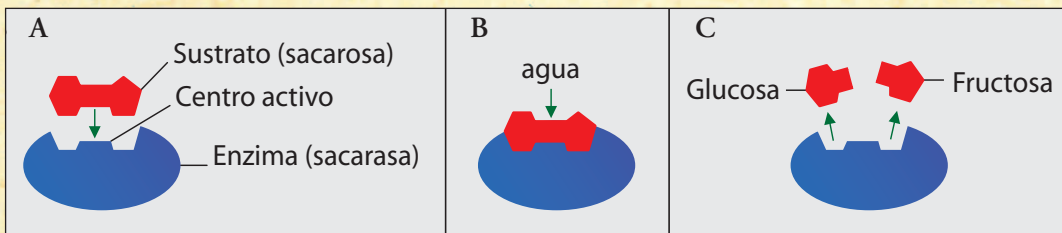
Las enzimas son proteínas globulares que actúan en **pequeñísimas cantidades** y proporcionan la energía de activación que hace posible la reacción.



Modelo molecular de una enzima, donde se observa que se trata de una proteína globular. En A, la enzima está asociada a su sustrato (en verde). En cambio, en B la enzima está sola.

¿Cómo actúan las enzimas?

Hay enzimas que actúan en reacciones de formación de moléculas simples a partir de moléculas complejas y se denominan reacciones de degradación. Por ejemplo, las enzimas digestivas o las que actúan en la respiración. La enzima amilasa de la saliva, que actúa sobre el almidón desprendiendo glucosa, es una enzima de degradación. Otro ejemplo de acción enzimática de degradación se muestra en el siguiente esquema:



La enzima (en este caso la sacarasa) se asocia por el centro activo a su sustrato (en este ejemplo la sacarosa), mediante fuerzas débiles, y forma lo que se denomina un *complejo reversible enzima-sustrato* (sacarasa-sacarosa). Allí, el sustrato encaja en la enzima como una cerradura con su llave.

En presencia de agua y con la energía de activación que provee el centro activo, la sacarosa (un disacárido) se degrada en glucosa y fructosa (dos monosacáridos).

Una vez producido el cambio químico, la enzima queda libre y sigue actuando sobre otra molécula específica y continúa con la reacción, hasta que ya no quede nada de sustrato (en nuestro ejemplo, sacarosa). Las enzimas llevan el nombre del sustrato sobre el que actúan con la terminación “asa”.

Existen otras enzimas que activan reacciones, llamadas **de síntesis**. En esas reacciones las sustancias simples forman sustancias de partículas más complejas. La función de la enzima, en ese caso, es facilitar sobre su superficie el acercamiento de las partículas que van a combinarse.

1. Transcribí esta afirmación en tu carpeta y explicala.

Las enzimas no se gastan en las reacciones químicas en las que intervienen.

2. ¿Qué proporciona el centro de activación de las enzimas a los reactivos de la reacción en la que actúan?
3. Para proporcionar una imagen de la acción de las enzimas, se suele decir que actúan como “casa-menteras”. Fundamentá esta comparación.
4. Para explicar cómo actúan las enzimas, escribí una frase que empiece con alguna de las siguientes analogías:

- Las enzimas se asemejan a botones de diferentes tamaño con sus ojales, porque...
- Las enzimas se asemejan a enchufes con distinto número y tipo de patas con sus tomas, porque...
- Las enzimas se asemejan a tornillos de distinto tipo y longitud con sus respectivas tuercas, porque...

Las enzimas son las responsables de la formación de todas las sustancias componentes de las células, incluso de ellas mismas. Además, son específicas, es decir, hay un tipo de enzima para cada reacción. De esta afirmación, surge un nuevo interrogante: ¿de qué depende la formación de tantas enzimas distintas con funciones específicas que controlan la formación de todas las sustancias celulares y, por lo tanto, dan existencia a las células?

Recién a comienzos de la década de 1950, los científicos empezaron a dar respuesta a esta pregunta cuando, sobre la base de los estudios hechos por la investigadora inglesa Rosalind Franklin, sus colegas James Watson (biólogo estadounidense) y Francis Crick (físico inglés), presentaron la estructura química de los ácidos nucleicos. Así, comenzó el camino que llevó a comprender cómo se relacionan el ADN y el ARN en ese proceso en el que se forman las proteínas.

TEMA 3: LOS ÁCIDOS NUCLEICOS Y EL CÓDIGO DE LA VIDA

En la actividad siguiente estudiarás las características y funciones de los dos ácidos nucleicos: ADN y ARN.

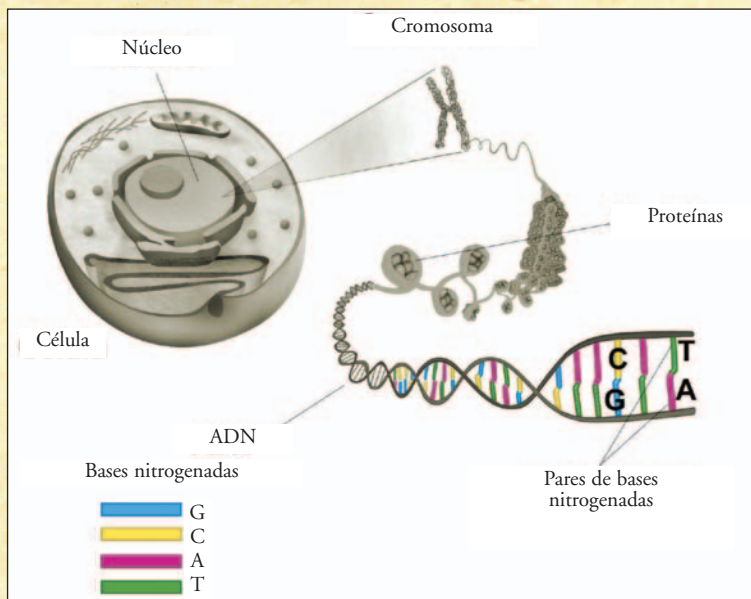
A

5. Estructura y propiedades de cada tipo de ácido nucleico

a) En el texto “Biomoléculas y macromoléculas orgánicas” de la actividad 3 de esta unidad aparecen imágenes con representaciones moleculares de los ácidos nucleicos. Vuelve a observar con atención la imagen a, que corresponde al ADN cuando se está formando como polímero de cadena doble. Relee el epígrafe que la acompaña. Luego, respondé a las siguientes preguntas por escrito, en tu carpeta.

1. En esa representación, para cada nucleótido se utilizó un color diferente. ¿Cuántas clases de nucleótidos forman este polímero?
2. Cada nucleótido se encadena con cualquier otro, sin embargo, al enfrentarse, ¿cualquier nucleótido podría asociarse con cualquier otro? ¿Cuántos enlaces o uniones se establecen entre los pares que se observan en la figura? ¿Es la misma cantidad de uniones entre los dos pares que aparecen en el dibujo?
3. Según lo que observaste, ¿podría decirse que sólo un nucleótido se corresponde con otro? Fundamentá tu respuesta.

b) Observá ahora la imagen siguiente. Lee con atención el texto que la acompaña y luego revisá las respuestas que diste en la parte a de esta actividad, si fuera necesario corregilas o amplialas.



El esquema muestra la forma en que el ADN de una célula eucariota se enrolla sobre sí mismo y se enrolla con ciertas proteínas, formando los componentes del núcleo celular denominados cromosomas.


Tal como se observa en el esquema, en la zona inferior aparece la molécula de ADN representada muy esquemáticamente: la parte de los nucleótidos que forman los laterales de esta inmensa molécula con forma de escalera retorcida, se reemplazaron por cintas grises y las partes centrales o “escalones” se dibujaron como rayitas coloreadas. La mitad de cada “peldaño” de esa escalera lleva, además de un color, una letra: G es celeste, C es amarillo; A es rosa y T es verde. La mitad de

cada “peldaño” con su color y su letra representan la porción central de cada nucleótido denominada **base nitrogenada** (guanina, citosina, adenina y timina). Si se observa con atención, se verá que siempre G (celeste) y C (amarillo) forman un par y A (rosa) con T (verde), forman el otro y nunca se combinan de otra manera. Esto ocurre así debido a la cantidad de enlaces débiles posibles entre las bases (3 entre guanina y citosina y 2 entre adenina y timina). Esta correspondencia, dos a dos entre las bases nitrogenadas, es una característica de suma importancia en la función de los ácidos nucleicos; determina que las dos cadenas de ADN enfrentadas no sean iguales, sino complementarias.

c) Observá la siguiente imagen en la que se representa la autoduplicación o replicación del ADN. Después, respondé a las preguntas que aparecen a continuación.

1. ¿Las dos moléculas de ADN que se forman son idénticas o simplemente semejantes? ¿Y cómo son respecto del ADN inicial? Fundamentá tus respuestas.
2. ¿Las cadenas nuevas son iguales o complementarias? Fundamentá tu respuesta.



 La autoduplicación del ADN es la que hace posible que todas las células de un mismo organismo tengan moléculas iguales de ADN.



d) Buscá en los libros de Ciencias Naturales, información sobre el ARN y los diferentes tipos. Leela. Anotá en tu carpeta todo lo que consideres importante. Prestá atención a la relación del ARN con los ribosomas, al proceso de formación de un tipo de ARN llamado mensajero y su relación con el ADN, a las diferentes bases y a las cadenas que se forman. Copiá los esquemas que encuentres sobre los distintos tipos de ARN.

e) Buscá, en el libro de Ciencias Naturales que conseguiste en la biblioteca, esquemas que representen de distintas maneras un tipo de ARN con forma de “trébol” o “enchufe” denominado ARN de transferencia (ARNt). Observá cómo están dispuestas las bases en la parte central de estas formas de “tréboles” o “enchufes”.

Este tipo de ARN de transferencia adopta la forma de trébol o enchufe porque la única cadena que lo forma se repliega sobre sí misma. Cada molécula ARNt lleva enlazado en el extremo opuesto al “enchufe” un aminoácido específico, que formará parte de una proteína.

f) Revisá la información sobre los ácidos nucleicos que fue apareciendo en los distintos puntos de esta actividad y elegí la que corresponda para completar el cuadro de la actividad 1.



Aquí concluye el armado del cuadro sinóptico con la información sobre los cuatro grupos de compuestos o sustancias biológicas, que comenzaste a completar en la actividad 3. Tenelo a mano porque seguramente vas a necesitarlo para resolver la actividad siguiente.

6. ADN y ARN, un sistema que forma proteínas en el momento justo

Ahora que ya estudiaste las principales características de los diferentes ácidos nucleicos, podrás comprender cómo se relacionan todos ellos en el proceso de formación de las proteínas. Cuando estudiaste los componentes de las células, viste que las proteínas se forman en el citoplasma, relacionadas con los ribosomas. ¿Cómo es posible que el ADN sirva de molde en la producción de las proteínas en el citoplasma si en las células eucariotas el ADN está dentro del núcleo y es una molécula doble que no pasa por los poros de la membrana nuclear? Esta pregunta podrás responderla a medida que vayas resolviendo esta actividad.



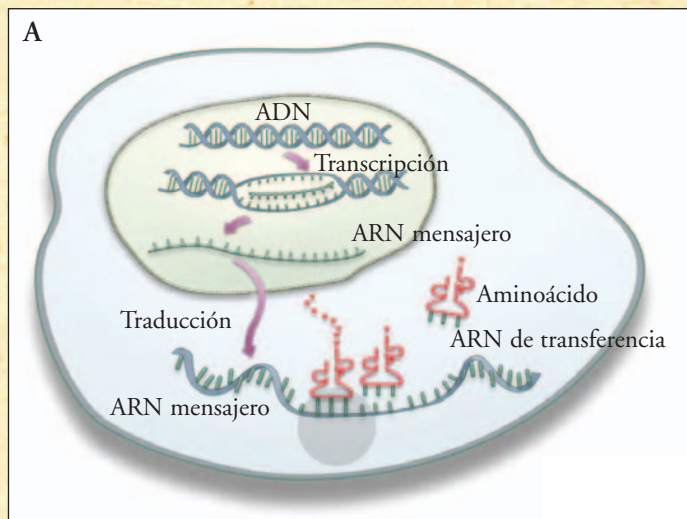
Recordá que muchas proteínas son parte de todas las estructuras de las células y que otras son enzimas, es decir, hacen posible las reacciones químicas que producen todos los otros tipos de sustancias que requiere cada célula en cada momento.

a) Para comenzar a responder a la pregunta planteada arriba, lee el siguiente texto. Observá el esquema que lo acompaña y resolvé las consignas que figuran debajo.

• • • Síntesis o formación de proteínas

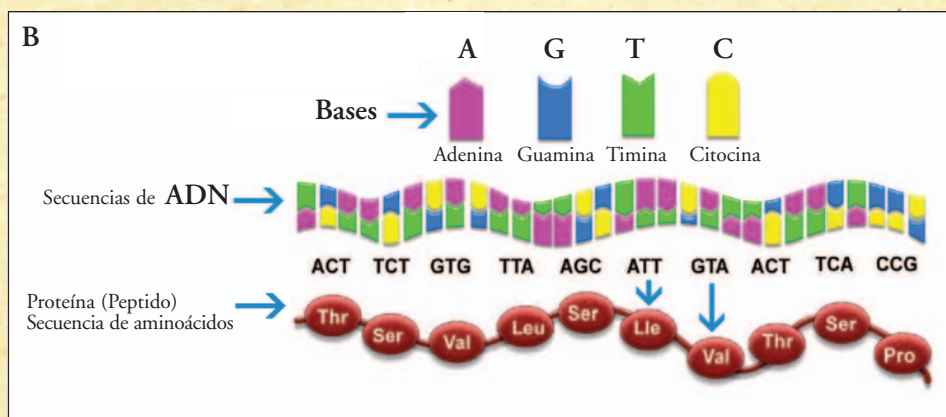
Existe un tipo de ARN que se forma en el núcleo, copiando complementariamente un trozo de ADN y que como es de una sola cadena puede atravesar sin problemas la membrana del núcleo. Por esa característica, ese tipo de ARN se denomina **mensajero (ARNm)**.

Una vez que el ARNm llega al citoplasma se fija sobre los ribosomas y comienza “la lectura” del mensaje que lleva el ARNm. Éste se desliza sobre el ribosoma, en tanto que los tripletes de bases que sucesivamente quedan sobre el ribosoma reciben un ARN de transferencia (ARNt con forma de trébol) cuya región central (o triplete de base complementaria) le permite “enchufarse” en ese lugar. A medida que los sucesivos ARNt se van enchufando en los tripletes complementarios del ARNm, los aminoácidos que llevan en su otro extremo se van uniendo (con la ayuda de las enzimas específicas) y así se va armando la cadena de una futura proteína.



Representación esquemática de la síntesis de proteínas.

Este proceso continúa hasta que aparece en el mensajero un triplete que no tiene complementario (en la secuencia de bases del ARNm está indicada la finalización que rige la síntesis de la estructura primaria de una proteína).



✓ Sólo a partir de los cuatro nucleótidos diferentes del ADN (cada uno con una base nitrogenada), se forman todas las secuencias de aminoácidos que componen las proteínas.

Entonces podemos decir que las proteínas se forman a partir de una secuencia de bases de los nucleótidos establecida en el ADN. La información del ADN (secuencia de bases) que equivale a la formación de una proteína, se denomina **gen**.

1. Copiá en la carpeta la parte del texto que corresponde a lo que en el esquema **A** se denomina transcripción. Recordá que transcribir es copiar información. Ponele ese título al texto que escribas.
2. Explicá por escrito el proceso que en el esquema **A** aparece con el nombre de traducción y ponele ese título a tu explicación.
3. ¿En qué lugar del esquema **B** ubicarías el ARN mensajero? Fundamentá tu respuesta.
4. ¿Un gen es un triplete de bases o muchos tripletes de bases? Fundamentá tu respuesta. ¿Cuál sería el gen en el esquema **B**?
5. Buscá en libros de Ciencias Naturales información sobre el código genético. A partir de la lectura, anotá en tu carpeta lo que consideres necesario. Prestá atención a las siguientes palabras: gen, bases, tripletes, aminoácido, proteínas, nucleótidos, bases nitrogenadas, información hereditaria.

b) Leé cuidadosamente el siguiente texto, copialo en tu carpeta y luego completá las palabras que faltan con conceptos relacionados con las propiedades de los ácidos nucleicos y con la síntesis de proteínas. Pedile a tu docente que controle si quedó correcto.

Las moléculas de las que hablamos son los dos ARN y, complejos polímeros cuyas cadenas están formadas por una secuencia de tripletes de sólo cuatro diferentes. Estas asombrosas moléculas encierran en su secuencia de tripletes un código para la formación de, denominado código..... En este código, cada triplete de los ácidos nucleicos e identifica a una unidad de las proteínas o..... Existen 24 variedades de aminoácidos que alen diferente orden y cantidad forman todas las proteínas que existen. La cantidad de tripletes que lleva la información para formar cada.....específica completa, se llama **gen** o **gene**. Muchas proteínas componen las en el cuerpo de los seres vivos, por ejemplo, las que forman parte de las membranas celulares. Otras tienen función de porque, con su presencia, activa las reacciones químicas que ocurren en las.....vivas. Existen numerosas enzimas, una para cada reacción química que ocurre en las células, incluidas todas las transformaciones relacionadas con la formación y utilización de todas las biomoléculas orgánicas: losy , losde....., las propias y también los mismos que guardan la para construir las.

El texto que completaste expresa en forma sintética una de las principales ideas de la biología moderna que da respuesta a la pregunta que aparece en el comienzo de la unidad: ¿cómo es posible que en el interior de unas moléculas se almacene información para que cada célula sea lo que es y se produzcan todas las reacciones químicas que la mantienen viva?



Para realizar la consigna **b** de la siguiente actividad, vas a necesitar:

- Plastilina de 8 colores distintos.
- Una varilla de madera.



7. Un problema y un modelo de plastilina

La siguiente actividad te permitirá integrar y evaluar lo que estuviste estudiando en esta unidad. Para poder realizarla, volvé a leer el cuadro de la actividad 1.

a) Resolvé el siguiente problema sobre la composición química de las células.

Cuando las moléculas de almidón se degradan a hidratos de carbono simples en el citoplasma de una célula de una planta, ¿cuáles de las siguientes sustancias deberían necesariamente estar presentes?

ADN - amilasa - sacarasa - lipasa - almidón - sacarosa - glucosa - fructosa - glucógeno - ácidos grasos

1. Copiá en tu carpeta las sustancias que elegiste y al lado de cada una fundamentá la elección.
2. Copiá en tu carpeta las siguiente preguntas y respondelas por escrito.
 - ¿Cuáles de las sustancias de la lista anterior son macromoléculas?
 - ¿Cuáles son polímeros?
 - ¿Qué función cumplen los hidratos de carbono complejos, como el almidón y el glucógeno? ¿Y los simples?
 - ¿De qué tipo de macromoléculas biológicas forman parte los ácidos grasos? ¿Qué función tiene ese tipo de macromolécula en los seres vivos?
 - ¿Para la formación de cuáles de las sustancias mencionadas en la lista anterior contiene información el ADN de las células de la planta? Fundamentá tu respuesta.

b) Ahora vas a analizar una maqueta que representa la formación de las proteínas.

1. La foto siguiente muestra una parte de una gran maqueta o modelo en plastilina y otros materiales que unos alumnos armaron para mostrar qué es el código de la vida y de qué se trata la información hereditaria o genética. Hacé una lista con los objetos que se observan en la foto y escribí al lado qué representa en la maqueta cada uno. Por ejemplo, las dos bolas achatadas de plastilina celeste representan un ribosoma. Luego identificá qué etapa de la síntesis de proteínas aparece en esta foto y explica por escrito qué sucede durante ese momento.



2. Consultá con tu maestro si disponés de tiempo y materiales para realizar vos mismo una maqueta donde se muestre la síntesis de proteínas. En caso de ser posible, hacelo sobre la base de las imágenes de esta unidad; especialmente podés fijarte en las siguientes ilustraciones:

- el esquema del punto **b** de la actividad 5;
- el dibujo del punto **c**, de la actividad 5;
- el esquema **A** del punto **a** de la actividad 6;
- el dibujo **B** del punto **a** de la actividad 6;
- la fotografía del punto **b** anterior de esta misma actividad.

Tené en cuenta que cada parte debe llevar su rótulo o cartelito explicativo sintético.

Para finalizar

En esta unidad pudiste conocer las características principales y más generales de las sustancias o compuestos biológicos orgánicos, y principalmente las funciones que desempeñan, la estructura que tienen y por qué a muchos de ellos se los llama macromoléculas e incluso polímeros biológicos.


El estudio más profundo, en especial de las proteínas (estructurales y enzimas) y de los ácidos nucleicos, te permitió analizar cómo se relacionan estos dos elementos para dar respuesta a preguntas como estas: ¿por qué se dice que los ácidos nucleicos contienen el código de la vida? ¿Cómo es posible que un código pueda producir acciones en las células? ¿Qué tipo de información guardan los ácidos nucleicos? ¿Cómo la guardan? ¿Cómo es un código de información hecho con moléculas? Si podés contestar a todas estas preguntas, entonces aprendiste lo fundamental sobre la composición química de las células. Este conocimiento te servirá de base para estudiar, en las próximas dos unidades, qué mecanismos existen en las células de un mismo individuo y en las de los individuos de la misma especie que conservan o modifican sus características hereditarias.



UNIDAD 11

Los mecanismos de reproducción celular y los cromosomas

En el trabajo con las actividades de esta unidad vas a seguir profundizando tus conocimientos sobre las células como unidad de vida. Estudiarás cómo una célula puede formar a otras semejantes, es decir, cuáles son los mecanismos de reproducción celular y cómo se comportan los cromosomas en esos procesos. Así como en la unidad anterior estudiaste la herencia, a partir de las características de las moléculas que guardan la información hereditaria, en esta unidad analizarás la herencia considerando las estructuras celulares. Por lo tanto, estudiarás más sobre Genética. Seguramente, habrás escuchado alguna vez que la Genética es una de las ramas de la Biología moderna. Sus aportes han sido y son fundamentales para el desarrollo de la medicina, la agricultura, la ganadería y también de otras actividades productivas en las que intervienen seres vivos o sus productos. Conocer cómo son los cromosomas en las distintas especies y los mecanismos de multiplicación de las células en los que intervienen, ha permitido a los biólogos comprender cómo se producen las enfermedades hereditarias. También posibilita reconocer y modificar las características heredables de los animales domésticos, los cultivos y hasta de las bacterias, para que esas especies puedan ser más útiles al hombre.



En muchas actividades de esta unidad trabajarás interpretando imágenes. En algunos casos te encontrarás con microfotografías realizadas con diferentes tipos de microscopios y en otros con representaciones esquemáticas que se realizan para la mejor comprensión de los procesos o mecanismos que estás estudiando. En cada caso, antes de comenzar a resolver las consignas, poné atención para distinguir si las imágenes son una fotografía de las estructuras o si se trata de un esquema que las representa. Diferenciar el tipo de imagen que estás viendo te servirá para entender mejor cómo son las células y sus procesos.

TEMA 1: LOS CROMOSOMAS

Tus estudios de Genética comienzan ahora, poniendo el foco en las células para profundizar cómo son las estructuras celulares denominadas **cromosomas**.

Para realizar la consigna **b** de la siguiente actividad, vas a necesitar estos materiales:

- Una punta de cucharadita de levaduras (frescas o deshidratadas, se venden en panes o en sobres).
- Un frasco o vaso limpio, lleno hasta la mitad con agua tibia.
- Una cucharita de café o espátula de laboratorio.
- Una cucharadita de azúcar.
- Un gotero.
- Tres o cuatro portaobjetos y la misma cantidad de cubreobjetos.
- Colorante para tinción de preparados: azul de metileno.
- Un microscopio.



A

1. Nuevamente, la estructura celular

Para retomar tus conocimientos sobre los cromosomas y su relación con la herencia vas a empezar revisando lo que ya estudiaste sobre las células y sus principales componentes, a partir de la observación de imágenes de células de la mucosa bucal (tejido en capas que recubre y protege el interior de la boca).



Para resolver las siguientes consignas tené a mano y consultá las actividades **2, 3, 5 y 6** de la unidad **9** del CUADERNO DE ESTUDIO **1** y la actividad **6**, especialmente la parte **b**, de la unidad **10** de este Cuaderno.

a) Observá con atención las imágenes que se encuentran a continuación. Leé el texto que las acompaña y luego respondé a las consignas que figuran debajo.

A

B

C

(A) Esquema del epitelio o mucosa bucal humana. (B) Células de la mucosa bucal humana. (C) Célula desprendiéndose de la mucosa bucal.

El **epitelio** es el tejido formado por una o varias capas de células que están una al lado de la otra y recubren todas las superficies libres del organismo, es el recubrimiento interno de las cavidades, de los órganos huecos, de los conductos del cuerpo y de la piel. Los epitelios de nuestro organismo están en continua regeneración debido al desgaste permanente al que están sometidas las células más externas, que se encuentran en contacto con el ambiente exterior o con materiales internos que las rozan. Estas células son reemplazadas permanentemente por otras de capas más internas. La mucosa bucal recubre la cara interna de las mejillas, las encías y el dorso de la lengua. Esta es un epitelio plano de numerosas capas, las células más externas se pierden, se desprenden en contacto con la comida cuando masticamos.

1. Observá las células del epitelio bucal para reconocer en ellas la membrana celular o plasmática, el citoplasma y el núcleo.
2. Dibujá en tu carpeta un esquema de una célula del epitelio bucal y ponele nombre a las partes que reconociste.
3. Recordá cuáles son las funciones que esos componentes cumplen en las células y escribilas sintéticamente al lado de los nombres en el esquema que hiciste en tu carpeta.
4. Por el tipo de estructuras que reconociste, ¿qué clases de células suponés que son?
5. ¿Qué son los cromosomas? ¿Se observan los cromosomas en estas imágenes? De los componentes celulares que reconociste, ¿alguno incluye a los cromosomas? Fundamentá tus respuestas.

6. En la unidad anterior estudiaste la composición química de las células. De las biomoléculas que estudiaste:
- ¿Cuál es la componente principal del núcleo? ¿Cuál es la función de esa sustancia? ¿Tiene alguna relación con los cromosomas?
 - ¿Qué son los genes? ¿Qué relación tienen con la principal sustancia del núcleo y con los cromosomas?
7. Tal como dice el texto que acompaña las imágenes que observaste, los epitelios o mucosas son tejidos cuyas células se renuevan todo el tiempo porque en ellos se produce continuamente la multiplicación o reproducción celular. De ese modo, y pese a su desgaste, los epitelios siempre se mantienen cumpliendo su función como una capa de protección que evita el ingreso de microbios en el interior del organismo. Pensá, por ejemplo, en las capas internas en la mucosa bucal.
- ¿Qué propiedad de la biomolécula principal que compone el núcleo creés que permite la formación de nuevas células semejantes a las anteriores?

Como resultado de la autoduplicación o replicación del ADN de los cromosomas, la información hereditaria en una célula es doble y esa célula puede producir dos células hijas semejantes entre sí y a ella misma, es decir, se multiplica.

b) En esta parte de la actividad vas a observar a través del microscopio células de levaduras (hongos unicelulares) con el fin de apreciar sus características y su mecanismo de multiplicación.



Para poder organizar tu trabajo, deberás tener en cuenta que será necesario esperar entre 15 y 20 minutos para observar los dos procedimientos que aquí se indican.



1. Seguí este procedimiento:

Paso 1. Prepará una mezcla en el frasco con agua tibia agregando una punta de cucharadita de levaduras y una cucharadita de azúcar. Revolvé hasta que todo quede bien disuelto. La mezcla no debe ser muy opaca, si es necesario, agregá un poquito más de agua tibia.

Paso 2. Tomá con el gotero una cantidad pequeña del líquido, agarra dos portaobjetos y depositá una gota en cada uno.

Paso 3. Lavá el gotero o usá uno limpio para colocar una gota pequeña de colorante azul sobre cada gotita de mezcla que pusiste en los portaobjetos.

Paso 4. Cubrí luego cada muestra con un cubreobjetos. Acordate de apoyarlo primero sobre un lado y dejarlo caer suavemente sobre el líquido para que quede atrapada la menor cantidad de aire posible. Si queda líquido por los bordes, secalo con papel absorbente.

Paso 5. Observá con el microscopio el preparado que mejor te haya salido. Para ello, utilizá primero el menor aumento y luego el segundo.

Paso 6. Dibujá en tu carpeta lo que observes. Poné tu atención en las partes de las células que puedas reconocer. Recordá que las levaduras son hongos y pensá, en consecuencia, si tienen o no núcleo organizado y pared celular.

Paso 7. Dejá pasar unos 15 ó 20 minutos para que actúe la levadura. Después de ese tiempo repetí los pasos 2 a 5. Cuando vuelvas a observar, mirá con mucha atención ya que es posible que la muestra tenga las levaduras muy juntas. Si te fijás bien, podrás encontrar algunas células a las que le han salido un brote

en forma de globo, eso indica que están gemando. Cuando ese brote llegue a un tamaño adecuado, se desprenderá de la célula original. Dibujá lo que observes en tu carpeta.

2. Ahora respondé a las siguientes preguntas y transcribilas debajo de tus dibujos, a modo de epígrafes.

- ¿Por qué se coloca agua y azúcar al preparado junto con las levaduras? ¿Cuál es la función de estos componentes?
- ¿Qué sucedió con la cantidad de levaduras? ¿Por qué?

Cada vez que una célula de levadura se multiplica, un nuevo individuo se agrega a esa población, es decir, la población de levaduras aumenta la cantidad de individuos que la componen. En tanto que, en la multiplicación de células en un organismo pluricelular, las nuevas células que se forman reemplazan a otras dañadas o muertas o bien se agregan al individuo y lo hacen aumentar de tamaño, es decir, lo hacen crecer. Para que la multiplicación sea posible, tanto en organismos unicelulares como en pluricelulares, se producen algunos cambios en los cromosomas de las células, que comienzan con la autoduplicación del ADN que los compone.



2. Cantidad y variedad de cromosomas

En la siguiente actividad vas a estudiar las principales características de los cromosomas de las células eucariotas. Hasta ahora, seguramente, nunca habías observado estas estructuras celulares con el microscopio, ya que ese tipo de preparados requiere tinciones especiales y cierta destreza en la técnica para realizarlos. Podrías observarlas haciendo preparados de células en proceso de división celular. Por ejemplo, con células que se encuentran en los extremos de las raíces, en una zona llamada meristema, donde permanentemente se están produciendo nuevas células que las hacen crecer.

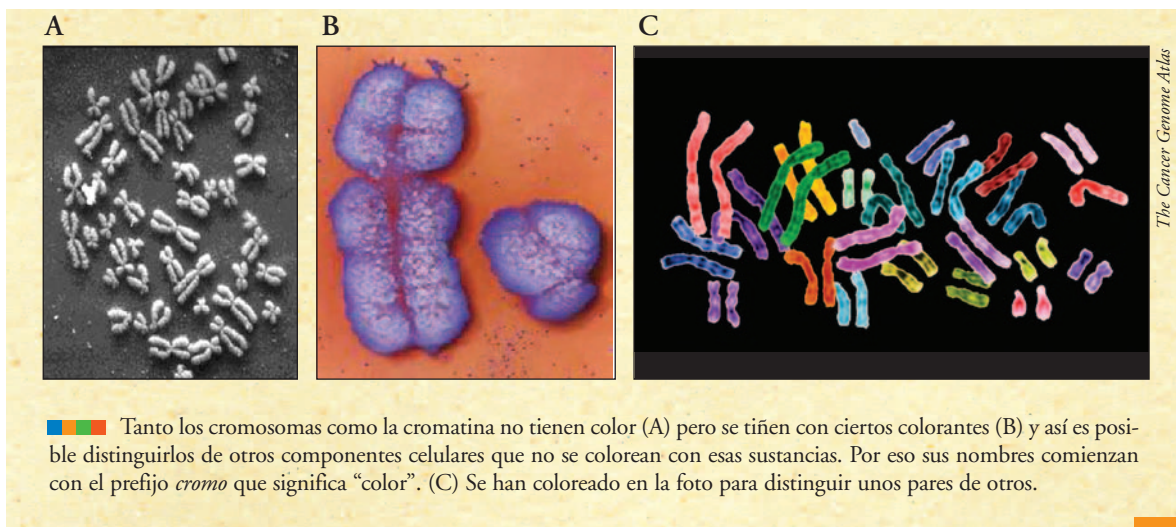


Para resolver la consigna **b** de esta actividad, consultá y tené a mano la consigna **b** de la actividad **6** de la unidad **10** de este Cuaderno.

a) Leé el texto y luego respondé a las consignas.

• • • Los cromosomas de las células eucariotas

Los cromosomas están siempre presentes dentro del núcleo celular. Antes de que una célula eucariota comience un proceso de multiplicación, los cromosomas se observan como hilos largos y flojos que forman un ovillo. En este estado, el contenido del núcleo recibe el nombre de cromatina. Cuando comienza un proceso de multiplicación celular, los cromosomas cambian su apariencia porque pierden agua, es decir, se condensan. En ese momento, se los observa como pequeños cuerpos en forma de bastones dobles con un estrangulamiento en algún punto; tienen una forma parecida a las letras H, X o V. Con esa apariencia, podemos observarlos en las microfotografías.



b) Observá el esquema que aparece en el punto **b** de la actividad **6** de la unidad **10**. Copialo en tu carpeta. Sobre la base de la información y de las imágenes anteriores, volvé a analizarlo. Luego escribí un breve texto que explique cómo se produce el empaquetamiento.



c) Ya conocés la composición química de los cromosomas y su estructura interna. Ahora, buscá información en libros de Ciencias Naturales, sobre otras características y tipos de cromosomas y resolvé las siguientes propuestas. Realizá las anotaciones que consideres necesarias en tu carpeta. No olvides poner títulos para organizar la información.

1. En los cromosomas, el estrangulamiento se denomina centrómero. Buscá por qué se forma y qué sucede con el ADN en ese lugar del cromosoma.
2. Ahora buscá cómo se llama cada rama paralela, a lo largo de todo el cromosoma y qué nombre reciben las cuatro partes en que el centrómero parece dividir al cromosoma, tal como se observa en el esquema anterior. Agregá estos nombres al esquema que copiaste en tu carpeta en el punto **a**.
3. Los cromosomas se clasifican según el lugar en que se produce su centrómero. Buscá en los libros, algunos esquemas de los diferentes tipos de cromosomas según la posición de su centrómero y copialos o dibújalos en la carpeta. Luego poneles el nombre de la clase a la que pertenecen.
4. Según la clasificación que encontraste, ¿a qué clase pertenece el cromosoma del esquema del punto **b** de la actividad **6** de la unidad **10**? Escribí el tipo de cromosoma debajo del esquema que dibujaste en tu carpeta.



3. Conjuntos de cromosomas: los cariotipos

El estudio de los cromosomas se realiza mediante varias técnicas. Una de las formas más conocidas y sencillas es la confección de cariotipos. En esta actividad, podrás enterarte cómo se realizan los cariotipos y algunas de las cuestiones que permiten deducir sobre los cromosomas.

Un **gen** es una porción suficiente de ADN (o secuencia de bases) como para determinar una característica hereditaria o proteína. Además, todos los genes que contiene el ADN de las células de una especie es su **genoma** característico. Pero el ADN no se encuentra desparramado o suelto dentro de las células, sino que se encuentra junto con ciertas proteínas, formando los cromosomas: cuerpos más o menos alargados, circulares en las células bacterianas (sin núcleo organizado o procariotas) y lineales en las células del resto de los seres vivos (con núcleo o eucariotas).



a) En el siguiente texto encontrarás información que te permitirá comprender los conceptos de cariotipo y de mutaciones cromosómicas a partir de otros que ya conocías, como el de gen, genoma y cromosoma. Léelo con atención y resuelve las propuestas que aparecen debajo.

• • • **Cariotipos, cromosomas, genes y genoma**

Ya en la última década de 1800, los citólogos (biólogos especializados en las células) comenzaron a contar los cromosomas de las distintas especies de seres vivos. Particularmente, estuvieron interesados en conocer qué cantidad de cromosomas poseemos los seres humanos en nuestras células. Pero recién en 1956, se pudo saber la cantidad correcta de cromosomas humanos por célula.

Todas las células que conforman a un bebé o a un adulto humanos derivan de la cigota, al igual que cualquier descendiente de una especie con reproducción sexual. Todas esas células de un individuo, a excepción de las gametas, poseen en su núcleo la misma cantidad de cromosomas. En los seres humanos, ese número da un total de 46. En tanto que los óvulos y espermatozoides poseen 23 porque, como toda gameta, sólo tienen la mitad de cromosomas respecto del total que posee la especie.

Durante la multiplicación celular, los cromosomas se separan y con buenos microscopios pueden individualizarse sin dificultad. De este modo, pueden ser dibujados o fotografiados y luego recortados contados y ordenados.

Algunas técnicas de preparación y tinción de las células hacen que los cromosomas aparezcan con bandas oscuras y claras o en diferentes colores, que se alternan en cada uno de los brazos, siguiendo un patrón específico y repetible para cada par de cromosomas. La numeración de estas bandas sigue una convención aceptada por los genetistas y comienza para cada brazo a partir del centrómero. En relación con las bandas y desde el centrómero, se establece una posición definida para cada uno de los genes.

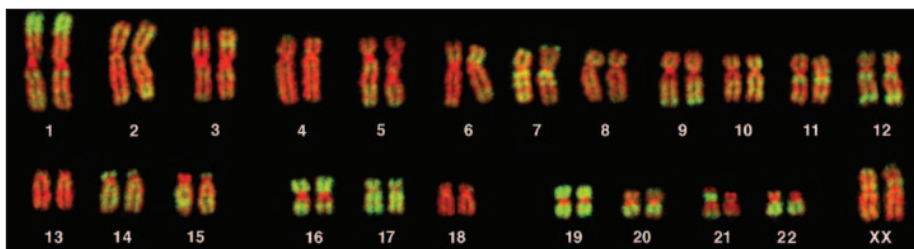
Luego de obtener los cromosomas por separado, se los compara por sus formas, tamaños y bandas y se producen esquemas ordenados con los cromosomas numerados. Estos esquemas se denominan **cariotipos** y son la representación del genoma que porta una célula.

Si se comparan los cromosomas representados en un cariotipo de una célula cualquiera del organismo (que no sea gameta) se observará que hay pares con las mismas características. Son los cromosomas que llevan información para los mismos genes o características hereditarias. Esos cromosomas que forman un par se llaman **homólogos**. En los seres humanos, los pares de cromosomas homólogos son 23. En cada par de homólogos uno proviene de óvulo materno y el otro del espermatozoide paterno que se unieron en la fecundación, ambos producen la cigota.

Cada especie tiene un **número cromosómico** particular y una distribución particular de bandas en sus cromosomas. Del mismo modo que en los seres humanos, se puede hacer el cariotipo de los individuos de cualquier especie y así estudiar los cambios que se producen en la cantidad y en la forma de los cromosomas. De esta forma, se puede conocer en muchas especies, por ejemplo, el sexo de sus individuos y también observar los cambios en el número de los cromosomas o en sus formas (cromátidos o brazos más cortos, faltantes o más largos) es decir anomalías genéticas, también conocidas como mutaciones cromosómicas.

En los últimos años, con el avance de las técnicas de tinción y marcación del ADN con diversas sustancias y la observación de las bandas resultantes de todas ellas, se terminaron de reconocer los lugares de cada uno de los genes en el cariotipo humano. Es decir, se realizó el **mapeo genético** completo de todos los cromosomas humanos. Esto se logró en pocos años, gracias al trabajo simultáneo de muchos biólogos de numerosos países que integraron el llamado **Proyecto Genoma Humano**. También, poco a poco, se van realizando los mapeos cromosómicos para conocer el genoma de otras especies. Este trabajo es relevante tanto para la localización de **mutaciones cromosómicas**, que involucran trozos de los cromosomas, como para las más puntuales en los genes, llamadas **mutaciones genéticas**.

1. Observá con atención los siguientes cariotipos humanos: uno es femenino y otro masculino. Identificá la o las diferencias que presentan en cantidad y forma los cromosomas, y describilas. Indicá en qué número de par de homólogos se encuentran esas diferencias.



Cariotipo obtenido a partir de una foto de cromosomas teñidos con fluorescencia.



Cariotipo obtenido a partir de una foto de cromosomas sin teñir.

2. Reunite con un compañero y respondan a las siguientes preguntas. Luego, copió las respuestas en tu carpeta.
 - ¿Qué número de par le corresponde a los cromosomas sexuales?
 - Cuando los pares de cromosomas no son los que determinan el sexo de un individuo se denominan autosomas. ¿Qué par de autosomas tienen los cromosomas más pequeños? ¿Y los más grandes? ¿Es igual en el hombre que en la mujer?
 - Sabiendo que en el cariotipo de una mujer se representa su cromosoma sexual con XX y en el de un hombre con XY, ¿cuál de ambos padres determina el sexo del bebé?

b) En esta parte de la actividad, vas a conocer el significado de palabras muy usadas en Genética y que se refieren a la cantidad de cromosomas en los cariotipos de distintos tipos de células e individuos. La información del siguiente texto te servirá para resolver las consignas que aparecen a continuación.

• • • Números cromosómicos; n , $2n$, $3n$, xn

Los cromosomas en los núcleos celulares de las especies de los reinos superiores (animales y plantas) se hallan de a pares. Por ese motivo, el número total de cromosomas se denomina **número diploide** (di- significa “dos”). Por ejemplo, 46 es el número diploide de la especie humana, porque cada célula contiene 23 pares de cromosomas; 10 el de la planta de maíz (*Zea mays*) porque tiene 5 pares y 40 es el número diploide del ratón doméstico (*Mus domesticus*), puesto que la cantidad de pares cromosómicos es de 20.

El número cromosómico diploide se representa con la expresión $2n$, donde n es el número de cromosomas que aporta cada progenitor y se denomina **número haploide**.

En los ejemplos anteriores:

$n = 23$ para la especie humana;

$n = 5$ para el maíz;

$n = 20$ para el ratón doméstico.

En general, podemos decir que sólo las gametas son células con número haploide de cromosomas o células haploides. El cariotipo de una célula haploide tiene un solo juego o conjunto de cromosomas diferentes.

En Genética, se definen como poliploides a los organismos o a las células con un número de cromosomas mayor al característico de su especie. Estos cambios o mutaciones en el número cromosómico pueden involucrar al número total de cromosomas o sólo a uno o a varios pares de cromosomas.

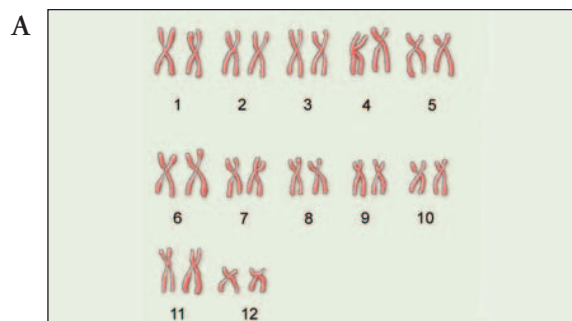
La poliploidía es bastante frecuente en la naturaleza, aunque se encuentra más extendida entre las plantas que entre los animales. Generalmente, en las plantas poliploides ocurre un fenómeno denominado **gigas** o **gigantismo**. En estos individuos poliploides se produce un aumento de tamaño de todos sus órganos, ya que sus células son más grandes que las de los diploides. Por ejemplo, en algunas variedades de manzana, cereza y pera al ser $4n$ (tetraploides) en lugar de $2n$, dan origen a frutos más grandes y con mayor cantidad de pigmentos y color, muy útiles para su comercialización.

Entre los animales, sólo unos pocos grupos de insectos, crustáceos y algunos anfibios y peces suelen mostrar series poliploides. La poliploidía es mucho menos frecuente en animales, ya que implica muchos problemas en el funcionamiento del cuerpo; los individuos poliploides mueren o no dejan descendencia porque son sexualmente estériles.

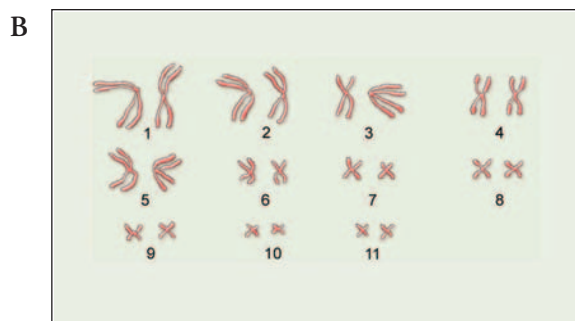
1. Dibujá en tu carpeta el cariotipo de una gameta femenina humana. Luego, calculá cromosomas del cariotipo correspondiente que aparece en el punto **1** de la consigna **a** de esta misma actividad.

2. Observá los siguientes cariotipos y leé los epígrafes para responder a las preguntas.

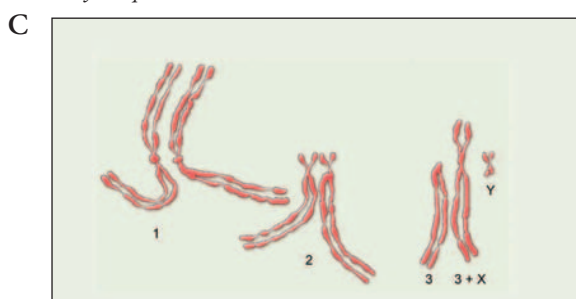
- ¿Cuál es el número diploide de cada especie? ¿Y su número haploide? Anotalos en tu carpeta en forma de tabla junto al nombre vulgar y al científico de la especie.



Cariotipo de tomate silvestre peruano o uchuva (*Physalis peruviana*).



Cariotipo de sapo andino (*Bufo spinulosus*).



Cariotipo de ciervo de la India (*Muntiacus muntjak*). El cromosoma X se halla adherido a un cromosoma 3.



Cariotipo de gato doméstico (*Felis domestica*).



Cariotipo desordenado de Trigo duro (*Triticum durum*).

3. Si se trata de una planta, el número de cromosomas ¿puede ser mayor que en el caso de un animal? Fundamentá tu respuesta con los ejemplos del punto anterior y el texto.

4. Si no se conoce la especie, ¿se puede decir si el cariotipo es de un animal o de una planta, sólo observándolo? Justificá tu respuesta sobre la base de los ejemplos del punto 2.

5. Las abejas presentan un arreglo cromosómico particular: los machos tienen 16 cromosomas y las hembras 32. De tal manera que los ejemplares nacidos sólo de un óvulo son machos (zánganos) y los provenientes de la unión de un óvulo con un espermatozoide son hembras (obreras). Entre las abejas, ¿cuáles son los individuos con células diploides y cuáles con células haploides? Justificá tu decisión.

TEMA 2: EL PROCESO DE MITOSIS

En este tema vas a estudiar cómo es el proceso por el cual las células se multiplican o reproducen, conservando en las células hijas el número de cromosomas que tenía la célula original.



4. La reproducción celular



a) Leé el siguiente texto. Después de la lectura, copió en tu carpeta la pregunta del título del texto y contestala por escrito.

1. Luego, realizá un esquema o red conceptual (de recuadros, conceptos, flechas y relaciones) que sintetice lo que leíste en el texto. Las palabras resaltadas pueden ayudarte a organizar esta red conceptual.
2. Compará el esquema que diseñaste con el de tus compañeros.

• • • ¿División o multiplicación celular?

Los billones de células que conforman el organismo humano surgen de una primera célula, resultado del proceso de la fecundación: la célula cigota. El proceso por el cual se produce la multiplicación de células a partir de la cigota se conoce como **mitosis**. Mediante este mecanismo, no sólo esa primera célula se transforma en un bebé, sino que también son reemplazadas por células nuevas aquellas que van envejeciendo y mueren. En el caso de un organismo unicelular, mediante la mitosis se forman las células hijas, que son independientes y que van a continuar con la especie. El proceso de la mitosis les permite conservar el mismo número de cromosomas que las células progenitoras, más allá del destino que tengan.

El ciclo de vida de una célula, es decir, desde que se origina hasta que se reproduce, se denomina **ciclo celular** y abarca el período de preparación de la célula o **interfase** y de la mitosis propiamente dicha, con la consiguiente división celular o **citocinesis**. Durante la mitosis se producen diferentes cambios en los cromosomas. En función de esos cambios a este proceso se lo subdivide en varias etapas, que van desde la interfase hasta la citocinesis.

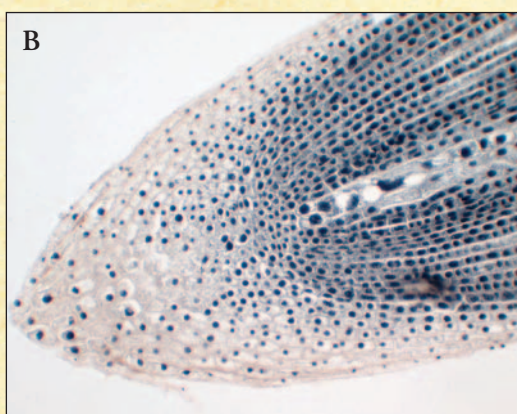
b) En esta parte de la actividad vas a analizar los resultados del trabajo de una observación al microscopio de células en mitosis. Cuando termines la lectura del próximo texto, resolvé las consignas que se hallan debajo.

• • • Observación de mitosis en ápice de raíces de cebolla

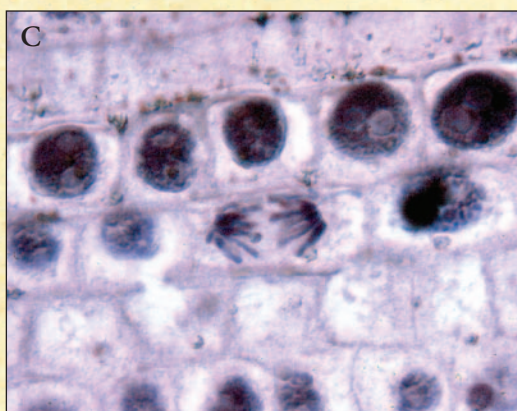
Con el fin de observar el proceso de mitosis en el laboratorio suele usarse una cebolla. Para lograr que la cebolla desarrolle raíces, se la coloca suspendida en agua, con su base tocando apenas el líquido (como muestra la Figura A), durante tres días, a temperatura

ambiente templada. Las raíces son órganos que tienen un tejido en el extremo, llamado ápice, cuyas células se dividen activamente, produciendo día tras día su aumento de longitud (Figura B). En el ápice de la raíz, la multiplicación celular no se produce al mismo tiempo en todas las células. Por lo tanto, cuando se realizan preparados de ese tejido para microscopio se pueden observar las diferentes etapas o estadios de la mitosis (como muestra la figura C).

La técnica para hacer los preparados es simple y se puede realizar con diferentes colorantes; solo requiere delicadeza y paciencia. Una vez localizadas células en diferentes estadios se procede a dibujarlas o a fotografiarlas con una cámara que se adapta al microscopio.



B Corte del ápice de una raíz de cebolla visto al microscopio óptico.



C Células de cebolla en diferentes momentos de su división celular.

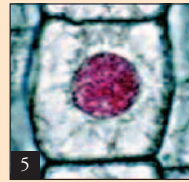
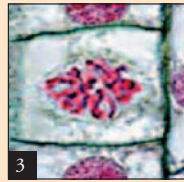
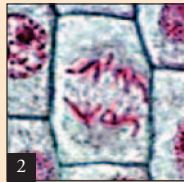
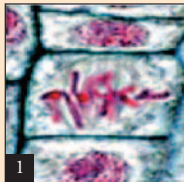
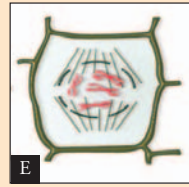
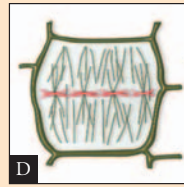
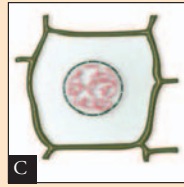
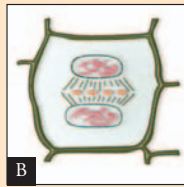
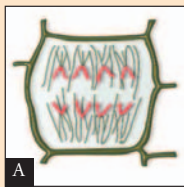
Técnica de tinción de preparados con carmín acético

Cuando las raíces alcanzan 1,5 cm de largo, se corta con una tijera el extremo o ápice (no más de 0,2 cm). Se colocan esos trozos de raíz en un tubo de ensayos que contiene 1 ml de carmín acético. Luego se toma el tubo con un broche de madera y se calienta a la llama del mechero, unos 2 minutos. Cada tanto se lo retira del fuego para que el líquido no llegue a hervir. Una vez efectuada la tinción de los cromosomas, se vuelca el contenido del tubo en una caja de Petri u otro recipiente chato. Con la aguja se toman uno a uno los ápices de raíz y se colocan sobre sus respectivos portaobjetos y a cada uno se le agrega una gota de carmín acético fresco (no recalentado). Con ayuda de la punta de una aguja se trituran los extremos de la raíz. Sobre el material bien desmenuzado, se colocan los respectivos cubreobjetos, cuidando que el colorante no se seque y que no quede mucho espacio con aire y sin líquido. Para garantizar que las células se separen y se logre verlas, es conveniente colocar sobre el preparado un trozo de papel absorbente y presionar levemente sobre el cubreobjetos, luego se dan algunos golpecitos con la parte posterior de un lápiz (la goma), con cuidado de no romper ese delicado vidriecito. Se realizan varios preparados sucesivamente porque es posible que los primeros sólo sirvan para entrenar la técnica y únicamente en los últimos la habilidad haya sido suficiente como para que puedan observarse.



Consultá con tu docente si luego de leer el texto y resolver las consignas, podés realizar vos mismo o con otros compañeros la tinción y los preparados para observar mediante el microscopio. Si fuera posible realizar la tinción, volvé a leer el texto con detenimiento y realizá la lista de materiales que vas a necesitar para tenerlos preparados con anterioridad, tal como lo hiciste en las otras experiencias.

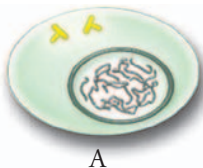
1. ¿Qué son los puntos rojos que aparecen en la microfotografía **B** del corte de ápice de raíz? ¿Qué información te sirvió para darte cuenta de qué son?
2. De las células que aparecen en la microfotografía **C**, no todas están en división celular. Elegí una que se esté dividiendo y otra que no; dibujálas en tu carpeta y acompañá los esquemas con una breve descripción de las diferencias.
3. Mediante el procedimiento que leíste bajo el título “Técnica de tinción de preparados con carmín acético”, se obtuvieron las siguientes cinco fotos y sus esquemas. Pero, lamentablemente, al técnico del laboratorio se le desordenaron las fichas donde dibujó los esquemas y se le mezclaron con las fotografías. Para ordenar el proceso de mitosis, primero deberás determinar qué esquema corresponde a la interfase o comienzo y cuál es de la citocinesis o finalización de la multiplicación celular y luego buscar la correspondencia de cada esquema con su foto. Una vez que las hayas ordenado y puesto los esquemas en correspondencia con las fotos, dibujá en tu carpeta los esquemas del proceso de mitosis en el orden correcto.



4. Según los esquemas, ¿cuál sería el número cromosómico de las células de cebolla (*Allium cepa*)?
- c)** Compará el proceso de mitosis en las células animales con el de células de cebolla (células vegetales) que dibujaste en tu carpeta en el punto anterior.
En la siguiente infografía se muestra el ciclo celular completo y ordenado de una célula animal de número cromosómico $2n = 4$.
Leé los textos correspondientes a cada etapa.

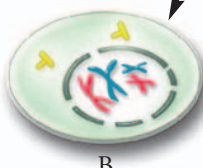
Mitosis en célula animal

A) Durante la **interfase** ocurre una serie de acontecimientos, como la duplicación del ADN de la cromatina, la formación de más organelas, el aumento del tamaño del núcleo y la correcta visualización de la membrana nuclear. Luego de esto comienza la mitosis.



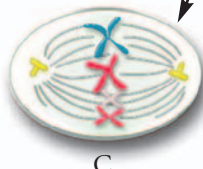
A

B) La primera etapa de la mitosis es la **profase**. Los cromosomas ya acortados y duplicados presentan dos cromátidas cada uno. En las células animales, el centríolo se duplica y migra hacia los polos, forman entre ellos un conjunto de fibras llamado huso acromático, que interviene en la separación posterior de las cromátidas. Durante la metafase comienza a disolverse la membrana nuclear, los cromosomas se adhieren al huso acromático por su centrómero y se disponen en la región central de la célula uno después de otro.



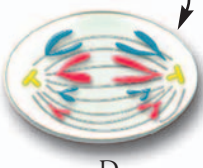
B

C) Durante la **metafase** comienza a disolverse la membrana nuclear, los cromosomas se adhieren al huso acromático por su centrómero y se disponen en la región central de la célula uno después de otro.

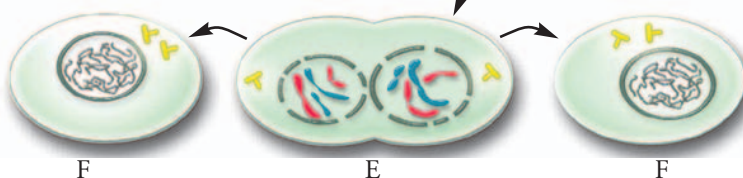


C

D) Esta etapa corresponde a la **anafase**. Las fibras de huso "tiran" de los cromátidas, en consecuencia se duplica el ADN del centrómero de cada cromosoma y las cromátidas hermanas se separan, y migran a cada polo celular. Al llegar los nuevos cromosomas individuales comienzan a hidratarse y desenrollarse.



D



F

E

F

E) En la última fase o **telofase** comienza a formarse la membrana nuclear, rodeando a los cromosomas, los cuales al final de esta etapa se han desenrollado totalmente, tomando el aspecto nuevamente de cromatina. También se produce la división del citoplasma o citocinesis que forma las dos células hijas. En las células animales la citocinesis ocurre de afuera hacia adentro, como un estrangulamiento. En cambio, en las plantas se forma una pared de celulosa doble que avanza en su construcción desde el centro hacia los laterales, hasta juntarse por el interior con las paredes celulares ya existentes.

F) Las **dos células hijas** son exactamente iguales entre sí e iguales a la célula madre. Se suele decir que la mitosis es una división celular conservativa, porque en el proceso el número de cromosomas no varía.

Las siguientes preguntas te orientarán en la comparación de la mitosis de células animales y vegetales.

1. Luego de la lectura y la observación de la infografía, escribí las diferencias que observes.
2. Revisá tu trabajo del esquema de la mitosis de células de cebolla y si fuera necesario, corregilo.
3. Completá tus esquemas con los nombres de las etapas que aparecen en los epígrafes y luego escribí al lado alguna idea que te permitan recordar qué ocurre en cada una.

d) Resolvé el siguiente problema sobre la genética de las levaduras.

Las levaduras, que observaste multiplicarse con el microscopio, son microorganismos unicelulares con núcleo organizado que parecen muy sencillas. Sin embargo, desde el punto de vista genético, no lo son tanto. Las levaduras pueden existir como organismos haploides o como organismos diploides, pero de todos modos son unicelulares. Por su importancia industrial en la fabricación del vino, la cerveza, la sidra, el pan y otras aplicaciones, se las ha estudiado mucho y se sabe que el genoma tiene unos 6000 genes. Estos se encuentran localizados en un juego cromosómico de 16 cromosomas, aunque existen variedades o cepas que tienen más y otras que tienen menos. Al presentar las células de levaduras menor número de cromosomas que las de los humanos o de otras especies de importancia económica, fue más fácil llegar a completar el mapa genético. Por eso, su genoma estuvo completamente descifrado antes que el genoma humano.

Si en cada gemación se produce una mitosis:

1. ¿Qué cantidad de cromosomas tiene la célula hija de una levadura haploide? ¿Y de una diploide?
2. ¿Cuál será el número cromosómico de la célula madre en cada caso?

TEMA 3: LA MEIOSIS

En este último tema de la unidad vas a estudiar la meiosis, un tipo particular de reproducción celular que sólo ocurre cuando se forman las gametas. A través de este proceso, el número de cromosomas que tenía la célula original se divide o reduce a la mitad.



- Una cartulina o papel grande.
- Marcadores.
- Lápices o crayones de colores negro, azul y rojo.
- Cinta adhesiva para sostener la cartulina en la pared.



5. La formación de células haploides o gametas

En esta actividad vas a analizar los mecanismos celulares que hacen posible que de una célula diploide ($2n$) se obtengan cuatro células haploide (n). Dado que es importante que puedas comparar estos mecanismos con los que ocurren en la mitosis, vas a empezar por preparar un cuadro que te va a facilitar esta tarea.

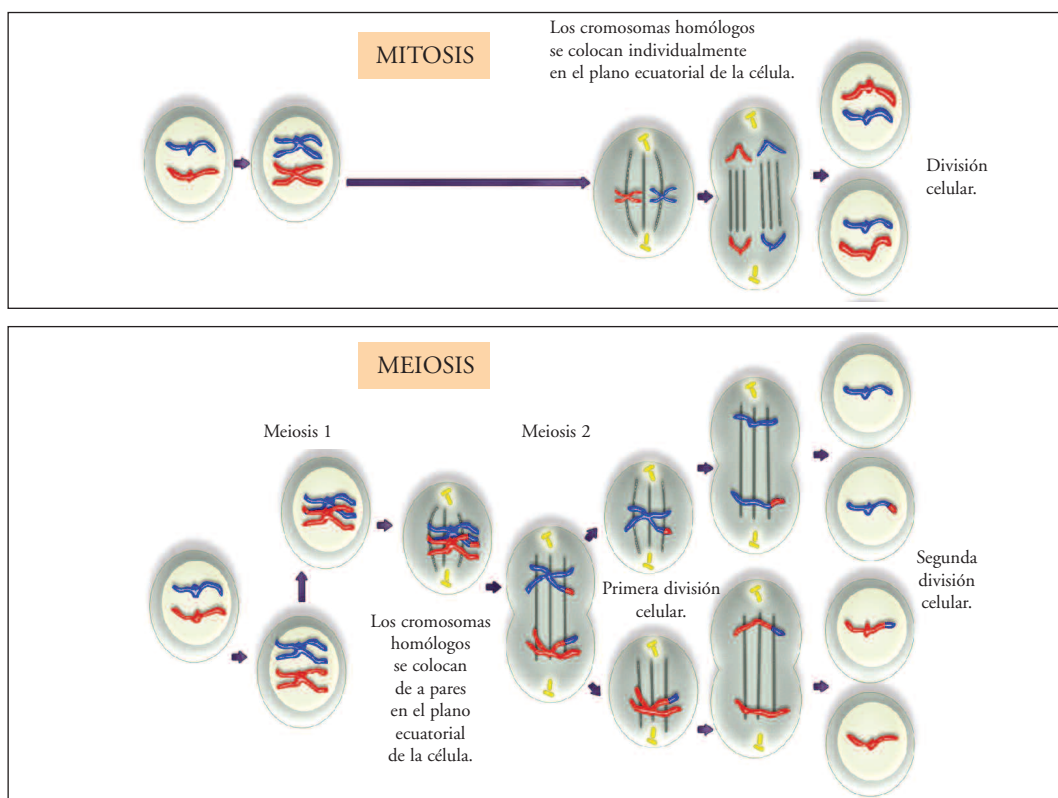
a) Copiá los esquemas siguientes en el centro de una cartulina o papel grande, de la siguiente manera:

Paso 1. Trazá una línea horizontal que divida la hoja en dos mitades, arriba y abajo de la línea, escribí el título de cada esquema: mitosis y meiosis, en el orden que aparecen en el dibujo.

Paso 2. Dibujá las etapas: la primera de la mitosis y luego, a la misma altura, la primera de la meiosis y así sucesivamente. Esta forma de ir dibujando te servirá para que puedas darte cuenta mejor de las diferencias y similitudes.

Paso 3. Cuando hayas terminado, colgá el dibujo en la pared y buscá el esquema de mitosis de células animales que aparece en la actividad anterior de este Cuaderno.

Paso 4. Leyendo las etapas que aparecen en ese esquema, poné los nombres a las etapas de la mitosis del dibujo que tenés colgado en la pared.



• • • Producción de gametas

Existen células que tienen la mitad de los cromosomas que el resto de las que forman un organismo y que en la fecundación se unen de a dos. Para la formación de estas células haploides (gametas) deben ocurrir mecanismos de reducción del número total de cromosomas (diploide o $2n$) que presenta cada especie. Esta es la característica de la reproducción celular llamada "meiosis", que significa "reducción a la mitad".



Antes de seguir con la lámina de meiosis y mitosis, resolvé la consigna **b** de esta actividad.

b) El siguiente texto sobre la meiosis tiene los párrafos desordenados. Léelo y mirando el esquema correspondiente que tenés colgado en la pared, fijate qué partes explican los mecanismos propios de cada etapa y cuáles brindan información más general y podrían servir de encabezado o de epígrafe o de cierre. Ordená los párrafos poniéndole números y luego copialos en el esquema en el lugar que corresponda. El esquema que acompaña el texto te servirá de ayuda.

• • • **La importancia biológica de la meiosis**

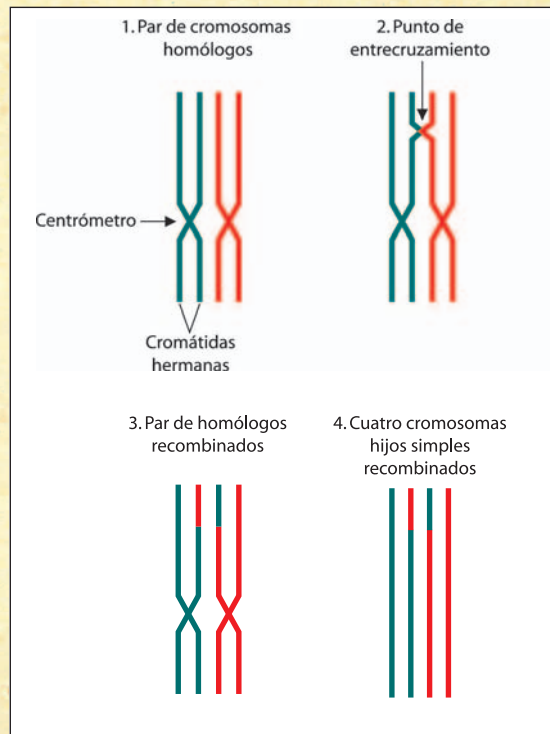
Durante la meiosis, los miembros de cada par homólogo de cromosomas primero se aparean. Como cada uno está duplicado, se observan como un paquete de cuatro cromátidas.

En ese estado las cromátidas de distintos cromosomas se pegan por uno o dos puntos.

La meiosis se puede considerar como un proceso compuesto por dos divisiones celulares que reciben los nombres de meiosis I y meiosis II o primera y segunda división meióticas.

Ambas divisiones meióticas comprenden las etapas profase, metafase, anafase y telofase. Entre las dos divisiones sucesivas no existe duplicación del ADN. Luego, los cromosomas se separan y se distribuyen en diferentes núcleos. En la meiosis II, las cromátidas hermanas que forman cada cromosoma se separan y se distribuyen en los núcleos de las células hijas. Al conjunto así unido se lo llama tétrada (“tetra” significa “cuatro”); en este estado las cromátidas de los cromosomas homólogos pueden intercambiar porciones de ADN. Este proceso se denomina entrecruzamiento (*en inglés crossing over*) y produce una recombinación entre genes que se hallan en cromátidas de cromosomas homólogos. En la meiosis se reduce la cantidad de cromosomas a un solo juego y con ello se consigue mantener constante el número de cromosomas de las células de la especie luego de la fecundación, lo que mantiene estable la información hereditaria propia de cada tipo de organismo.

De este modo, el entrecruzamiento combina en una misma cromátida genes del padre con genes de la madre, produciendo variantes con respecto a los cromosomas homólogos originales.



Al final de la meiosis, cada uno de los cromosomas simples que se obtiene de una tétrada va a parar al núcleo de una de las cuatro células hijas. Así cada una tiene un solo representante de cada par de homólogos. Pero además, debido a los entrecruzamientos, esos cromosomas pueden llevar información hereditaria del padre y de la madre recombinadas.

c) Para terminar con tu estudio de la meiosis, volvé a mirar los esquemas que tenés colgados en la pared y luego resolvé el siguiente problema y sobre la meiosis y las mutaciones.

Los errores en la meiosis son responsables de las principales anomalías o mutaciones en el número o en la estructura y en el número de los cromosomas.

- ¿En qué etapa de la meiosis es más probable que se produzcan cambios en la estructura los cromosomas? Fundamentá tu respuesta.
- ¿Qué tiene que ocurrir para que una gameta se forme sin ningún cromosoma de un determinado par y otra tenga dos del mismo par? ¿Y para que un cromosoma pierda o se le agregue un trozo?
- ¿En qué etapa de la mitosis podrían romperse los cromosomas y provocar anomalías en los cromosomas de las células hijas?



6. Una vuelta más sobre cromosomas y multiplicaciones celulares

Antes de resolver esta actividad, es necesario que repases los procesos que has estudiado hasta ahora, incluyendo los nombres técnicos de las estructuras más importantes que intervienen. No es necesario que te detengas tanto en los nombres de los tipos de cromosomas ni en las etapas de las divisiones celulares.

a) El siguiente texto puede ayudarte a organizar el repaso.

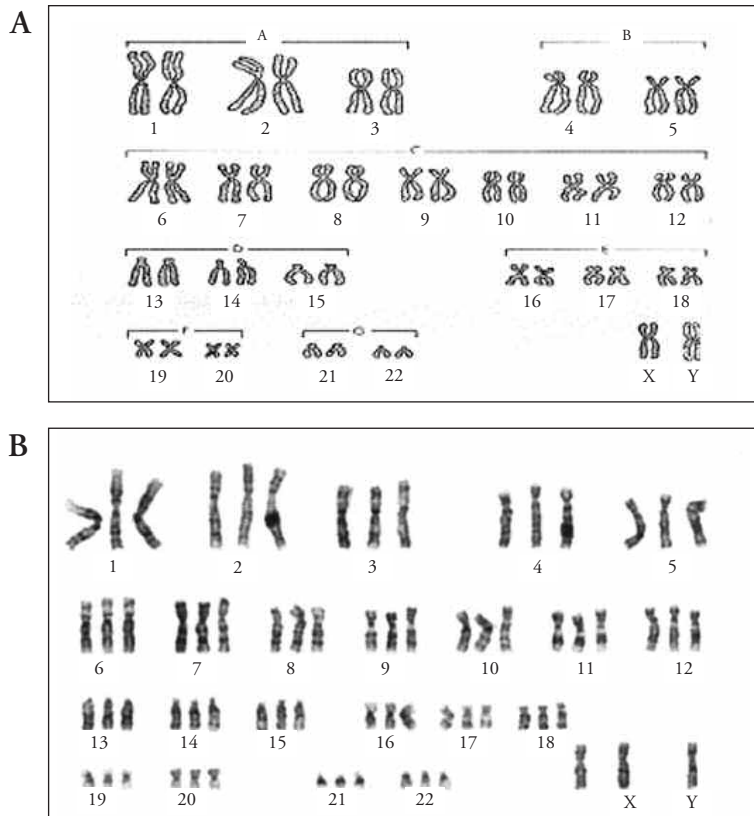
Hasta aquí estudiaste cómo están formados los cromosomas, cómo son y qué sucede con ellos durante los procesos de multiplicación celular. Analizaste la mitosis o reproducción celular que conserva el número de cromosomas de las células, produciendo siempre células con juegos de cromosomas idénticos. También estudiaste la meiosis o reproducción celular reduccional que produce el doble de células que la mitosis, pero con la mitad de cromosomas en cada una; con un solo representante de cada par homólogo y además con posibles trozos de ADN intercambiados, de modo que las células hijas (llamadas gametas) no llevan exactamente la misma información hereditaria, sino información equivalente.

Es importante que recuerdes para qué sirve un cariotipo, de qué están compuestos los cromosomas y cómo se encuentran durante la vida de las células, cómo se producen los procesos de división celular y qué importancia tiene cada uno para los seres vivos.



Para hacer una síntesis e ir revisando los conceptos, podés ampliar la red o diagrama conceptual que realizaste en la actividad 3 de esta unidad.

b) Ahora que ya repasaste, realizá las siguientes propuestas para integrar tus conocimientos y para saber cuánto aprendiste hasta aquí sobre Genética. Observá las siguiente figuras y respondé en tu carpeta a las preguntas que se encuentran a continuación.



1. ¿Qué clase de imágenes son **A** y **B**? ¿Cómo fueron producidas?
2. Según las imágenes, las células de la cuales provienen los cromosomas, ¿serían haploides, diploides o poliploides? ¿Por qué?
3. ¿A qué especie animal podrían corresponder las células con las que se elaboraron las imágenes? ¿Podrías decir en cada caso si el individuo portador de esos cromosomas es macho o hembra? ¿En qué te basás para formular tu respuesta?
4. Compará estas imágenes con las que aparecen en la actividad 3. ¿Qué características particulares tienen los cromosomas de estos individuos que no aparecen en los otros?
5. ¿En qué proceso de división celular, se produjeron las diferencias que observaste entre los cariotipos de la actividad 3? ¿Qué diferencias encontrás entre estos? Fundamentá tu respuesta.
6. ¿Por qué todas las células del cuerpo de este individuo tendrán este número de cromosomas cambiado?
7. Cuando un individuo humano presenta tres cromosomas en lugar de dos en el par 21, se dice que tiene una trisomía 21. Esta alteración en el número de cromosomas, ¿qué tipo de mutación es?
8. La trisomía 21 es la causa del síndrome de Down. Investigá en libros de Ciencias Naturales o en la enciclopedia de la biblioteca otras alteraciones del número o la forma de los cromosomas que produzcan enfermedades genéticas en los humanos.



Para finalizar

A continuación, aparecen listas de conceptos de Genética que es importante poder diferenciar con precisión ya que pueden confundirse. En algunos casos, hasta suenan parecido. Están agrupados aquellos que pueden producir más confusión para que trates de diferenciarlos al pensarlos en conjunto. Si no te acordás algún significado, buscalo en la unidad y volvelo a leer. Tené en cuenta la relación entre los del mismo grupo y con los de los otros.

Cromosomas	Cariotipo	Haploide	Mitosis
Cromatina	Genoma	Diploide	Meiosis
Cromátidas	Genes	Poliploide	Citocinesis

En la próxima unidad el tema sigue siendo de Genética; seguirás estudiando la herencia, pero esta vez a nivel de los individuos. Podrás comprender, por ejemplo, por qué los hijos muestran algunas características similares a las del padre y otras a las de la madre y por qué los hermanos, hijos de los mismos padres, no son todos iguales. Para comprender esos temas utilizarás conceptos que estudiaste en esta unidad.



UNIDAD 12

Los genes y la herencia biológica

Cuando se escucha el término herencia, siempre se lo relaciona con algún bien u objeto que una persona (generalmente un padre o una madre) le deja a otra (habitualmente un hijo). Sin embargo, también se puede escuchar o leer sobre otros tipos de herencias, por ejemplo, la “herencia biológica”. En este caso, ¿cuál es el “bien” biológico que los hijos reciben de sus padres y cómo se transfiere?

Si consideras lo que leíste en las últimas dos unidades, recordarás que estuviste estudiando la estructura del ADN, su forma de replicación y la función que cumple; es decir, cómo se guarda la información que determina la formación de cada una de las proteínas de un ser vivo. También estudiaste cómo se reproducen las células y cómo se transmite la información del ADN de las células madres a las células hijas mediante los cromosomas. Todos estos temas forman parte de lo que se conoce como herencia biológica. Con estos conocimientos como base, podrás comprender mejor el mecanismo por el cual se transmiten las características heredables en distintos tipos de seres vivos.

En esta unidad, estudiarás algunas cuestiones básicas de las llamadas reglas o leyes de la herencia biológica y también casos representativos de las características que no se heredan de la manera como lo anticipan esas reglas.

TEMA 1: LA HERENCIA SEGÚN MENDEL

En este tema vas a estudiar las leyes de Mendel, cómo llegó a elaborarlas y cómo hoy se las reinterpretan. Este paciente monje demostró que la herencia de lo que luego se llamarían genes no es el resultado del azar, sino que responde a leyes o reglas matemáticas definidas.



Gregor Mendel

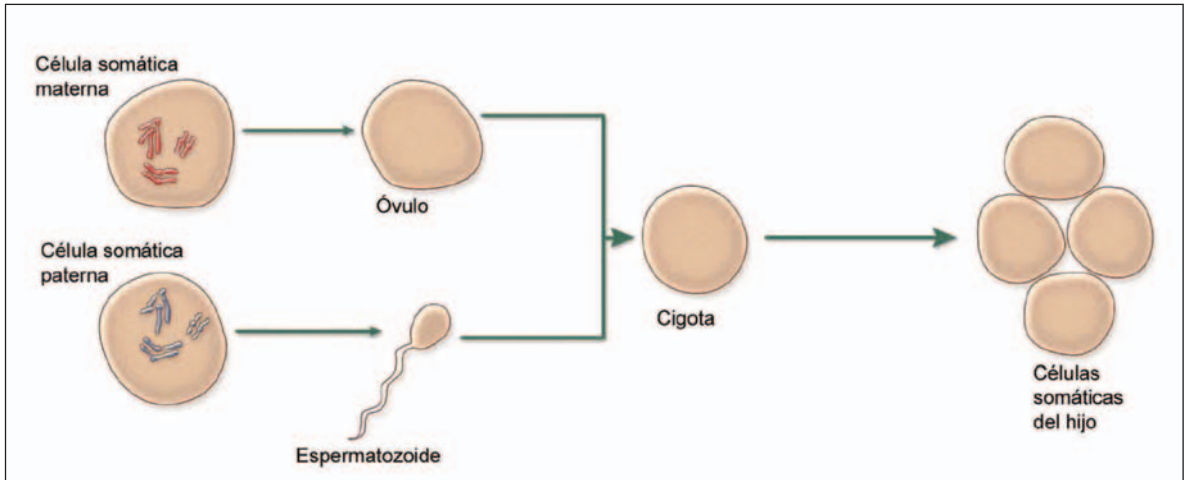
Gregor Johann Mendel (1822–1884) fue un naturalista austríaco que expuso las primeras ideas científicas sobre cómo pasan las características hereditarias de padres a hijos y las publicó en 1866. Por sus investigaciones, es considerado el padre de la Genética, que es la rama de la Biología que estudia la herencia de los genes o herencia biológica.



1. Los cromosomas en la reproducción

Antes de comenzar a interpretar los descubrimientos de Mendel, harás una breve revisión de lo que ya estudiaste sobre la reproducción sexual, especialmente sobre el proceso de formación de las células reproductoras o gametas, la fecundación o formación de la cigota y lo que sucede con los cromosomas en estos dos procesos.

a) En el siguiente esquema se representa el comportamiento de los pares de homólogos durante los procesos relacionados con la reproducción de células eucariotas. Copialo más grande en tu carpeta ya que luego vas a trabajar con él. Copiá también el epígrafe que figura debajo del esquema.



Al hacer el cariotipo de células de organismos eucariotas, se pueden reconocer cromosomas con características semejantes y disponerlos de a pares. Esos mismos pares de cromosomas, denominados homólogos, se aparean, se entrecruzan y luego se separan naturalmente en la meiosis, que es la división celular relacionada con la reproducción de la mayoría de las especies de organismos con células eucariotas (con núcleo).

b) Leé el texto siguiente y luego completá el esquema que copiaste en tu carpeta, poniendo los cromosomas que le corresponden a cada tipo de célula y rótulos sobre las flechas que indican los distintos procesos.

• • • Homólogos, ¿juntos o separados?

En general, en la mayoría de los seres vivos eucariotas, la reproducción sexual conlleva la unión de dos células haploides llamadas **sexuales** o **gametas** (en los animales, se denominan espermatozoide y óvulo). Su unión forma una célula llamada **cigota**. En la mayoría de las especies, se fusionan las gametas que provienen de dos individuos diferentes.

En los animales y plantas, las células somáticas o del cuerpo de un organismo (es decir, las que no son gametas) normalmente contienen dos copias de cada cromosoma, denominado par homólogo; por eso se dicen que son diploides. Los pares de cromosomas homólogos de un individuo comienzan a existir luego de la fecundación, cuando se forma la cigota que le da origen al éste. Uno de los homólogos del par proviene de la gameta materna o femenina y el otro de la gameta paterna o masculina.

Pero, ¿cómo se comporta el par homólogo en la multiplicación celular? Durante la mitosis (o multiplicación celular conservativa) cada cromosoma homólogo se autoduplica independientemente del otro. Como producto de la duplicación, se forman dos cromátidas hermanas que se separan y cada una va a formar parte de una célula hija, como un cromosoma simple.

Así, las dos células hijas poseen un representante de todos y cada uno de los cromosomas y número cromosómico $2n$ (diploide).

Durante la meiosis (o formación de gametas o multiplicación celular reduccional), los cromosomas homólogos (cada uno con sus dos cromátidas) se reconocen y se aparean, y se produce un entrecruzamiento que provoca intercambio de trozos o recombinación entre cromátidas de cromosomas homólogos. Luego, los homólogos se separan y, finalmente, cada cromátida se independiza, de modo que cada una va a formar parte del núcleo de una de las cuatro células hijas como un cromosoma simple. Así, cada célula producida en este tipo de multiplicación tiene sólo un representante de cada par de homólogos y un número cromosómico n (haploide).

- c)** Mirando tu esquema, respondé a las siguientes preguntas y escribí las respuestas en tu carpeta.
1. ¿Cuántas cromátidas observás en cada cromosoma de las células somáticas de los padres? ¿Se supone que el ADN está duplicado o no? Fundamentá tu respuesta.
 2. ¿Cuáles de los tipos de células son el producto de la meiosis? ¿Y el de la mitosis cuál es? Fundamentá tu respuesta.
 3. ¿Cuántos pares de cromosomas homólogos tienen las células somáticas de los padres? Entonces, ¿qué número cromosómico $2n$ presenta la especie a la que pertenecen esos individuos? Anotá tus respuestas al lado de las células correspondientes de tu esquema.
 4. ¿Cuál es el número n de esa especie? ¿A qué células corresponde n como número de cromosomas? Anotá el valor de n en el esquema que copiaste al lado de las células que corresponda.
 5. ¿Qué número cromosómico tienen las células somáticas del hijo? ¿Es igual o diferente al del número presente en la cigota? ¿Y al número presente en las células somáticas de los padres?
 6. ¿Qué proceso produce una célula en la cual se restituye el número cromosómico $2n$ de la especie?
 7. ¿Qué proceso mantiene igual el número cromosómico en todas las células somáticas de un individuo?

Ahora que repasaste y recordás el comportamiento de los cromosomas, tanto en la mitosis como en la meiosis, te será sencillo comprender las reglas o leyes de Mendel.



2. El trabajo de Mendel con las arvejas

Cuando Mendel realizó sus descubrimientos, los investigadores no tuvieron en cuenta sus hallazgos. Murió antes de que se reconociera su trabajo. Recién en 1900, tres científicos de distintas partes del mundo, que trabajaban en forma independiente, llegaron casi al mismo tiempo a las mismas conclusiones a las que Mendel había llegado casi cincuenta años antes. En esta actividad, vas a conocer cómo trabajó el naturalista austríaco hasta formular las leyes que hoy llevan su nombre y vas a estudiar la Primera ley de Mendel.

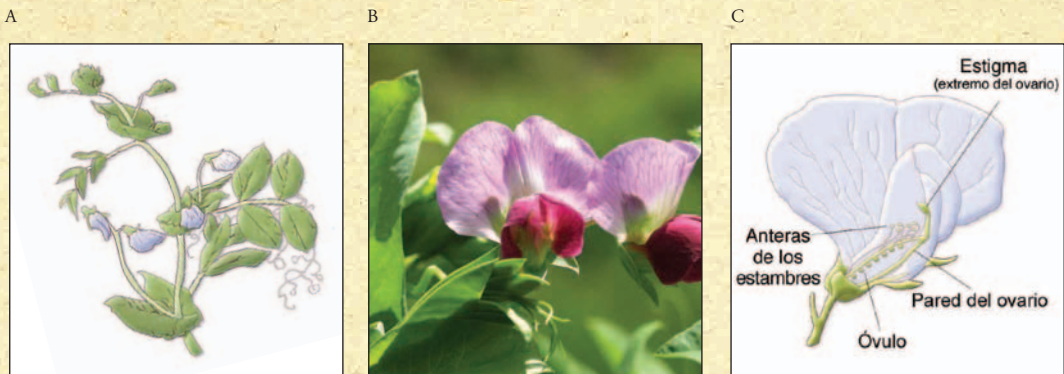
- a)** Leé atentamente el siguiente texto. Luego resolvé las preguntas que figuran al final; te ayudarán a revisar y comprender las ideas fundamentales.

• • • Factores hereditarios que desaparecen en los hijos y reaparecen en los nietos

Gregor Mendel ingresó muy joven a un monasterio. Allí, la tranquilidad del lugar y su inspiradora curiosidad lo llevaron a realizar observaciones meticulosas sobre las plantas: el color de las flores y de los frutos o la textura de sus semillas, así como la altura de los tallos. Para sus investigaciones, eligió las arvejas (*Pisum sativum*) como plantas modelo de sus análisis de la herencia. También se centró en las características hereditarias que se pudieran observar con facilidad y fueran claramente opuestas. Para realizar sus experimentos de cruzamiento, Mendel utilizó siete características hereditarias.

Semillas		Flores	Frutos		Tallos	
Aspecto	Color de cotiledones	Color	Aspecto	Color	Ubicación de las flores	Longitud

Características hereditarias tomadas por Mendel para sus experimentos de cruzamientos. La imagen muestra el aspecto de la planta de arvejas y la estructura de las flores.



Como se observa en la foto B y en el esquema C las flores de las arvejas presentan los cinco pétalos con una organización particular: un pétalo es grande, con forma de mariposa (estandarte), además, se encuentran dos pétalos laterales (alas) y dos centrales, más o menos soldados (la quilla). Esta estructura soldada deja encerrados a los órganos reproductores (estambres, masculinos, y ovario, femenino). Por eso, en estas flores, el polen que se produce en las anteras de los estambres, cuando cae sobre el estigma o extremo superior del ovario, fecunda a los óvulos de la misma flor, es decir, que naturalmente se produce una **autofecundación**.

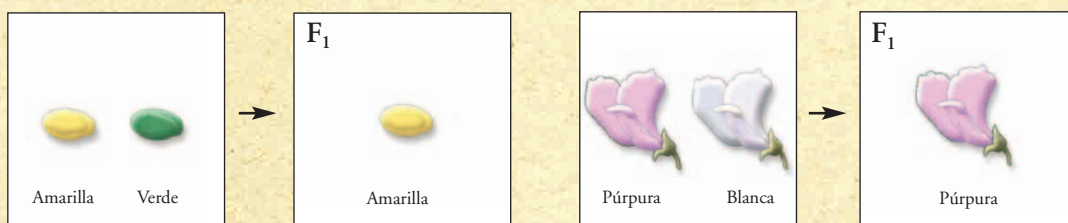
El propósito de Mendel fue cruzar diferentes plantas de arvejas con ciertas características, que eran las que deseaba estudiar. Para lograrlo, realizó el siguiente procedimiento:

1. Extirpaba los estambres de las flores, por ejemplo de una planta que producía semillas amarillas, teniendo cuidado especial en retirar las anteras donde se produce el polen. Así, impedía la autofecundación.
2. Luego envolvía cada flor sin estambres con un capuchón de papel suave, para evitar la llegada de polen de otra flor.
3. Seguidamente, extirpaba los estambres de las flores de plantas que daban semillas verdes.
4. Por último, retirando el capuchón protector, solo en esa ocasión, depositaba esos estambres con sus anteras cargadas de polen sobre el estigma que conduce al ovario de las flores de las plantas productoras de semillas amarillas. Así, se producía la fecundación y, en consecuencia, los óvulos se transformaban en semillas dentro del ovario que maduraba en frutos con forma de vaina.
5. A medida que las vainas crecían, las recogía y guardaba hasta el momento de la siembra. Cuando las semillas se desarrollaban, podía observar los resultados de su cruzamiento.

La primera generación

Durante años, Mendel cruzó centenares de plantas hasta obtener las llamadas **líneas puras** o **variedades**. Se trata del conjunto de ejemplares que al ser cruzados entre sí siempre dan descendencia que mantiene sus mismas características.

Posteriormente, se le ocurrió ver qué pasaba si cruzaba plantas de líneas puras diferentes para una característica o factor hereditario. Así, cruzó ejemplares que siempre daban flores blancas con otros de la línea pura de flores púrpuras. Lo mismo hizo para las características de los cotiledones de las semillas: cruzó plantas que sólo daban semillas de cotiledones amarillos con otras que únicamente producían semillas con cotiledones verdes. Como resultado de estos cruzamientos, observó que en la descendencia o primera generación, también llamada **filial 1** (*fili* en latín significa “hijos”) o F_1 , desaparecía una de las alternativas. En el primer caso todas las plantas hijas tuvieron flores púrpuras y en el segundo cruzamiento todas las plantas hijas dieron semillas con cotiledones amarillos. Llamó **dominante** a la característica o factor hereditario que aparecía en la primera generación. Entonces, concluyó que para el color de las flores, el color púrpura es dominante sobre el blanco y para las semillas, el amarillo domina sobre el verde.



Del cruzamiento de plantas con ambos colores de semillas se forman plantas con 100% de semillas amarillas.

Del cruzamiento de plantas con ambos colores de flores se forman plantas con 100% de flores púrpuras.

La segunda generación





Mendel repitió muchas veces los cruzamientos y siempre la F_1 era uniforme. Decidió entonces obtener una **segunda generación** o **filial 2** (F_2), dejando que las plantas obtenidas de la filial 1 (F_1) se autofecundaran.

Y se llevó una sorpresa. La variante o factor hereditario que había desaparecido en la primera generación, volvió a aparecer entre las plantas hijas de la segunda generación. Pensó, entonces, que los factores hereditarios que no habían aparecido en la F_1 , de alguna manera debían estar ocultos y aunque no se habían manifestado quedaban en suspensión o receso. Por eso, llamó **factores recesivos** a los factores hereditarios que quedan encubiertos en la F_1 y reaparecen en la F_2 . Así, el color blanco de las flores y el verde de las semillas son dos características o factores hereditarios recesivos.

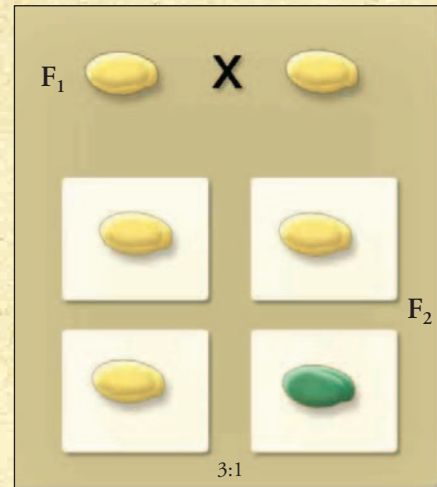
Otra observación importante de Mendel en la segunda generación fue sobre las proporciones de las plantas (individuos o ejemplares) que mostraban factores recesivos y dominantes para cada característica que estudió. Vio que en la F_2 siempre aparecía un 75% con la característica dominante y un 25% con el factor recesivo, es decir, tres dominantes por cada recesivo, que en notación matemática se expresa 3:1. Repitió varias veces las experiencias y siempre los datos obtenidos se mantuvieron con las mismas proporciones.

La explicación de Mendel para esta situación fue que todo individuo presenta, para cada rasgo o característica hereditaria, un par de factores hereditarios que se separan o segregan durante la formación de las gametas, y cada uno es independiente del otro.

Con esa idea, opuesta a la de la herencia por mezcla de las características de los padres, Mendel enunció su **Primera ley** o **Principio de la uniformidad de la primera generación filial**, que expresó del siguiente modo: “En los individuos de dos líneas puras distintas, para cierta característica, cada uno tiene los dos factores hereditarios iguales (los dos recesivos o los dos dominantes). La única posibilidad para la descendencia es que cada hijo herede un factor dominante de un progenitor y un factor recesivo del otro. Por eso, en la primera generación, todos los individuos, uniformemente, muestran las cualidades del factor dominante”.

		♂ polen	
		R	r
♀ óvulos	R	RR 	Rr 
	r	Rr 	rr 

La autofecundación de las plantas de flores púrpuras produjo plantas con flores púrpura, pero también algunas plantas con flores blancas, en una proporción de 3 a 1 (3:1).



La autofecundación de las plantas de semilla amarilla dio como resultado una proporción de 75% de plantas con semillas amarillas y 25% con semillas verdes, es decir 3 a 1.



1. ¿Qué proceso impedía Mendel en las plantas de arvejas cuando hacía su tratamiento en las flores? ¿Qué lograba?
2. Así como las líneas puras en las plantas se denominan variedades, en los animales reciben el nombre de razas. Éstas son muy conocidas en especies de animales domésticos. Buscá ejemplos de líneas puras o razas de diferentes especies de animales domésticos. También buscá ejemplos de variedades de alguna especie de plantas de cultivo. Escribí los ejemplos en la carpeta.
3. ¿Cuándo se dice que un factor hereditario es dominante y cuándo se lo llama recesivo? Respondé a está pregunta utilizando las expresiones: filial 1 o primera generación y filial 2 o segunda generación. Escribí tus definiciones en la carpeta.
4. Además del color de las flores y el de los cotiledones, Mendel estudió otros cinco factores hereditarios que figuran en el cuadro del texto “Factores hereditarios que desaparecen en los hijos y reaparecen en los nietos”, que leíste anteriormente. Buscá en los libros de Ciencias Naturales, en el capítulo sobre la herencia, cuáles son los factores dominantes y cuáles los recesivos para cada par y anótalos en un cuadro en tu carpeta.
5. Decí si la siguiente afirmación es verdadera o falsa y justificá tu decisión.

Los factores hereditarios desaparecen en los hijos y reaparecen en los nietos.

A partir de sus experimentos, Gregor Mendel recolectó una inmensa cantidad de datos que le permitieron elaborar deducciones y en 1866 publicó un extenso informe que envió a más de cien organismos científicos de todo el mundo. Ninguno tuvo en cuenta ese trabajo. Sólo medio siglo más tarde, a la luz de los conocimientos sobre los cromosomas, sus resultados fueron reinterpretados.

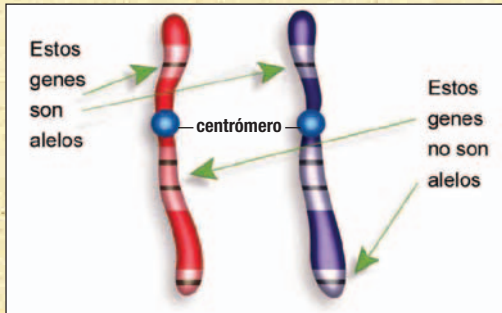
- b)** Vas a analizar la primera Ley de Mendel, pensando en el comportamiento de los pares de cromosomas homólogos durante la meiosis. Leé el siguiente texto y copió los esquemas correspondientes con sus epígrafes en tu carpeta. Luego resolvé los problemas que aparecen a continuación.

• • • Genes dominantes y recesivos

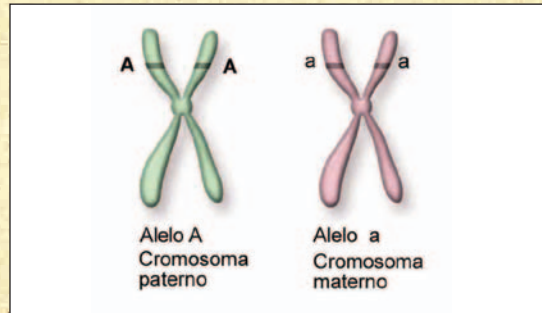
Años después de que Mendel realizara sus descubrimientos, algunos científicos redescubrieron sus trabajos y los retomaron. A partir de las nuevas investigaciones, los pares de factores hereditarios de Mendel se redefinieron como **genes alelos**, es decir, como segmentos de ADN que se encuentran en la misma posición, en ambos cromosomas homólogos, y que participan en la determinación de una característica, rasgo o carácter hereditario, que en la actualidad sabemos que es un tipo particular de proteína.

Los genes alelos ocupan el mismo lugar o **locus** en cada cromosoma del par homólogo. Estos cromosomas se separan en la meiosis y forman variantes de gametas. Durante la fecundación (la unión de dos gametas, generalmente, con diferente procedencia) los pares homólogos con sus alelos vuelven a juntarse y forman los pares de alelos. Así, en general, uno de los alelos de cada par siempre proviene de la madre y el otro del padre.

Si, para una característica determinada, los alelos recibidos del padre y de la madre son iguales, se dice que el organismo es **homocigota** (“homo” significa “igual”). Si los alelos son distintos, se dirá que el individuo es **heterocigota** (“hetero” significa “distinto”) para ese rasgo. Este es el caso que se representa en el esquema siguiente: el individuo es heterocigota, porque presenta alelos diferentes: A y a, es decir el par Aa.



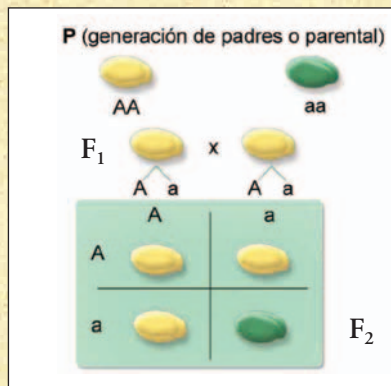
Genes alelos y no alelos en cromosomas homólogos simples.



En un par de cromosomas homólogos duplicados, se indican en ambas cromátidas los alelos para una característica. En este caso, el genotipo es heterocigota: Aa.

Cuando los dos alelos iguales son dominantes, se dice que el individuo es **homocigota dominante para esa característica**, y el par se representa con dos letras mayúsculas, para el caso del gen A, sería AA. Si ambos alelos son recesivos, se dice que el individuo es homocigota recesivo para esa característica; entonces se representa el par de alelos con dos letras minúsculas, en nuestro ejemplo: aa. Cada una de las distintas posibilidades de combinación de los alelos recibe el nombre de **genotipo**.

A continuación se representan los alelos y los genotipos según el color de las semillas de las arvejas que les otorgó Mendel al realizar el cruzamiento de plantas.



El conjunto de manifestaciones perceptibles del genotipo se la llama **fenotipo**. Por ejemplo, en las semillas hay dos fenotipos según el color: el amarillo, corresponde al genotipo homocigota dominante AA y al heterocigota Aa, y el verde debido a la manifestación del genotipo homocigota recesivo aa. En la segunda generación (F₂) cada tres semillas con fenotipo amarillo hay una con fenotipo verde.

- Indicá los genotipos de las cuatro semillas que aparecen en el cuadro de cruzamiento que da la F_2 . Escríbelos debajo de cada una en el esquema que copiaste en tu carpeta.
 - ¿Un determinado fenotipo corresponde siempre al mismo genotipo? Da ejemplos que fundamenten tu respuesta.
- Hacé lo mismo para los alelos **R** y **r** que determinan el color de las flores. Buscá el cuadro relacionado con esa característica que aparece en el texto de esta actividad después del subtítulo “**La segunda generación**”.
 - ¿Cuál es el genotipo de las plantas con flores blancas y cuál el de las que tienen flores púrpuras?
- El color blanco de la lana de las ovejas se debe a un alelo dominante (**B**), mientras que el color negro de la lana está determinado por su alelo recesivo (**b**).
 - Si se cruzan un macho y una hembra blancos, no de líneas puras, sino heterocigotas, ¿cuál será el genotipo de los padres? Representá ese cruzamiento en un diagrama o cuadro como el siguiente. ¿Cuántas gametas diferentes puede producir cada padre? Expresá en porcentajes los fenotipos probables.

Gametas femeninas \ Gametas masculinas		



Si fuera posible, completá el cuadro en grupo y luego comparen la respuesta que elaboró cada uno. De este modo, podrán compartir sus razonamientos y ayudarse a corregir los errores, si fuera necesario.



3. Estudio de proporción de alelos de algunas características humanas

Para comprender mejor los conceptos de genotipo y fenotipo vas a realizar una comprobación experimental sobre las características hereditarias, ya no de arvejas ni de las ovejas, sino de las personas. Es importante que recuperes la idea de la primera ley de Mendel, según la cual en la transmisión de los genes (las características hereditarias), estos mantienen su individualidad al transmitirse de una generación a otra.

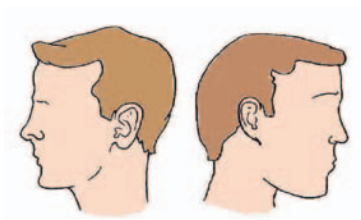
- Para realizar esta comprobación, seguí los pasos siguientes. Leelos primero todos de corrido antes de ponerte a trabajar.

Paso 1. Léete con atención el siguiente texto en el que se describen todas las características hereditarias o caracteres que tenés que buscar en las personas.



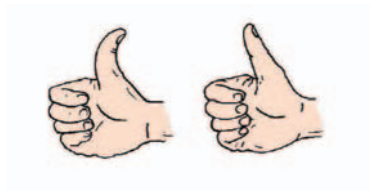
I. Enroscamiento de la lengua

Algunas personas poseen la habilidad de enroscar la lengua en forma de U cuando ésta se extiende fuera de la boca. Esta habilidad es causada por un gen alelo dominante, que se simboliza con la letra **R**. Las personas que no poseen este gen solamente pueden efectuar una leve curvatura hacia abajo cuando la lengua se extiende fuera de la boca esta característica obedece a la presencia de los alelos recesivos para esa característica, que denominaremos **r**.



II. Lóbulos adheridos

Un gen dominante que llamaremos **E**, determina que los lóbulos de la oreja, en muchas personas, no estén adheridos a la cabeza. En algunas personas, el lóbulo está adherido directamente a la cabeza de manera que no hay un lóbulo suelto. El lóbulo adherido es una condición homocigota, determinada por el gen **e** alelo recesivo de **E**.



III. Articulación del pulgar

Algunas personas pueden doblar la articulación a final del pulgar hacia atrás en un ángulo mayor de 45 grados. Los genes recesivos, que llamaremos **h**, determinan esta habilidad. En cambio, un gen alelo dominante, que llamaremos **H**, evita que la gran mayoría de la gente pueda inclinar esta articulación en un ángulo mayor de 45 grados.

Paso 2. Diseñá, en tu carpeta, una tabla o cuadro de registro como el siguiente.

Tabla de rasgos humanos						
NOMBRE DEL ENCUESTADO	Enroscamiento de la lengua		Lóbulos adheridos		Pulgar curvo	
	sí	no	sí	no	sí	no

Paso 3. Encuestá a alrededor de 30 personas, incluíte a vos mismo, y a los alumnos y docentes de tu escuela, tu grupo familiar y otras personas que conozcas, hasta llegar a tener aproximadamente ese número individuos. Cuantas más personas encuestes, más cercanos a la realidad serán los resultados que dará tu investigación. Aunque parecen muchas personas las que debés encuestar, 30 es un número pequeño para un trabajo estadístico como el que vas a realizar, por eso si podés encuestar más gente, tanto mejor. Registrá los datos obtenidos en la tabla.

Paso 4. Calculá los porcentajes sobre el total de la población estudiada, para cada uno de los rasgos. Aquí se incluye un ejemplo de cómo hacer el cálculo de %.

Total de personas encuestadas: 32 = 100% de la población de datos o muestra.

Cantidad de personas con lóbulo suelto: 24.

$$\text{Porcentaje de personas con lóbulo suelto: } \frac{24 \times 100}{32} = 75\%$$

El 75% de las personas encuestadas tiene el lóbulo de la oreja despegado o suelto.

Paso 5. Realizá un informe con los resultados de los porcentajes obtenidos de cada característica o rasgo humano estudiado y, como conclusión, respondé a la siguiente pregunta y fundamentala.

- Para cada característica hereditaria investigada, ¿qué fenotipos aparecen con mayor porcentaje en tu población de individuos encuestados, los dominantes o los recesivos? ¿De qué fenotipos podrías asegurar el genotipo? Fundamentá tu respuesta.



b) Si fuera posible, compartí con tus compañeros los datos que encontraste. Pueden conversar sobre cómo les resultó a cada uno realizar este relevamiento, las diferencias y similitudes entre las poblaciones encuestadas, etc. Ya que el número de personas encuestadas es pequeño para una investigación de este tipo, los datos de todos servirán para enriquecer la información encontrada.



4. Segunda ley de Mendel

Con esta actividad vas a estudiar la segunda regla o ley que encontró Mendel y su interpretación con la teoría cromosómica.

a) Leé el siguiente texto.

• • • Con dos características al mismo tiempo

Mendel, experimentó además con plantas de líneas puras para dos características al mismo tiempo. Por ejemplo, cruzó plantas que daban semillas de color amarillo o verde y que presentaban una textura lisa o rugosa. Actualmente, los genetistas dirían que cruzó plantas de fenotipo “semillas amarillas y lisas” y de genotipo “homocigota dominante” (AALL) con plantas de fenotipo “semillas verdes y rugosas” y genotipo “homocigota recesivo” (aall). Con los resultados de sus investigaciones, Mendel enunció su segunda regla o ley.



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

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

Características de las semillas (fenotipos)	Proporción del fenotipo sobre total	Cantidad de diferentes genotipos	Genotipos (combinación de alelos)
Amarillo liso	9	1 4 2 2	
Amarillo rugoso	3	1 2	
Verde liso	3	1 2	
Verde rugoso	1	1	

3. La segunda ley de Mendel también se llama *Principio de independencia de los pares de alelos*. Explicá por qué lleva este nombre.

4. En una especie de ratones, el gen para el pelaje oscuro (**O**) es dominante sobre el gen para el pelaje albino (**o**). Otro gen dominante determina que los bigotes de los ratones sean rectos (**R**) mientras que su alelo recesivo (**r**) determina los bigotes caídos. Del cruzamiento de un macho **OORR** con una hembra **oorr**, ¿qué probabilidad existe de obtener ratones de pelaje albino y bigotes caídos? ¿Y si ambos ratones que se cruzan, son **OoRr**?



Para resolver este tipo de problemas, te conviene hacer un cuadro de doble entrada, similar al que copiaste sobre la herencia simultánea de dos características de las semillas de arvejas. Este modo de anotación te permitirá observar mejor los datos y sacar conclusiones.

Analizando los trabajos de Mendel pudiste interpretar cómo se transmiten algunas características hereditarias o genes de una generación a otra. Pero a partir del análisis estadístico de muchas características hereditarias de diferentes especies de seres vivos se sabe que no todos los genes se comportan según lo anticipan las leyes de Mendel.

TEMA 2: CUANDO NO RIGEN LAS LEYES DE MENDEL

¿Cómo son las características de los individuos o fenotipos para los genes que no se comportan como lo prevén las leyes de Mendel? En el siguiente tema analizarás algunos casos de herencia no mendeliana.



5. Herencia no mendeliana de genes de organismos eucariotas

Los resultados de los trabajos realizados por Mendel, a partir de ciertas especies y de sus características hereditarias, no contradecían lo que él sostenía en sus hipótesis. Pero cuando otros investigadores utilizaron materiales distintos para sus investigaciones, llegaron a resultados diferentes. En 1900, los científicos De Vries, Correns y Tschermak redescubrieron las leyes de Mendel y encontraron las primeras excepciones a la dominancia completa.

En la actividad siguiente, vas a analizar uno de los casos en los que no hay genes ni dominantes ni recesivos.

a) El siguiente texto trata sobre la herencia de genes que determina el color de pelaje en el ganado Shorthorn. Leelo y luego resolvé las consignas que se encuentran a continuación del texto.

• • • Los vacunos rosillos o roanos

Un toro Shorthorn homocigota rojo se cruza con una vaca de la misma raza, pero homocigota blanca. Su descendencia no tiene pelaje ni rojo ni blanco, sino un color intermedio que se denomina rosillo o roano, que se forma de la mezcla de pelos blancos y rojos.

Rojo



P

Blanco



Rosillo



F₁

En F_2 vuelven a manifestarse el fenotipo de los progenitores.

Rojo



Rojo



F_2

Rosillo



Blanco



En el caso del pelaje rosillo de estos bovinos, como en otros animales y flores de colores manchados, el fenotipo del individuo heterocigota, no corresponde a ninguno de los homocigotas. Es un fenotipo distinto porque se manifiestan los dos alelos al mismo tiempo, ningún gen domina completamente al otro y la herencia se llama por **dominancia incompleta**.

Actualmente, se considera que existen genes que se comportan respondiendo a la herencia mendeliana; mientras que muchos otros quedan incluidos en la herencia no mendeliana.

Asociación Argentina de Criadores de Shorthorn

1. Mencioná una diferencia entre el caso de la herencia del color del pelaje de los ratones (herencia mendeliana) que analizaste en el problema 4 de la actividad 3 y el de la herencia del color del pelaje del ganado bovino Shorthorn (herencia no mendeliana por dominancia incompleta).

2. La herencia en organismos eucariotas cuyos genes se encuentran localizados en el par de homólogos conocido como par de cromosomas sexuales se llama **herencia ligada al sexo**. Investigá en los libros de texto de la biblioteca este caso y escribí un informe explicativo breve. Incluí un ejemplo que muestre claramente cómo se produce la herencia. Explicá en tu informe por qué la herencia ligada al sexo no se explica por las leyes de Mendel.



6. Casos de herencia

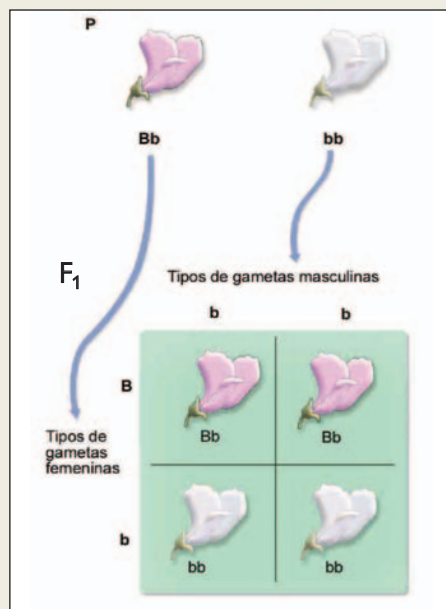
Ahora vas a aplicar lo que aprendiste sobre la herencia. Te conviene repasar todas las actividades que explican la herencia a través de las leyes de Mendel y las que explican ciertos casos en los que los genes no se comportan según lo que predicen esas reglas.

Hasta acá estudiaste que:

- Si los cromosomas son los portadores de los elementos hereditarios, o genes, entonces se puede suponer que cuando los cromosomas se separan (llevando a los genes consigo) cada cromosoma del par pasa a células diferentes. Por lo tanto, cada célula reproductiva o gameta lleva sólo un cromosoma del par, el de la madre o el del padre.
- Cuando los dos individuos que se cruzan son de dos líneas puras diferentes y entre los genes del par homólogo la dominancia es completa, el fenotipo de la descendencia es uniforme. Este fenómeno se corresponde con la primera ley de Mendel o Principio de uniformidad de la primera generación de descendientes o filial 1.
- Cuando de dos factores o genes uno de ellos se encuentra en un par de cromosomas homólogos (por ejemplo, el gen que determina si la semilla es lisa o rugosa), y el otro factor (por ejemplo, el gen que determina si el tallo es largo o corto) se halla en otro par de homólogos, durante la división celular meiótica estos genes se distribuirán en las células hijas al azar, es decir, independientemente uno del otro. Por eso, las plantas que resultan de sus posteriores combinaciones en las cigotas, tendrán semillas lisas o rugosas, independientemente de que su tallo sea largo o corto. Este resultado concuerda con la segunda ley de Mendel, también conocida como *Principio de independencia de los pares de alelos*.
- Si en el par de alelos que se analiza, un gen no es netamente dominante y otro netamente recesivo, el fenotipo de la descendencia no es el del progenitor dominante. En consecuencia, se puede deducir que tampoco se observarán los porcentajes probables de los fenotipos establecidos por la segunda ley de Mendel para la segunda generación o filial 2.

a) Resolvé las siguientes situaciones problemáticas analizando los casos que se presentan; tendrás que decir para cada uno de ellos, si se cumplen o no las predicciones de las reglas o leyes de Mendel.

1. La característica color de las flores en las plantas de arvejas se heredan según las leyes de Mendel. Analizá el siguiente esquema de un cruzamiento de plantas con flores rojas con otras de flores blancas. Comparalo con el que aparece en el texto de la actividad **2**, bajo el subtítulo “La primera generación” y explicá por qué en este caso no toda la **F₁** es uniforme, es decir, por qué el total de las plantas que se obtuvieron no fue de flores púrpura, sino que sólo el 50% presentó flores púrpura. Observá con atención los fenotipos y también los genotipos de las plantas de la generación paterna y de la primera generación (**F₁**). Recordá que las gametas femeninas en las plantas con flores están en los óvulos y las masculinas en el polen. El signo x indica la cruce.

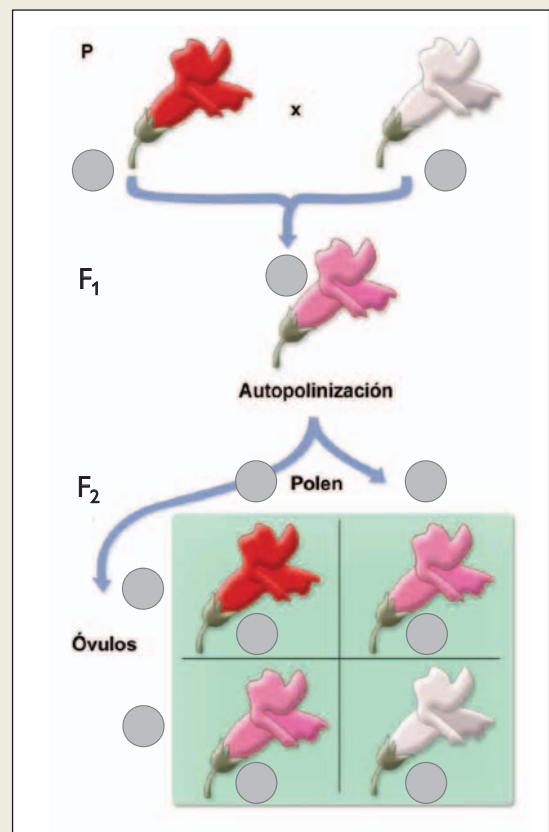


2. Se cruzaron dos perros, un macho de pelaje negro y lacio con una hembra de pelo blanco y rizado. Se obtuvo una primera generación en la que todos presentaron pelo negro y rizado. De acuerdo con este resultado, ¿este caso se rige por las reglas propuestas por Mendel? Para responder y fundamentar a esta pregunta, analizá los siguientes puntos y anotalos en tu carpeta.

- El color de pelaje (lacio o rizado) que determina el gen dominante para esa característica.
- Los genotipos probables de los progenitores y de los descendientes.

3. En el diagrama se representan los cruzamientos entre plantas de la especie *Antirrhinum majus*, llamadas popularmente “Boca de dragón” o “conejos”.

- Copiá el diagrama en tu carpeta, esquematizando las flores con un óvalo del color correspondiente.
- Observá con atención los fenotipos de las flores de plantas paternas que pertenecen a líneas puras homocigotas y los de las plantas hijas del primer cruzamiento (F_1).
- Para cada uno, escribí su genotipo dentro de los círculos grises del esquema que copiaste.
- Luego, escribí, en los círculos grises correspondientes, los genotipos que llevan las gametas y, por último, los de las plantas que se obtendrían en la segunda generación (F_2).
- ¿El color de las flores “conejos” sigue las reglas de la herencia mendeliana o no? Fundamentá tu respuesta.



b) Explicá en un texto breve qué es la autopolinización, cómo lograba Mendel evitarla en las flores de arveja y por qué lo hacía.



7. Un experimento famoso sobre el origen de la vida

Una de las actividades con las cuales estudiarás las ideas sobre el origen de la vida incluye un experimento similar al que realizó un famoso médico Italiano del siglo XVII cuyos resultados sólo se observan luego de por lo menos dos o tres semanas de haberlo iniciado.



Para entender un protocolo, primero es mejor leerlo completo y luego comenzar a realizarlo paso a paso.



- Tres frascos de vidrio, uno con su tapa hermética.
- Plastilina para sellar la tapa del frasco.
- Una bandita elástica.
- Unas gotas de agua limpia.
- Un trozo de gasa, de tul o de una media de nylon de mujer (en desuso, pero limpia) que cubra la boca del frasco.
- Tres cubitos de carne cruda de alrededor de 1 cm de lado.



- a) Seguí los pasos del siguiente instructivo o protocolo, como se denomina en ciencias. Vas a necesitar registrar las observaciones que se te indican para resolver actividades de la siguiente unidad.

Procedimiento

1. Colocá un trocito de carne en cada uno de los tres frascos y humedecé cada uno con unas gotas de agua limpia.
2. Inmediatamente tapá herméticamente uno con su tapa. Si fuera necesario, sellala con un poco de plastilina, para evitar el intercambio de aire.
3. El segundo frasco tapalo con la gasa, el tul o el trozo de media y ajustá el material que hace las veces de tapa con la bandita elástica.
4. El tercer frasco debe quedar abierto.
5. Colocá los tres frascos en un lugar tibio, si es posible al aire libre, pero a la sombra.
6. Anotá en tu cuaderno lo que creas que sucederá con la carne dentro de cada frasco y por qué. Es decir, elaborá una hipótesis para cada frasco y fundamentalas.
7. Hasta que te toque trabajar con la actividad 3 de la unidad siguiente, realizá observaciones cada dos días sobre los cambios que sufre el contenido de cada frasco. Registrá lo que observes en una hoja aparte, colocando siempre la fecha al inicio de cada observación.



ATENCIÓN: Tené cuidado que el contenido del frasco que está en contacto con el aire no se reseque. Si fuera así, agregale algunas gotas más de agua limpia.

Para finalizar

En esta unidad estudiaste algunos conceptos básicos de Genética, la ciencia que trata de explicar cómo se heredan y se modifican las características de los seres vivos, es decir, cómo se transmiten, se generan y se expresan, de una generación a otra, las características de los organismos vivos.

En los ejemplos que analizaste, las características que se heredan de una generación a otra son de tipo morfológico, es decir, de las formas, por ejemplo, el largo de los tallos o el color de las flores o del pelaje. Estas son características hereditarias cuyos fenotipos se pueden observar fácilmente, pero también existen características hereditarias de tipo fisiológico (de funcionamiento), bioquímico (de la composición química) y del comportamiento de los seres vivos, que se analizan de la misma manera. En los libros de texto, seguramente, encontrarás algunos ejemplos de cómo se produce la herencia de algunas de ellas; por ejemplo, de los genes que determinan en las personas la visión de los colores o el tipo de sangre o los genes que en las aves definen cómo será el comportamiento denominado cortejo (ciertos movimientos que realiza la pareja antes del apareamiento). Seguramente, con lo que pudiste aprender, no te será difícil comprender otros ejemplos de los textos y contestar a la pregunta de la que partiste, que aparece en el texto de iniciación de la unidad: ¿cuál es el legado biológico que los hijos reciben de sus padres y cómo se transfiere? En la unidad siguiente, seguirás estudiando sobre los seres vivos y aplicarás algunos de tus conocimientos de bioquímica celular y genética, para comprender mejor la evolución y el origen de la vida.


UNIDAD 13

La evolución y el origen de la vida

En esta unidad vas a estudiar cómo explica la Genética los cambios en las especies a través del tiempo. Tanto los que se producen en forma natural, en el proceso de evolución biológica, como los que el ser humano ha logrado en las especies de cultivo y cría mediante técnicas de mejoramiento.

Sin embargo, entender por qué se pueden producir las razas o variedades y la razón por la cual las especies evolucionan no alcanza para explicar cómo se originaron los primeros seres vivos del planeta. Por eso, en esta unidad también vas a estudiar las explicaciones de la ciencia sobre cómo pudo haber aparecido la vida en la Tierra.

Como seguramente recordarás, las ideas científicas actuales surgen a partir de otras anteriores. Las teorías científicas que explican el origen de la vida, integran conocimientos de distintas disciplinas que los científicos fueron logrando desde mediados del siglo XIX. Muchos de esos conocimientos están vinculados con los temas que venís estudiando en Ciencias Naturales. Por ejemplo, la teoría de la selección natural, las características de los compuestos del carbono, la composición de las células, los procesos que en ellas se producen y el conocimiento detallado del ADN, así como el de los genes. También se integran numerosos datos y descubrimientos sobre la atmósfera, la hidrosfera y la geosfera de nuestro planeta, que forman la variedad de medios donde se desarrolla la vida.



Para estudiar el tema 1 vas a necesitar las unidades anteriores sobre genética (11 y 12 de este Cuaderno) y la unidad 8 del CUADERNO DE ESTUDIO 2. Es conveniente que leas las definiciones de variabilidad, selección artificial y selección natural que figuran en el glosario de términos específicos relacionados con la evolución de la vida, que confeccionaste en la unidad 8 del CUADERNO DE ESTUDIO 2. También podés pedirle el glosario a algún compañero que esté trabajando este año ese cuaderno. Tu docente te indicará cómo organizarte para leer o releer estas definiciones.

TEMA 1: LOS GENES Y LA VARIABILIDAD DE LAS ESPECIES

En este tema vas a interpretar la selección artificial o procedimiento de producción de razas o variedades y la Teoría de la evolución por selección natural (que propusieron Charles Darwin y Alfred Wallace en 1858) a partir de lo que aprendiste sobre cromosomas y genes alelos en las unidades anteriores.

A

1. Variabilidad y mutaciones en el mejoramiento del ganado

Esta actividad te va a servir para comprender mejor cuál es el fundamento de lo que se conoce como el “mejoramiento” de las especies de cría o cultivo.

a) Buscá y redactá en tu carpeta una definición para cada uno de los siguientes conceptos, utilizando tus respuestas a las actividades de la unidad 12 de éste Cuaderno.

Cromosomas alelos; gen; genes alelos; gen dominante; gen recesivo; genotipo homocigota; genotipo heterocigota y fenotipo.



Si tenés el glosario de términos específicos relacionados con la evolución de la vida que realizaste el año pasado, agregá allí las definiciones. En caso de no tenerlo, iniciá el glosario en tu carpeta de este año.

b) Buscá en la actividad **3** de la unidad **8**, en el CUADERNO DE ESTUDIO **2**, el caso del origen de la raza ancón de ovejas chuecas y de patas cortas. Leélo y luego resolvé las siguientes consignas.

- 1.** Si representamos con **P** al alelo dominante patas cortas y con **p** al alelo recesivo patas normales, ¿cuál sería el genotipo de la madre y cuál el del padre, en el primer cordero de patas corta?
- 2.** Considerando que la mutación o cambio genético ocurrió en uno solo de los alelos que rigen el largo de las patas, ¿cuál es el genotipo del primer cordero de patas cortas?
- 3.** En la raza ancón se ha logrado la estabilidad genética para el largo de las patas, porque al cruzar cualquier macho con cualquier hembra de esa raza, jamás aparece un cordero de patas normales. ¿Cómo es el genotipo actual de todas las ovejas de la raza ancón? Para fundamentar tu respuesta, realizá un cuadro de doble entrada como el siguiente, donde identifiques el cruzamiento para los alelos que determinan el largo de las patas.

Gametas progenitor femenino	Gametas progenitor masculinas	

c) Del mismo modo que lo hiciste con las patas de las ovejas, ahora vas a analizar un caso sobre los cuernos de bovinos en una raza creada en el Paraguay. Leé el siguiente texto y resolvé las consignas que figuran debajo.

• • • **¿Vacuno con o sin cuernos?**

Los cuernos, “cachos” o “guampas” de los animales son una diferenciación de la piel que convierte su tejido elástico en tejido duro, como el de una uña. Las cornamentas, en especial las del ganado vacuno, han cambiado de formas y tamaños a lo largo de la historia de la cría del ganado.

Antiguamente, los cuernos tenían numerosos usos en la vida diaria. Se utilizaban en la fabricación de vasijas o vasos, de adornos en los cascos de guerra, de empuñaduras de cuchillos o espadas o como herramientas para labrar imágenes. En esas épocas y según el uso que se les iba a dar, se seleccionaba a los bovinos por sus cuernos, así, cuanto más grandes, más valiosos eran los animales.

Por otro lado, los cuernos sirven a los productores para calcular la edad de un ejemplar. A los dos meses de nacer se hacen visibles y, a continuación, crecen un centímetro por mes, aproximadamente. En invierno el crecimiento se detiene y aparece un surco sobre el cuerno; al siguiente invierno aparece otro y así sucesivamente.

Actualmente, por la manera y la cantidad en la que se cría el ganado, la existencia de cuernos en los animales hace más difícil su manejo. Molestan cuando se deben aplicar vacunas o medicamentos porque es un riesgo para las personas que realizan ese trabajo. También son un obstáculo a la hora del embarque y transporte para el matadero, porque los animales viajan amontonados y se provocan grandes moretones en el cuerpo que disminuyen el valor de la carne en la comercialización final. Por eso, en todo el mundo se ha tratado de seleccionar razas que se denominan *polled*, que significa “variedad sin cuernos”. En el Paraguay, hace ya más de doscientos años, se logró una raza bovina, que además de presentar muy buenos rendimientos en temperaturas cálidas y pastos pobres, presenta ejemplares completamente desprovistos de cornamenta. Esta raza procede de un toro sin cuernos, nacido en 1770, de padres que tenían cuernos. Todos los hijos (el 100%) que se obtuvieron de aquel toro y de una vaca con cuernos, nacieron sin cornamenta. Luego, se cruzó a todos los ejemplares sin cuernos y así se obtuvo esta raza.



Vacunos sin cuernos.



Tholerates, flickr.com

Vacunos con cuernos.

1. Si elegimos la letra **C** (mayúscula) para representar el gen alelo dominante que determina la característica *presencia de cuernos* y la letra **c** (minúscula) para la representación del alelo recesivo relacionado con la *ausencia de cuernos*, ¿cuál de los dos cuadros siguientes corresponde al cruzamiento del primer toro sin cuernos con una vaca con cuernos? Fundamentá tu respuesta en la carpeta.

Vaca/Gametas femeninas	Gametas masculinas/Toro	
	c	c
C	Cc	Cc
C	Cc	Cc

Vaca/Gametas femeninas	Gametas masculinas/Toro	
	C	c
C	CC	Cc
C	CC	Cc

2. ¿Cuál es el genotipo del primer toro sin cuernos de esta raza de bovinos paraguaya? ¿Cuántos integrantes del par de alelos tienen que estar afectados por la mutación o cambio en la información genética para que ese toro nazca sin cuernos? Fundamentá tus respuestas.
3. ¿Qué genotipos deben tener las vacas y los toros que se cruzan para lograr una raza estable en la que ningún bovino nazca con cuernos? Fundamentá tu respuesta construyendo un cuadro de cruzamiento.
4. En la actividad 5 de la unidad 12 de este Cuaderno analizaste la herencia de los genes para el color del pelaje de los vacunos. Fundamentá por escrito en qué se diferencia aquel tipo de herencia, de la herencia de los genes, para la presencia o ausencia de cuernos que analizaste en esta actividad.



Recordá que está en marcha el experimento que armaste con los tres frascos y la carne cruda, al finalizar la unidad 12. Es importante que te acuerdes de observarlo periódicamente y que vayas registrando los cambios que van ocurriendo.

Los individuos de las especies salvajes también presentan variabilidad genética para cada una de sus características. Pero esta variabilidad no se relaciona con las acciones que los seres humanos realizan sobre la reproducción, sino con las posibilidades de adaptación a los cambios del ambiente. Para seguir estudiando la relación entre la variabilidad y los genes, en la actividad siguiente vas a analizar algunos casos de transmisión de los genes, en especies que viven en forma salvaje.



2. La variabilidad en las especies salvajes

En cualquier especie salvaje, un cambio en el ambiente puede resultar más favorable para alguna de sus variantes genéticas (fenotipos) que para otras. Por eso, los cambios en el ambiente provocan una selección natural entre los individuos de cada especie.



a) En la actividad 7 de la unidad 8 del CUADERNO DE ESTUDIO 2, en el apartado “Una historia más de mariposas”, estudiaste un ejemplo de selección natural para el caso de las mariposas nocturnas del abedul (*Biston betularia*).

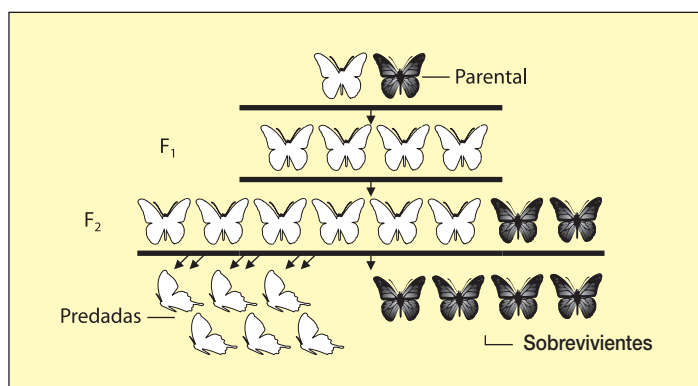
Reunite con un grupo de compañeros y recordá con ellos el caso. Miren las historietas que dibujaron cuando lo realizaron. Luego, analicen entre todos las preguntas que aparecen a continuación. Por último, cada uno copie en su carpeta el título de esta actividad y responda a continuación a las preguntas por escrito.



Si no recuerdan el caso, releen (o lean quienes no lo hayan hecho) el texto: “Una prueba viva de la evolución: los cambios en 50 años en la población de mariposas”.

1. ¿Cuál es la variabilidad para el color de las mariposas *Biston betularia*?
2. ¿Qué mariposas tenían mayor probabilidad de sobrevivir y dejar descendencia antes de que el humo de las industrias oscurecieran los árboles? Fundamentá tu respuesta.
3. ¿Qué factor o factores del ambiente provocaba/n la selección natural en esa época? ¿Y después del establecimiento de las industrias?
4. ¿A qué creés que se debe que las mariposas *Biston betularia* no tengan todas la misma coloración?

b) En esta parte de la actividad, vas a seguir analizando el cruzamiento entre las mariposas del abedul. Observá el diagrama que representa los resultados de los cruzamientos que comienzan con el de una mariposa clara (blanca) y una mariposa oscura (negra). Copiá el diagrama en tu carpeta y luego resolvé las siguientes consignas.



Las mariposas de esta especie son predadas; es decir, sirven de alimento a los pájaros que las atrapan sobre la corteza de los árboles donde se posan.

1. Si un solo par de genes alelos, que se pueden representar con la letras **A** o **a**, determinaran el color de las mariposas, ¿cuáles serían los genotipos de las mariposas progenitoras (Parental) y los de la primera generación o filial 1 (F₁)?
2. Dado que en la especie de mariposas *Biston betularia* hay claras (blancas) y oscuras (negras) y que en su ambiente originario la población tenía mayor proporción de claras (blancas) que de oscuras (negras), ¿qué color correspondería al genotipo homocigota dominante, cuál al heterocigota y cuál al homocigota recesivo?
3. Explicá por qué aparecen mariposas negras en la segunda generación (F₂), si en la primera o F₁ todas eran blancas.
4. ¿Por qué, si genéticamente es más probable que las mariposas tengan fenotipo claro (blanco), a partir de la instalación de las fábricas la mayoría de las mariposas de la población presenta fenotipo oscuro (negro)? ¿Qué parte del diagrama representa esta situación? Indícalo en tu carpeta.
5. Si en una generación no se salvara de ser comida (predada) por los pájaros ni una sola mariposa blanca, situación que se indica en la base del diagrama, ¿en la generación siguiente podrían nacer mariposas blancas? Fundamentá tu respuesta teniendo en cuenta los genotipos de las mariposas sobrevivientes, los genes que llevarían sus posibles gametas femeninas y masculinas y cómo se combinarían en las cigotas que darían origen a las mariposas de la siguiente generación. Quizás te resulte práctico realizar un diagrama de cruzamiento como los que aparecen en la actividad 2 de la unidad 12 de este Cuaderno.
6. Revisá la respuesta que diste en el punto 4 de la consigna a, de esta misma actividad y si fuera necesario ampliála agregando, a tu respuesta anterior, los argumentos que incluyan los conceptos genéticos.
7. Dos mariposas, una de genotipo **AA** y la otra **Aa**, es decir, ambas de fenotipo claro (blanco), antes de reproducirse entre sí se ensucian con hollín y se las observa oscuras. ¿Qué probabilidad hay de que entre sus hijos haya mariposas de fenotipo oscuro (negro)?



c) Reunite con un compañero y lean el siguiente texto.

Es posible que una especie origine otra u otras especies porque las combinaciones de genes que heredan los hijos no son idénticas a las combinaciones de genes de sus padres.

En relación con las condiciones del ambiente en el que viven, aquellos individuos de una especie que tienen las combinaciones de genes más ventajosas son los que sobreviven más y dejan mayor descendencia. Por eso se puede decir que, en interacción con el ambiente, quedan “seleccionadas” dentro de la especie las variantes genéticas ventajosas que son las que determinan las características más aptas para la vida en ese lugar.

Pero si se produce un cambio en el ambiente, las variantes genéticas ventajosas van a ser, probablemente, las de los individuos menos parecidos a sus padres. Esto se explica porque los padres estaban adaptados al ambiente en las condiciones previas al cambio; es decir, estaban adaptados a ese ambiente y no al nuevo. Cuanto más drástico sea el cambio del ambiente, mayor será la posibilidad de que sobrevivan mejor los individuos que tenían menos ventajas en el ambiente anterior. En el ejemplo de las mariposas, cuanto más claro es su color más desapercibidas pasan en los troncos blancos; cuanto más oscuras, más desapercibidas pasarán en los troncos sucios del bosque con hollín luego de la instalación de las fábricas con chimeneas.

Con el tiempo y los sucesivos cambios, los integrantes de la especie son tan distintos genéticamente de los que había en un comienzo, que ya no son de la misma especie que sus antecesores. Se dice entonces que la especie se adaptó o evolucionó.

La selección natural puede fundamentarse en que son los genes o unidades hereditarias los que provocan la variabilidad entre los individuos que componen una especie. Las tres causas de las variantes genéticas o los diferentes alelos entre los individuos de una especie son: las mutaciones en el ADN, la recombinación de genes de los cromosomas homólogos (que ocurre en los entrecruzamientos durante meiosis) y la formación de nuevos individuos en la reproducción sexual por la unión al azar de dos gametas que llevan cromosomas con genes alelos diferentes (porque provienen uno de cada progenitor).

1. Discutí con tu compañero qué título te parece mejor para el texto que acaban de leer. Escríbelo en borrador.
2. En la unidad 8 del CUADERNO DE ESTUDIO 2 buscá, con tu compañero, ilustraciones que representen lo que se explica en el texto. Comenten por qué las eligieron y anotalas en una hoja borrador.
3. Ahora escribí en tu carpeta el título que habías anotado en borrador y copió debajo las imágenes que seleccionaron.
4. Con las ideas que escribiste en borrador para justificar tus elecciones de las imágenes, escribí un epígrafe debajo de cada una.

Hasta aquí estuviste estudiando que las mutaciones y las recombinaciones de genes que se producen en la reproducción son la causa de la existencia de diferentes razas o variedades y también de la evolución de las especies.

TEMA 2: EL ORIGEN DE LA VIDA

La ciencia busca y da respuestas a preguntas sobre cómo se formaron los primeros seres vivos. Para conocer algunas de ellas, en este tema estudiarás el recorrido que, a través del tiempo, realizaron los científicos: construyeron algunas hipótesis, fueron descartando algunas y reemplazándolas por otras, hasta llegar a las ideas sobre el origen de la vida más aceptadas en la actualidad.



3. Los primeros intentos de refutar la generación espontánea

Entre las primeras teorías sobre el origen de la vida, las más aceptadas correspondían a las llamadas “de generación espontánea”. En esta actividad vas a estudiar los principales trabajos científicos que trataron de demostrar que esas ideas no eran correctas. Como se dice en ciencia, vas a analizar cómo se intentó **refutar** dicha teoría.



a) Vas a retomar el experimento de los frascos que empezaste hace varios días, cuando terminaste la unidad 12. Reunite con un compañero y lean el siguiente texto. Luego resuelvan las consignas que aparecen abajo.

Hasta bien entrado el siglo XIX, las ideas sobre el origen de la vida eran iguales que en el siglo XVI o aun antes. Las más aceptadas sostenían que existía una fuerza creadora o principio vital que, en presencia de organismos en descomposición o en determinadas condiciones de la materia inorgánica, producía seres vivos. Así, se planteaba que los escarabajos, las moscas y los gusanos nacían de los animales muertos. Inclusive, se recomendaban experiencias que avalaban esas afirmaciones. Estas ideas son conocidas como *Teoría de generación de vida de forma espontánea* o simplemente, *Generación espontánea*.

1. Buscá la hoja donde anotaste tus observaciones periódicas. Colocale como título el nombre de esta actividad. Luego, agregá la hoja en tu carpeta.
 2. Conversá con tu compañero sobre lo sucedido en cada uno de los frascos al cabo del tiempo transcurrido desde el inicio del experimento. ¿Cuáles serán las causas de las similitudes o diferencias entre los resultados en los tres frascos?
 3. ¿Qué pasaría en cada frasco si lo dejaran así por mucho tiempo?
 4. Elaboren una síntesis de las conclusiones sobre el experimento y escribanla en forma individual en la carpeta.
- b)** En 1668, un médico italiano llamado Francisco Redi se enfrentó a la idea de la generación espontánea. En el siguiente texto hallarás la información sobre sus experimentos. A partir de su lectura, podrás comparar los resultados del experimento de Redi con los que obtuviste en tu experimento. Léelo con un compañero y luego resuelvan las consignas que aparecen debajo del texto.

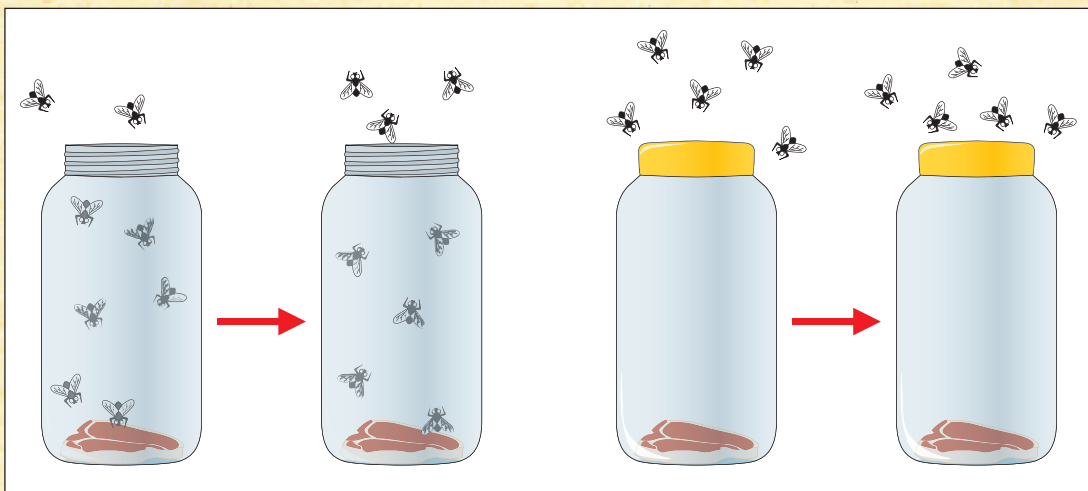
• • • Sobre frascos tapados y destapados, carne, moscas, caldos y microbios

En la época en que vivía Francisco Redi circulaban toda clase de recetas, que hoy resultarían ridículas: cómo obtener lombrices de la tierra húmeda o moscas de la carne podrida o peces de las hojas que caen en el agua. Redi sostuvo que los gusanos sólo nacen de huevos depositados por moscas y no de otra manera. El inquieto médico italiano decidió probar sus ideas con un sencillo experimento: colocó pedazos de carne en frascos de boca ancha y dejó unos abiertos y otros herméticamente cerrados. A los pocos días encontró gusanos en los frascos abiertos, pero no en los cerrados.



Francisco Redi fue un investigador que realizó un gran número de experimentos sobre diversos gusanos, animales parásitos y el veneno de las serpientes. Con el resultado de sus observaciones y experimentaciones, escribió varios libros, entre ellos *Experiencias sobre la generación de los insectos*. Allí describe cómo los insectos nacen de larvas con forma de gusano.

Sin embargo, esto no fue suficiente para probar que la carne, por sí misma, no originaba los gusanos. Los **espontaneístas**, es decir aquellos que pensaban que la vida se generaba espontáneamente a partir de cualquier material, afirmaron que la falta de aire en los frascos con tapa impedía la formación de los gusanos. Entonces, Redi, antiespontaneísta muy ingenioso, repitió los experimentos, pero cerrando algunos frascos con una tela de trama abierta, como la gasa. Y en estos frascos tampoco aparecieron gusanos.



Para Francisco Redi, era evidente que no había gusanos porque las moscas no podían entrar en los frascos tapados y depositar adentro sus huevos.

A pesar de que Redi demostró claramente que los seres vivos no nacen de la materia muerta, las ideas sobre la generación espontánea estaban tan arraigadas que, cien años después, seguían siendo predominantes. Sin embargo, las mejoras en la fabricación de microscopios cada vez más potentes permitieron la identificación de protozoos y bacterias que se encontraban en materiales en descomposición, en el agua y en otros medios. Estos descubrimientos reavivaron las creencias de los espontaneístas y también las polémicas. Alrededor de esa época se conocieron los trabajos del inglés John Needham quien aseguraba que cada partícula microscópica tenía una “fuerza vital” que provocaba la aparición de microorganismos. Sus experimentos consistieron en llenar botellas con caldos de carne de cordero, calentados durante dos minutos, y sellar los recipientes con tapones de corcho. Como aparecieron los microorganismos en los caldos, Needham concluyó que la generación espontánea de los microbios era posible dentro de los materiales en putrefacción.

A las conclusiones del inglés se contrapusieron las de investigador italiano, Lazzaro Spallanzani, quien calentó los caldos mucho más tiempo que Needham y no tuvo aparición de microbios. En consecuencia, concluyó que la técnica de su oponente había sido aplicada un tiempo insuficiente y que los organismos encontrados en sus caldos procedían del aire que penetraba por los poros de los tapones de corcho. Needham, a su vez, aseguraba que el italiano, con su largo tiempo de hervido, había destruido la “fuerza vital de la materia”.

1. En tu experimento, ¿aparecieron “gusanitos” en el frasco destapado como ocurrió en el experimento de Francisco Redi? Si aparecieron, ¿qué deberías hacer para ver si son larvas de moscas? Y si no aparecieron, ¿cuáles podrían ser las causas? ¿Aparecieron otros tipos de seres vivos que conozcas? Discutí las respuestas con tu compañero y anoten luego sus hipótesis en sus carpetas.
2. Leé el siguiente texto y resolvé las consignas que se encuentran debajo.

En el siglo XVII, el investigador de la naturaleza Johann Baptiste van Helmont aseguraba que si se ponen granos de trigo en una camisa sucia con sudor de mujer, y se coloca la camisa que envuelve los granos dentro de una vasija, en un lugar oscuro, entonces al cabo de veintiún días aparecerán ratones de ambos sexos ya desarrollados y listos para reproducirse. Van Helmont agregaba que, en ese caso, el sudor de mujer sería el principio vital o engendrador de vida.

- Decidí y fundamenté si Johann Baptiste van Helmont pensaba como Francisco Redi o sostenía una posición espontaneísta.
- Escribí un comentario con opiniones tuyas tratando de explicar por qué el investigador encontró ratones ya adultos entre los pliegues de la camisa.

3. Buscá en una enciclopedia o en los libros de Ciencias Naturales que presenten el tema del origen de la vida, algunos datos biográficos de Lazzaro Spallanzani y de John Needham que no figuren en el texto que leíste. Por ejemplo: años de nacimiento y fallecimiento, ciudad en la que residieron y trabajaron, su profesión específica, sus aportes a la ciencia. Luego, usando esos datos y también los del texto, escribí una breve referencia biográfica para cada uno.

4. Según lo que leíste sobre los experimentos y las ideas de Lazzaro Spallanzani y de John Needham, ¿cuál de los dos era espontaneísta y cuál antiespontaneísta? Fundamentá tus respuestas.

Durante gran parte del siglo XIX, la teoría de la generación espontánea seguía siendo debatida, por eso en 1859 la Academia de Ciencias Francesa convocó a dilucidar el problema otorgando un premio al científico que de manera precisa y mediante experimentos, comprobara la veracidad o falsedad de tal idea. El premio lo obtuvo Louis Pasteur.



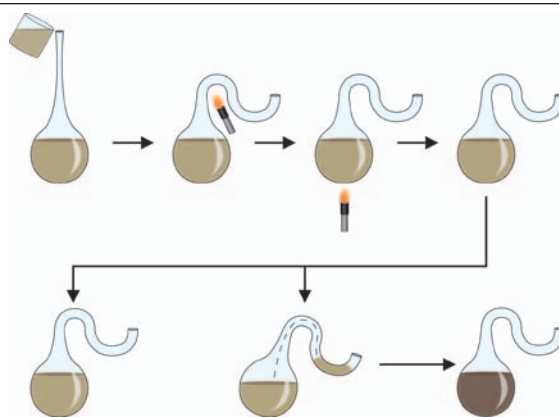
4. El experimento de Louis Pasteur

Louis Pasteur estaba seguro de que los microbios estaban presentes en todas partes, inclusive en el aire y que, al reproducirse, eran la causa de la putrefacción y no su consecuencia. Con sus originales diseños experimentales, Pasteur pudo, finalmente, demostrar sus ideas y afirmar que todos los seres vivos, incluidos los microorganismos, sólo se originan de otros organismos semejantes y no de la materia sin vida. En esta actividad estudiarás cómo, con un sencillo experimento, Pasteur cumplió con el propósito encomendado por la Academia de Ciencias Francesa.



a) Para analizar el experimento de Pasteur, comentá con un compañero y con tu docente, el significado de la palabra esterilización y resolvé las siguientes consignas.

1. Observá el dibujo que muestra las etapas del experimento de Pasteur y leé atentamente el epígrafe.



Louis Pasteur construyó balones o botellas esféricas de vidrio con un largo cuello. En cada botella vertía caldo hasta cubrir la mitad de su capacidad. Después ablandaba el cuello del envase con la ayuda de un soplete y lo ondulaba hasta darle la forma de “S” o “cuello de cisne”. Luego, hervía el líquido hasta que por el extremo del cuello salía un chorro de vapor. Este proceso de hervido es una de las formas de esterilización o destrucción de los microbios. Pasteur dejaba enfriar los balones con lo cual comprobaba, algunos días después, que el líquido no se alteraba, aunque el aire ingresaba libremente por el extremo abierto del tubo en “S”. Justamente por esa forma del envase, las partículas de polvo y los microorganismos del aire quedan adheridos a las paredes del tubo. Pasteur comprobó que si inclinaba el balón y el líquido entraba en contacto con el cuello o bien si cortaba el cuello del balón, en el caldo aparecían los microorganismos. Además, con la utilización de microscopios, Pasteur pudo comprobar que el aumento en la cantidad de microorganismos se debía a que se desarrollaban unos de otros, por lo que a medida que pasaba el tiempo, aumentaba la cantidad de microorganismos, al menos hasta que se acababan los nutrientes del caldo.

2. Copiá el dibujo, ampliado, en una cartulina o papel grande. Ponele un título.
3. Construí una infografía, distribuyendo la información del epígrafe.
4. Si es posible, reunite con un compañero y conversen sobre las similitudes y diferencias entre los experimentos de Redi y de Pasteur. Comparen todos los aspectos posibles: los materiales, los envases y los dispositivos que usaban, las ideas que cada uno tenía sobre la generación espontánea de la vida, los resultados a los que llegaron, el tipo de ser vivo que buscaban y la tecnología de la que disponían. Agreguen todas las cuestiones que a ustedes les parezcan apropiadas. Mientras charlan, anoten en sus carpetas algunas palabras o frases clave para cada aspecto que comparan. Luego piensen cómo hacer un cuadro comparativo de los dos experimentos con todo lo que anotaron y constrúyanlo. Pueden hacer uno como borrador y comentarlo con el docente antes de pasarlo en la carpeta.
5. Respondé la siguiente pregunta y fundamentá tu respuesta. Escríbala recuadrada en tu carpeta con el título “En síntesis” y pedí a tu docente que controle si es correcta.

¿Los seres vivos se originan de los materiales en descomposición o los materiales se descomponen por la acción de seres vivos?

b) Además de demostrar que un ser vivo sólo nace de otro ser vivo, Louis Pasteur realizó otros descubrimientos que cambiaron muchas cuestiones de la medicina, de la higiene diaria y de la alimentación. Por eso es considerado uno de los biólogos de mayor importancia.

1. Leé el siguiente texto.

• • • El padre de la microbiología

Hasta las investigaciones de Pasteur, se pensaba que la fermentación era un proceso únicamente químico, sin ninguna relación con los seres vivos. Mediante sus observaciones al microscopio, Pasteur demostró que tanto en la fermentación del vino como en la de la cerveza intervenían microorganismos vivos como “elaboradores” del producto: las levaduras. Pero además descubrió que el avinamiento o acidificación del vino y de la cerveza se producía por causa de otros microorganismos aun más pequeños que las levaduras, las bacterias. Para evitar este proceso que arruinaba el vino y la cerveza, Pasteur inventó un procedimiento: calentaba las bebidas hasta que alcanzaban



Actualmente, existen desde usinas pasteurizadoras, que son edificios completos, hasta artefactos rodantes con tambores pequeños para la esterilización de volúmenes pequeños de líquidos. En muchos casos el control de las temperaturas necesarias para el proceso está totalmente automatizado.

una temperatura aproximada de 70 °C y luego las enfriaba rápidamente, con ello mataba los microorganismos. Esta técnica, que después se generalizó a todo tipo de alimentos líquidos, es conocida en su honor como **pasteurización** y es de suma importancia, tanto para conservar los alimentos como para garantizar que nos lleguen libres de los microbios productores de enfermedades.

También, Pasteur descubrió la intervención de microorganismos en la producción de enfermedades, que desde esa época se denominaron **microbios patógenos**. Al comprender que ciertas enfermedades son causadas por microorganismos que se adquieren por contacto con algún componente del ambiente, fue posible tratar de evitar esos contagios. A partir de allí, se comprendió por qué son necesarias la higiene personal y del ambiente, el agua potable y la esterilización del instrumental quirúrgico, y se desarrollaron numerosos productos y técnicas con estos fines.

Desde que se descubrió que existen microbios en todas partes y que algunos de ellos enferman, Pasteur centró su atención específicamente en determinadas enfermedades. Buscaba los microbios patógenos causantes del carbunco de los rebaños de ovejas, el cólera de las aves y la rabia transmitida al hombre por la mordedura de un animal rabioso (por ejemplo, perros y murciélagos).

Por todos sus descubrimientos, relacionados con la vida microscópica, especialmente con los microbios perjudiciales para el ser humano y por la metodología que desarrolló para estudiarlos, Pasteur es considerado el padre de la microbiología.

2. Pensá algunas situaciones u objetos cotidianos que aparecen en el texto, que tengan relación con los aportes científicos o tecnológicos de Pasteur y justificá tu elección.

Pasteur demostró que los seres vivos, incluso los microorganismos, sólo nacen de otros seres vivos semejantes y no espontáneamente de materiales muertos o inertes. Sostuvo que la putrefacción o descomposición de alimentos o materiales de origen biológico se produce por la acción de seres vivos sobre esos materiales y no que esos materiales en descomposición se convierten espontáneamente en seres vivos.

Desde la época de Pasteur se reconoció que los microbios están por todas partes y se comenzó a entender la necesidad de eliminarlos para poder evitar enfermedades y la destrucción de alimentos. También se descartó la generación espontánea, aceptando que, en la situación actual de la Tierra, la vida sólo proviene de sí misma. Sin embargo, todos esos conocimientos tampoco pudieron aclarar cómo y cuándo se originaron los primeros seres vivos. Por eso en la siguiente actividad vas a seguir estudiando las ideas sobre el origen de la vida, posteriores a las de Pasteur.



5. El origen bioquímico de la vida

Charles Darwin fue un naturalista inglés que nació en 1809 y murió en 1882. Postuló la idea de que la vida evoluciona y con ella sentó las bases para que algunos científicos pudieran pensar que en las condiciones de la Tierra primitiva habría ocurrido un proceso lento de evolución química, previamente a la aparición de la vida.

En 1924, el bioquímico ruso Alexander Oparín (1894-1980) y, casi simultáneamente, el biólogo inglés John Haldane (1892-1964) sostuvieron las ideas de la evolución prebiológica o prebiótica.



Para realizar las consignas **a** y **b** de esta actividad buscá información e imágenes, en alguno de los libros de Ciencias Naturales de la biblioteca (en los destinados a 2° o 3° año), acerca de la teoría de la evolución química o prebiológica de Oparín-Haldane. A medida que leas los libros, vas a encontrar algunas palabras que no son de uso corriente y cuyo significado tal vez no puedas deducir de la lectura del texto. Tené a mano el diccionario para buscar esas palabras y que no te impidan la comprensión del tema.

a) Con la información que encuentres, vas a escribir un texto. A continuación, encontrarás una serie de preguntas, podés responderlas y luego elaborar tu informe a partir de las respuestas o tomarlas como un índice de temas que deberás incluir para que el texto que escribas resulte completo.

1. ¿Qué características o condiciones del ambiente de la Tierra primitiva presupone la teoría de Oparín-Haldane?
2. En esa etapa de la Tierra, ¿cuál habría sido la fuente de energía que permitió que las moléculas simples de sustancias –como los gases nitrógeno (N_2), dióxido de carbono (CO_2) y vapor de agua (H_2O)– se combinaran y, en consecuencia, formaran moléculas estables más complejas que las sustancias orgánicas –como la glucosa, los ácidos grasos o los aminoácidos–?
3. ¿A qué llamó Oparín “caldo nutritivo” o “sopa primigenia”? ¿Por qué le puso ese nombre?
4. Según la teoría del origen de la vida por evolución química, en el caldo nutritivo o sopa primigenia se habrían asociado diferentes tipos de moléculas, principalmente proteínas, que generaron una especie de burbujas. ¿Qué nombre le dio Alexander Oparín a esas burbujas estables? ¿De qué estructuras características de los seres vivos sería antecesoras directas?

Las teorías científicas se avalan con evidencias y, en el caso de las teorías relacionadas con las Ciencias Naturales, se proponen experimentos cuyos resultados sirven para sustentar, verificar o refutar las ideas o hipótesis que se proponen.

b) En este punto de la actividad, vas a conocer experimentos que permiten sostener la *Teoría de la evolución prebiótica*, también llamada *Teoría de la evolución química de la vida*.

Leé el siguiente texto y luego respondé en tu carpeta, por escrito, a las preguntas que figuran debajo.

• • • Paso a paso en la comprobación experimental de la hipótesis de Oparín-Haldane

La teoría de Oparín-Haldane ha podido ser parcialmente confirmada, gracias al científico estadounidense Stanley Miller (nacido en 1930). En 1953, Miller era un joven químico que trabajaba bajo la dirección de Harold Urey, quien obtuvo el premio Nóbel de Química en 1934. Miller simuló por primera vez la atmósfera primitiva con la mezcla de gases que había propuesto Oparín. Así, virtió la mezcla en un balón de vidrio (un envase esférico de cuello largo) y la bombardeó con descargas eléctricas. Después de una semana, analizó cuidadosamente los productos de la reacción y comprobó que se habían formado, entre numerosos compuestos orgánicos, aminoácidos, componentes de las proteínas, sustancias propias y fundamentales de todos los seres vivos. Desde este primer experimento, casi todos los aminoácidos que existen en las proteínas se pudieron producir en los laboratorios sin la intervención de los



seres vivos, es decir, por producción sintética. Así, se demostró que sólo se forman si la mezcla de gases utilizada es rica en hidrógeno.

El siguiente experimento, fundamental para la evolución prebiótica fue realizado por el investigador español Juan Oro (1923-2004). En 1961, Oro, en un experimento similar al de Miller y Urey, encontró, además de aminoácidos, un compuesto más complejo: adenina. Este es un componente básico de las enormes moléculas que llevan y transmiten la información hereditaria, conocidos como ácidos nucleicos (ADN y ARN).

Actualmente, se ha logrado obtener sintéticamente todos los componentes del ADN y del ARN. Los avances en la comprensión del papel que desempeñan los ácidos nucleicos en la autorreplicación de los seres vivos ha llevado a los científicos a proponer, que la vida se originó en un “caldo primitivo”, mucho más rico que el obtenido por Miller y Urey. Esta “sopa” que dio origen a la vida habría tenido proteínas, grasas, azúcares y todos los componentes que constituyen el ARN, el ácido nucleico más simple, capaz de replicarse y servir como almacén de información hereditaria.

El estudio del origen de la vida es un tema en el que se sigue avanzando, pero a pesar de los grandes progresos realizados en todas las ciencias involucradas, hasta ahora no se ha llegado a obtener experimentalmente ninguna célula, ni siquiera una de las más simples.

También se estudian los materiales de los meteoritos y las rocas de otros planetas que aportan las misiones espaciales, para verificar si contienen células o biomoléculas. En estos materiales tampoco se han encontrado rastros que permitan afirmar que la vida es de origen extraterrestre.

1. ¿Las sustancias de las cuales partieron en sus experimentos Stanley Miller y Juan Oro eran materia orgánica o inorgánica? ¿Y las sustancias que obtuvieron? Buscá algunos ejemplos que avalen tus respuestas.
2. Pese a que estos experimentos dan sustento a la idea de que los seres vivos se originaron en la Tierra a partir de las sustancias que pudieron formarse en los mares de la Tierra primitiva, no demuestran cómo se originaron los seres vivos. ¿Por qué?
3. Consultá con tu docente para organizar una conversación entre todos para compartir las explicaciones científicas que están estudiando sobre el origen de la vida.
4. Entre las imágenes que identificaste en los libros de Ciencias Naturales que estuviste consultando, seleccioná el dibujo de un artefacto experimental relacionado con la teoría de la evolución prebiótica y copialo en tu carpeta (podés calcarlo). Con la información que leíste del texto que aparece arriba elaborá un epígrafe que acompañe el dibujo.



6. Volver sobre los conceptos básicos

En esta actividad vas a poner a prueba cuánto aprendiste trabajando con esta unidad. Por eso, antes de realizarla, sería conveniente que releas y estudies las anotaciones que hiciste en tu carpeta relacionadas con las actividades anteriores. Aquí vas a encontrar un conjunto de problemas que se refieren a los conceptos básicos de los dos temas que estudiaste.



Tené la carpeta disponible para consultar tus textos si fuera necesario.



a) Copiá en la carpeta las siguientes afirmaciones y decidí si son verdaderas o falsas. Luego, fundamentá cada respuesta con una explicación o con un ejemplo. Si es posible, resolvelas con otros compañeros y conversen sobre cada una antes de escribir las repuestas en sus carpetas.

1. La reproducción sexual es una de las causas de la variabilidad genética.
2. Las características hereditarias de los seres vivos están determinadas por el material genético. Cuando los genes mutan, aparecen nuevas características.

b) El siguiente es un caso de la variabilidad genética de los caballos en relación con el color del pelaje y su manera de andar. Copialo en la carpeta y respondé las preguntas que figuran abajo.

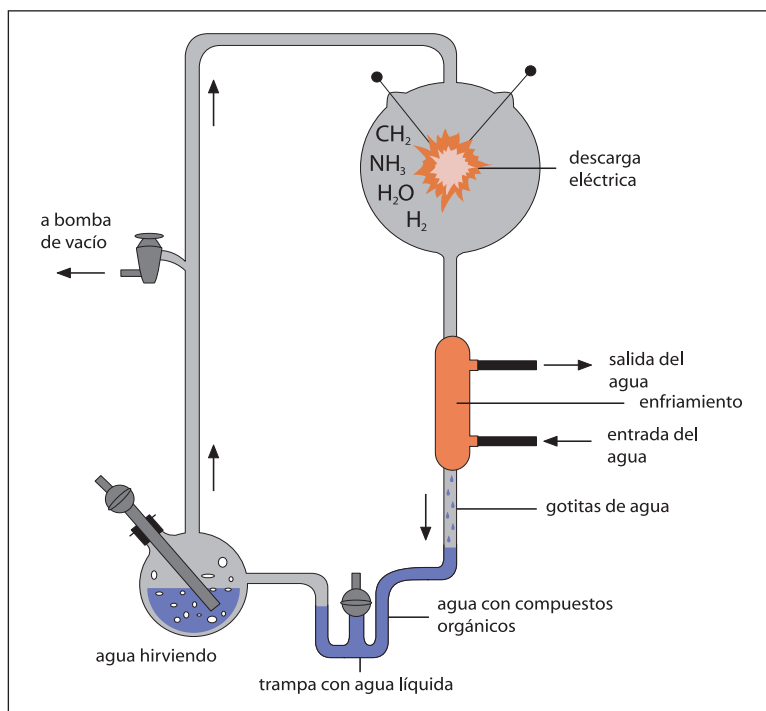
En los caballos, el color negro del pelaje depende de un gen dominante **N** y el castaño, depende de su alelo recesivo **n**. El andar al trote se debe a un gen dominante **T** y el andar al sobrepaso depende de su alelo recesivo **t**. Se tiene una tropilla con caballos de los siguientes genotipos **NNtt** – **nnTt** – **nnTT** – **nNTt**.

1. ¿Qué color y forma de andar tiene cada uno de los caballos con esos genotipos?
2. ¿Habría alguna otra variante de genotipo no considerada entre las anteriores? Si fuera así, ¿qué características tendría el caballo con esa combinación de genes?
3. ¿Qué caballos se deberían cruzar si se deseara que con el tiempo todos fueran trotadores?

c) Para resolver esta parte de la actividad, tendrás que pensar en todos los experimentos que parten de diferentes hipótesis sobre el origen de la vida. Observá atentamente la imagen siguiente y luego respondé a las preguntas en tu carpeta.

1. ¿Cual de los siguientes investigadores llevó a cabo el experimento cuyo dibujo esquemático observas en la imagen de la página anterior? Explicá para cada uno por qué lo elegiste o por qué lo descartaste.

- Francisco Redi
- Louis Pasteur
- Stanley Miller



2. ¿Cuál es el nombre de las sustancias cuyas fórmulas aparecen en la imagen?
3. Como lo indica la figura, dichas sustancias se hallan dentro del balón. ¿En qué estado se supone que se encuentran al momento del experimento? ¿Qué simulan en conjunto?
4. Las gotitas que caen se suponen que simulan las lluvias ¿qué tipo de sustancias llevan disueltas? ¿Sus moléculas son más complejas o más simples que las que aparecen con sus fórmulas dentro del balón? Da algún ejemplo y explicá por qué se dice que son más complejas.
5. En la imagen no aparece ningún ser vivo, ¿por qué este experimento tiene que ver con el origen de la vida?

Para finalizar

En las actividades de esta unidad analizaste aspectos de dos temas importantes para la Biología actual: la base genética de la evolución y el origen de la vida.

Sobre esos temas pudiste estudiar que:

- Si no existieran variantes genéticas (variabilidad) entre los individuos de una especie de cría o cultivo, hubiera sido imposible realizar una selección artificial o “mejoramiento” para obtener las características deseadas en los individuos.
- La evolución de una especie salvaje es el resultado de la selección natural del ambiente sobre las variantes genéticas (variabilidad) que poseen los individuos que la componen.
- La evolución de las especies explica la diversidad de seres vivos del planeta, pero no de dónde salió el primer ser vivo. La primera respuesta que dieron muchos científicos a esa pregunta fue la idea de la generación espontánea de la vida.
- La refutación a la teoría de la generación espontánea llevó mucho tiempo y resultó infructuosa hasta que Louis Pasteur realizó sus experimentos en los balones con cuello de cisne.
- Una vez demostrado que hasta los más pequeños seres vivos sólo provienen de otros seres vivos semejantes, otra vez aparece necesariamente la pregunta ¿de dónde salió el primer ser vivo? La Teoría de la evolución prebiológica de Oparín-Haldane viene a dar respuesta a esa pregunta.
- En los experimentos de Miller-Urey y Oró, y en otros que se han realizado posteriormente, se produjeron importantes evidencias para sostener que el origen de los primeros seres vivos del planeta, las bacterias, ha sido terrestre y que se produjo por un aumento en la complejidad de los materiales preexistentes.

Seguramente, estos temas han despertado tu interés y, por qué no, también tu asombro. En la unidad siguiente seguirás estudiando Biología, pero ahora enfocada en el cuerpo humano. Así, con la siguiente unidad comienza un grupo de tres unidades que ponen el foco en los mecanismos y los sistemas de nuestro cuerpo que hacen posible su adecuación a los cambios del ambiente y nos permiten mantenernos vivos.

UNIDAD 14

Regulación y control en el cuerpo humano y su relación con la reproducción humana

En esta unidad vas a estudiar el sistema glandular hormonal o endocrino. A modo de ejemplo, conocerás algunos de los mecanismos de regulación y control que se producen en ese sistema. Así, podrás comprender cómo funcionan la regulación y el control químico en un organismo vivo complejo, como el ser humano.

Por ejemplo, cuando una persona se siente amenazada por algún factor externo, como el ataque de un animal feroz, puede reaccionar de dos maneras opuestas: huir o enfrentarse con la fiera. En cualquiera de los dos casos, todo el cuerpo se prepara para una acción rápida de emergencia.

- Las pupilas de los ojos se agrandan, así podrá ver mejor.
- Empalidece, es decir, la piel de la cara se encuentra menos irrigada de sangre, porque la circulación se deriva a las extremidades del cuerpo. De este modo estará en mejores condiciones para correr o desarrollar la fuerza de sus brazos.
- En el corazón se produce mayor frecuencia cardíaca, así llega más volumen de sangre a sus músculos, lo cual aumenta la eficiencia en la carrera o en la fuerza necesaria para el ataque.
- La respiración es agitada y se produce una mejor incorporación del oxígeno y eliminación del tóxico dióxido de carbono, producto del gasto de energía necesario para ponerse en funcionamiento.
- La transpiración es más intensa, porque el sudor enfría los músculos recalentados por un exceso de actividad.
- El hígado libera sus reservas de glucosa, de modo que las células de los músculos disponen de una mayor fuente de energía.

Analizando este ejemplo puede surgir la pregunta: ¿Cómo es que, en una situación de alarma, el corazón, los vasos sanguíneos, la piel, las pupilas, el hígado y los pulmones aceleran su funcionamiento simultáneamente? Una respuesta que explica el comportamiento de una persona en situación de temor es que los millones de células del cuerpo humano, más allá de que sean del mismo órgano, están comunicadas entre sí y con el ambiente externo y, además, funcionan en forma integrada. Si no fuera así, todas esas reacciones no podrían ser posibles al mismo tiempo. Pero la coordinación celular de un ser vivo y su relación con el ambiente no son situaciones extraordinarias para casos de emergencia, son hechos continuos que hacen posible la vida de los organismos pluricelulares en cada momento.

En el cuerpo humano hay distintos mecanismos de comunicación de las células entre sí, con el ambiente y con los sistemas corporales que los producen: el nervioso, el glandular hormonal o endocrino y el de defensas o inmunitario. En conjunto, se suelen llamar sistemas de la función de relación o sistemas de regulación y control de las funciones corporales. Aunque los tres sistemas mencionados están muy vinculados, y funcionan integrados, para comprender mejor cómo actúan, los vas a estudiar por separado.

TEMA 1: GLÁNDULAS Y HORMONAS DEL CUERPO HUMANO

En este tema vas a profundizar los conceptos de glándulas y hormonas que estudiaste en años anteriores. Tené a mano las unidades **11** de los CUADERNOS DE ESTUDIO **1** y **2**, y las carpetas con las soluciones de las actividades correspondientes a esas unidades, por si necesitás revisar algunos de estos conceptos. Podés utilizar tus propias carpetas o las de algún compañero.



1. Las glándulas que ya conocés

Seguramente, la palabra glándula no es novedosa para vos, porque ya la estudiaste asociada a componentes de los sistemas digestivo y reproductor y, en este último caso, su relación con unas sustancias llamadas hormonas sexuales. En esta actividad volverás a analizar desde otro punto de vista esas glándulas.

a) Buscá, en una carpeta de 2° año, la solución a la actividad **3**, titulada “La digestión y el sistema digestivo”, correspondiente a la unidad **11** del CUADERNO DE ESTUDIO **2** y leela. Luego respondé por escrito a las siguientes preguntas:

1. ¿Qué órganos del sistema digestivo se denominan glándulas? ¿Por qué?
2. ¿Qué función tiene cada una de esas glándulas digestivas?
3. ¿Qué función permite diferenciar a las glándulas de otros órganos que no son glándulas?

b) Buscá y leé, en la unidad **11** del CUADERNO DE ESTUDIO **1**, el texto titulado “La maduración de los sistemas reproductores”.

1. Pensá qué se representa en las imágenes de ese texto.

c) Las fotos de la página siguiente están desordenadas. Corresponden a las distintas etapas de la vida. Nombra cada una y ordenalas según se suceden en el desarrollo de las personas. Luego, respondé, en tu carpeta, a las preguntas:

1. ¿En cuál de las etapas que representan las fotos comienzan a actuar las hormonas sexuales?
2. ¿Cuál es la causa que determina el comienzo de la producción de esas hormonas?
3. ¿En qué órganos se producen esas hormonas en cada sexo?
4. ¿Por qué esos órganos se llaman glándulas?
5. ¿Hay alguna etapa de la vida donde esas glándulas dejan de funcionar?



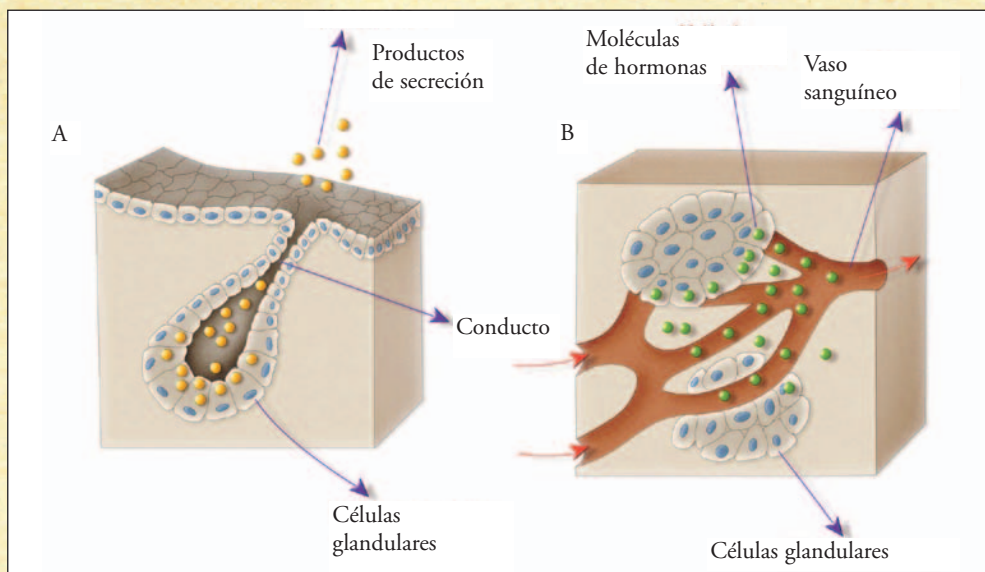
2. Los tipos de glándulas y el sistema endocrino humano

Ahora que ya recordaste cuáles son las glándulas del sistema digestivo y cuáles las que intervienen en la maduración de los sistemas reproductores, vas a profundizar tus conocimientos sobre los distintos tipos de glándulas y qué producen en cada caso, especialmente las que componen el sistema endocrino humano.

a) Leé el siguiente texto y luego resolvé las preguntas que se presentan a continuación.

• • • Distintos tipos de glándulas, según el destino de las secreciones

Cuando un órgano produce sustancias que salen de él se dice que secreta sustancias. Así, el sebo, el jugo digestivo y las lágrimas se denominan **secreciones** y los órganos que producen las secreciones se llaman **glándulas**. Por ejemplo, a través de sus poros, la piel secreta sebo, una sustancia grasa que impermeabiliza la piel, que cuando se produce en exceso forma lo que comúnmente se llama granitos o puntos negros. Las capas más internas de las paredes del estómago secretan jugo digestivo que degrada los alimentos. Los lagrimales de los ojos secretan un líquido que los mantienen húmedos y evitan infecciones, a ese líquido que llamamos lágrimas.



Cuando las glándulas (A) producen secreciones que salen por un conducto hacia el exterior o las vuelcan en un órgano con salida al exterior, se denominan **glándulas exocrinas** o de **secreción externa**. Este es el caso de las glándulas sudoríparas y las salivales, que producen la saliva en la boca y el sudor en la piel, respectivamente.

Otras glándulas (B) se denominan **endocrinas** o de **secreción interna** porque sus secreciones pasan directamente a la sangre y así, por ese medio interno, llegan hasta los órganos en los que actúan. Las secreciones de las glándulas endocrinas se denominan **hormonas**. Son ejemplo las glándulas endocrinas de los testículos, que producen la hormona testosterona, y las de los ovarios, que producen las hormonas estrógenos y progesterona.

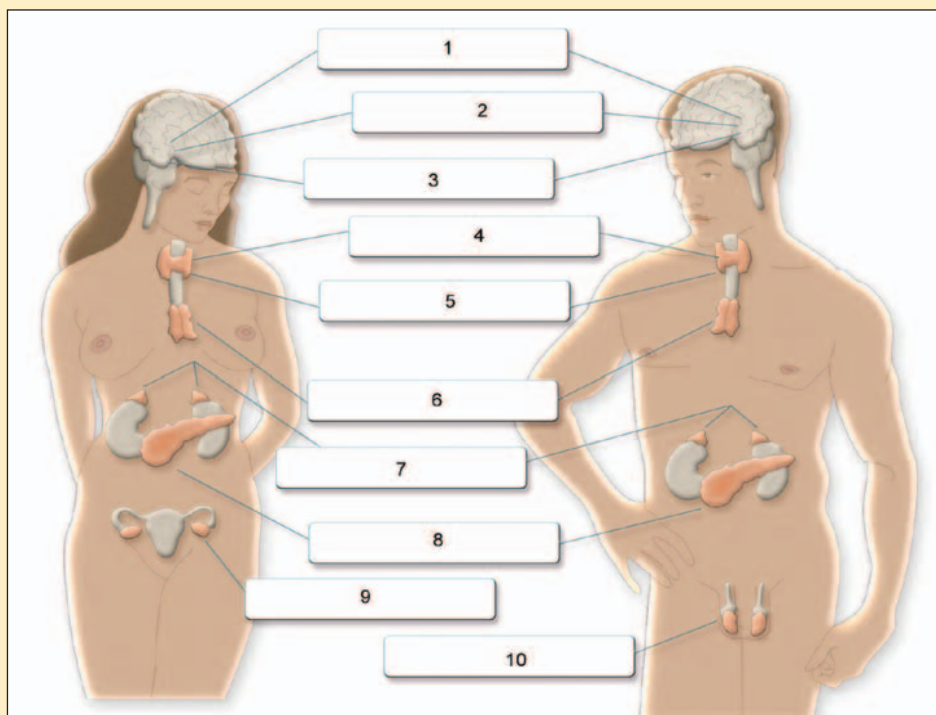
Las glándulas que además de hormonas producen otro tipo de secreciones se llaman **glándulas mixtas**. Por ejemplo, el páncreas produce una hormona llamada **insulina** y, además, el jugo pancreático, que se vuelca en el intestino delgado.


1. ¿En qué se diferencia una glándula endocrina de una exocrina?
2. ¿Cualquier secreción del cuerpo es producida por una hormona? Fundamentá tu respuesta.
3. El hígado y el estómago en la acción que llevan a cabo en el sistema digestivo producen bilis y jugo gástrico, respectivamente. En este caso, ¿son glándulas endocrinas o exocrinas? Fundamentá tu respuesta.



b) En la biblioteca, buscá en los libros de Ciencias Naturales información sobre el sistema endocrino (glándulas y hormonas). Identificala con señaldores porque vas a necesitar leerla para resolver la consigna **c**.

c) A partir de la siguiente imagen del cuerpo humano, donde se observan las principales glándulas endocrinas del sistema glandular hormonal o endocrino, vas a identificar o reconocer algunas glándulas que están en el cuerpo humano. Con la información que figura en los epígrafes y la información que señalaste en los libros de Ciencias Naturales vas a construir, en tu carpeta, un cuadro de síntesis de cuatro columnas. Para hacerlo, resolvé las consignas que aparecen a continuación.



 Aunque en el dibujo vemos las glándulas aisladamente, es muy importante tener siempre presente que se encuentran interconectadas, puesto que la circulación sanguínea transporta las hormonas que producen las glándulas.

1. Se encuentra en la base del cerebro. También se denomina pituitaria. Sus hormonas, llamadas en conjunto tropas o trópicas o trofinas, también se denominan por sus siglas, que muchas veces encontramos escritas en inglés. Por ejemplo, la hormona del crecimiento o somatotrópica o somatotrofina se abrevia HC o GH (growth hormone).
2. Está ubicada en la base del cerebro, pesa apenas 150 miligramos y produce la hormona melatonina.
3. Forma parte del cerebro y sus hormonas actúan sobre la hipófisis; en general, se suelen denominar “factores liberadores de hormonas hipofisarias”.
4. Produce la tiroxina y calcitonina. Se encuentra en parte anterior del cuello.
5. Se ubica en el cuello, detrás de otra glándula. Secreta la parathormona.
6. Se la encuentra en medio del pecho y detrás del hueso esternón. Produce la timosina.
7. Se encuentra detrás del estómago. Produce insulina y glucagón.
8. Se ubican encima de los riñones. Produce adrenalina, noradrenalina y corticoides, como los glucocorticoides.
9. Se ubican en la parte baja del abdomen. Producen estrógeno y progesterona.
10. Producen la hormona testosterona. Se encuentran dentro de los escrotos, unas bolsas de piel que cuelgan por fuera del cuerpo en la entrepierna de los varones.

1. Algunas glándulas endocrinas o mixtas seguramente ya las reconocés. Buscá los nombres de los que no reconocés en los libros de Ciencias Naturales. Guíate por las pistas que figuran en el epígrafe.
2. Cuando tengas la lista completa, anotá el nombre de cada glándula en la primera columna del cuadro con su número correspondiente, una debajo de la otra.
3. Utilizando la información de la imagen y del epígrafe, anotá en la segunda columna la ubicación de las glándulas en el cuerpo y en la tercera columna, escribí la o las hormonas que produce cada glándula. Ayudate con el libro de texto cuando te falte información para las hormonas de algunas glándulas.

4. En la cuarta columna, escribí una breve referencia de la acción que provoca cada hormona, usando información de los libros que conseguiste.
5. De las glándulas que reconociste, ¿cuáles son aquellas cuyas hormonas actúan sobre otras glándulas? Escribí una estrellita en el nombre que corresponda y debajo del cuadro volvé a escribir la estrellita seguida del texto: “Hormonas que actúan sobre otras glándulas”.



Una vez que construyas el cuadro, conviene que lo guardes en tu carpeta, porque lo vas a necesitar en otras actividades como fuente de información.



3. ¿Cómo actúan las hormonas?

Hasta acá estudiaste la diferencia entre la glándula endocrina y la exocrina, que son las principales glándulas que componen el sistema endocrino humano y que producen muchas hormonas. Pero ¿cómo puede cada hormona realizar su función específica en un determinado órgano si viaja en la sangre hacia todos los rincones del organismo junto con otras hormonas? En la próxima actividad vas a analizar, con un ejemplo, el mecanismo básico de cualquier hormona.

- a) Volvé a leer la presentación de esta unidad. Prestá atención a la información sobre una persona que tiene miedo. Luego leé el siguiente texto y resolvé las consignas que aparecen abajo.

• • • La acción de las hormonas con un ejemplo

Cuando una persona percibe una situación de emergencia, su cerebro reacciona produciendo impulsos nerviosos sobre la región central o médula de las glándulas suprarrenales o adrenales, ubicadas sobre los riñones. En consecuencia, las células de la médula suprarrenal se estimulan y vuelcan al torrente sanguíneo gran cantidad de una hormona denominada **adrenalina**. Así, en cuestión de segundos, se acumula en la sangre una cantidad mayor de adrenalina que la habitual en un estado de calma.

La adrenalina, como toda hormona, llega a través de la sangre, a todas las células del cuerpo, pero solamente actúa sobre aquellas células que poseen en su membrana externa moléculas receptoras capaces de asociarse con una molécula de la hormona. Las células que poseen los receptores para una determinada hormona se llaman **células blanco** de dicha hormona. Tienen este nombre, justamente, porque son células receptoras, es decir, son el “blanco” de las hormonas; en este caso, son las células blanco de la adrenalina.

El aumento de la concentración de adrenalina estimula la actividad metabólica de las células blanco que están repartidas por todo el cuerpo: en la pupila de los ojos, en el corazón y en los vasos sanguíneos, en el sistema respiratorio, en el hígado y en la piel. La adrenalina tiene la capacidad de aumentar el metabolismo celular hasta un 100%. Activa, especialmente, la reacción química por la cual el polímero (molécula formada por subunidades semejantes que se repiten más de dos veces) denominado **glucógeno** va soltando moléculas de glucosa que pasan al torrente sanguíneo. De este modo, todas las células del cuerpo disponen de más cantidad de ese combustible celular y pueden realizar sus funciones con mayor intensidad.



Como las hormonas son sustancias, se puede decir que hay una comunicación química entre la glándulas que las producen y los órganos sobre los que impactan y que, al asociarse con los receptores de las células blanco, se produce la interpretación de un mensaje químico: la acción de la propia hormona desencadena en las células blanco una respuesta específica.

Una hormona puede provocar una contracción, una secreción o un cambio interno de una célula. Mediante esas acciones, las hormonas controlan o regulan el funcionamiento de los órganos según los cambios del ambiente o del interior del organismo.

Para que una hormona ejerza su función de regulación y control, la glándula debe producirla en las cantidades apropiadas, debe hallarse en la sangre en cantidades o concentraciones consideradas normales. Si una hormona aparece en cantidades que se hallan por debajo de los valores normales, indica una **hipofunción glandular** (*hypo* en griego significa “debajo”, “poco” o “inferior”). En cambio, si la cantidad de hormona producida por la glándula sobrepasa los valores normales se origina una **hiperfunción glandular** (*hyper* en griego significa “exceso”, “demasiado” o “superior”). Tanto la hipofunción como la hiperfunción de una glándula provocan enfermedades. Por ejemplo, la escasa producción de hormona de crecimiento origina enanismo: el cuerpo de los niños no crece.

1. ¿Por qué una determinada hormona actúa sólo sobre sus células blanco?
2. Realizá un esquema sencillo con flechas y recuadros (diagrama conceptual) para representar el mecanismo de acción que controla los cambios que se producen en el cuerpo humano ante una situación de temor. ¿Qué relación se establece, en este caso, entre el sistema nervioso y el hormonal?
3. Sintetizá en un párrafo cuál es la función del conjunto de hormonas en un organismo, es decir, del sistema endocrino.

Como ya sabés, las hormonas actúan sobre las células comunicándolas, coordinando o regulando su funcionamiento y, en consecuencia, el de los distintos órganos. Pero a su vez, existe una acción reguladora sobre las hormonas. Surge entonces una nueva pregunta, ¿cómo controla el organismo la acción reguladora de las hormonas? En la próxima actividad vas a encontrar información para comprender esta cuestión.



4. Relaciones entre el hipotálamo, la hipófisis y las glándulas periféricas

El **hipotálamo** es una pequeña región en la base del cerebro que pertenece tanto al sistema nervioso como al endocrino. Se lo puede considerar como el centro nervioso que dirige el sistema endocrino. En esta actividad vas a analizar cómo el hipotálamo dirige y regula el funcionamiento de otras glándulas.

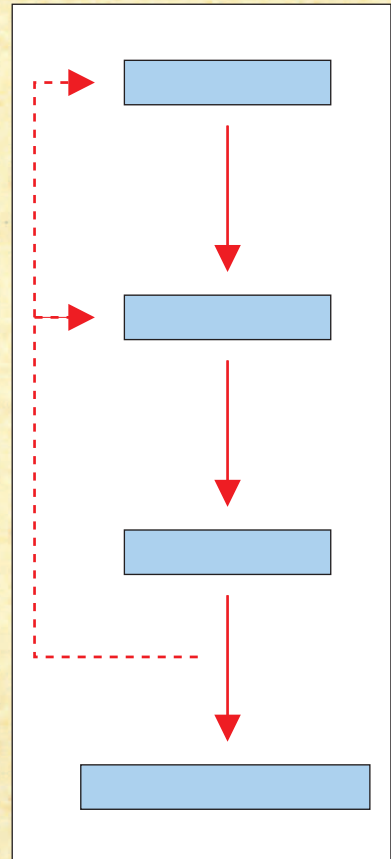
- a)** El siguiente diagrama está incompleto. Observá qué no están indicados los conceptos dentro de los recuadros ni sobre las flechas. Completalo leyendo el texto que lo acompaña.

1. Copiá el diagrama en tu carpeta y realizá una lectura general.

• • • Un sistema autorregulado

El hipotálamo segrega neurohormonas, también llamadas **factores liberadores**, que son conducidos por un corto trecho del sistema circulatorio a la hipófisis, una pequeña glándula muy cercana a la anterior, del tamaño de un garbanzo. La acción de las neurohormonas sobre la glándula “subjefa” estimula la producción de hormonas propias, denominadas **trópicas**. Estas hormonas son transportadas por la sangre y llegan hasta las llamadas **glándulas periféricas** que, así estimuladas, segregan a su vez distintas hormonas propias que regulan la actividad celular en diversos órganos efectores (son aquellos que producen la reacción esperada).

De este modo, la secreción de muchas hormonas depende directamente de la secreción de otras hormonas. Y, en general, esas hormonas finales impactan sobre el hipotálamo y la hipófisis e inhiben su actividad. Entonces, el aumento de los niveles de una hormona disminuye su propia producción de forma que se pueda mantener en una concentración constante o determinada. Este mecanismo que regula la producción de muchas hormonas se denomina **de retroalimentación negativa** o **feed-back negativo**. El término inglés feed-back se formó a partir de *feed*, “alimentar” y *back*, “hacia atrás”. En castellano se traduce también como realimentación o retroacción, porque el producto final de proceso actúa sobre el comienzo.



2. Volvé a leer el texto buscando los conceptos que sean adecuados para ubicar en los recuadros y sobre las flechas.
3. Para finalizar, escribí un breve epígrafe junto al diagrama que completaste.



El diagrama ya completo con sus nombres te servirá como síntesis del proceso que leíste.

- b) Comprobá lo que estudiaste sobre la regulación de las hormonas reguladoras, resolviendo los siguientes problemas.

1. ¿Dónde y cómo se produce la conexión entre el sistema nervioso y el endocrino?
2. Utilizó el esquema que elaboraste en la actividad 3 para escribir tres ejemplos de glándulas periféricas y hormonas propias de cada una de ellas.
3. Buscá también en el cuadro sintético de las glándulas endocrinas, del punto c de la actividad 2, ejemplos de órganos efectores. ¿Un órgano efector puede ser una glándula? Fundamentá tu respuesta.
4. Las hormonas regulan las actividades de las células, ¿cómo controla el organismo la actividad de estas sustancias reguladoras?
5. Decí si la siguiente afirmación es verdadera o falsa y justificá tu decisión.

La retroalimentación negativa hace que un exceso de una hormona en sangre sea inmediatamente seguido por una disminución en su producción.

6. El término homeostasis deriva de las palabras griegas *homeo*, que significa “igual,” y *stasis* que significa “posición” o “estado”. Se aplica a los procesos que regulan las variaciones producidas en el funcionamiento de cualquier sistema natural o artificial. Según esta definición, ¿se puede usar el término homeostasis para referirse a la función que realizan las hormonas en el organismo de un ser vivo? Argumentá tu respuesta. Para contestar esta pregunta, leé con atención la definición de homeostasis y pensá cuáles son las palabras clave que te sirven para tu argumentación.

Estudiaste cómo se llaman las glándulas, dónde se encuentran y cuáles son algunas de las hormonas que producen. También pudiste analizar que los mecanismos de control hormonal se autorregulan. A continuación, vas a aplicar esos conocimientos para comprender algunos mecanismos endocrinos específicos.

TEMA 2: ALGUNOS MECANISMOS ENDOCRINOS ESPECÍFICOS

Dado que entre los distintos mecanismos específicos de regulación y control del sistema endocrino hay diferencias, en este tema analizarás algunos ejemplos. Los dos mecanismos se producen sólo en el cuerpo de las mujeres, pero por su importancia para la vida humana y en especial para la salud reproductiva, deben ser conocidos por todas las personas. Se trata de los mecanismos hormonales que permiten la lactancia (que provee el mejor alimento para los primeros meses de vida de un bebé) y el ciclo menstrual (mediante el cual se alternan los momentos de fertilidad e infertilidad que posibilitan o impiden un embarazo).



5. Acción hormonal en la producción de leche materna

En esta actividad analizarás cómo se vinculan el hipotálamo y la hipófisis con las glándulas mamarias en la mujer y cómo esa relación regula la producción de leche.

a) Observá la imagen, prestá atención a los rótulos y al epígrafe. Luego leé el texto y resolvé las consignas que aparecen a continuación.

• • • La lactancia y la prolactina



La lactancia de leche materna es la mejor alimentación para el recién nacido y el niño en su primer año de vida. Debe ser la alimentación exclusiva durante los primeros seis meses y parte importante de la alimentación durante el primer año de vida. La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda la lactancia hasta los dos años, especialmente en países en vías de desarrollo, porque la leche materna reduce la mortalidad infantil y las enfermedades infecciosas, como las diarreas y las infecciones respiratorias, y contribuye a la relación afectiva madre-hijo. Los beneficios de la lactancia abarcan también a las madres que dan de mamar durante más de seis meses, porque tienen menos probabilidad de sufrir ciertos cánceres, como el de mamas y el de ovario.

A través de la leche materna, pasan todos los nutrientes indispensables para el desarrollo saludable del niño, después de su nacimiento. Durante el embarazo, el cuerpo de la mujer se prepara para poder amamantar a su hijo. Uno de los cambios que ocurren es el aumento de tamaño de las glándulas mamarias o mamas. En el momento que nace el bebé, las mamas habrán alcanzado un grado de desarrollo que les permitirá producir la leche. La succión del pezón de la mama por parte del bebé produce una estimulación que se transmite a través de los nervios hasta llegar a la región del hipotálamo, donde se incrementa la producción de dos hormonas: la **oxitocina**, que se acumula en la hipófisis y luego, desde allí, llega por la sangre a las mamas y el factor liberador de prolactina. Este último llega también a la hipófisis y allí estimula la producción de la hormona **prolactina**.

Una mayor producción de prolactina en la sangre activa la producción de leche en la mama; mientras que la oxitocina provoca en las mamas la expulsión de la leche por la contracción de los canales de salida presentes en el pezón. A diferencia de otras hormonas de la hipófisis, la prolactina no estimula la producción de una hormona en sus células blanco, sino que estimula la producción de leche.

La producción de prolactina puede continuar durante el tiempo que el niño sigue siendo amamantado. Sin embargo, generalmente, la magnitud de la producción de la leche disminuye de manera considerable en un plazo de 7 a 9 meses. Esto tiene una explicación: la estimulación por succión del pezón, además de provocar la producción de oxitocina y prolactina, inhibe la secreción de **dopamina**, una neurohormona del hipotálamo también conocida como **factor inhibidor de prolactina**. Cuanto mayor es la acción de succión del pezón, menor es la concentración de dopamina en la sangre de la mamá y, por lo tanto, aumentan la acción de la prolactina y la producción de leche. A medida que el bebé crece e incorpora otros alimentos en su dieta, comienzan a espaciarse más los momentos de amamantamiento y, en consecuencia, se reduce la succión del pezón. Por lo tanto, se deja de inhibir la secreción de dopamina. Cuanto más dopamina haya en sangre, la producción de prolactina estará cada vez más inhibida y, por lo tanto, será cada vez menor la producción de leche, hasta que se produzca su interrupción.

1. Copiá un poco más grande el esquema de la lactancia en tu carpeta. Identificá el hipotálamo y la hipófisis y la mama colocándoles los nombres. Agregá con flechas de distintos colores la acción de la oxitocina y la del factor liberador de prolactina.
2. ¿Cuál es la función de la prolactina? ¿Cuál es la de la oxitocina? ¿Y la de la dopamina?
3. Si una madre decide darle a su bebé recién nacido leche en polvo durante una semana completa, ¿qué sucederá con su producción de leche? Y si la madre se extrajera la leche y la colocara en una mamadera, el resultado sería el mismo que en el caso anterior? Fundamentá tus respuestas.
4. La intensidad y la regularidad de la succión del pezón regula la producción de leche materna. Por lo tanto, a mayor succión, se produce más leche y a menor succión se produce menos leche ¿Se podría decir que esta regulación se produce por un mecanismo de retroalimentación negativa? Argumentá la respuesta comparando con la retroalimentación hormonal que aparece en el diagrama de la consigna **a** de la actividad **4**.

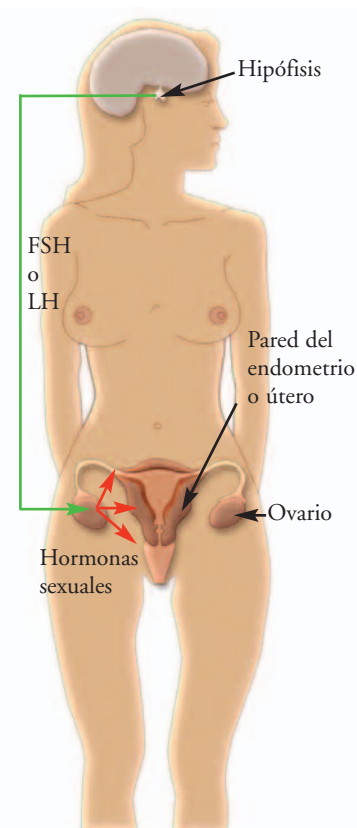
En la próxima actividad analizarás el mecanismo de acción y de autorregulación de las hormonas sexuales femeninas. ¿Pensás que alguna de ellas se relacionará con la lactancia?



6. Cambios hormonales femeninos día tras día

El desarrollo normal del ciclo menstrual hace posible la fertilidad de una mujer. Este ciclo es producido por un cambio continuo en las concentraciones de las hormonas sexuales femeninas. Para profundizar tus conocimientos sobre el ciclo menstrual, comenzarás repasando cómo son y dónde se localizan los órganos del sistema reproductor femenino y la relación que existe entre la hipófisis y los ovarios, que son los órganos en los que se producen las hormonas sexuales femeninas.

a) Copiá el esquema que aparece en esta página en tu carpeta y analizalo con atención. Buscá en la actividad **3** de la unidad **11** del CUADERNO DE ESTUDIO **1**, sobre las hormonas sexuales. Escribí un párrafo que explique la relación de la hipófisis con los órganos del sistema reproductor femenino de modo que acompañe el esquema como una aclaración. Luego, respondé a las preguntas que figuran a continuación.



Las hormonas de la hipófisis estimulan en las gónadas la producción de hormonas sexuales que provocan, en la mujer, la aparición de las características sexuales secundarias en la pubertad. También coordinan, todos los meses, la maduración de las gametas femeninas con la preparación de la pared del útero o endometrio ante una posible fecundación.

1. ¿Cuáles son las hormonas sexuales femeninas secretadas por la hipófisis?
2. ¿Cómo se llaman las hormonas que producen los ovarios?
3. ¿Cuáles son las características sexuales primarias y cuáles las secundarias en una mujer? ¿Cuáles de ellas son producidas por la acción de hormonas? Indicá en el esquema las que se hallen presentes u otras que puedas agregar.
4. ¿Por qué se puede afirmar que las hormonas sexuales femeninas se relacionan con la fertilidad de la mujer?

Saber cómo actúan las hormonas durante el ciclo menstrual permite, por ejemplo, determinar los días en que una mujer con ciclos menstruales regulares está en condiciones de quedar embarazada.

b) Para conocer mejor cómo se producen los períodos de fertilidad, vas a interpretar el siguiente texto, en el que es fundamental el gráfico. Leelo con atención y contestá por escrito en la carpeta a las preguntas que aparecen en cada paso.

• • • La acción hormonal en el ciclo menstrual

El **ciclo menstrual** o **período menstrual** es la coordinación de dos procesos cíclicos: uno ocurre en los ovarios y el otro ocurre en el útero. Durante cada período menstrual, los cambios en las concentraciones de las hormonas sexuales en la sangre de una mujer regulan los cambios que se producen en el útero y, generalmente, sobre uno de los ovarios por período. Además, estos cambios en las cantidades de cada hormona sexual circulante actúan como estímulo o freno para la producción de otra.

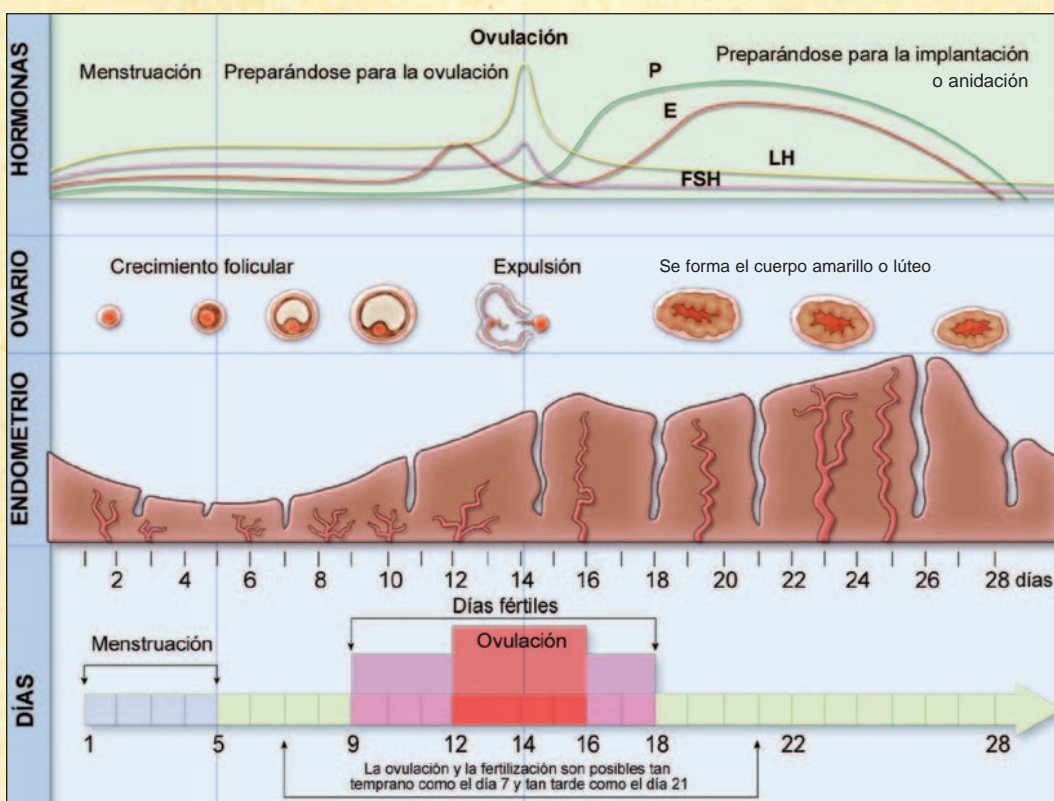
Las hormonas gonadotropinas femeninas, que actúan sobre las gónadas femeninas u ovarios son la FSH (estimulante del folículo) y la LH (luteinizante o luteoestimulante). Estas hormonas se secretan desde la hipófisis por estimulación del hipotálamo con un factor de liberación de hormonas gonadotropinas y son la causa del comienzo del ciclo menstrual. La FSH estimula la maduración de un solo folículo en uno de los ovarios y la secreción de los estrógenos en la células del folículo. La elevación del nivel de estrógenos en sangre produce la secreción de LH, que estimula la maduración del folículo y la ovulación (día 14, o mitad del ciclo). Cualquier alteración en la secreción de las gonadotropinas producirá alteraciones de la ovulación, tales como anovulación (falta de ovulación) y por lo tanto infertilidad.

La LH estimula al folículo remanente a formar el cuerpo lúteo o cuerpo amarillo. El cuerpo lúteo produce estrógeno y progesterona y también segrega prolactina en sus etapas finales en el ciclo ovárico y cuando se mantiene durante los primeros momentos del embarazo.

El estrógeno y la progesterona estimulan el desarrollo del endometrio y su preparación para la implantación del embrión. Si no se produce el embarazo, cae la concentración de FSH y LH, y esta caída hace que se desintegre el cuerpo amarillo o lúteo. La caída de esos niveles hormonales también causa la eliminación o descamación de las capas superficiales del endometrio.

En el transcurso del embarazo, la progesterona incide en el crecimiento de las glándulas mamarias y de los estrógenos en el desarrollo de los conductos de la leche, pero las concentraciones altas de ambas hormonas inhiben la producción de leche en las mamas. La prolactina inicia este proceso después de la intensa declinación de los estrógenos y la progesterona que ocurre después del parto.

El gráfico que figura a continuación permite realizar una lectura en conjunto o correlacionar los cambios que ocurren en las hormonas femeninas con las variaciones en los ovarios y en el útero durante el ciclo menstrual. Para favorecer esta lectura, se presentan cuatro gráficos diferentes, uno bajo el otro.



Días: representados con una flecha (dividida en los 28 que tiene un ciclo) y con distintos colores para los distintos eventos que se producen a lo largo del ciclo menstrual. El día 1 es el que corresponde al primer día del **sangrado, regla o menstruación** (esta palabra se deriva del latín *menstruums*, cuyo origen es *mensis*, que significa “mes”).

Ovario: muestra la transformación que sufre a lo largo del ciclo cada unidad del ovario denominada *fóliculo*, hasta convertirse en el cuerpo amarillo o lúteo reducido, luego de la expulsión del óvulo que llevaba en su interior.

Endometrio: muestra los cambios que se producen día tras día en una zona de la pared interna del útero o endometrio. Estos cambios cíclicos culminan en la menstruación o pérdida de las capas externas de la cara interna del endometrio. El endometrio tiene tres capas, las capas más superficiales se desprenden y forman el sangrado menstrual o regla.

Hormonas: representa cómo varía la concentración de las cuatro hormonas sexuales a lo largo del ciclo menstrual, cada una representada con una línea de diferente color.

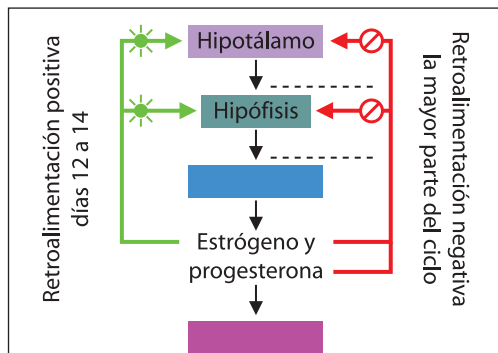
1. ¿Durante qué días del ciclo aumenta la fertilidad en la mujer? ¿Qué hormona se encuentra en su máxima expresión? ¿Por qué? ¿Qué sucede en el ovario en ese momento?
2. ¿En qué día la pared del útero es más extensa y con mayor irrigación sanguínea? ¿Qué beneficios producen esas características?
3. Cuando un óvulo es fecundado, ¿en que período se producirá la implantación o anidación del embrión?
4. Si el óvulo no es fecundado, ¿qué modificaciones se producen en las paredes del útero? ¿Existe alguna variación hormonal en ese momento?
5. Anotá frases del texto que te den la pauta de que durante un período menstrual se produce un mecanismo de regulación entre diferentes hormonas.
6. Buscá el calendario del mes en curso y resolvé el siguiente problema:

En un calendario, una mujer marcó el día 5 del mes en curso como el comienzo de su ciclo menstrual ¿en qué días será fértil? ¿En cuáles la probabilidad de fertilidad será mayor? Si su período es de 28 días, ¿en qué día comenzará la siguiente menstruación? ¿En qué días de ese mes podría mantener relaciones sexuales sin ningún riesgo de quedar embarazada?



c) Vas a completar el estudio de la regulación hormonal de la fertilidad humana. Buscá en los libros de texto de Ciencias Naturales de la biblioteca el tema de la reproducción humana y luego resolvé en tu carpeta las siguientes consignas.

1. Dibujá un esquema del cuerpo humano de un varón y representá allí la relación entre las hormonas de la hipófisis y las que se producen en las gónadas masculinas, tal como lo hiciste con el sistema reproductor femenino en el ítem a de esta misma actividad. Agregá todos los rótulos que sean necesarios y un epígrafe que indique qué acción tienen esas hormonas sexuales. ¿Cuál tiene retroalimentación negativa? Indícalo en el esquema.
2. Tanto los ovarios como los testículos, además de secretar hormonas, producen gametas, que son las células reproductivas. Según estas funciones, ¿qué tipo de glándulas son los testículos?
3. En el siguiente diagrama está representada la regulación hormonal del ciclo menstrual. Copialo para completarlo en tu carpeta. Luego respondé por escrito a las preguntas que aparecen abajo.



- ¿Los nombres de qué glándulas u órganos reproductivos deberás escribir en el rectángulo rosa? ¿Y en el celeste?
- ¿El nombre de qué hormonas deberás colocar sobre las líneas punteadas que quedaron vacías?
- ¿El día 14 del ciclo se espera que se produzca la menstruación o la ovulación? ¿Por qué?

4. Las hormonas controlan naturalmente los días del ciclo menstrual en los que una mujer es fértil, es decir, el período en el que hay más probabilidades de que los espermatozoides alcancen al ovocito, se produzca la fecundación y un posterior embarazo. Además, existen métodos o mecanismos artificiales que controlan la reproducción humana y permiten una planificación familiar. Esos métodos o mecanismos artificiales de planificación familiar son utilizados o no según las diferentes creencias religiosas o formas de pensar de cada persona o pareja.

- Buscá información sobre estos métodos y hacé un informe.
- Recordá mencionar cómo se llama cada método, en qué consiste, cómo actúa sobre el cuerpo humano, especialmente en aquellos casos que se relacionen con cambios en la acción de las hormonas sexuales.
- Podés indicar todas las características que te parezcan importantes para dar a conocer.
- No te olvides de incluir también si alguno de ellos, además de la función de prevenir el embarazo, previene otras enfermedades de transmisión sexual como el sida, la sífilis o la hepatitis B.
- Podés hacer dibujos de los distintos métodos o dispositivos para ilustrar tu informe.

Antes de comenzar con la actividad siguiente repasá los diferentes procesos hormonales que estuviste estudiando, especialmente, la producción de leche materna, el ciclo menstrual y prestá atención en cómo se producen las retroalimentaciones negativas y positivas de un mecanismo hormonal. Además, tené disponible el esquema sintético sobre las glándulas y las hormonas que hiciste en la consigna c de la actividad 2.



7. ¿Que relación hay entre la fertilidad y el amamantamiento?

Muchas mujeres quedan embarazadas antes del año de haber tenido un hijo. A veces, esto ocurre porque popularmente se trasmite la creencia de que cuando una mujer amamanta no es fértil. Sin embargo, poco se sabe sobre las condiciones estrictas que deben cumplirse para que el amamantamiento proteja a una mujer de quedar embarazada. Para poder comprender por qué amamantar a un bebé puede o no producir un período de infertilidad, vas tener que integrar lo que aprendiste sobre el sistema endocrino y su relación con la reproducción y el amamantamiento.

a) Leé la siguiente información y luego resolvé las consignas que se encuentran debajo.

• • • ¿La lactancia protege de un nuevo embarazo?

La succión abundante y frecuente del pezón por el bebé tiene efectos sobre el hipotálamo, interrumpe la secreción del factor liberador de gonadotropinas. La secreción irregular de este factor interfiere con la liberación de las hormonas folículo estimulantes (SH) y la luteinizante (HL). En relación con esto, la lactancia materna puede proveer protección contra el embarazo después del parto, siempre y cuando se cumplan las siguientes condiciones simultáneamente:

- que la madre no haya comenzado a menstruar nuevamente, ni siquiera unas pocas gotas.
- que la mujer amamante al bebé abundantemente entre seis y diez veces diarias, mañana, tarde y noche, sin proporcionarle ningún otro alimento como suplemento.
- que no se sobrepasen los seis meses contados a partir del parto.

1. ¿Cuántas hormonas distintas se mencionan en el texto? ¿Cuáles son?
2. ¿Qué es el hipotálamo? ¿Dónde está ubicado en el cuerpo humano? ¿Qué otras funciones tiene el hipotálamo además de secretar el factor liberador de las gonadotropinas?
3. ¿Dónde se producen las gonadotropinas (FSH u hormona folículo estimulante y LH u hormona luteinizante)? ¿Por qué ambas sustancias reciben ese nombre y se escriben con esas siglas? Explicá brevemente la acción de cada una de las gonadotropinas en cada período menstrual.
4. ¿Qué es menstruar? ¿Cómo se relaciona con la ovulación? ¿Cuándo es mayor la fertilidad de una mujer, en los días alrededor de la menstruación o en los días alrededor de la ovulación? Justificá tus respuestas.
5. ¿Qué sucede con la ovulación si se altera o interrumpe la producción de gonadotropinas?
6. ¿Por qué no se menstrua durante un embarazo?
7. En el embarazo, ¿cómo se relacionan las hormonas ováricas (estrógenos y progesterona) con la preparación de la glándula mamaria para una posible lactancia?
8. ¿Qué tipo de glándula es la mama a diferencia de la hipófisis? Fundamentá tu respuesta.
9. ¿La producción de qué hormonas desencadena el estímulo de succión del pezón que se tramite por el sistema nervioso hasta el hipotálamo?
10. Mediante un diagrama conceptual de rectángulos y flechas, sintetizá el proceso por el cual la succión frecuente del pezón por el bebé provoca infertilidad.
11. La succión del pezón funciona como un mecanismo de retroalimentación positiva para la producción de leche en glándulas mamarias ¿Cómo se relaciona esto con el hecho de que altas concentraciones de estrógenos y progesterona inhiben la actividad de esas glándulas? Para encontrar la relación podés ayudarte observando el diagrama del punto anterior.



Consultá con tu docente si van a realizar la siguiente actividad.



b) Con toda la información que tengas sobre la acción de las hormonas, especialmente las sexuales en el hombre y en la mujer, prepará junto con tus compañeros del año una clase informativa de estos temas para los alumnos del último año de la escuela primaria.

Para finalizar

En esta unidad estudiaste el sistema endocrino y pudiste analizar cómo las hormonas de distintas glándulas se integran comunicando células distantes y regulando sus actividades de modo que en los órganos y sistemas corporales del individuo produzcan en cada momento las funciones que les corresponden. Especialmente, estudiaste cómo las hormonas sexuales en la mujer coordinan los diferentes eventos de ciclo menstrual o período, de tal manera que al producirse la fecundación, el útero esté preparado para recibir la cigota, anidarla y, así, hacer posible su desarrollo como embrión humano. También analizaste que el sistema endocrino no está aislado del sistema nervioso. Inclusive, con todos los ejemplos que estudiaste podrías afirmar ahora que, en realidad se trata de un solo sistema de comunicación, regulación y control que podría ser llamado neuroendocrino. Para seguir profundizando en el tema de cómo el cuerpo humano se mantiene en homeostasis, es decir, en condiciones internas constantes necesarias para la vida, en la unidad siguiente estudiarás el sistema nervioso y también la acción de algunas sustancias que alteran su funcionamiento.

UNIDAD 15

El sistema nervioso y la relación del cuerpo humano con el ambiente

Es probable que alguna vez te haya sucedido una situación como la siguiente: estás en clase, pero con la cabeza en otro lado, por ejemplo, estás pensando en el próximo recreo y, al mismo tiempo, le contás a tu compañero de banco algo que te pasó el día anterior. Y, como si eso fuera poca distracción, al siguiente instante también recordás que cuando salgas de la escuela, tenés que ir buscar un libro a lo de un amigo. Justamente, cuando todo eso está pasando por tu cabeza, oís vagamente que tu maestro te pregunta algo; durante un segundo se te acelera el corazón y jugueteás nerviosamente con la lapicera, mientras intentás concentrarte. De repente, volvéis; estás de nuevo aquí y ahora, y contestás con seguridad, deseando que el docente no haya notado tu breve “desconexión”.



El cerebro es el responsable de todos esos pensamientos que pasan por tu cabeza en ese instante; más aun, el sistema nervioso completo, que está siempre activo.

El sistema nervioso controla lo que pensamos y sentimos, cómo aprendemos y luego lo recordamos y la forma en que nos movemos y hablamos. También controla muchas acciones que hacemos inconscientemente, por ejemplo, el latido de nuestro corazón, la digestión, la respiración o el cansancio y el sueño que experimentamos. Además de controlar cada uno de estas acciones, también las coordina entre sí.

En la unidad anterior estudiaste que en el control y la coordinación del funcionamiento del organismo humano (y de otros animales) intervienen los sistemas endocrino y nervioso. Aunque ambos se consideran subsistemas de uno de mayor complejidad (el neuroendocrino), los estás estudiando por separado, debido a que en cada uno de ellos la regulación y la coordinación de las actividades celulares se producen de forma diferente.

Para conocer más sobre el funcionamiento del sistema nervioso, que es el más extenso y complejo de los sistemas corporales, en esta unidad estudiarás su estructura y su organización. Además de informarte sobre los órganos que lo componen, vas a analizar cómo son las neuronas o células nerviosas que, interconectadas, producen y conducen los impulsos nerviosos por todos los rincones de nuestro cuerpo.

Para realizar algunas de las actividades experimentales en las que analizarás el funcionamiento del sistema nervioso, tendrás que ensayar y observar sobre vos mismo y sobre algún compañero. Tené en cuenta que deberás hacerlo siempre con mucho cuidado y respeto, tanto por tu cuerpo, como por el de tus compañeros.



Antes de empezar a realizar las actividades del siguiente tema, tené a mano los libros de texto de Ciencias Naturales de la biblioteca que tratan el tema del sistema nervioso. Para encontrarlos, revisá los índices de los libros. Podés marcar las páginas en las que comienzan las explicaciones correspondientes al sistema nervioso usando cintas de papel como señaladores.

TEMA 1: LA COMPOSICIÓN DEL SISTEMA NERVIOSO

En este tema estudiarás los diferentes partes en que puede dividirse el sistema nervioso, los órganos que están involucrados en el funcionamiento de cada una de ellas y su localización en el cuerpo humano.

Para realizar la siguiente actividad, vas a necesitar:



- Marcadores de colores.
- Cuatro hojas de papel afiche u otras de gran tamaño (papel madera, de almacén o cartulinas).
- Cinta adhesiva transparente.



1. ¿Qué sabés sobre el sistema nervioso?

Vas a comenzar con el estudio del sistema nervioso. Tené en cuenta que en muchos textos de la biblioteca lo encontrarás nombrado por sus siglas: SN.



a) Reunite con un grupo de compañeros. Lean el siguiente texto para recordar conceptos que ya estudiaron. Luego vayan resolviendo el resto de las consignas.



El sistema endocrino regula mediante sus hormonas (moléculas mensajeras que viajan por la sangre) el crecimiento corporal, la reproducción y otros procesos químicos del organismo, conocidos como metabolismo. En tanto que el sistema nervioso controla por medio de impulsos nerviosos (energía eléctrica que se propaga por células especializadas) las actividades rápidas del cuerpo, por ejemplo los fenómenos automáticos de los órganos internos o vísceras, los movimientos de los músculos esqueléticos y la secreción de algunas glándulas endocrinas, como las mamas.

b) Con tus compañeros, dibujá dos grandes láminas con el contorno del cuerpo humano. Para realizar cada una, seguí estos pasos:

1. Para armar cada una de las dos láminas, usen papeles afiche con la cinta adhesiva, de manera que tengan un tamaño parecido al de su cuerpo.
2. Dibujen sobre el papel el contorno de la figura humana (lámina A). Para hacerlo, pongan sobre el suelo el gran papel que obtuvieron y pídanle a un compañero que se recueste boca arriba sobre él, con los brazos y las piernas algo separados. Escriban sobre el papel la referencia "Lámina A".
3. Pasen el marcador por todo el contorno del cuerpo del compañero. Tengan cuidado de no mancharle la ropa.
4. Para hacer el segundo contorno (lámina B) repitan los pasos anteriores; pueden intercambiar las tareas con el compañero. Escriban sobre el papel la referencia "Lámina B".



Guarden las dos láminas, porque van a utilizarlas en actividades diferentes y con diversas consignas. Para empezar, en esta actividad van a trabajar con una de las láminas (A). Cuelguen la otra (B) en una pared del aula y resérvenla para trabajar con ella en las próximas actividades.

c) Relean el texto de la consigna **a** y conversen entre todos sobre las características del sistema nervioso que allí se expresan. Las siguientes preguntas les servirán para orientar la conversación entre ustedes:

- 1.** ¿Qué órganos componen el sistema nervioso, dónde se encuentran ubicados en el cuerpo, qué formas y tamaños tienen, cómo están conectados entre ellos y con los de otros sistemas?
- 2.** ¿Cuál de los dos sistemas de control y regulación del cuerpo humano emite señales reguladoras que no están formadas por materia? ¿De qué son esas señales? ¿Por dónde se transmiten?

d) Busquen en un diccionario enciclopédico la definición de los siguientes conceptos y den un ejemplo en cada caso:

músculos esqueléticos – vísceras – impulso nervioso

e) A partir de lo conversado y de la información que encontraron, dentro del contorno de la lámina A que aún no colgaron, dibujen el sistema nervioso con todos los componentes, tal como los pensaron. Escriban los nombres de todos los componentes que dibujen.

f) En la lámina A quedó representada la hipótesis que ustedes tienen sobre cómo puede ser el sistema nervioso. Ahora cuélguenla en la pared del aula, junto a la del contorno vacío (lámina B) que utilizarán más adelante. Para concluir la actividad, respondan a las siguientes preguntas en la carpeta.

- 1.** ¿Cuál creen que es el órgano central del sistema nervioso? ¿Dónde se localiza?
- 2.** ¿Cuales serían las partes del SN que se podrían representar con hilos o lanas? Fundamenten la elección.
- 3.** ¿El corazón es parte del sistema nervioso? ¿Y los ojos? Fundamenten sus respuestas.
- 4.** ¿En qué partes del cuerpo no quedaron dibujadas con componentes del sistema nervioso? ¿Por qué?

Ya tenés en claro cuáles son tus ideas hasta el momento sobre el sistema nervioso humano. Ahora vas a profundizar esos conocimientos; es decir, vas a conocer cómo es este sistema y, a partir de esta nueva información, seguramente entenderás mucho mejor cómo funciona.



2. Los subsistemas nerviosos

En esta actividad comenzarás a verificar la hipótesis que construiste con tu grupo de compañeros acerca de las características del sistema nervioso. Además, analizarás cuáles son sus componentes y cómo acciona frente a las distintas señales que produce el ambiente y el propio cuerpo, llamadas *estímulos externos* e *internos* respectivamente.



a) Lean atentamente el siguiente texto. Con la información que allí encuentren, primero controlen la lámina A del sistema nervioso que hicieron en grupo, en la actividad **1**. Si observan que alguno de los órganos que se mencionan en el texto no está incluido, agréguenlo. Luego, resuelvan las consignas que aparecen a continuación.

• • • Órganos y funciones del sistema nervioso

La función del sistema nervioso consiste en recibir los estímulos que le llegan tanto del medio externo como interno del organismo, organizar esta información y producir la respuesta adecuada.

Desde un punto de vista estructural o anatómico, en el sistema nervioso se distinguen dos conjuntos de órganos o subsistemas conectados:

- **sistema nervioso central (SNC)** o sistema de órganos centrales, también llamado **neuro eje**;
- **sistema nervioso periférico (SNP)**.

El SNC recibe y procesa las sensaciones recogidas por los diferentes sentidos, elabora y transmite las órdenes de respuesta de forma precisa a los distintos órganos que las ejecutan, llamados *órganos efectores*. El SNC está compuesto por el **encéfalo** y la **médula espinal** y se halla alojado en una cubierta ósea formada por los huesos del cráneo y las vértebras de la columna.

El SNP, en cambio, tiene la función de recibir y transmitir los estímulos hasta el cerebro a través de la médula espinal y conducir la respuesta que elabora el cerebro a la parte del cuerpo que corresponda. Algunos nervios del SNP se conectan a órganos efectores de respuestas, con control de la voluntad, que producen las llamadas **respuestas voluntarias**. En cambio, otros nervios se conectan a órganos de respuestas autónomas o automáticas o de control involuntario. Básicamente está formado por todos los órganos nerviosos ubicados fuera de la caja craneana que comunican el sistema nervioso central con los tejidos del cuerpo. Sus componentes son: los **receptores** (especializados en captar distintos estímulos), los **nervios** o cordones (por los que se propagan los estímulos y las respuestas) y los **ganglios nerviosos**, (pequeñas masas de células nerviosas en las que se establece el contacto entre los dos subsistemas).

Así, en el SNP se pueden reconocer dos subsistemas, según la parte del organismo que ejecute la respuesta, que no actúan independientemente, sino que se hallan interrelacionados y cooperan entre sí: el **sistema nervioso periférico voluntario**, también llamado *sistema somático* (SNPS) y el **sistema nervioso periférico autónomo** (SNPA), también llamado *sistema involuntario* o *de la vida vegetativa*.

El sistema somático, o SNPS, responde o relaciona el organismo con el medio externo. Está constituido por los nervios que coordinan los movimientos conscientes del cuerpo. Por ejemplo, el movimiento de una pierna cuando decidimos avanzar un paso o patear una pelota y también el de cualquier otro músculo esquelético.

El sistema autónomo, o SNPA, está en relación con el medio interno orgánico; realiza funciones propias de regulación y adaptación internas. Recibe la información de las vísceras (órganos de las cavidades del cuerpo) y del medio interno; su acción se centra sobre los músculos, las glándulas y los vasos sanguíneos y es automática, es decir, no está regulada por la conciencia. Su funcionamiento se realiza a través de dos tipos de nervios:

- Los **nervios simpáticos**, que estimulan la actividad de algunos órganos, como los ojos o los pulmones; o inhiben la actividad de otros, como el movimiento de los intestinos y la producción de jugo gástrico en el estómago;
- Los **nervios parasimpáticos**, que inhiben las estimulaciones del sistema nervioso simpático y estimulan las funciones que el sistema simpático inhibe. Por ejemplo, si una persona juega un partido de fútbol intensamente, necesitará una mayor cantidad de oxígeno en las células. La falta de oxígeno en el cuerpo hará que por los nervios del sistema simpático lleguen los

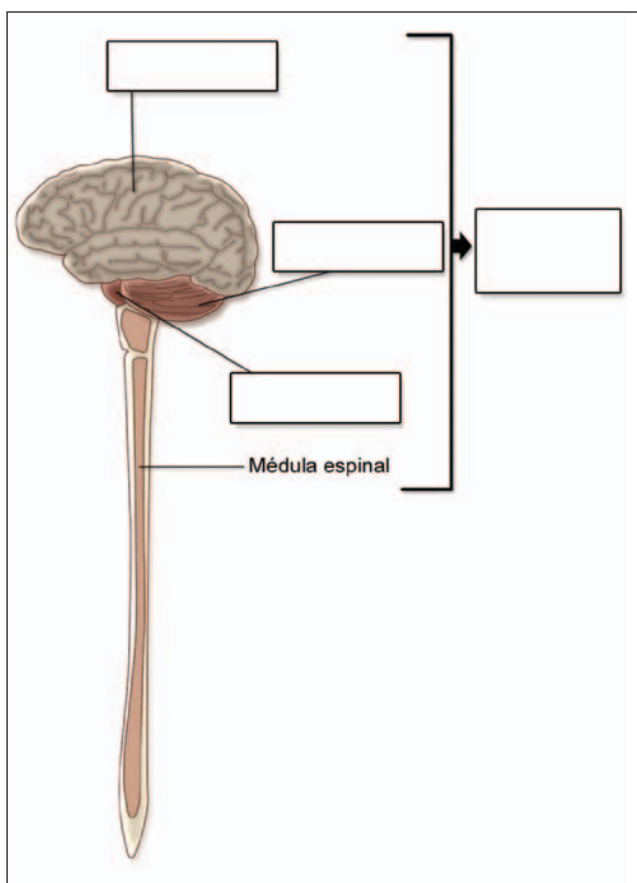
impulsos que estimulan la contracción del diafragma y los latidos del corazón, de modo que aumenten las frecuencias respiratoria y cardíaca y así hacer llegar mayor cantidad de oxígeno a las células que lo demandan. Una vez que se detiene la actividad intensa del partido, por los nervios del sistema parasimpático llegará el impulso que hará disminuir las frecuencias respiratoria y cardíaca, hasta retomar sus valores normales.

En síntesis, el SN produce tres funciones básicas: la sensitiva, la integradora y la motora.

- **Función sensitiva:** mediante componentes del SNP, el organismo percibe determinados cambios (estímulos), tanto en su interior (en el medio interno), por ejemplo la presión de la comida a medida que avanza por el tubo digestivo o la disminución de la proporción de agua en la sangre; como aquellos que se producen en el ambiente (en el medio externo), por ejemplo una gota de lluvia que cae en la mano o el perfume que olemos de una flor; esos estímulos son conducidos al SNC.

- **Función integradora:** la información sensitiva es analizada en los órganos del SNC, donde se almacenan algunos aspectos y se selecciona la conducta o las conductas que hay que seguir; que podrán ser voluntarias o involuntarias.

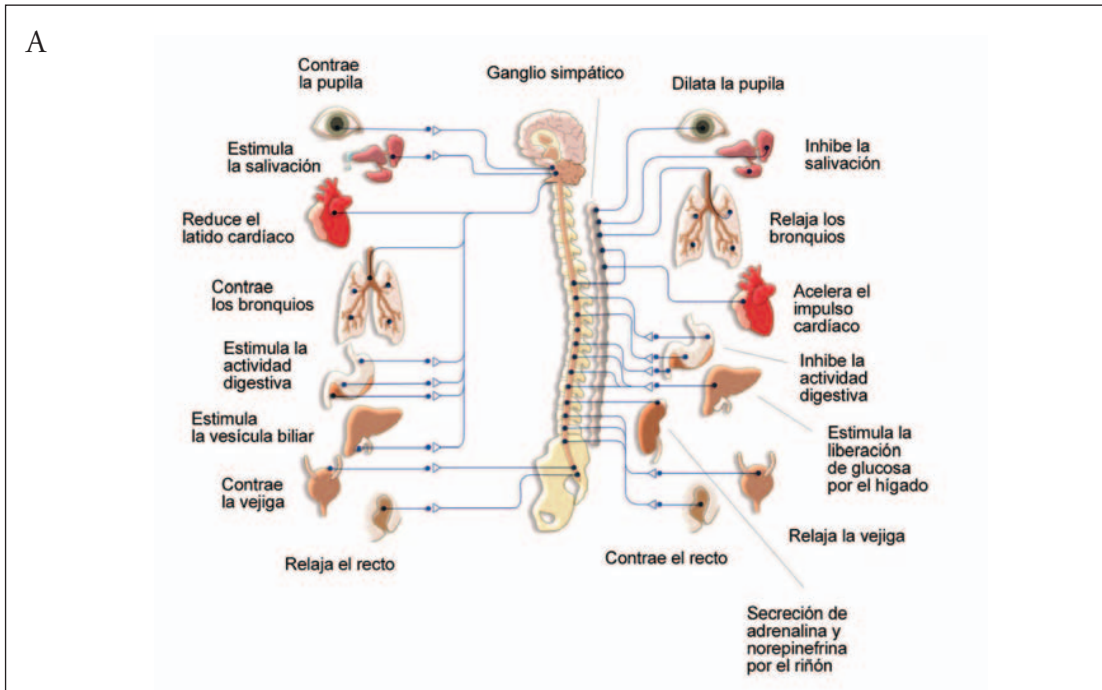
- **Función motora:** desde el SNC pasando por el SNP, llega la señal de respuesta a los órganos efectores que iniciarán contracciones musculares o secreciones glandulares.



1. Hagan un esquema en la carpeta, ordenando la información del texto que acabás de leer. Pueden realizar un cuadro o un diagrama con los nombres principales, y recuadros y flechas que los unan para vincular los órganos y funciones del SNC.

2. Observen la imagen y piensen a qué subsistema del SN pertenece. Luego cópienla, en el lugar que corresponda, dentro de la lámina B, que quedó con el contorno vacío del cuerpo humano, que realizaron en la actividad 1 con el grupo. Fíjense si deberán agrandarlo para que se ubique correctamente en el contorno. Con la ayuda de la información de las páginas que cada uno marcó en los libros de texto de Ciencia Naturales, identifiquen y escriban los nombres de los órganos o componentes que están señalados en los recuadros que aparecen vacíos.

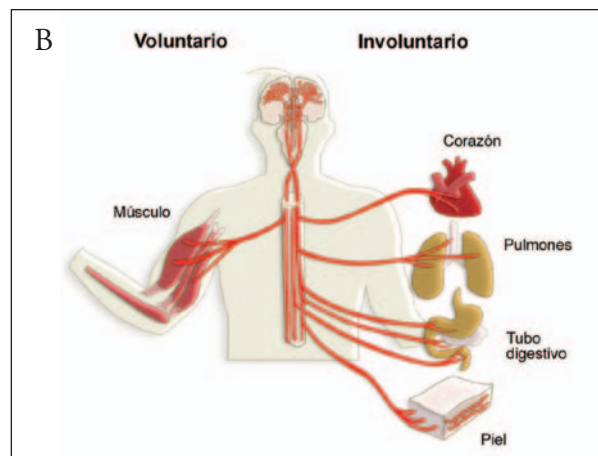
3. Los siguientes esquemas representan el SN. Luego de observarlos, decidí cuál representa mejor el SN periférico. Fundamentá tu decisión.



4. Para cada esquema, escribí en tu carpeta un título y un texto breve para explicarlo.

5. Sobre la base de la información que te brinda el texto “Órganos y funciones del sistema nervioso” que leíste en esta misma actividad, identificá los nervios simpáticos y parasimpáticos en alguno de los esquemas.

6. Mirando los esquemas con tus compañeros, copien en la lámina B los componentes del SN que no hayan dibujado aún y escribanle el nombre que corresponda.



b) Observá las láminas A y B con todos los dibujos incorporados y, recordando la información del texto sobre los órganos y funciones del SN, contestá a las siguientes preguntas en tu carpeta.

1. ¿Qué órganos forman parte del encéfalo? ¿Qué función cumple cada uno de ellos? ¿A qué subsistema nervioso pertenece el encéfalo?
2. ¿Dónde está ubicada la médula espinal? ¿Qué función cumple este órgano?

3. ¿Qué sucedería si alguna sección de la médula espinal se cortara?
4. Cuando masticamos una galletita, ¿qué partes del sistema autónomo se ponen en funcionamiento?
5. En el momento de orinar, luego de que el sistema parasimpático termina de estimular la contracción de la vejiga, el sistema simpático se activa. ¿Qué sucede entonces?
6. Volvé a leer la situación de temor que leíste al comienzo de la unidad anterior, ¿qué respuestas corporales al miedo se mencionan? ¿Qué subsistemas nerviosos de los analizados se pusieron en funcionamiento para darlas? Fundamentá la respuesta.
7. Si se enfoca el ojo del ser humano con una fuente de luz, por ejemplo con una linterna o mirando fijamente una lamparita, ¿qué sucede en la pupila? ¿Qué parte del sistema autónomo da la orden para que ocurra esa modificación?

Como ya estudiaste, el SNC elabora una respuesta para cada señal o estímulo que le llega por el SNP y que fue captada por los sensores o receptores corporales. Pero, ¿puede nuestro sistema nervioso central darnos respuestas distintas frente al mismo estímulo?

Para realizar esta actividad, vas a necesitar:

- Tres lápices similares (pueden ser pinturitas de la misma caja).
- Sacapuntas.

- Una bandita elástica (gomita).
- Un pañuelo para el cuello o una bufanda o un trozo de tela limpio, lo suficientemente grande como para vendarse los ojos.



3. Funcionamiento básico del sistema nervioso: estímulos sobre la piel

En esta actividad vas a realizar una experiencia con tus propios receptores y también con los de otros compañeros. Por medio de la piel, que es el tejido más extenso del cuerpo, se puede percibir si un objeto está caliente o frío y sentir sus texturas, sus consistencias y sus bordes. Esto es posible porque en la piel hay receptores específicos de temperatura y otros del tacto o presión. En esta actividad, además, vas a poder comprobar la relación que existe entre la presencia de receptores de presión presentes en la piel de diferentes partes del cuerpo y la percepción detallada de las características de un objeto.

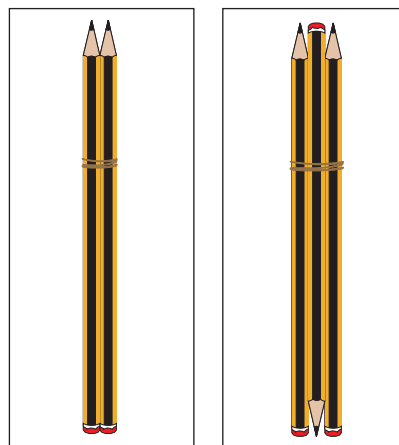


- a)** Reunite con un grupo de compañeros y realicen el siguiente procedimiento. Léalo completo antes de comenzar a experimentar.



Paso 1. Saquen punta a dos de los lápices similares en el largo.

Paso 2. Sujéten los dos lápices juntos con la bandita elástica como muestra la imagen a, de modo que la punta de ambos lápices quede exactamente a la misma altura. Para eso, cuando se termina de sujetarlos juntos, conviene apoyarlos por las puntas sobre una superficie plana y verificar que casa uno marque un punto. La separación de las puntas será aproximadamente de 0,8 mm.



Paso 3. EConstruyan en la carpeta una tabla de registro por integrante del grupo, teniendo en cuenta todas las variantes de experimentación; de este modo podrán anotar ordenadamente y luego comparar los datos obtenidos de la experimentación.

Paso 4. Por turno, cada uno de los integrantes del grupo se vendará los ojos y otro apoyará suavemente los dos lápices como los de la imagen **A**, en diferentes partes de la piel del compañero que tiene los ojos vendados. Se debe probar si hay diferencias en la percepción de la piel del dedo pulgar, de la frente, de las mejillas, de un labio, de la cara interior del brazo, de la espalda y de la pantorrilla.

Paso 5. El que percibe con los ojos vendados debe decir cuántas puntas siente cada vez que le apoyan los lápices. Tomen nota de cuáles son las partes del cuerpo en las que sienten sólo una punta (aunque haya dos) y en qué partes perciben las dos.

Recuerden ser muy cuidadosos para no lastimar al compañero, no apoyen fuerte las puntas de los lápices.

Paso 6. Saquen con cuidado la bandita elástica y entre los dos lápices interpongan un tercero, pero dispuesto con la punta para abajo, como se muestra en la imagen **B**. Aten de nuevo todo el conjunto con la bandita y verifiquen que los dos lápices con las puntas para el mismo lado queden a la misma altura y con una separación aproximada de 15 mm.

Paso 7. Repitan los pasos **4** y **5**. No olviden registrar las percepciones aquí también.

b) En esta parte de la actividad analizarán los datos obtenidos. Copien las siguientes preguntas en la carpeta y según la información de la tabla de registro que construyeron en el paso **3** de la consigna **a** y fueron completando en los puntos siguientes, respondan; cada uno en su carpeta.

- 1.** ¿En qué zonas del cuerpo se percibió con mayor intensidad la presión de los lápices?
- 2.** ¿En qué zonas sólo se registró un pinchazo cuando en realidad eran dos?
- 3.** ¿Los resultados fueron los mismos cuando se modificó la distancia entre los dos lápices, agregando el tercero? Justifiquen su respuesta.
- 4.** A partir de esta experiencia, ¿podrían afirmar que hay lugares del cuerpo donde la piel tendría mayor número de receptores de presión?

c) Ahora que hiciste el análisis de los datos obtenidos, podrás sacar tus propias conclusiones. Las siguientes preguntas te orientarán en este proceso. Escribí el título “Conclusiones” en tu carpeta, antes de responder a las preguntas.

- 1.** ¿Se puede afirmar que hay lugares de tu piel que son menos sensibles a la presión o al tacto que otros?
- 2.** Es verdad que a veces (según de qué parte del cuerpo se trate) el tacto no da información completa sobre el objeto. ¿Por qué?

d) Lee el siguiente texto y luego resolvé las propuestas que figuran a continuación.

• • • Percepción sensorial

El cuerpo humano posee cinco órganos de los sentidos que son parte del SNP. Cada uno de ellos está especializado en la percepción de una clase de estímulo o señal, captada por sensores o receptores específicos, que son células nerviosas especializadas. La visión se produce en los **ojos**, donde se encuentran los receptores de la luz con la que formamos las imágenes. Los **oídos** captan ciertas vibraciones llamadas sonidos y además posibilitan el equilibrio. La **nariz** posee receptores de moléculas que se desprenden de los materiales y constituyen los olores; esta función se conoce como olfato. En la **lengua** se localizan receptores del sentido del gusto, que combinado con el olfato permite distinguir una enorme gama de sabores. La **piel** permite el tacto, sentido mediante el cual se reconoce la presión que los objetos ejercen sobre el individuo y también la temperatura y otras cualidades, como la aspereza, la suavidad o la dureza.

En los órganos de los sentidos están los receptores sensoriales más familiares. En conjunto se denominan **exterorreceptores** porque proveen información acerca del ambiente externo. Por el contrario, los **interorreceptores** son los que proveen información del estado interior del cuerpo; incluyen, por ejemplo, sensores de los cambios de la presión sanguínea, de las variaciones en las concentraciones de O_2 , CO_2 y aquellos sensibles a los cambios de la temperatura corporal. Habitualmente, no somos conscientes de las señales de estos receptores. Sin embargo, en algunas ocasiones, las señales resultan en determinadas percepciones, como dolor, hambre, sed, náuseas o la sensación producida por receptores de presión de tener la vejiga o el intestino llenos.

Los **propiorreceptores** son un tercer grupo de sensores que informan acerca de la orientación del cuerpo en el espacio y de la posición de los miembros. Estos receptores, permanentemente producen información sobre nuestra posición corporal. Las respuestas a esa información son las correcciones automáticas que hacemos de la posición de nuestro cuerpo, que nos permiten mantenernos en equilibrio. Los canales semicirculares y el vestíbulo del oído interno son los órganos propiorreceptores más importantes en el ser humano.



1. Buscá en los libros de texto que ya tenés señalados, más información y también imágenes sobre los órganos de los sentidos.
2. Si aún no los incluíste, dibujá los órganos de los sentidos en tu segunda lámina.
3. En la carpeta hacé un cuadro resumen sobre los cinco sentidos.
4. ¿Qué criterio se utiliza para clasificar los receptores sensoriales en tres grupos: su ubicación o su función? Fundamentá tu respuesta.
5. ¿A qué grupo de receptores pertenecen los sensores de presión que se mencionan en el experimento de la parte a de esta misma actividad?

Hasta aquí estudiaste la estructura y el funcionamiento de sistema nervioso teniendo en cuenta los órganos que lo componen. Sin embargo, para poder entender un poco más sobre cómo llega el impulso nervioso del SNC al resto del cuerpo y comprender cómo se logra transmitir a gran velocidad y por todo el cuerpo el mensaje eléctrico que coordina y regula el funcionamiento de nuestro organismo, es necesario que conozcas un poco más sobre cómo son y cómo están comunicadas las neuronas o célula principales de los órganos nerviosos.

TEMA 2: LA COMUNICACIÓN ENTRE NEURONAS

El sistema nervioso de los seres humanos contiene aproximadamente 100 mil millones de células nerviosas. ¿Qué tienen de especiales las células nerviosas? ¿Son iguales las que captan los estímulos a aquellas que elaboran o conducen las respuestas? ¿Cómo se transmiten los impulsos nerviosos a lo largo de todo el sistema? ¿Qué son los reflejos y cómo se relacionan con los diferentes tipos de neuronas? Estudiando con las actividades de este tema podrás encontrar respuesta para esos interrogantes.



4. Las unidades estructurales del sistema nervioso: las neuronas

Las **neuronas** son uno de los tipos de células que se encuentran por todo el cuerpo. En esta actividad vas a informarte sobre sus características y los diferentes tipos de neuronas que presenta el organismo humano.

a) Lee el texto “Una neurona es una célula” y observá la imagen que lo acompaña. Luego realizá las siguientes consignas.

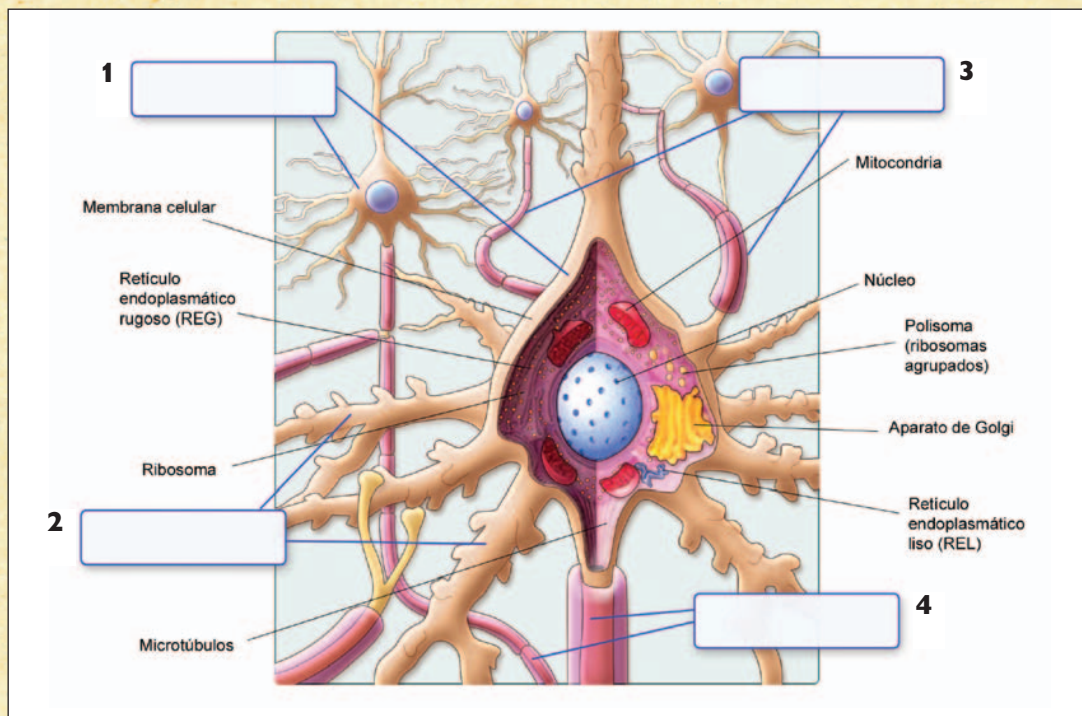
1. Buscá el dibujo de una célula animal modelo (como el que aparece en la página 163 del CUADERNO DE ESTUDIO 1) y comparalo con el de la neurona que aparece a continuación.
2. Construí un cuadro de diferencias y semejanzas entre la neurona y la célula animal modelo.
3. Copiá el siguiente esquema de la neurona en un ángulo en blanco de la lámina A del SN que fuiste completando a medida que desarrollaste las actividades del tema 1. Para indicar que representa una zona aumentada, encerralo con un círculo y unílo con una flecha a alguna parte del SN donde pudieran estar esas neuronas.
4. Contestá por escrito qué señalan los recuadros 1, 2, 3 y 4 del esquema de la neurona.

• • • Una neurona es una célula

Las neuronas son los elementos fundamentales de la estructura del SN. Son células excitables, especializadas en la recepción de estímulos y en la conducción del impulso nervioso. Tienen un aspecto muy diferente de las células modelo que estudiaste en la unidad 9 del CUADERNO DE ESTUDIO 1, porque además de poseer los componentes propios de toda célula, presentan otros específicos relacionados con la función que pueden realizar.

Cada neurona tiene un cuerpo celular, un axón o parte larga similar a un tubo, que transmite señales a otras células y muchas prolongaciones más cortas o dendritas parecidas a ramas que reciben mensajes de otras neuronas. El cuerpo de las células contiene un núcleo, cuya información genética controla las actividades de toda la célula y de varias otras estructuras que cumplen funciones específicas. El axón, que es mucho más angosto que un cabello humano, se expande hacia el exterior del cuerpo de la célula y transmite mensajes a otras neuronas. A veces, los mensajes tienen que desplazarse a grandes distancias a través del cuerpo. Las dendritas también se ramifican o se extienden desde el cuerpo de las células. Reciben mensajes de los axones de otras células nerviosas. Cada célula nerviosa está conectada a miles de otras células nerviosas a través de sus axones y dendritas.

• • • Diversidad de neuronas



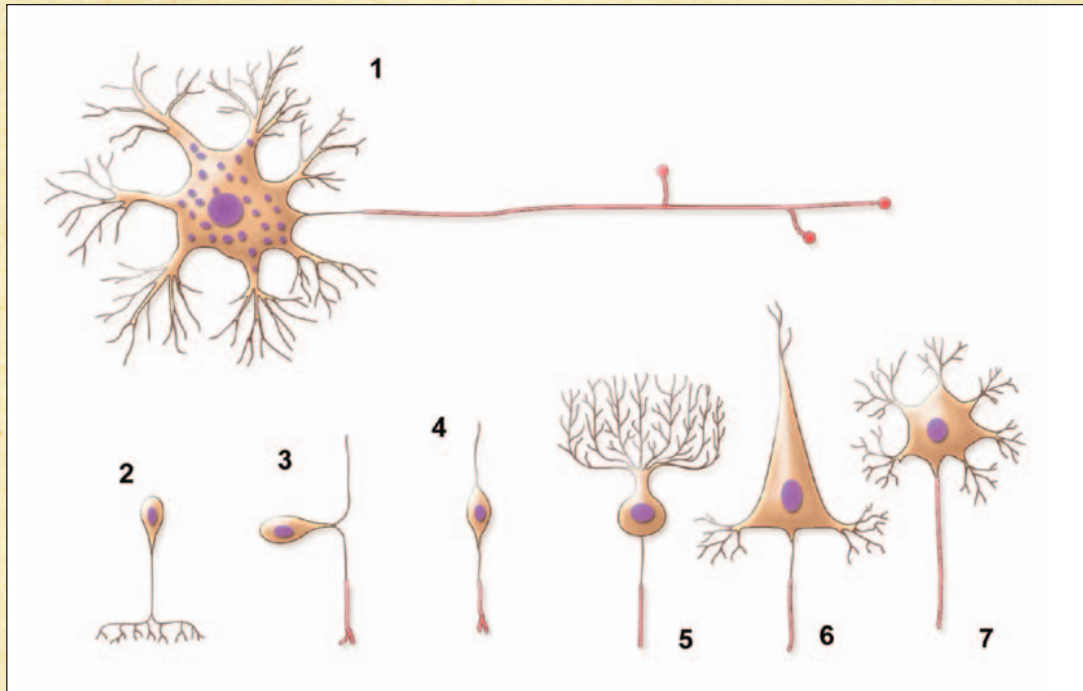
Las neuronas pueden ser de tamaños muy diferentes. El cuerpo celular de una neurona varía entre 3 a 150 μ (1μ es igual a un milésimo de milímetro, es decir 0,001 mm). Aquí se observa el esquema ampliado de una neurona modelo completa. Fue realizado a partir de la reunión de distintas microfotografías de sectores de las neuronas, obtenidas con microscopios electrónicos de hasta 2.000.000 de aumento. Las neuronas están rodeadas por otro tipo de células llamadas células gliales, con las cuales forman el tejido nervioso. Hay alrededor de 10 a 50 veces más células gliales que neuronas. Las células gliales, por ejemplo, están asociadas a la neurona durante su crecimiento y desarrollo, recubren las prolongaciones de las neuronas (los axones) y forman una vaina o cubierta discontinua de mielina, que es una sustancia que da protección interrumpida por tramos y es muy importante para que se mantenga la transmisión por pulsos del impulso nervioso.

Las neuronas tienen diferentes tamaños y formas, según el lugar del sistema nervioso en el que se encuentran y la función que desempeñan.

Por su función, las neuronas se clasifican en neuronas sensitivas, motoras y de asociación (o interneuronas).

Las **neuronas sensitivas** conducen impulsos desde los receptores hasta el cerebro y la médula espinal. Estos impulsos son informativos (visión, sonido, tacto, dolor, etc.). Sus cuerpos celulares son el componente mayoritario de la médula espinal.

Las **neuronas motoras** conducen el impulso desde el cerebro y la médula espinal, hasta los efectores (músculos y glándulas), con lo cual originan la contracción de las fibras musculares o la secreción glandular.



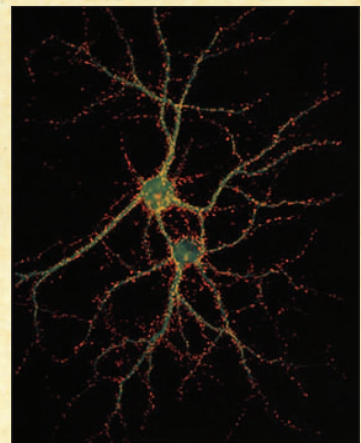
Las **neuronas de asociación** o **interneuronas** no tienen contacto directo con estructuras periféricas (receptores y efectores) y son responsables de la modificación, facilitación e inhibición que ocurre entre la entrada sensorial y la salida motora.

Una de las características propia de las neuronas son sus prolongaciones, a veces son muy largas y siempre ramificadas en los extremos, forman lo que se conoce como **arborizaciones terminales**. Cuanto mayor es el desarrollo y la ramificación de las arborizaciones terminales de una neurona, mayor es el número de contactos con otras. Durante su maduración, las neuronas aumentan las arborizaciones, esto permite que podamos dar nuevas respuestas o respuestas más precisas a medida que nos desarrollamos.

El lugar de origen de las prolongaciones en el cuerpo celular de la neurona se denomina **polo** y según presente uno, dos o varios, las neuronas se denominan:

- **Unipolares** (neuronas sensitivas de la médula espinal).
- **Bipolares** (se las encuentra asociadas a receptores en la retina y en la mucosa olfatoria).
- **Multipolares** (la mayoría de las neuronas son de este tipo; un caso extremo lo constituye la célula de Purkinje, que recibe más de 200.000 terminales nerviosas).

Los axones de las neuronas del **SNP** están agrupados formando las fibras nerviosas que, a su vez, en manojos, forman los nervios o cordones nerviosos que comunican los centros nerviosos con todos los órganos del cuerpo.



pucc

1. En cada neurona, identificá, según los distintos tipos de prolongaciones, qué neurona no tiene alguno de los dos tipos de prolongaciones. En ese caso, ¿no tiene axón o no tiene dendrita?
2. Colocá a cada número de neurona una caracterización. Por ejemplo, la 3 es bipolar ovoide.
3. ¿Cuál de las neuronas dibujadas podría pertenecer a la médula espinal? ¿Y cuál podría ser parte de la mucosa que nos permite sentir los olores? Justificá tus decisiones.
4. De todas las neuronas multipolares presentadas en la imagen, ¿cuál podría ser una célula de Purkinje? ¿Cómo es la arborización terminal en este tipo de células?

Hasta aquí estudiaste cómo es la estructura de una neurona típica y también que no todas son iguales en su forma, sino que varían de acuerdo con su función. Ahora podrás entender la importancia que tiene la comunicación de una neurona y qué efectos provoca en el cuerpo.



5. Conexiones neuronales

En esta actividad vas a estudiar el mecanismo interno por el cual se produce el traspaso de información de una célula a otra en el sistema nervioso.

- a) Leé el siguiente texto y respondé a las preguntas que figuran a continuación.

• • • La transmisión del impulso nervioso

Aproximadamente, hasta mediados del siglo XX, algunos científicos sostenían que las neuronas eran contiguas e independientes unas de otras. En contraposición, otros investigadores concebían al sistema nervioso como una amplia red de fibras nerviosas continuas, por comparación con los vasos sanguíneos. A partir de 1940, y mediante el uso del microscopio electrónico, se pudo demostrar que la sinapsis se produce en la separación entre dos células adyacentes, es decir, contiguas.

Se define como **sinapsis** o **conexiones sinápticas** a las uniones especializadas, mediante las cuales las neuronas envían señales de unas a otras y también a células no neuronales, como las musculares o las glandulares. Así, la actividad de conexión sináptica se desarrolla:

- entre dos neuronas, una presináptica y otra postsináptica;
- entre una neurona y una célula muscular;
- entre una neurona y una célula secretora.

Cada neurona se comunica, al menos, con otras mil neuronas y puede recibir, simultáneamente, hasta diez veces más conexiones de otras. Se estima que en el cerebro humano adulto se producen entre 100 y 500 billones de conexiones sinápticas. En los niños, el número de sinapsis alcanza los 1000 billones. Este número disminuye con el paso de los años, estabilizándose en la edad adulta.

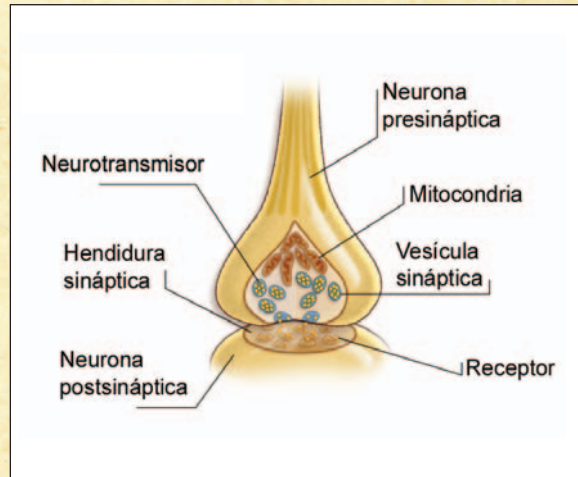
Así, existen dos tipos de sinapsis: la **química** y la **eléctrica**.



Sinapsis química

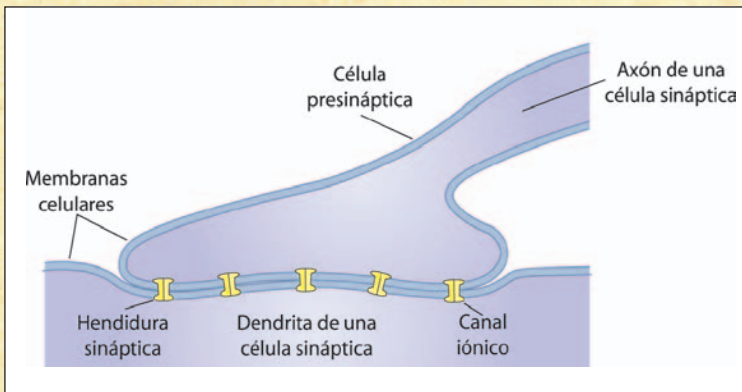
La sinapsis química transmite la señal en una sola dirección: desde la neurona presináptica hacia la postsináptica. Esta señal se produce mediante la liberación de **neurotransmisores químicos**, que son moléculas que provocan la activación de receptores específicos y que, a su vez, generan respuestas eléctricas en la célula receptora. Este tipo de sinapsis es más lenta que la eléctrica, pero produce una acción excitadora e inhibitoria más prolongada.

Cuando el impulso nervioso llega al extremo del axón, o terminación de la neurona presináptica, las vesículas (que contienen los neurotransmisores) liberan su contenido en el espacio que queda entre las dos células nerviosas, es decir, la hendidura sináptica.



La energía necesaria para la síntesis de las sustancias neurotransmisoras es aportada por las mitocondrias presentes en la terminación presináptica. Las moléculas de los neurotransmisores viajan hasta la neurona más próxima y se adhieren a los receptores específicos que se encuentran en la membrana de la neurona postsináptica.

Sinapsis eléctrica



En la sinapsis eléctrica la terminal axónica está unida a la dendrita de la otra neurona por proteínas que forman canales por donde pasan los iones.

La sinapsis eléctrica hace posible una muy precisa sincronización de las células, como la que se produce por ejemplo, en el tejido muscular de nuestro corazón.

En la sinapsis eléctrica, la transmisión entre la primera neurona y la segunda no se produce por la secreción de moléculas de un neurotransmisor ni en una sola

dirección, sino por el **paso de iones** (partículas con carga eléctrica) de una célula a otra a través de pequeños canales iónicos, formados por proteínas de las membranas de las células en contacto. La corriente eléctrica pasa por esos conductos transversales y de esta manera fluye el impulso tanto entre axón y axón, como entre dendrita y dendrita. Este es el modo en que el impulso se transmite en cualquier dirección y en forma más rápida que en la sinapsis química.

1. ¿Cuál es la función del proceso de sinapsis?
2. Observá de nuevo la imagen que aparece en el texto “Una neurona es una célula”, en el punto a de la actividad 4, y respondé. ¿Cuántas sinapsis químicas hay entre las neuronas dibujadas? ¿Hay alguna sinapsis eléctrica? ¿Cómo reconocés las que son de cada tipo?
3. ¿Cómo se llaman las sustancias mediadoras en la sinapsis química? ¿Se parecen a las hormonas en su forma de actuar? ¿Por qué?
4. ¿Qué tipo de partícula se transfiere en la sinapsis eléctrica? ¿Qué diferencia básica tiene ese tipo de partículas con aquellas que son moléculas?
5. Copiá en la lámina B los pasos que se describen en el epígrafe de la sinapsis química, cerca de donde encuentres ese tipo de contacto entre dos neuronas.

b) Copiá los dos esquemas de sinapsis que acompañan el texto anterior en la lámina B de SN (que fuiste completando a medida que desarrollaste las actividades del tema 1). Ubicalos cerca de las neuronas que ya dibujaste. Encerralos con un círculo y unilos con una flecha a la conexión de neuronas que corresponda a cada uno.

c) Se conoce que muchas sustancias tóxicas, denominadas en general “drogas”, como por ejemplo el alcohol, actúan sobre la transmisión del impulso nervioso y dañan el SN. Busquen en los libros de texto información sobre las drogas (legales e ilegales) y el sistema nervioso. Elijan algún aspecto que les interese (puede ser por desconocido, porque los ha sorprendido o porque les resulta interesante compartir) y coméntenlo con el docente.

Ahora que estudiaste cómo se conectan las neuronas transmitiendo de una a otra el impulso nervioso, vas a poder entender cómo se producen ciertas conductas automáticas, es decir, que se repiten siempre del mismo modo.



Antes de ponerte a trabajar con la siguiente actividad, repasá los conceptos trabajados hasta ahora, revisando y comparando las láminas que hiciste con tu grupo en la actividad 1. En la lámina A, quedó registrado lo que sabían cuando comenzaron la unidad. En la lámina B, está escrito y dibujado lo nuevo que aprendieron. Revisen también las anotaciones de su carpeta. Luego, pídanle al docente que los ayude a realizar esta experiencia.



Para realizar la actividad 6, van a necesitar:

- Una superficie relativamente alta, como una mesa.
- Una linterna.

A

6. Para integrar lo aprendido: actos reflejos

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



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



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



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



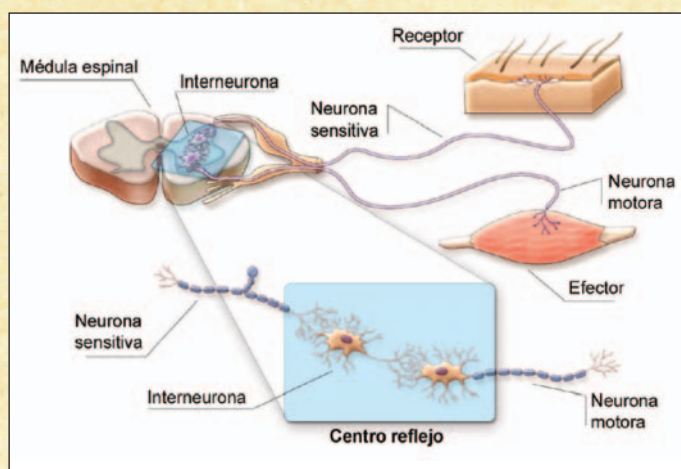
Para probar el reflejo pupilar, conviene que el haz de luz de una linterna o de una lámpara llegue al ojo desde un costado y no apuntando directamente de frente. También una persona puede ver su propio reflejo operando con una linterna frente a un espejo.

1. Comentá con tu docente cuáles son las hipótesis que decidieron explorar. Piensen y anoten con cuántas personas sería conveniente probar los reflejos; cuánto tiempo les llevaría hacer el experimento y cuál sería la mejor manera de registrar las observaciones.
2. Cuando hayan pensado todos estos aspectos, conversen con el docente para saber si la exploración está bien planteada o tienen que reformular algún aspecto. Además organicen con él los tiempos para realizarla. En caso de poder realizarla, es conveniente que registren sus observaciones en cada una de las experiencias. Les serán útiles para luego responder a las preguntas.
3. Luego de realizar la exploración, respondé con tus compañeros a las siguientes preguntas; te servirán como orientación para elaborar las conclusiones del informe.

- ¿Cuál fue el estímulo que se produjo en cada caso?
- ¿Cuál fue la respuesta? ¿Fue igual todas las veces que lo repetieron y en todas las personas sobre las que lo probaron?
- ¿Qué subsistema del SN participó en estas reacciones?
- En el reflejo rotuliano intervienen músculos de las piernas. Además de dar esa respuesta involuntaria, los músculos esqueléticos, como los de las piernas son efectores de repuestas voluntarias. Pensá un caso de respuesta voluntaria en el que se utilicen esos músculos y se haga el mismo movimiento.

b) El siguiente texto tiene más información sobre los reflejos o respuestas reflejas. Leelo y resolvé en la carpeta las propuestas que encontrarás debajo.

• • • Los reflejos en acción



Los **actos reflejos** son respuestas producidas por muy pocas neuronas que conforman circuitos denominados *arcos reflejos*. Estos circuitos constan básicamente de una neurona sensitiva, es decir, de un receptor o sensor que capta el estímulo; de una interneurona proveniente de un centro coordinador del reflejo o centro reflejo, situado en la médula espinal o en el bulbo raquídeo, donde se recibe la información transmitida por la anterior neurona y se elabora la respuesta, y

de una neurona motora que provoca la respuesta al estímulo en un órgano efector, y activa la secreción de una glándula o bien ocasiona la contracción de un músculo y produce así un movimiento.

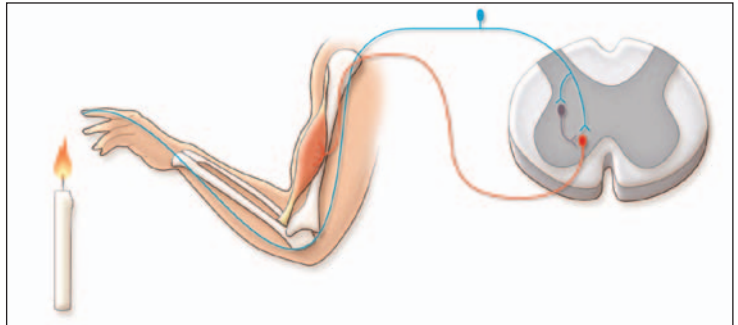
En síntesis, mediante un arco reflejo se coordinan en forma rápida tres acciones: la **excitación** mediante un estímulo, que provoca la **conducción** de un mensaje a la médula o al bulbo raquídeo, donde se produce la respuesta. De este modo se lleva a cabo la **reacción**.

No todo movimiento rápido es un reflejo

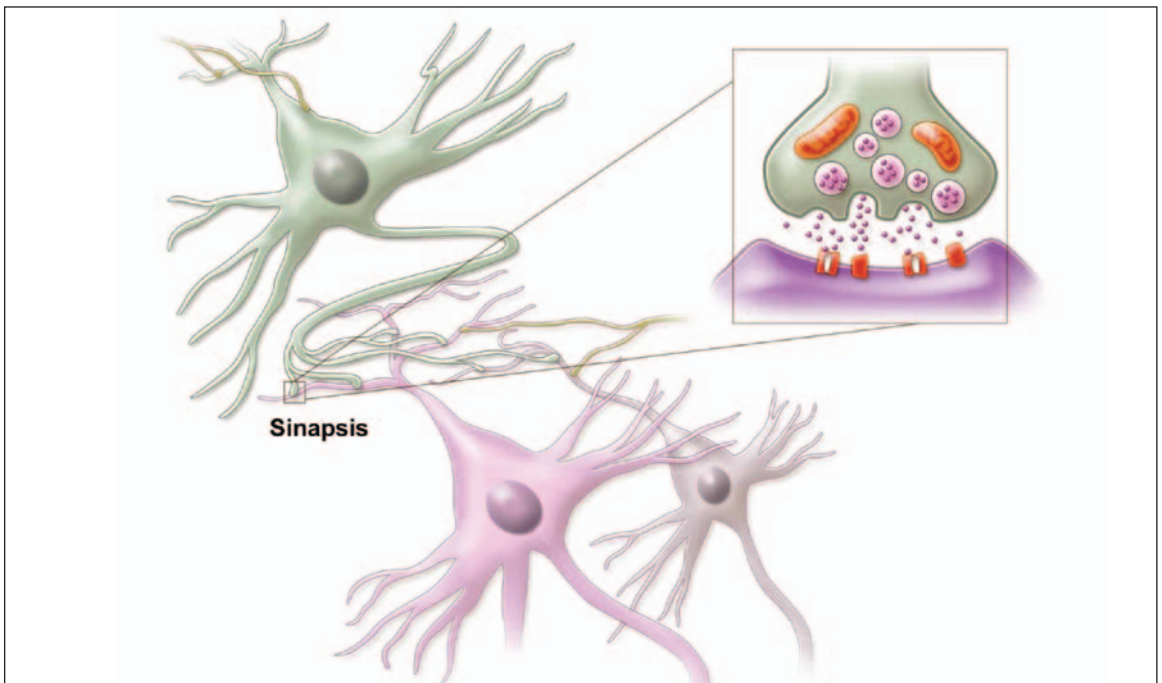
Es importante remarcar la diferencia entre un acto reflejo y lo que se dice muchas veces, vulgarmente, “tener reflejos”. Fuera del ámbito de la Biología, la palabra reflejo suele utilizarse para ciertos movimientos, extremadamente rápidos, a veces complejos, que no son autónomos. Un ejemplo es cuando observamos que un objeto está cayendo al piso y velozmente lo atajamos. Esto requiere la coordinación de numerosas áreas motoras de la corteza cerebral, que no intervienen en los reflejos. Recordemos que en la elaboración de una respuesta refleja intervienen solamente interneuronas de la médula espinal y del bulbo raquídeo. El término correcto para referirse a este tipo de respuestas veloces es **movimientos balísticos**. Se realizan en menos de medio segundo y requieren de un aprendizaje previo en forma consciente y del perfeccionamiento mediante la práctica.

1. Da ejemplos de órganos y de estímulos que les produzcan excitación a esos órganos y de las reacciones correspondientes a esos estímulos.
2. Observá nuevamente los dos dibujos sobre los sistemas simpático y parasimpático que aparecen en el punto 3 de la consigna a de la actividad 2: “Los subsistemas nerviosos”, ¿dónde se localiza el centro coordinador del reflejo pupilar? ¿Y dónde se localiza un reflejo que se produce por excitación de algún sensor en la piel?

b) Con todos tus conocimientos sobre el sistema nervioso, analizá el arco reflejo del siguiente esquema, reponiendo a las preguntas que se hallan a continuación.



1. ¿Qué estímulo recibe el cuerpo en este caso? ¿En qué órgano de los sentidos están los sensores o receptores específicos para este estímulo? ¿A qué subsistema del SN pertenecen ese y otros órganos sensoriales?
2. ¿Cuál es la dirección del estímulo? ¿Por medio de qué órganos se conduce el estímulo? ¿A qué subsistema del SN pertenecen esos órganos?
3. ¿En qué órgano nervioso se elabora la respuesta a ese estímulo? ¿Cuál es el órgano efector de la respuesta y cuál sería esa respuesta? ¿A qué subsistema de SN pertenece ese órgano? ¿Cuál es la dirección de transmisión de la respuesta?
4. En el esquema están representadas tres neuronas: una celeste, una gris y una roja. Indicá qué tipo de neurona es cada una, teniendo en cuenta sus polos y también sus funciones. Fundamentá la respuesta.



5. En este caso, la transmisión del impulso es unidireccional, ¿qué tipo de sinapsis hay entre neuronas? ¿Y entre neuronas y células musculares? Explicá cómo se produce la sinapsis ¿Te sirve el esquema anterior para tu explicación? ¿Por qué?

Para finalizar

Mediante tu trabajo con esta unidad analizaste diferentes aspectos del sistema nervioso y ampliaste tus conocimientos acerca de cómo el cuerpo humano se mantiene en homeostasis; es decir, cómo logra mantener sus condiciones internas constantes, estado necesario para la vida. Estudiate que:

- El sistema nervioso (SN) está constituido por un conjunto de órganos que nos permiten ponernos en contacto con el mundo exterior y dirigir las funciones orgánicas.

- Recoge estímulos que recibimos tanto en el ámbito consciente, por ejemplo, la luz del sol, como en el inconsciente, por ejemplo el daño que provoca un virus en nuestro estómago, y los transforma en impulsos nerviosos. Asimismo, estos llegan a la parte específica del llamado sistema nervioso central (SNC) o neuroeje donde se procesa la información y se generan las reacciones o respuestas, que son muy variadas. Las más simples son automáticas y se denominan reflejos; el circuito en el que se producen es conocido como arco reflejo y está compuesto de tan sólo tres neuronas: una sensitiva, una interneurona y una motora; así se producen los movimientos, la secreción de las glándulas, la circulación, la digestión o la respiración y hasta las sensaciones producto de la estimulación de los sentidos.

- El subsistema periférico (SNP), cuyos componentes principales son los nervios, es el que lleva los estímulos y las respuestas conectando al neuroeje donde están los centros coordinadores de respuestas.

- El SN humano, el cerebro, concentra la actividad intelectual y afectiva, es la sede de nuestros sentimientos, sensaciones y emociones y nos permite pensar, comunicarnos, aprender, recordar. Es capaz de recibir e integrar innumerables datos, y producir una respuesta rápida porque sus órganos están formados por células muy especializadas: las neuronas, conectadas entre sí por un mecanismo llamado sinapsis, en el que la transferencia del impulso nervioso de una a otra neurona se produce por medio de moléculas o neurotransmisores (sinapsis química) o de iones (sinapsis eléctrica); miles y miles de sinapsis están activas todo el tiempo en nuestro sistema nervioso.

En la unidad siguiente, te encontrarás con otro sistema del cuerpo humano, también involucrado en mantener la homeostasis del organismo, cuando éste queda expuesto a factores del ambiente que pueden perjudicarlo y hacerle perder la salud. Analizarás el sistema de defensas y algunas de las cuestiones que ayudan a que las personas nos mantengamos sanas.

UNIDAD 16

Mecanismos de defensas del cuerpo humano y promoción de la salud

Esta es la última unidad de este Cuaderno y completándola finalizarás también la tarea con los tres Cuadernos de Ciencias Naturales de este ciclo.

Después de haber pasado por tantos temas, seguramente tendrás presente muchas cuestiones que has aprendido en ese recorrido. Entre ellas, en particular, las correspondientes a biología general y a biología humana, recordarás que el ser humano, como cualquier organismo vivo, realiza tres funciones básicas:

- la nutrición o transformación de materiales y energía del ambiente en materiales y energía propios, que le permite el auto mantenimiento y el crecimiento;
- la reproducción o formación de organismos semejantes, también conocida como función de auto-perpetuación de la especie;
- la relación con el ambiente, que le permite mantener su funcionamiento y su integridad, pese a los cambios continuos de su entorno y a las acciones que pudieran ejercer sobre él otros seres vivos, posibles predadores o parásitos.

En las dos unidades anteriores estudiaste el sistema neuroendocrino, vinculado con la función de relación en el organismo humano. Este sistema capta los cambios del ambiente externo y coordina el funcionamiento del cuerpo, de modo de mantenerlo en las mejores condiciones posibles, es decir, en equilibrio, homeostasis o estado saludable.

Para profundizar el conocimiento sobre la función de relación en el organismo humano y de cómo logra mantenerse en equilibrio, en esta unidad estudiarás el sistema de defensas o sistema inmunitario. En relación con las defensas, también estudiarás por qué algunos fármacos, por ejemplo, las vacunas, son aliados del sistema de defensas porque nos ayudan a mantener nuestra salud.

Durante estos años, seguramente también aprendiste a investigar, indagar y construir nuevos conocimientos por vos mismo. Para que pongas en juego la autonomía que lograste, vas a cerrar esta etapa de tu estudio de las Ciencias Naturales organizando una actividad en beneficio de tu propia salud y la de tu comunidad. La propuesta es que prepares información importante sobre un tema que selecciones, elijas la forma de hacerlo conocer a otras personas y elabores una exposición sobre lo que hayas seleccionado. Poner a disposición de otros lo que sepas sobre un tema te permitirá encontrar formas sencillas de informar temas importantes para todos. La idea es que esta presentación sea una oportunidad para ayudar a otros a comprender cuáles son las prácticas adecuadas para mantenerse sano.

Para desarrollar la actividad final “Aportes para la promoción de la salud en la comunidad” tendrás que organizar una exposición oral, que deberás preparar a medida que vayas estudiando esta unidad. La siguiente actividad puede ser el puntapié inicial para poner en juego una tarea que los promotores de salud suelen realizar en las comunidades, y que habitualmente se denomina “promoción comunitaria de la salud”.



1. Sugerencias para la actividad final

Al mismo tiempo que estudiás y pensás en los conceptos que se desarrollan en las actividades, tendrás que decidir cuáles de ellos son más importantes para transmitir en tu presentación final. Como tenés que hacer varias cosas al mismo tiempo, es importante que realices esta actividad preparatoria del trabajo final con atención.

a) A medida que avances en el trabajo con las actividades, tené a mano, una libreta o un cuaderno que llevará el título “Notas”; vas a utilizarla para registrar las cuestiones que elijas como más importantes y que al final organizarás para elaborar la presentación.

Entonces, cuando estudies en cada actividad:

1. Seleccioná aquellos conceptos que te parezcan más importantes del tema y registrarlos.
2. Anotá, en cada caso, por qué te parece importante para comunicar a tu comunidad, y qué relación tiene ese tema con las defensas del cuerpo y de la salud.
3. Escribí, al lado de tu justificación, si te resulta un conocimiento más necesario para: los niños, para tus compañeros, para los adultos o adultos mayores, para las madres de niños pequeños, para los trabajadores, para todos los miembros de la comunidad o para quienes creas que serán los principales destinatarios del tema.

Tené en cuenta que el resultado de tu tarea será tu primera actividad como promotor de salud en tu comunidad.



Como recordarás, esta no es la primera vez que recibís una propuesta de “exponer” un tema.

En la unidad 4 del CUADERNO DE ESTUDIO 3 de Lengua preparaste una exposición oral. En la actividad 6 de esa unidad vas a encontrar las “Estrategias para exponer oralmente”.

Podés recurrir a esas unidades para pensar cómo ir organizando tu exposición como promotor de la salud y registrar también esos aspectos.

b) El siguiente texto retoma algunas de las cuestiones que ya estudiaste sobre la presentación de una exposición oral.

• • • Organización de una exposición oral

Para organizar la presentación de un tema oralmente, el primer paso es seleccionar la información importante para exponer, según la situación y las personas a las que está destinada. La organización de la exposición se realiza de antemano y es necesario conocer:

- El lugar donde se realizará.
- El tiempo que se tendrá disponible.
- La cantidad posible de asistentes.
- Tener en cuenta quiénes asistirán a la presentación te permitirá decidir el nivel de profundidad, el tono y la duración de tu exposición.

Todos estos datos pueden darte razones para elegir qué información incluir y cuánta, para que resulte adecuada a los destinatarios.

A medida que avances en la selección de los temas, recordá que los esquemas, los gráficos, los cuadros y las ilustraciones pueden tener una doble función. Por supuesto complementan, aclaran, muestran desde otra perspectiva los temas que se desarrollan para los destinatarios. Pero también resultan muy útiles al expositor como ayuda-memoria, para recordar todos los temas, los aspectos, los nombres, la síntesis de lo que se expone y, fundamentalmente, como guía que organiza el desarrollo de la exposición.

1. Ahora que recordaste los elementos fundamentales de una exposición oral, pensá y decidí quiénes serían los destinatarios de tu presentación, el lugar y el momento en el que se realizará. Como una primera alternativa, anotalas y reservá tus notas para poder retomarlas, revisarlas y ajustarlas cuando ya estés trabajando de lleno en la actividad final.

En la próxima actividad comenzarás con el tema de la unidad. Verás que en diferentes situaciones de la vida cotidiana que ocurren frecuentemente es posible encontrar aspectos relacionados con la salud y cómo cuidarla; por ejemplo, ensuciarse y lavarse las manos, lastimarse, tomar leche, vacunarse, resfriarse, entre otras. Por eso, cada una de esas situaciones ofrece la oportunidad de analizar cuestiones sobre el sistema de defensas del cuerpo humano.



2. La defensa de la salud en las cosas de todos los días

En esta actividad vas a reflexionar sobre algunas situaciones cotidianas como una forma de profundizar lo que ya sabés y, además, podrás ir identificando aspectos que te parezca necesario difundir en tu comunidad para colaborar con el cuidado de la salud de todos.



Para comenzar el estudio sobre las enfermedades y la acción de los microorganismos que se plantean en la siguiente actividad, volvé a leer los textos informativos que aparecen en la unidad 13, en la actividad 4: “El experimento de Louis Pasteur”, de este Cuaderno. Allí encontrarás conceptos importantes para responder a los interrogantes que aquí se plantean y tendrás la oportunidad de revisar esos conceptos y ponerlos en juego para analizar las situaciones de la vida cotidiana que aquí se presentan.



a) Reunite con algunos compañeros y analicen las situaciones que se presentan a continuación. Luego, escribí las conclusiones a las que hayan llegado en tu carpeta. No olvides considerar si alguna de ellas es oportuna para incluir en tus notas.

En las cartillas de salud y en las indicaciones de médicos y agentes de salud se insiste en la necesidad de “mantener las manos limpias”.

1. Discutan algunas razones por las cuales la higiene corporal se relaciona con la salud.

Durante las actividades cotidianas, como trabajar, trasladarse de un lugar a otro, realizar tareas domésticas, etc., las personas están expuestas a cortes y a raspaduras. Generalmente, se toma alguna medida con esas lastimaduras.

2. Discutan sobre la necesidad de desinfectarlas y expliquen qué consecuencias puede traer no hacerlo.

El consumo de leche sin hervir y la ingesta de carnes sin una cocción completa pueden producir diarreas.

- 3.** Expliquen qué hay en la leche cruda que puede alterar la salud. Analicen si ocurre lo mismo con otros alimentos o bebidas. Decidan qué es necesario hacer para que estos alimentos resulten saludables.

Cuando alguien estornuda, se acostumbra a expresar inmediatamente: ¡Salud!

- 4.** ¿Qué relación creen que hay entre el estornudo y esa expresión?

Las picaduras de mosquitos u otros insectos producen en la piel granitos o ronchas que puede llegar a tener pus.

- 5.** Comenten cómo se reconoce la zona de la roncha, qué color toma la piel, cómo se identifica el pus. Expliquen por qué el cuerpo lo produce.

Es posible que alguno de ustedes haya tenido fiebre alguna vez o conozcan a alguien que estuvo afiebrado.

- 6.** Describan cómo se siente una persona con fiebre. Discutan qué indica la fiebre. Elaboren argumentos para indicar si la fiebre es o no una enfermedad.

En ocasiones, se escucha decir que una persona se enferma cuando le bajan las defensas.

- 7.** Señalen a qué componentes del organismo se hace referencia y expliquen las razones por las cuales esos componentes podrían disminuir o aumentar.

Todos nos hemos dado algunas vacunas que son obligatorias.

- 8.** Discutan las respuestas a los siguientes interrogantes: ¿Las vacunas se dan antes, durante o después de una enfermedad? ¿Qué efectos tienen las vacunas para la salud?



b) Lean el siguiente texto y revisen las situaciones planteadas en **a** y las respuestas que dieron, según las consignas que aparecen a continuación.

• • • Sistema inmunológico humano

Mediante el sistema de defensas o sistema inmunológico, el cuerpo humano responde a los componentes del ambiente que le resultan extraños y que posiblemente le puedan causar desequilibrios. El término “inmune” deriva del latín *inmunis* y significa “libre de cualquier cosa”. Este sistema defensivo es complejo. Dada la cantidad de componentes del cuerpo y mecanismos que intervienen en mantener su integridad, para su estudio se los clasifica en tres tipos, denominados: *barrera defensiva primaria*, *barrera defensiva secundaria* y *barrera defensiva terciaria*.

1. Identifiquen componentes del ambiente que resultan extraños al cuerpo y que pueden causar desequilibrios. Anótenlos en una lista.
2. Busquen entre las situaciones de la parte **a** por lo menos dos ejemplos de mecanismos propios del cuerpo o barreras defensivas que impidan el ingreso al interior del organismo a componentes extraños provenientes del ambiente.
3. Encuentren algún mecanismo de defensa inventado por el ser humano para impedir el ingreso al cuerpo de componentes del ambiente que alteren su integridad.



Recordá la importancia de tomar nota de aquellas cuestiones que vas estudiando y que te parezcan interesantes para preparar tu exposición oral. Pensá si para explicar el tema será necesario mostrar alguna imagen, gráfico o esquema; es decir, si te parece que será importante complementar la información de tu presentación. Pero no lo hagas ahora; sólo decidí qué tipo de imágenes será importante presentar. Incluí en tus notas cuáles elegirías y de dónde las obtendrías.

Las barreras defensivas se diferencian por el orden en que actúan, el grado de complejidad del mecanismo que producen y el tipo de defensa que proporcionan al organismo. En las tres actividades siguientes vas a estudiar las características de cada tipo de barrera.



3. Barreras de defensa primaria o prevención de la infección

En esta actividad vas a conocer diferentes estructuras y mecanismo que componen las barreras de defensa primaria y su importancia para la salud.



*Para resolver la consigna **b** de esta actividad, deberás buscar en la biblioteca libros de Ciencias Naturales y señalar las páginas que expliquen el tema barreras de defensa primarias. Además, tené a mano un diccionario enciclopédico.*

a) Leé el siguiente texto para conocer una primera caracterización de las barreras primarias que te facilitará la resolución de la consigna siguiente.

Las **barreras primarias** son un conjunto de estructuras (células y tejidos) y secreciones (sustancias) que están siempre presentes en determinados lugares del organismo. Como tienen un modo de acción o respuesta similar frente a cualquier tipo de agente agresor que reciban, se dice que son barreras inespecíficas.

b) Para comenzar, en una hoja aparte, hacé una lista con las “las puertas de entrada” o vías de ingreso que pensás que tienen los agentes patógenos para ingresar al organismo humano. Luego, resolvé los siguientes pasos.



1. Leé la información que señalaste en los libros de Ciencias Naturales e identificá cuáles son las barreras de defensa primarias, cómo funcionan y cuáles corresponden a cada una de las posibles puertas de entrada de microbios. Armá en tu carpeta un cuadro de síntesis titulado “Barreras de defensa primarias”.
2. Completá o corregí la lista que hiciste al comenzar esta consigna.
3. Buscá en un diccionario enciclopédico una definición de las expresiones relacionadas con las barreras defensivas que figuran en el recuadro. Prestá especial atención para diferenciar algunas que se utilizan como sinónimos y no lo son. Luego, copió las definiciones en la carpeta y agregá para cada una, un ejemplo o una frase en la que muestres el uso de esa palabra.

contagio - infectar - infestar - vector (de una enfermedad) - huésped (de una enfermedad)
parásito externo - parásito interno - herida - coagulación - antiséptico

c) Teniendo en cuenta la información que registraste en los puntos **1** y **3** de la consigna **b**, respondé a las siguientes preguntas.

1. ¿Cuál de las barreras defensivas primarias es la más importante? ¿Por qué?
2. Las células de las mucosas (cubiertas internas) de la boca, los orificios nasales, el ano y el resto de los órganos huecos y cavidades del cuerpo secretan mucus. Esta sustancia tiene la propiedad de adherir e inmovilizar muchos microorganismos; de este modo impide que penetren en el cuerpo. En algunos casos, como el de las vías respiratorias, el mucus con los agentes patógenos puede expulsarse al exterior a través del estornudo o de la tos. ¿Qué líquidos corporales tienen una función llamada antiséptica, que permite expulsar los agentes patógenos?
3. Además del estornudo, ¿conocés algún otro reflejo que sirva para expulsar fluidos del interior del cuerpo y que se relacione con la salud?
4. Revisá las respuestas que diste a las preguntas **1** a **4** de la consigna **a** de la actividad **2** y, si fuera necesario, corregilas o completalas.

En la próxima actividad vas a estudiar la barrera secundaria o respuesta inflamatoria que se pone en funcionamiento cuando los agentes patógenos logran superar la acción preventiva de la infección de la barrera defensiva primaria.



Antes de resolver las consignas **a** y **b** de la actividad **4**, señalá en libros de Ciencias Naturales que encuentres en la biblioteca, las páginas que traten el tema de los componentes de la sangre y sus funciones.

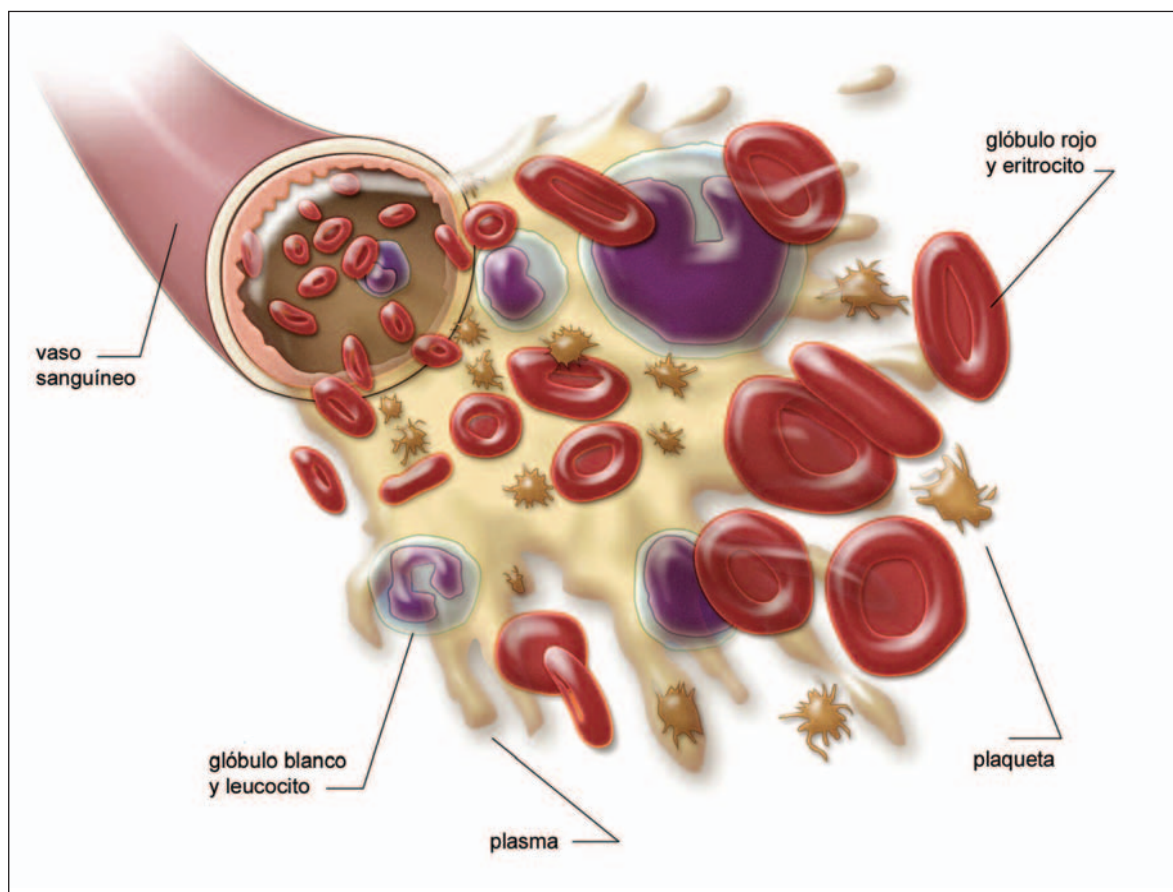


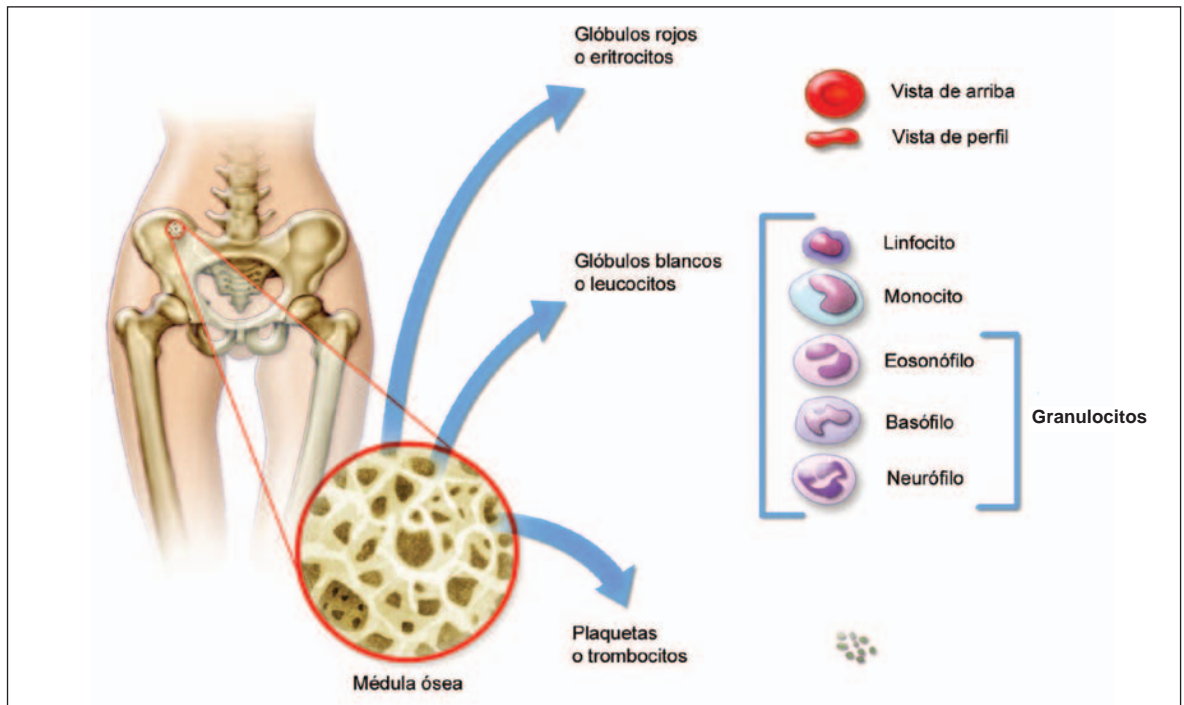
4. Barrera de defensa secundaria o respuesta inflamatoria

Para conocer el segundo tipo de defensa natural del cuerpo humano, comenzarás por estudiar algo más sobre la sangre.

a) Anotá el título de cada una de las siguientes imágenes en tu carpeta. Luego observalas detenidamente. Para cada una, escribí un texto informativo, teniendo en cuenta las orientaciones que encontrarás a continuación. Para completar los textos sobre la sangre, trabajá con la información que señalaste en los libros de Ciencias Naturales.

- En el texto que escribas para la imagen “¿Qué es la sangre?” no podrá faltar la característica más importante de cada uno de sus componentes y sus funciones.
- En el texto que escribas para la imagen “¿Dónde se forman los distintos componentes celulares de la sangre?”, no podrá faltar una característica importante que diferencie a los distintos grupos de glóbulos blancos.





b) Respondé por escrito a las siguientes preguntas a partir de la información que obtuviste de los libros de Ciencias Naturales y de la observación de las imágenes.

1. Al madurar las células de la médula ósea que desarrollan en glóbulos rojos, su núcleo se desarma y dejan más espacio a la sustancia que les da su color. ¿Cómo se llama esa sustancia y qué función tiene? ¿Qué átomos metálicos contiene en sus moléculas que le permiten cumplir con su función?

2. A diferencia de los glóbulos rojos, los glóbulos blancos, cuando maduran, mantienen el núcleo celular. Algunos tipos de glóbulos blancos llamados **mononucleares**, tienen núcleos de gran tamaño casi esféricos, pero otros tienen núcleos muy irregulares, con varios lóbulos, por eso se los denomina **polimorfonucleados**. Estos leucocitos también tienen granulaciones en su citoplasma. ¿Cómo se los denomina por esa propiedad? ¿Qué nombre reciben los distintos tipos de polimorfonucleados? ¿Qué nombre reciben los glóbulos blancos de núcleos casi esféricos?

3. Las plaquetas no son células completas, sino porciones del citoplasma de células de mayor tamaño, que también se denominan **trombocitos**.

- Buscá en un diccionario el significado de la palabra de origen griego *trombos*. ¿Ese nombre de las plaquetas se relaciona con su forma o con su función?
- Si en un análisis de sangre, el recuento de plaquetas está muy por debajo de lo normal (que es entre 400.000 y 150.000 por milímetro cúbico de sangre), ¿qué problemas tendrá esa persona si se corta?

4. Muchas veces, se confunde la médula ósea con la médula espinal. Esta última es un cordón nervioso que se encuentra rodeado, protegido por las vértebras; las células de la médula espinal reciben, elaboran y transmiten impulsos nerviosos ¿Qué parte de un hueso es la médula ósea? ¿Qué función tienen sus células?



No te olvides de ir eligiendo temas que consideres importantes para incluir en tu borrador de la exposición que realizarás al finalizar la unidad. También tenés que ir pensando si las ilustraciones te podrían ser útiles para citarlas (en ese caso, deberás ir escribiendo en tus notas el título y la página de este Cuaderno o del libro donde la hayas encontrado) junto a los temas o conceptos que vayas anotando.

c) Para conocer cómo actúan algunos de los componentes de la sangre en la barrera defensiva secundaria o respuesta inflamatoria, leé el siguiente texto. Prestá especial atención a las imágenes y leé sus epígrafes. Luego copió en tu carpeta el esquema de la respuesta inflamatoria y, finalmente, respondé por escrito a las preguntas que están a continuación del texto.

• • • La inflamación

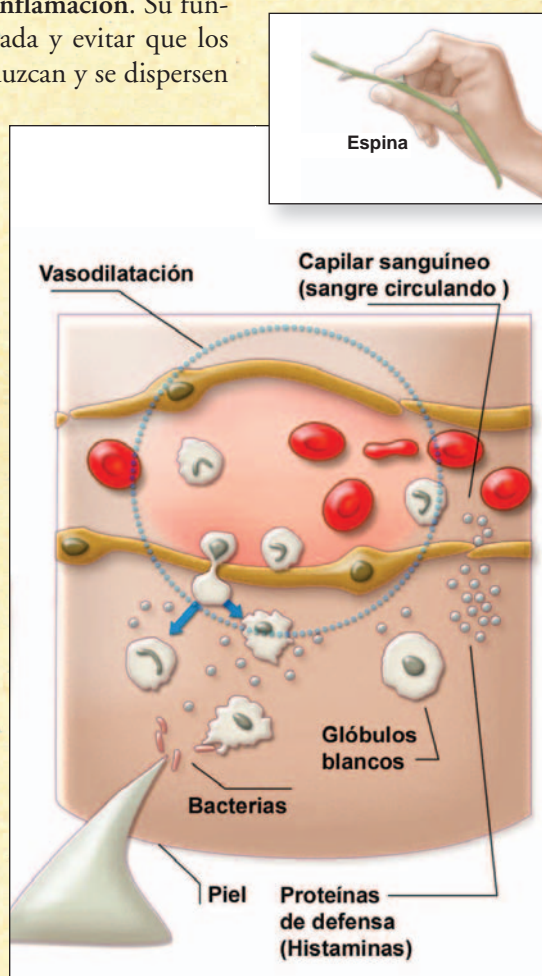
Cuando se produce un daño en los tejidos, como es el caso de la lastimadura en la piel por una picadura de insecto o la entrada de un agente extraño (por ejemplo, una astilla), el cuerpo reacciona con un mecanismo que se llama **inflamación**. Su función es contener la infección en la zona afectada y evitar que los microorganismos que logran ingresar se reproduzcan y se dispersen por todo el cuerpo.

Los **granulocitos** (leucocitos o glóbulos blancos con granulado en su citoplasma), otras células blancas y las plaquetas que se encuentran en la zona del corte de la piel, comienzan a liberar ciertas proteínas (entre ellas las histaminas) que aumentan el flujo sanguíneo y facilita la dilatación de los vasos, especialmente de los capilares cercanos a la herida.

Con la vasodilatación se provoca la llegada de más sangre a la zona afectada. Por eso se produce enrojecimiento, aumento de la temperatura e hinchazón y, generalmente, dolor por la presión que hace un mayor volumen de líquido sobre las terminaciones nerviosas de la zona afectada.

El aumento de flujo de sangre favorece la llegada de mayor cantidad de proteínas del plasma y plaquetas cuya presencia produce la formación del coágulo sanguíneo que cierra la herida, evita más pérdida de sangre y mayor ingreso de microbios. También llegan más glóbulos blancos (fagocitos) que detectan cualquier agente extraño al cuerpo, atraviesan las paredes de los capilares, y se dirigen hacia la lesión donde los engloban y los destruyen; proceso denominado **fagocitosis**.

Los fagocitos tienen una variedad de moléculas receptoras en sus membranas celulares mediante las cuales se unen a los agentes infecciosos o a las células propias en mal estado o infectadas, las engloban con prolongaciones celulares (pseudopodos) y las incorporan a su citoplasma celular donde las destruyen mediante enzimas. Entre los fagocitos se distinguen unos de gran tamaño llamados **macrófagos** (“macro” significa “grande”).



Moléculas activas en la inflamación

Los distintos tipos de glóbulos blancos tienen la capacidad de producir unas proteínas denominadas **citoquinas** o **interleuquinas**, que regulan y coordinan sus propias actividades, controlando sus interacciones y su reproducción. Al comienzo y durante el desarrollo de la inflamación, aumenta la producción de ciertas citoquinas, con eso se estimula la reproducción y diferenciación de los distintos tipos de células blancas. Algunas interleuquinas también provocan el aumento de la temperatura corporal (fiebre), que es un síntoma de que las defensas están actuando. La fiebre favorece la actividad de las células defensivas porque acelera su metabolismo, pero si supera los 40 °C se pueden producir alteraciones peligrosas del funcionamiento eléctrico del cerebro (convulsiones). Por eso siempre es conveniente bajar la fiebre cuando supera los 38,5 °C, por ejemplo colocando paños fríos en la frente y en las axilas.

Al finalizar la respuesta inflamatoria, disminuye la producción de ciertas interleuquinas y aumenta la de otras. Así, se baja al nivel de producción de glóbulos blancos y se mantiene su cantidad normal constante que, en un adulto, es de 4.500 a 10.000 por milímetro cúbico de sangre (en los jóvenes y en los niños es mayor). La cantidad de leucocitos en una misma persona sana puede fluctuar durante el día, generalmente, es mínima en las primeras horas de la mañana y máxima a la tarde. Las personas con nutrición deficiente tienen un número de leucocitos inferior al normal. La disminución del número de leucocitos a 500 por milímetro cúbico de sangre, o menos, ocasiona la muerte por infecciones.

1. ¿Cuándo se produce la vasodilatación? ¿Son positivas o negativas las consecuencias de la vasodilatación? Fundamentá tu respuesta.
2. ¿Qué otro nombre reciben las proteínas de defensa? ¿Qué células las producen? ¿Están dibujadas esas células en el esquema que dibujaste hiciste en tu capeta?
3. Señalá la fagocitosis en tu esquema.
4. La fiebre ¿es un síntoma positivo o negativo? Fundamentá la respuesta.
5. La ingestión o inyección de antibióticos es recomendada por el médico en caso de infecciones bacterianas para las que no resulta suficiente la respuesta inflamatoria del cuerpo. Su función es destruir las paredes bacterianas y matar esos organismos. ¿A qué parte de la respuesta inflamatoria específicamente se parece la acción de los antibióticos? ¿Es lo mismo un antibiótico que un antiséptico?
6. ¿Qué significado tiene para la salud de una persona que su número de glóbulos blancos esté muy elevado respecto de los valores normales? ¿Y que se mantenga disminuido?
7. Revisá las respuestas que diste a las preguntas 5 y 6 de la consigna **a** de la actividad 2 y si fuera necesario corregilas o completalas.



En la próxima actividad vas a estudiar los mecanismos de defensa terciarios o específicos, también denominados *respuesta inmune específica* o *adquirida*.

Antes de realizar la consigna **a** de la siguiente actividad, buscá en libros de Ciencias Naturales información y un esquema sobre el sistema linfático y señalala.



5. Barrera de defensa terciaria o mecanismo específico de defensas

Los mecanismos de la barrera terciaria también son consecuencia de la actividad de los glóbulos blancos, pero en este caso el papel protagónico lo tienen los linfocitos que se hallan por todo el organismo. Antes de comenzar a estudiar cómo actúan los linfocitos, es necesario que conozcas un poco más sobre los componentes del cuerpo humano en los que se producen, alojan, maduran y se transportan los leucocitos y que en conjunto se denomina *sistema linfático*.

a) Con el esquema y la información del sistema linfático que encuentres en los libros de Ciencias Naturales escribí un texto explicativo breve en tu carpeta. Orientate con las siguientes preguntas para organizar el texto. Podés acompañar el texto con la elaboración de un esquema del sistema que podrás copiar de alguno que hayas encontrado.

1. ¿Qué órganos componen el sistema linfático y cuáles tienen relación con la formación y maduración de los linfocitos?
2. ¿Cómo se conecta este sistema con el sistema circulatorio?
3. ¿Cómo está compuesta la linfa o líquido que circula por sus vasos?
4. ¿Qué diferencias existen entre los linfocitos **B** y **T**? ¿Por qué se llaman así?

b) Cuando nuestro cuerpo está sano, millones de linfocitos “vigilan” constantemente nuestro organismo esperando el ingreso de un agente extraño. Muchos circulan en la sangre, pero, además, un gran número “espera” en los ganglios linfáticos y en otros órganos y tejidos del sistema linfático. Pero, ¿cuándo y cómo intervienen los linfocitos en el reconocimiento y destrucción de los invasores de nuestro organismo? Para saberlo, leé el siguiente texto y observá atentamente las figuras que lo acompañan. Luego buscá en el texto las respuestas a las consignas que figuran a continuación.



El funcionamiento del sistema linfático y de las interacciones que en él ocurren, tiene un grado importante de complejidad; aunque aquí se incluye una explicación simplificada en algunos aspectos, sigue siendo compleja. Para facilitar la comprensión, deberás realizar la lectura del texto, siguiendo paso a paso la relación que se indica entre la explicación y las figuras.

• • • La respuesta inmune específica y con memoria

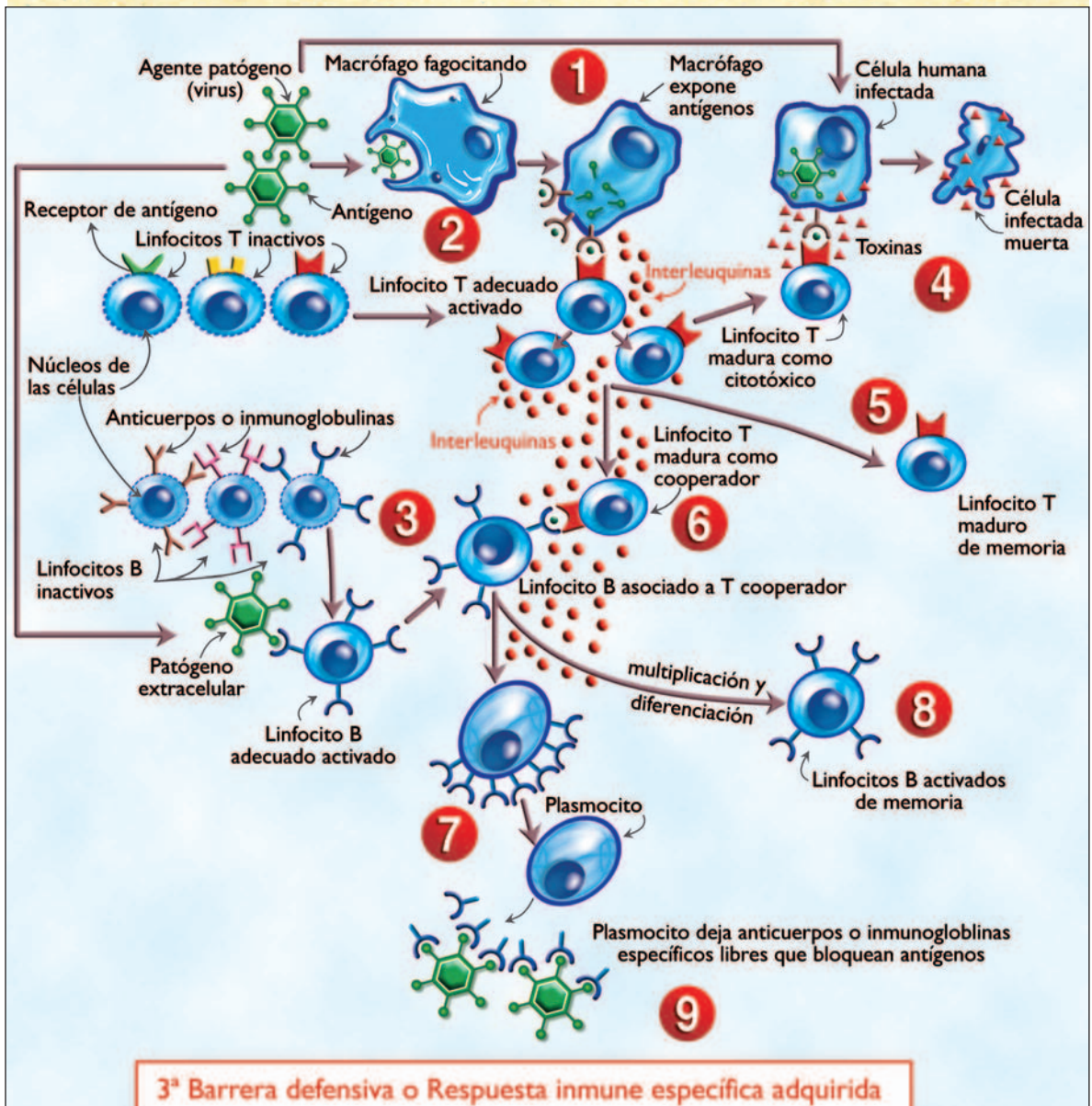
La **Inmunología** es una disciplina científica que estudia los sistemas de defensa de los seres vivos, especialmente el de los seres humanos y también estudia los sistemas de defensa de las especies que interesan a la sociedad, generalmente porque media un interés económico. Gracias a su permanente desarrollo, se ha descubierto en qué consiste la **respuesta inmune específica adquirida**. Se trata de un conjunto de numerosas y complejas interacciones entre distintos tipos de glóbulos blancos y una gran variedad de moléculas producidas por ellos mismos. Estas interacciones entre células y sustancias le permiten al organismo diferenciar aquello que le es propio de lo que le es ajeno y que podría causarle alteraciones peligrosas. Es decir, le permite mantener su integridad.



Los antígenos y los anticuerpos

Se denomina **antígeno** a toda molécula que nuestro organismo no reconoce como propia y que, por lo tanto, será bloqueada y destruida. Los antígenos incluyen moléculas de la superficie de virus, bacterias, esporas de mohos, células cancerosas, polen y polvo, así como moléculas en las membranas de células de órganos y tejidos transplantados (que provienen de otro ser vivo).

Cuando el sistema inmune “se encuentra” con un antígeno responde con un aumento o en el número de células blancas capaces de destruir al invasor en forma directa o de producir moléculas de proteínas defensoras denominadas **inmunoglobulinas** o **anticuerpos**.



Selección y proliferación de linfocitos

En el sistema linfático y circulando por la sangre o por los líquidos que bañan los tejidos, existen, ya formados, diferentes tipos de **linfocitos T**. Cada uno de esos tipos tiene una variante de un receptor que encaja en un determinado antígeno. El encaje sólo ocurre si el antígeno está exhibido en la membrana de otra célula. Cuando los macrófagos fagocitan a agentes extraños, como virus o bacterias, “acercan” hasta sus membranas celulares los antígenos del invasor y los exponen en el exterior “mostrándolos” (*ver 1 en el dibujo*). Por esta función, los macrófagos son **células presentadoras de antígenos**.

Un linfocito T con el receptor adecuado reconoce al antígeno que le ha presentado la célula presentadora (macrófago) y entonces “encaja” (*ver 2 en el dibujo*). En esa situación, el linfocito T adecuado queda activado y genera **interleuquinas** que estimulan la multiplicación rápida (proliferación) de ellos mismos y aceleran la fagocitosis o destrucción celular que hacen los macrófagos.

Los linfocitos B no necesitan de las células presentadoras para reconocer un antígeno. Distintos tipos de linfocitos B en los ganglios linfáticos tienen listos receptores en su superficie para un posible antígeno (*ver 3 en el dibujo*). Los receptores o “enchufes” de los linfocitos B tienen una composición química diferente de la que presentan los linfocitos T y se denominan **inmunoglobulinas** o **anticuerpos**. Los linfocitos B que se encuentran con el antígeno que “encaja” en su anticuerpo, quedan seleccionados, se activan y proliferan. Así aumenta el número de linfocitos B adecuados para interactuar con ese antígeno y no con otro.

Linfocitos T y B activados

Algunos de los linfocitos T son adecuados porque encajan y activados porque matan las células infectadas que exponen el antígeno del invasor. Es decir, reconocen el antígeno, se fijan a las células y las eliminan con **sustancias tóxicas** (*ver 4 en el dibujo*). Por esta actividad, este tipo linfocitos T se denominan **supresores** o **citotóxicos**, que significa “intoxicadores de células”. Por ejemplo, si se trata de los virus que enferman de hepatitis, estos linfocitos T supresores eliminan a las células del hígado (hepatocitos) donde estos virus se alojan.

Otro tipo linfocitos T activados son de **memoria** (*ver 5 en el dibujo*) porque permanecen activados circulando por el cuerpo durante meses (y en algunos casos años) esperando encontrar células infectadas con el mismo antígeno.

Un tercer tipo de linfocitos T activados, denominados **T cooperadores** (*ver 6 en el dibujo*), reconocen a los linfocitos B activados porque llevan su receptor combinado con el antígeno expuesto en su membrana. Sólo cuando un T cooperador se asocia con un B, el T cooperador producen interleuquinas que activan la maduración de los B adecuados y que se diferencian en dos clases de productores de anticuerpos específicos: los **plasmocitos**, (*ver 7 en el dibujo*) que liberan los anticuerpos específicos inmediatamente y los **linfocitos B de memoria** (*ver 8 en el dibujo*), que conservan sus anticuerpos específicos de modo que frente a una segunda infección ya están disponibles y la respuesta inmune específica actúa a mayor velocidad e impide el desarrollo de la enfermedad. Cuando los antígenos y los anticuerpos se unen ocurre lo siguiente: (*ver 9 en el dibujo*) si se trata de microbios, pierden su capacidad de invadir nuevas células y reproducirse y si son sustancias como venenos, pierden su toxicidad. Luego, así bloqueados son destruidos por fagocitos.

La respuesta inmune específica se denomina también **adquirida** por que los individuos adquieren sus defensas (distintos tipos de anticuerpos) a medida que van estando en contacto con los diferentes antígenos.

1. Fundamentá la siguiente afirmación:

Los macrófagos son el punto común entre la respuesta de defensa inespecífica y la específica.

2. ¿Cuáles son los distintos tipos de linfocitos **T** que se diferencian durante la respuesta inmune específica? ¿Qué función corresponde a cada tipo?
3. ¿Cuáles son los distintos tipos de linfocitos **B** que se diferencian durante la respuesta inmune específica? ¿Cuál es la función de cada tipo?
4. ¿Cuál es el origen de las moléculas denominadas antígenos? ¿Y el de las llamadas anticuerpos?
5. ¿Por qué se puede comparar el par antígeno-anticuerpo con una cerradura y su llave?
6. ¿Por qué en una segunda infección con los mismos antígenos la producción de anticuerpos es mucho más rápida que en la primera y no hay desarrollo de la enfermedad?
7. ¿Cuáles son las dos características fundamentales de la respuesta inmune mediada por linfocitos que no existen en la respuesta inflamatoria?
8. Con lo que estudiaste hasta aquí sobre la respuesta de defensa específica (barrera terciaria) revisá las respuestas que escribiste para la pregunta 7 de la consigna **a** de la actividad 2 de esta unidad. Si fuera necesario, ampliála o corregila.

Muchas veces, la respuesta inmune específica tampoco es suficiente frente a la agresividad de los patógenos y, entonces, las enfermedades se desarrollan y causan graves consecuencias. Por eso, la humanidad siempre buscó fármacos o medicamentos que devolvieran la salud o atenuaran las consecuencias de la enfermedad.



Antes de realizar el punto a de la siguiente actividad, señalá en libros de Ciencias Naturales o en alguna enciclopedia que trate temas vinculados con las defensas del cuerpo humano, las páginas que exponen el tema de sueros y vacunas.



6. Tecnología al servicio de las defensas: sueros y vacunas

Hoy, sabemos que algunos de los fármacos desarrollados por los científicos funcionan como “ayuda” a la respuesta inmune adquirida y específica. En esta actividad vas a estudiar dos de ellos: los sueros y las vacunas.

- a) Para comprender cómo los sueros y las vacunas actúan en forma específica pero diferente, leé el siguiente texto y luego seguí las tareas que se proponen.

Los **sueros** se administran cuando los agentes nocivos ya ingresaron al organismo. Por ejemplo, los antiofídicos se aplican cuando la mordedura de una serpiente ya inyectó veneno en el cuerpo de la persona mordida.

En cambio, las **vacunas** se administran como prevención de ciertas enfermedades virales o bacterianas. Por ejemplo, la vacuna Sabin evita la enfermedad que provoca el virus de la poliomielitis y la BCG previene la tuberculosis que produce una determinada bacteria.



1. Leé con atención los textos que señalaste en los libros de Ciencias Naturales o en alguna enciclopedia e identificar aspectos comunes y diferencias entre ellos.
2. Elaborá en tu carpeta un cuadro comparativo en el que sintetices las características de “sueros y vacunas”.

Vacunas	Sueros

3. Leé los siguientes pares de frases y copió en el cuadro, en la columna que corresponda, cada elemento del par, según se refiera a vacunas o a sueros.

- Aportan anticuerpos.
- Aportan antígenos.

- Generan memoria inmunológica.
- No generan memoria inmunológica.

- Reemplazan la respuesta inmune.
- Estimulan la respuesta inmune.

- Anticuerpos en células del propio organismo.
- Anticuerpos en células de otros organismo.

- Se aplican como prevención, antes del ingreso del patógeno al cuerpo.
- Se aplican como curación, luego del ingreso del patógeno o del tóxico.

4. Muestre el cuadro a tu docente para revisar si está correcto, porque necesitarás la información allí registrada para resolver el punto siguiente.
5. Leé el siguiente texto y resolvé la consigna que aparece abajo.

El **tétanos** es una enfermedad que puede ser mortal; se caracteriza por provocar contracciones musculares violentas, debidas a una toxina que afecta al sistema nervioso (neurotoxina) producida por una bacteria denominada *Clostridium tetani*. Se trata de un microorganismo de distribución mundial encontrado en el suelo y en metales en oxidación. Y, además, es resistente a determinados desinfectantes. La enfermedad se adquiere a través de lesiones producidas por cortes, penetración de algún objeto oxidado como clavos, anzuelos, cuchillas y por mordeduras de perros. Existen tanto suero como vacuna antitetánicos.

- Si una persona se produce un corte con un objeto oxidado, ¿debe aplicarse la vacuna antitetánica o el suero antitetánico? ¿Por qué?

b) Si estás pensando en incluir en tu presentación algunos aspectos considerados en esta actividad, la situación planteada en el punto **5** de la consigna **a** puede servirte para tomarla como ejemplo. Antes de decidirlo, completá tus notas con las conclusiones que obtengas al tener en cuenta si:

- Las personas de tu comunidad tienen riesgo de sufrir el tipo de lesiones peligrosas descriptas en el ejemplo.
- Tienen conocimientos acerca de cómo atender sus heridas.
- Lo que estudiaste en esta unidad puede ser conocido por tus familiares y vecinos, es decir, si sería importante para ellos enterarse de lo que ya sabés.
- Se realizan campañas de vacunación en el lugar donde vivís, podría resultar importante agregar una explicación sobre las vacunas en general.
- Sería oportuno completar la presentación con la explicación del funcionamiento de otra barrera defensiva además de las que acabás de estudiar.

c) A partir de lo que estudiaste sobre sueros y vacunas, revisá la respuesta que escribiste para la pregunta **8** de la consigna **a** de la actividad **2** de esta unidad. Si fuera necesario, ampliála o corregíla.

Para finalizar

En esta unidad pudiste estudiar los mecanismos de defensa presentes tanto en el ser humano como en el resto de los vertebrados y que les sirven para estar protegido de las agresiones causadas por bacterias, virus, parásitos y toxinas, entre otros componentes del ambiente, que reciben el nombre de agentes patógenos. Para comprender esos mecanismos defensivos tuviste que estudiar más profundamente los componentes de la sangre y el sistema linfático.

Así, primero estudiaste los mecanismos de tipo general que constituyen una primera línea de defensa del organismo: las barreras naturales —la piel, las mucosas, las lágrimas, entre otros— y de la respuesta inflamatoria, también llamada inmunidad innata o inespecífica. Entre ellos está la fagocitosis, proceso por el cual ciertas células blancas (los fagocitos), que se encuentran en la mayoría de los tejidos, capturan y digieren microorganismos.

Posteriormente, analizaste los mecanismos que constituyen una segunda línea defensiva, es decir, un sistema de reconocimiento específico del agente agresor. Se trata de la respuesta inmune específica o adquirida en contacto con el antígeno y que se lleva a cabo por dos tipos de células: las células accesorias o de presentación del antígeno, como los macrófagos y las células inmuno competentes o linfocitos de distinto tipos (T y B). Estas últimas son las células que pueden reconocer en forma específica a los antígenos, tanto los que se hallan sueltos como aquellos procesados por las células presentadoras. Además, algunos de estos linfocitos también pueden guardar en su memoria celular la información de las características de esos antígenos. De manera que en una segunda infección la respuesta de combate será mucho más rápida, con lo que se evitará la enfermedad.

Finalmente, pudiste estudiar dos técnicas de cuidado de la salud: la vacunación y la aplicación de sueros.

La primera es preventiva y con memoria, y consiste en lograr que el cuerpo genere anticuerpos para un cierto antígeno y su molde, sin padecer los más graves costos de la enfermedad. La segunda es curativa, incorpora a nuestro cuerpo directamente los anticuerpos producidos en otro organismo. Esto último bloquea los antígenos, pero no forma el molde de los anticuerpos y, por eso, los sueros no dejan memoria inmunológica.

Aportes para la promoción de la salud en la comunidad

a) Leé el texto “Para finalizar”, que cierra la unidad 16. Como es habitual, allí encontrarás una síntesis de los contenidos que estudiaste en la unidad. Por eso te puede servir para terminar de seleccionar los temas de la exposición oral. Podés seguir completando las notas que fuiste tomando en cada actividad.



Ahora sí, llegó el momento de realizar la última actividad del ciclo de Ciencias Naturales. Es una buena oportunidad para revisar todo lo que aprendiste y organizar algunos de tus conocimientos para compartirlos con la comunidad. Será una responsabilidad decidir cuáles de ellos pueden ser importantes para que todos los conozcan y que sean útiles para el cuidado de la salud en la vida cotidiana. Esta tarea te va a permitir sintetizar lo que aprendiste y colaborar con tus familiares y vecinos.

b) Reunite con tus compañeros. Cada uno de ustedes preparará una parte de la exposición oral así que es muy importante que se distribuyan los temas que quieran presentar para no repetirlos. Podrán elegir temas diferentes o aspectos diferentes de los mismos temas.



1. Relean las sugerencias para realizar la exposición oral que se anticiparon en la actividad 1. Consideren que toda exposición tiene básicamente tres partes:

- En la introducción se presenta el tema, se justifica la necesidad o importancia de conocerlo, se anticipan las partes de la exposición, se intenta despertar el interés de los receptores motivándolos a escuchar.
- En el desarrollo se presentan ideas y se introducen definiciones, ejemplos, ampliaciones y síntesis, etc.
- En la conclusión, el expositor sintetiza las ideas más relevantes y realiza el cierre de la exposición.

2. Mientras prepararan las exposiciones, sigan las sugerencias que aparecen a continuación:

- Comparen sus borradores para revisar las notas que fueron tomando.
- Veán qué temas pueden ser más relevantes para informar a la comunidad.
- Decidan juntos si pueden tratar temas complementarios o diferentes, teniendo en cuenta las elecciones que cada uno fue realizando durante el trabajo con la unidad.
- Una vez establecidos los temas, concéntrense cada uno en su propia exposición.

3. Conversen con su docente para decidir cómo organizar la presentación. Así, podrán terminar de decidir los temas de cada uno y también los destinatarios (si expondrán ante los compañeros de la escuela o si deberán realizar una convocatoria más amplia a familiares y vecinos, inclusive a compañeros de otras escuelas).

4. Para cualquiera de las dos alternativas planteadas en el punto 3, establezcan el día de realización, con el fin de que cada uno tenga posibilidad de preparar su exposición con tiempo y organizar y completar la información. Si la convocatoria es más amplia, tendrán que decidir cómo realizarla y qué estrategias elegirán para las invitaciones (boca a boca, folletos, invitaciones personales, etc.). Tendrán que pensar también el horario más oportuno: durante la jornada escolar, fuera del horario de clase, un día del fin de semana.

5. Elijan dónde se realizará la presentación (en un aula, en algún espacio disponible de la escuela para que se encuentren cómodos los invitados). Tengan en cuenta que según a quiénes y a cuántas personas quieran convocar pueden necesitar acondicionar el lugar.

6. Teniendo en cuenta los temas que desarrollarán, cada uno puede seguir estas orientaciones:

- Elegí entre los conceptos que tengas registrados, los más importantes para el tratamiento del tema.
- Reuní toda la información que tengas sobre los conceptos y, si te parece necesario, completala buscando datos en los libros y en enciclopedias.
- Escribí algunas notas que justifiquen la importancia del tema para la comunidad, para quiénes resultaría más importante. Por ejemplo, si la exposición se centrara en los peligros de las lastimaduras, sería importante plantear qué situaciones representan mayor riesgo para los chicos, cuando juegan o se trasladan y cuáles riesgos se presentan en las situaciones de trabajo de los adultos.
- Organizá un esquema que te permita ordenar las notas que tomaste sobre el tema: qué aspectos formarían parte de la presentación, cuáles del desarrollo, qué dejarías para las conclusiones.
- Mostrale el esquema a tu docente, seguramente te orientará para decidir qué aspectos es necesario completar, y qué otros no tendrías que incluir, porque se superpone con las presentaciones de tus compañeros, donde necesitarías hacer hincapié por la relevancia para la comunidad.
- Revisá tus notas para considerar cuándo puede resultar necesario incluir imágenes, ilustraciones, cuadros y gráficos.
- Completá el esquema con la información necesaria en cada uno de los puntos.
- Elaborá las ilustraciones (tené en cuenta dónde tendrán que ser presentadas y para cuántos destinatarios para decidir tamaño y forma de mostrarlos, pegándolos en el pizarrón o una pared, por ejemplo).

7. Vuelvan a reunirse para compartir los avances en cada presentación y decidan el orden en que cada uno expondrá.

8. Distribuyan las tareas para realizar la difusión de la actividad (invitaciones, convocatorias, preparación de los lugares, etcétera).

Seguramente, tomarán muy buenas decisiones y lograrán poner a disposición de la comunidad valiosos conocimientos que mostrarán el trabajo realizado durante tres años.

¡Felicitaciones!