

Educación Media

1

# Biología

Programa de Estudio  
Primer Año Medio





**Biología**  
**Ciencias Naturales**

**Programa de Estudio**  
**Primer Año Medio**



Biología / Ciencias Naturales  
Programa de Estudio, Primer Año Medio, Formación General  
Educación Media, Unidad de Currículum y Evaluación  
ISBN 956-7405-68-9  
Registro de Propiedad Intelectual N° 106.588  
Ministerio de Educación, República de Chile  
Alameda 1371, Santiago  
Primera Edición 1998  
Segunda Edición 2004

Santiago, noviembre de 1998

Estimados docentes:

EL PRESENTE PROGRAMA DE ESTUDIO para Primer Año Medio ha sido elaborado por la Unidad de Currículum y Evaluación del Ministerio de Educación y aprobado por el Consejo Superior de Educación, para ser puesto en práctica en el año escolar de 1999. En sus objetivos, contenidos y actividades, procura responder a un doble propósito: articular a lo largo de un año una experiencia de aprendizaje acorde con las ambiciones formativas de la reforma en curso y ofrecer la más efectiva herramienta de apoyo al profesor o profesora que hará posible su puesta en práctica.

Los nuevos programas para Primer Año Medio establecen objetivos de aprendizaje de mayor nivel que los del pasado, porque mayores son los requerimientos formativos que plantea la vida futura a nuestros alumnos y alumnas. A la vez, ofrecen descripciones detalladas de los caminos pedagógicos para llegar a estas metas más altas. Así, una de las novedades de estos programas es la inclusión de numerosas actividades y ejemplos de trabajo con alumnos y alumnas, es decir, de las experiencias concretas y realizables que contribuirán a lograr los aprendizajes esperados. Su multiplicidad busca enriquecer y abrir posibilidades, no recargar y rigidizar; en múltiples puntos requieren que la profesora o el profesor discierna y opte por lo que es más adecuado al contexto, momento y características de sus alumnos.

Como en una obra musical, donde el efecto final no sólo depende de la partitura sino también de la pericia y espíritu de sus ejecutantes, los nuevos programas son una invitación a los docentes de Primer Año Medio para ejecutar una nueva obra, que sin su concurso no es realizable. Los nuevos programas demandan un cambio sustantivo en las prácticas docentes. Esto constituye un desafío grande, de preparación y estudio, de fe en la vocación formadora, y de rigor en la gradual puesta en práctica de lo nuevo. Como sistema, nos tomará algunos años el llegar a implementarlos como soñamos; lo que importa en el momento de su puesta en marcha es la aceptación del desafío y la confianza en los resultados del trabajo bien hecho.



José Pablo Arellano M.  
Ministro de Educación



Presentación general	9
Objetivos Fundamentales Transversales y su presencia en el programa	11
Lógica y organización del programa	13
Indicaciones y orientaciones didácticas	15
Objetivos Fundamentales	17
Cuadro sinóptico: Unidades, contenidos y distribución temporal	18
<b>Unidad 1: La célula</b>	20
a. La célula como unidad funcional	22
Organización, estructura y función celular	23
Comparación entre células animales y vegetales	28
b. Universalidad de las moléculas orgánicas	30
Composición molecular de los organismos	30
Estructura y función de las moléculas orgánicas	34
c. Intercambio entre la célula y el ambiente	38
d. De células a tejidos, órganos y organismos	41
Metabolismo	42
Actividades celulares	43
Tejidos, órganos y sistemas	44
<b>Unidad 2: Nutrición</b>	46
a. Requerimientos y disponibilidad de energía en el organismo	48
Gasto energético: metabolismo basal y actividad física	48
Depósitos de glicógeno y lípidos como fuente de energía	52
b. Función y composición de los alimentos	54
Alimentos como fuente de energía	55
Alimentos como materia prima para el crecimiento y mantención del organismo	56
Las vitaminas como nutrientes reguladores	58
Clasificación de los alimentos según su composición nutritiva	60
c. Dieta equilibrada	61
d. Investigación en nutrición	65
<b>Unidad 3: Digestión</b>	66
a. El sistema digestivo y el proceso de la digestión	68
Organización del sistema digestivo (opcional)	69
Función de las enzimas digestivas	69
Células especializadas en la secreción de enzimas digestivas	72
Función de la bilis en el proceso de digestión	73
Etapas de la digestión	74
b. Absorción y circulación de nutrientes	76
La superficie de absorción intestinal	76

El proceso de absorción en el intestino	78
<b>Unidad 4: Circulación</b>	80
a. Composición y función de la sangre en la circulación	82
b. El doble circuito de la sangre: circulación mayor y circulación menor (opcional)	84
c. Vasos sanguíneos	85
Arterias y venas	86
Capilares	86
d. Intercambio de sustancias al nivel capilar	87
e. Circulación en el sistema linfático y líquido intersticial	89
f. La bomba cardíaca	90
Estructura del corazón (opcional)	90
Circulación cardíaca (opcional)	91
Actividad cardíaca	92
<b>Unidad 5: Respiración</b>	94
a. La ventilación pulmonar (opcional)	95
b. Intercambio de gases en el pulmón	96
c. Adaptación del organismo al esfuerzo	101
d. El significado de la respiración	102
e. Respiración en las plantas (opcional)	105
<b>Unidad 6: Excreción</b>	106
a. La orina como sustancia de desecho	107
b. La función excretora de los riñones	109
<b>Unidad 7: Biología humana y salud</b>	112
a. Nutrición y salud	114
b. Circulación y salud	116
c. Consumo de alcohol y salud	118
d. Respiración y salud	123
<b>Unidad 8: Organismo y ambiente</b>	128
a. Incorporación de materia y energía a las plantas: fotosíntesis	130
b. Flujo de la energía y la materia en el ecosistema	133
c. Influencia humana en el ecosistema	135
Bibliografía	139
Anexo 1: Orientaciones metodológicas	141
Anexo 2: Enseñando ciencia	147
Anexo 3: Nutrición	151
Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios	
Primer a Cuarto Año Medio	155



## Presentación general

EL PRIMER AÑO DE FORMACIÓN GENERAL en la Educación Media trata de los principios comunes al funcionamiento de todas las formas vivientes, fundados en la organización celular, los requerimientos nutricionales y la interdependencia alimentaria entre organismos. Dentro de este marco se inserta una dimensión de la biología humana que incluye aspectos de fisiología, hábitos y conductas, importantes para comprender y adquirir conciencia y responsabilidad sobre los problemas de la mantención de la propia salud y del medio ambiente.

Además de entregar información elemental sobre estas materias, el programa se preocupa muy especialmente de desarrollar, desde la perspectiva biológica, una actitud científica, un entendimiento de la naturaleza de la ciencia, y las capacidades y habilidades necesarias para realizar indagaciones con base científica. Este propósito se irá expandiendo y moldeando paulatinamente durante los cuatro años de Educación Media, con el fin de dar a los estudiantes la posibilidad de apreciar intelectualmente los logros del conocimiento biológico y utilizar las habilidades que aporta el ejercicio de la indagación e investigación. El aprendizaje de la ciencia desde la biología debe contribuir a desenvolverse más efectivamente en una sociedad impregnada de ideas y productos de la ciencia y la tecnología, mejorando la capacidad para tomar decisiones informadas y razonadas, tanto en asuntos personales como de orden público. Es importante, como cultura general, que los estudiantes aprendan a distinguir el conocimiento científico de otros tipos de conocimiento, comprendan los proyectos que emprende la ciencia, se familiaricen con la tradición científica, su ética y sus procedimientos, conozcan sus relaciones con las matemáticas y la tecnología y apre-

cién su función en la sociedad. Esto requiere experimentar cómo se produce el conocimiento científico y reconocer sus múltiples relaciones e influencias en la vida cotidiana.

Durante el Primer Año de Educación Media los estudiantes tendrán oportunidades para profundizar su conocimiento y entendimiento de la ciencia como una forma de conocimiento que se ajusta a ciertas normas y se caracteriza por su criterio empírico, argumentación lógica y revisión escéptica. Comprenderán que la investigación científica es guiada por una base de conocimiento, observaciones, ideas y preguntas. Además, mediante la práctica de indagar en problemas que conciernen al funcionamiento del organismo y su relación con el ambiente, se pretende que los estudiantes fortalezcan y desarrollen habilidades y destrezas para realizar observaciones enmarcadas en un tema, formular preguntas, razonar lógica y críticamente, comunicar argumentos científicos y planificar y conducir investigaciones.

Ya que la ciencia es un proceso activo, su aprendizaje desde la biología debe ser algo que los estudiantes hacen y no algo que se les hace a ellos. El programa enfatiza el propósito de aprender el conocimiento biológico entendiéndolo más que memorizándolo. Como esto entra en conflicto con la costumbre de incluir todos los tópicos, vocabulario, e información, es importante reconocer la imposibilidad de enseñar todo lo que se sabe en biología y tomar conciencia de que una acumulación de hechos científicos en la memoria no tiene valor efectivo. En la elaboración de este programa se ha considerado que el principio controlador en la organización y selección de las actividades de los estudiantes debe ser la ciencia como inda-

gación. La práctica de la indagación se refiere a los procedimientos utilizados por los científicos para estudiar el mundo natural. A nivel del aula, comprende todo tipo de actividades por las cuales los estudiantes desarrollan conocimiento y entendimiento de las ideas científicas. La estrategia central de enseñanza que propone este programa es la indagación a partir de auténticas preguntas originadas desde las experiencias de los estudiantes. Para esto, se entrega información y conceptos sencillos como puntos de inicio para involucrar a los estudiantes en experiencias de indagación científica, con distintos grados de complejidad, de acuerdo con las capacidades cognitivas del nivel. Es necesario incorporar con la mayor frecuencia posible este enfoque indagador como método activo de enseñanza, además de la clase lectiva.

El proceso de aprendizaje activo implica actividad física y mental. Por lo cual, el hacer con las manos y el intelecto debe involucrarse en las actividades y experiencias de este aprendizaje. En cada unidad y tópico se darán a los estudiantes algunos datos y conceptos relevantes para luego motivarlos a que hagan preguntas y propongan respuestas, explicaciones y predicciones. La aplicación del conocimiento es un proceso complejo que requiere enseñarse con abundante práctica de estos ejercicios, ya sea en montajes realizados por el docente o mediante la ilustración gráfica de experimentos. Se han incluido anexos que ayudarán a aplicar el programa en todos sus aspectos.

La práctica de la indagación e investigación capacita para el reconocimiento de la diferencia y relación entre evidencia y explicación, la construcción y análisis de explicaciones alternativas, y la selección y utilización de herramientas y técnicas apropiadas para coleccionar datos. También, la actividad indagatoria promoverá el desarrollo de habilidades de aprendizaje personal, que es otro de los objetivos principales del programa de Biología. Aprender a apren-

der es crucial para continuar leyendo, aprendiendo y estudiando a medida que aparezcan las necesidades y las oportunidades. Es necesario dar posibilidades a los estudiantes para discutir sus propias interpretaciones y para participar activamente en la interpretación de conceptos y explicaciones con base científica. Los estudiantes deben ser guiados en la adquisición e interpretación de la información, estimulándolos en todas las etapas de análisis de problemas, conceptos o explicaciones de los fenómenos biológicos. Deben sentir que contribuyen en la formulación de los problemas y en la definición de las etapas y medios posibles para dilucidarlos, adquiriendo certeza de que pueden realizar su propio camino. Todos los estudiantes deben tener la oportunidad de experimentar positivamente lo que significa aprender y entender algo científicamente, a través del ejercicio guiado y continuado.

## Objetivos Fundamentales Transversales y su presencia en el programa

Los Objetivos Fundamentales Transversales (OFT) definen finalidades generales de la educación referidas al desarrollo personal y la formación ética e intelectual de alumnos y alumnas. Su realización trasciende a un sector o subsector específico del currículum y tiene lugar en múltiples ámbitos o dimensiones de la experiencia educativa, que son responsabilidad del conjunto de la institución escolar, incluyendo, entre otros, el proyecto educativo y el tipo de disciplina que caracteriza a cada establecimiento, los estilos y tipos de prácticas docentes, las actividades ceremoniales y el ejemplo cotidiano de profesores y profesoras, administrativos y los propios estudiantes. Sin embargo, el ámbito privilegiado de realización de los OFT se encuentra en los contextos y actividades de aprendizaje que organiza cada sector y subsector, en función del logro de los aprendizajes esperados de cada una de sus unidades.

Desde la perspectiva referida, cada sector o subsector de aprendizaje, en su propósito de contribuir a la formación para la vida, conjuga en un todo integrado e indisoluble el desarrollo intelectual con la formación ético social de alumnos y alumnas. De esta forma se busca superar la separación que en ocasiones se establece entre la dimensión formativa y la instructiva. Los programas están contruidos sobre la base de contenidos programáticos significativos que tienen una carga formativa muy importante, ya que en el proceso de adquisición de estos conocimientos y habilidades los estudiantes establecen jerarquías valóricas, formulan juicios morales, asumen posturas éticas y desarrollan compromisos sociales.

Los Objetivos Fundamentales Transversales definidos en el marco curricular nacional

(Decreto N° 220), corresponden a una explicitación ordenada de los propósitos formativos de la Educación Media en cuatro ámbitos, –*Crecimiento y Autoafirmación Personal, Desarrollo del Pensamiento, Formación Ética, Persona y Entorno*–; su realización, como se dijo, es responsabilidad de la institución escolar y la experiencia de aprendizaje y de vida que ésta ofrece en su conjunto a alumnos y alumnas. Desde la perspectiva de cada sector y subsector, esto significa que no hay límites respecto a qué OFT trabajar en el contexto específico de cada disciplina; las posibilidades formativas de todo contenido conceptual o actividad debieran considerarse abiertas a cualquier aspecto o dimensión de los OFT.

Junto a lo señalado, es necesario destacar que hay una relación de afinidad y consistencia en términos de objeto temático, preguntas o problemas, entre cada sector y subsector, por un lado, y determinados OFT, por otro. El presente programa de estudio ha sido definido incluyendo (‘verticalizando’) los objetivos transversales más afines con su objeto, los que han sido incorporados tanto a sus objetivos y contenidos, como a sus metodologías, actividades y sugerencias de evaluación. De este modo, los conceptos (o conocimientos), habilidades y actitudes que este programa se propone trabajar integran explícitamente gran parte de los OFT definidos en el marco curricular de la Educación Media.

En el programa de Biología de Primer Año Medio, tienen explícita presencia y oportunidad de desarrollo:

- En el ámbito *Crecimiento y Autoafirmación Personal*, el OFT referido al cuidado del propio cuerpo: el programa tiene como uno de sus fo-

cos la creación de criterios de valoración de la vida y el desarrollo de hábitos de cuidado del propio cuerpo, en base a, entre otros aspectos, conocimientos sobre nutrición, enfermedades provocadas por consumo de alcohol, tabaco y drogas, sedentarismo y obesidad. Asimismo, el programa en su conjunto promueve la realización del OFT de formar y desarrollar el interés y la capacidad de conocer la realidad, y utilizar el conocimiento y la información.

- Todos los OFT del ámbito *Desarrollo del Pensamiento*, son una dimensión central de los aprendizajes, contenidos y actividades del programa. En este marco, tienen especial énfasis las habilidades de investigación y el desarrollo de formas de observación, razonamiento y de proceder características del método científico, así como las de exposición y comunicación de resultados de actividades experimentales o de indagación.
- En relación a los OFT del ámbito *Persona y su Entorno*, el programa tiene como una de sus cuatro unidades la organización del ecosistema y de los flujos de energía y materia, e integra en los contenidos y actividades respectivos la formación de criterios sobre la temática medio ambiental, fundados en valores de compromiso y responsabilidad individual y social sobre el ecosistema. El foco formativo referido incluye acciones concretas como la realización de encuestas en la comunidad para la detección de problemas ambientales y la creación de micro-áreas verdes o de basureros diferenciados en el establecimiento.

Junto a lo señalado, el programa, a través de las sugerencias al docente que explicita, invita a prácticas pedagógicas que realizan los valores y orientaciones éticas de los OFT, así como sus definiciones sobre habilidades intelectuales y comunicativas.

## Lógica y organización del programa

EL PRESENTE PROGRAMA ha sido diseñado para servir de soporte eficaz al docente, como un instrumento de trabajo de consulta permanente. Emplea un vocabulario simple pero riguroso y permite aplicar las actividades propuestas cualquiera sea el nivel de la clase. Sin embargo, es muy necesario una programación cuidadosa y detallada para asegurar su cobertura total.

El programa se inicia con el estudio de la célula como unidad funcional y estructural de los seres vivos, responsable de todos los procesos y de los requerimientos nutricionales que observamos en el organismo como un todo. Luego, se tratan las funciones de la nutrición a nivel de organismo, examinando la función de los sistemas que sirven a este proceso y a la eliminación de los productos de deshecho del metabolismo. Las relaciones entre estructura y función se hacen explícitas como una característica que se cumple en todos los niveles de organización y complejidad de la materia viva. Se completa esta parte con el análisis de los problemas de salud que comprometen a la nutrición y a los órganos involucrados en ella. Los estudiantes tendrán oportunidad de aprender e indagar en nuevos elementos de la biología de su organismo, incorporando conocimiento del nivel celular y molecular. La conexión con la salud les dará una base para relacionar este conocimiento con sus experiencias y vivencias más cercanas. Finalmente, se retoma el concepto de la nutrición en las tramas alimentarias que aparecen en el nivel de organización ecológico, centrándose en el hecho de que éstas determinan un flujo de energía y materia en el ecosistema. Esta parte se completa con el estudio de las influencias positivas y negativas de la actividad humana en el ambiente.

El programa fue estructurado en torno a actividades que proveen conocimiento elemental sobre los temas mencionados, a través de la exposición a hechos, teorías, principios y modelos. Junto con la entrega de información elemental, la mayoría de las actividades ofrece la posibilidad de efectuar un aprendizaje activo, involucrando al docente en la motivación de experiencias de indagación, sean éstas parciales o completas. En los ejemplos de las actividades se indican claramente los aspectos que pueden ser tratados como indagación mediante preguntas y respuestas, administrando claves para las explicaciones, interpretaciones y conclusiones a las que se debe llegar. Las tablas se utilizan para mostrar información, explicar procesos o iniciar actividades de indagación en base a preguntas y explicaciones. En ningún caso deben ser aprendidas de memoria. En todo momento debe privilegiarse que se entiendan los conceptos contenidos en las ilustraciones y las tablas.

Algunas actividades se basan en la observación, recolección de datos, reflexión y análisis de eventos y fenómenos de primera mano. Otras, promueven el análisis crítico de fuentes secundarias de información, tales como media, libros y revistas en la biblioteca. Se han seleccionado actividades de diversos tipos destinadas a desarrollar las habilidades de:

- a) Informarse, a través de la lectura e interpretación de textos, tablas, gráficos, esquemas, y fotografías.
- b) Comunicar, realizando tablas, gráficos, esquemas funcionales, presentaciones frente al curso, informes, explicaciones y conclusiones en frases cortas, etc.
- c) Razonar, clasificando según varios criterios, haciendo relaciones entre infor-

mación nueva y los conocimientos previamente adquiridos, estableciendo comparaciones funcionales o estructurales, elaborando conclusiones, analizando información presentada en diversas formas, identificando, dando forma y entendiendo las preguntas que guían las investigaciones bibliográficas y experimentales, etc.

- d) Realizar, diseñando y ejecutando montajes experimentales sencillos, haciendo mediciones y observaciones con el uso de instrumentos y otras herramientas, manipulando programas computacionales, etc.

El nivel de profundidad y los detalles del conocimiento que deben adquirir alumnos y alumnas están expuestos en los ítems “Aprendizajes Esperados” que acompañan cada unidad y subunidad. Se aclaran más en los ejemplos y en las “Indicaciones al docente”. Los esquemas e ilustraciones muestran también el nivel de simplificación que debe alcanzarse.

El programa es flexible, en el sentido de que las unidades no son bloques inamovibles. Las actividades han sido desglosadas por conveniencia para la exposición del programa y para sugerir un modelo de ordenación, pero pueden fundirse varias de ellas en una sola o reordenarse según se estime apropiado didácticamente. Los ejemplos de actividades tampoco son obligatorios, por el contrario, tienen como objetivo proporcionar un abanico de posibilidades equivalentes, que el profesor o la profesora pueden utilizar literalmente, combinar varios de ellos o diseñar sus propios ejemplos en base a los presentados. El docente deberá adecuar las actividades a las condiciones locales para el logro de los objetivos, según su criterio. El orden de presentación de los conceptos, contenidos y actividades constituye una propuesta educativa, que también puede ser modificada. Por ejemplo, podrían ajustarse para realizar actividades in-

tegradas con otras disciplinas, tales como matemáticas, física o química. También es importante que los ejemplos de actividades sean adaptados a las condiciones, tradiciones y costumbres propias de cada región y comunidad.

## Indicaciones y orientaciones didácticas

LA MANERA COMO ESTÁ ORGANIZADO EL PROGRAMA REQUIERE SU LECTURA CUIDADOSA Y DETALLADA

Es imperativo una lectura completa del programa para apropiarse de esta nueva visión de la enseñanza de la biología y aprovechar el material de ayuda que se ha incluido en las definiciones de los aprendizajes esperados, los ejemplos de actividades, las indicaciones al docente, las tablas, figuras y anexos. Una lectura previa permitirá distinguir la información, apreciar el nivel de profundidad que debe alcanzarse y pensar las estrategias de enseñanza. Esto facilitará el diseño de una planificación que logre cubrir los contenidos y cumplir las intenciones respecto del conocimiento, el entendimiento y las habilidades que el programa pretende desarrollar. Como fuente de consulta y de ilustraciones para las diversas actividades se recomienda utilizar el libro *Invitación a la Biología*, que está disponible en las bibliotecas de todos los colegios. La planificación de las actividades y clases lectivas es crucial para conseguir un equilibrio desplazado hacia las experiencias de indagación. Por breves que éstas sean debe intentarse incluirlas en cada actividad, combinándolas al máximo con los momentos de clases lectivas. Otro aspecto importante de la planificación se relaciona con la organización de los estudiantes. La ciencia es algo que generalmente se desarrolla en colaboración y depende de compartir y debatir ideas.

LAS ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA DEBEN SER VARIADAS Y BASARSE TANTO EN LA ACTIVIDAD DOCENTE COMO EN FUENTES SECUNDARIAS DE INFORMACIÓN

Es importante que cada unidad y tópico se fundamente en alguna problemática científica, formulada a partir de hechos provenientes de ob-

servaciones, datos de actualidad o experiencias vividas por los estudiantes, ofreciendo a los alumnas y alumnos una diversidad de actividades. Las actividades pueden realizarse en forma colectiva, como un diálogo organizado, en pequeños grupos, individualmente, como experimentación práctica, ejercicios integrados e incluso, clases magistrales limitadas. Conviene presentar los datos en forma integrada y utilizar fuentes diversas de información, tales como videos, películas o simulaciones computacionales, exámenes de laboratorio e informática pedagógica. Las actividades prácticas otorgan a la enseñanza de la biología mayor valor formativo, desarrollando en los estudiantes un conjunto de capacidades. Esto no significa necesariamente un montaje experimental costoso y complejo. Un sencillo experimento puede ser de máximo provecho si es utilizado para ejercitar y hacer evidente los procedimientos de observación, razonamiento y comunicación de la ciencia, partiendo de preguntas que surjan del alumnado motivadas por el docente. Cuando sea pertinente, en términos de contenidos o métodos, deben aprovecharse las oportunidades de realizar un enlace o integración con otras disciplinas.

APRENDIZAJE Y EVALUACIÓN CONSTITUYEN DOS ASPECTOS INTEGRALES DE LA ACCIÓN PEDAGÓGICA

La evaluación no sólo debe probar si el alumnado ha memorizado información sino también debe medir el grado de entendimiento, razonamiento, y aplicación del conocimiento, es decir, las habilidades que se logran a través de la indagación e investigación. La evaluación puede realizarse de diversas maneras. Además de las pruebas convencionales de pa-

pel y lápiz, deben probarse presentaciones orales, portafolios (carpetas), entrevistas, reportes de investigación, breves resúmenes o ensayos escritos. Una evaluación formativa es crucial para detectar dificultades durante el estudio y una evaluación sumativa contribuye a elaborar un resumen de conocimientos. Se aconseja realizar controles con ejercicios cortos en cada clase, 1 a 3 pruebas comunes o globales que no excedan más de 1 hora. Los controles deben contener un pequeño número de preguntas destinadas a verificar la adquisición de conocimiento, primero, y luego evaluar la aplicación de los conocimientos y métodos, y el razonamiento sobre un documento.

#### PRACTICAR LA INDAGACIÓN COMO ESTRATEGIA MULTIFACÉTICA DE APRENDIZAJE

Durante las actividades de indagación los estudiantes interactúan con sus profesores y sus pares. Establecen conexiones entre los temas científicos que están tratando y aprendiendo y el conocimiento científico que encuentran en diversas fuentes. Aplican contenido científico a nuevas cuestiones o preguntas, se involucran en la búsqueda de solución a problemas, en la planificación, toma de decisiones, y discusiones grupales.

Los estudiantes tendrán la oportunidad de comprometerse en procesos de investigación o indagación completa o parcialmente, partiendo de cuestiones de interés e importancia para ellos. En una indagación completa, luego de la fase de formulación de una pregunta clara, guiados por el docente, diseñarán una investigación, buscarán y recolectarán evidencias, propondrán una respuesta a la pregunta original, y comunicarán tanto el proceso que siguieron como los resultados de la investigación. En un proceso de indagación parcial, se ejercitarán en cualquiera de estas etapas y aspectos. Por ejemplo, en la definición de preguntas o de un problema de interés, en la descripción de cómo realizarían

la investigación, en el desarrollo de explicaciones en base a información científica y a evidencias provistas por el docente durante la clase. Las preguntas pueden ser contestadas y las explicaciones probadas, ya sea mediante montajes experimentales, recolección de datos atingentes, o una investigación bibliográfica. El programa tiene diversos aspectos y ejemplos que se prestan a estas prácticas.

En todas las etapas de la indagación (detalladas en el Anexo 2) los docentes guiarán, enfocarán, desafiarán y estimularán a los estudiantes. Es importante que se cuestionen y desafíen las creencias populares del alumnado ofreciéndoles explicaciones con base científica como alternativas. En las discusiones abiertas o en la búsqueda de explicación a las observaciones debe intervenir el docente para enfocar las ideas, llamar y mantener la atención sobre el tópico en cuestión, y desafiar a los estudiantes a que formulen nuevas explicaciones, para asegurar que la experiencia llegue a producir entendimiento sobre la materia. Una intervención prematura priva al alumnado de las oportunidades de confrontar los problemas y encontrar las soluciones. A su vez, una intervención demasiado tardía tiene el riesgo de frustrar a los estudiantes.

Los estudiantes deben planear y hacer presentaciones al resto de la clase acerca de su trabajo, decidiendo la manera de organizar y presentar los datos. Deben explicar y justificar su trabajo a sí mismos y a otros como un medio para desarrollar una actitud científica, al ejercitar la capacidad de poner a prueba la validez del conocimiento que ellos mismos han producido en sus búsquedas e indagaciones, y de aceptar y reaccionar positivamente a las críticas constructivas de los demás. Con el conjunto de estas prácticas, que se repetirán en los próximos años de la Educación Media, se irá moldeando un entendimiento de lo que es una indagación científica.



## Objetivos Fundamentales

Los alumnos y las alumnas desarrollarán la capacidad de:

1. **Apreciar los elementos comunes en la organización y estructura de los seres vivos y de la célula como su unidad funcional.**
2. **Entender el significado de los procesos de la nutrición desde el nivel fisiológico al celular y la función de los sistemas que participan en ellos.**
3. **Apreciar y valorar la interdependencia de los seres vivos en las tramas alimentarias, sus consecuencias ambientales y su relación con el mundo inorgánico.**
4. **Tomar conciencia de la responsabilidad individual en el ámbito de la salud, entendiendo las relaciones entre enfermedad, actividad física, alimentación, tabaquismo y consumo de drogas.**
5. **Formular hipótesis en temas específicos y entender su relación con los datos experimentales en la investigación científica.**
6. **Diseñar y realizar procedimientos experimentales simples en problemas específicos del mundo biológico.**
7. **Seleccionar y sintetizar información científica de fuentes diversas y elaborar informes razonados y completos de investigación; presentar información cuantitativa relevante utilizando gráficos y tablas.**

## Unidades, contenidos y distribución temporal

Cuadro sinóptico

Unidades			
1	2	3	4
La célula	Nutrición	Digestión	Circulación
Contenidos			
<p>a. La célula como unidad funcional</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Organización, estructura y función celular</li> <li>Comparación entre células animales y vegetales</li> </ul> <p>b. Universalidad de las moléculas orgánicas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Composición molecular de los organismos</li> <li>Estructura y función de las moléculas orgánicas</li> </ul> <p>c. Intercambio entre la célula y el ambiente</p> <p>d. De células a tejidos, órganos y organismos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Metabolismo</li> <li>Actividades celulares</li> <li>Tejidos, órganos y sistemas</li> </ul>	<p>a. Requerimientos y disponibilidad de energía en el organismo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gasto energético: metabolismo basal y actividad física</li> <li>Depósitos de glicógeno y lípidos como fuente de energía</li> </ul> <p>b. Función y composición de los alimentos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Alimentos como fuente de energía</li> <li>Alimentos como materia prima para el crecimiento y mantención del organismo</li> <li>Las vitaminas como nutrientes reguladores</li> <li>Clasificación de los alimentos según su composición nutritiva</li> </ul> <p>c. Dieta equilibrada</p> <p>d. Investigación en nutrición</p>	<p>a. El sistema digestivo y el proceso de la digestión</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Organización del sistema digestivo (opcional)</li> <li>Función de las enzimas digestivas</li> <li>Células especializadas en la secreción de enzimas digestivas</li> <li>Función de la bilis en el proceso de digestión</li> <li>Etapas de la digestión</li> </ul> <p>b. Absorción y circulación de nutrientes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La superficie de absorción intestinal</li> <li>El proceso de absorción en el intestino</li> </ul>	<p>a. Composición y función de la sangre en la circulación</p> <p>b. El doble circuito de la sangre: circulación mayor y circulación menor (opcional)</p> <p>c. Vasos sanguíneos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Arterias y venas</li> <li>Capilares</li> </ul> <p>d. Intercambio de sustancias al nivel capilar</p> <p>e. Circulación en el sistema linfático y líquido intersticial</p> <p>f. La bomba cardíaca</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estructura del corazón (opcional)</li> <li>Circulación cardíaca (opcional)</li> <li>Actividad cardíaca</li> </ul>
Distribución temporal			
6-7 semanas	5-6 semanas	5-6 semanas	4-5 semanas

**Nota:** Las actividades indicadas como opcionales pueden obviarse en el caso que el curso haya adquirido el conocimiento correspondiente en años anteriores.

### Unidades

<b>5</b> Respiración	<b>6</b> Excreción	<b>7</b> Biología humana y salud	<b>8</b> Organismo y ambiente
-------------------------	-----------------------	-------------------------------------	----------------------------------

### Contenidos

<ul style="list-style-type: none"> <li>a. La ventilación pulmonar (opcional)</li> <li>b. Intercambio de gases en el pulmón</li> <li>c. Adaptación del organismo al esfuerzo</li> <li>d. El significado de la respiración</li> <li>e. Respiración en las plantas (opcional)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. La orina como sustancia de desecho</li> <li>b. La función excretora de los riñones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Nutrición y salud</li> <li>b. Circulación y salud</li> <li>c. Consumo de alcohol y salud</li> <li>d. Respiración y salud</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Incorporación de materia y energía a las plantas: fotosíntesis</li> <li>b. Flujo de la energía y la materia en el ecosistema: tramas alimentarias y ciclos del carbono y nitrógeno</li> <li>c. Influencia humana en el ecosistema</li> </ul>
---	---	---	--

### Distribución temporal

3-4 semanas	1-2 semanas	4-5 semanas	4-5 semanas
-------------	-------------	-------------	-------------



## Unidad 1

# La célula

### Orientaciones didácticas

Esta unidad trata fundamentalmente de mostrar a los seres vivos como sistemas biológicos constituidos por unidades microscópicas llamadas células, cuya actividad origina todos los procesos y actividades que vemos en el organismo como un todo. Debe utilizarse una breve revisión histórica sobre los gestores de la teoría celular y sus implicaciones en la explicación de los seres vivos para ilustrar el aporte de la biología a la cultura. A un nivel elemental, se examina la organización celular y las moléculas que la constituyen. Se presentan datos que muestran la similitud de los componentes moleculares entre bacterias y células de mamífero. Debe entenderse que la diferencia entre un sistema vivo y uno inanimado reside en una organización molecular particular que se automantiene intercambiando materia y energía con el medio. Los órganos membranosos de la célula (organelos) se presentan como compartimentos donde se realizan diferentes funciones. Las moléculas orgánicas son tratadas de una manera sencilla y visual, centrándose sólo en el hecho de que unos pocos elementos atómicos –carbono, hidrógeno y oxígeno– se combinan de muy diversas maneras y forman estructuras de variadas formas y funciones, sin considerar en esta etapa sus fórmulas químicas. De manera muy simplificada se analizan algunas de sus propiedades más importantes para la vida y se ilustra el concepto de que sufren transformaciones químicas en la célula, realizadas por enzimas, necesarias para la formación de estructuras y para el intercambio de energía con el medio (catabolismo y anabolismo). Todo esto representa, además, una introducción a la función de la nutrición, que se detallará en las próximas unidades. Los sistemas de transporte entre la célula y el medio, que ocurren a través de la membrana plasmática, son explicados en este contexto para lograr una comprensión intuitiva de ellos. Esta unidad termina mostrando las nuevas propiedades que aparecen en los niveles más complejos de organización de las células, al formar tejidos, órganos y sistemas de órganos, en la constitución de organismos multicelulares.

### Contenidos

- a. La célula como unidad funcional.
  - Organización, estructura y función celular.
  - Comparación entre células animales y vegetales.
- b. Universalidad de las moléculas orgánicas.
  - Composición molecular de los organismos.
  - Estructura y función de las moléculas orgánicas.
- c. Intercambio entre la célula y el ambiente.
- d. De células a tejidos, órganos y organismos.
  - Metabolismo.
  - Actividades celulares.
  - Tejidos, órganos y sistemas.

### Aprendizajes esperados

Los alumnos y alumnas saben y entienden:

- que las células son las unidades estructurales de todos los seres vivos y que su actividad es la base de todas las funciones biológicas;
- las relaciones entre organización, estructura y función desde el nivel celular al nivel organismo;
- los componentes elementales y las moléculas orgánicas que constituyen la célula;
- las dimensiones microscópicas de la célula y sus proporciones comparativas;
- la relación entre avance tecnológico, ciencia y cultura, valorando el aporte de la microscopía a la explicación de los seres vivos.

Los alumnos y alumnas mejoran sus habilidades de:

- obtener información de documentos y representaciones gráficas;
- comunicar los conocimientos obtenidos en forma oral y escrita;
- utilizar esquemas funcionales para aprender.

## a. La célula como unidad funcional

### Aprendizajes esperados

Los alumnos y alumnas saben y entienden:

- que las células son las unidades estructurales de los seres vivos y su actividad es la base de todas las funciones biológicas;
- las implicaciones de la teoría celular en su contexto histórico y biológico (explicación de los seres vivos);
- la importancia de la microscopía en el conocimiento de los sistemas vivos, valorando su papel en el descubrimiento de las células y sus estructuras internas;
- que algunos organismos son células únicas mientras otros son multicelulares;
- que las células eucariontes organizan el material genético en el núcleo y las funciones intracelulares en distintos compartimentos membranosos;
- las relaciones entre estructura y función de la membrana plasmática y los organelos intracelulares de células animales y vegetales;
- la simplicidad de los organismos procariontes en comparación con los eucariontes.

Los alumnos y alumnas mejoran sus habilidades de:

- informarse en diversos documentos;
- comunicar, realizando esquemas y descripciones;
- comparar, distinguir y relacionar información.

## Organización, estructura y función celular

### Actividades

---

1. Observar células en distintos tipos de organismos y dibujar, registrar observaciones y listar estructuras comunes. Valorar el microscopio óptico como el instrumento que llevó al descubrimiento de la célula.

*Ejemplo:* Mediante el uso del microscopio óptico observar muestras de cutículas de hojas y de mucosa bucal. Realizar dibujos de los tamaños comparativos, que incluyan una escala de referencia según la magnificación utilizada. Como alternativa, observar, describir y dibujar distintos tipos celulares fotografiados por microscopía óptica, que el profesor o profesora presentará en retroproyecciones o diapositivas. El profesor indicará el número de células que caben en un milímetro cuadrado, y hará una breve reseña histórica del microscopio óptico como instrumento que llevó al descubrimiento de las células.

**INDICACIÓN AL DOCENTE:** Describir brevemente, a nivel simple, las partes del microscopio y su cuidado. También, hacer referencias a objetos de dimensiones macroscópicas comparando los tamaños relativos de los objetos a nivel microscópico. Por ejemplo, de qué tamaño se vería una cabeza de alfiler si se aumentara 1.000 veces. También es importante que se distinga la observación de la interpretación, de manera que al comunicar sus observaciones expresen fielmente los elementos que aparecen en las preparaciones o ilustraciones.

2. Conocer los postulados de la teoría celular y apreciar su contexto histórico y los científicos que contribuyeron en su formulación.

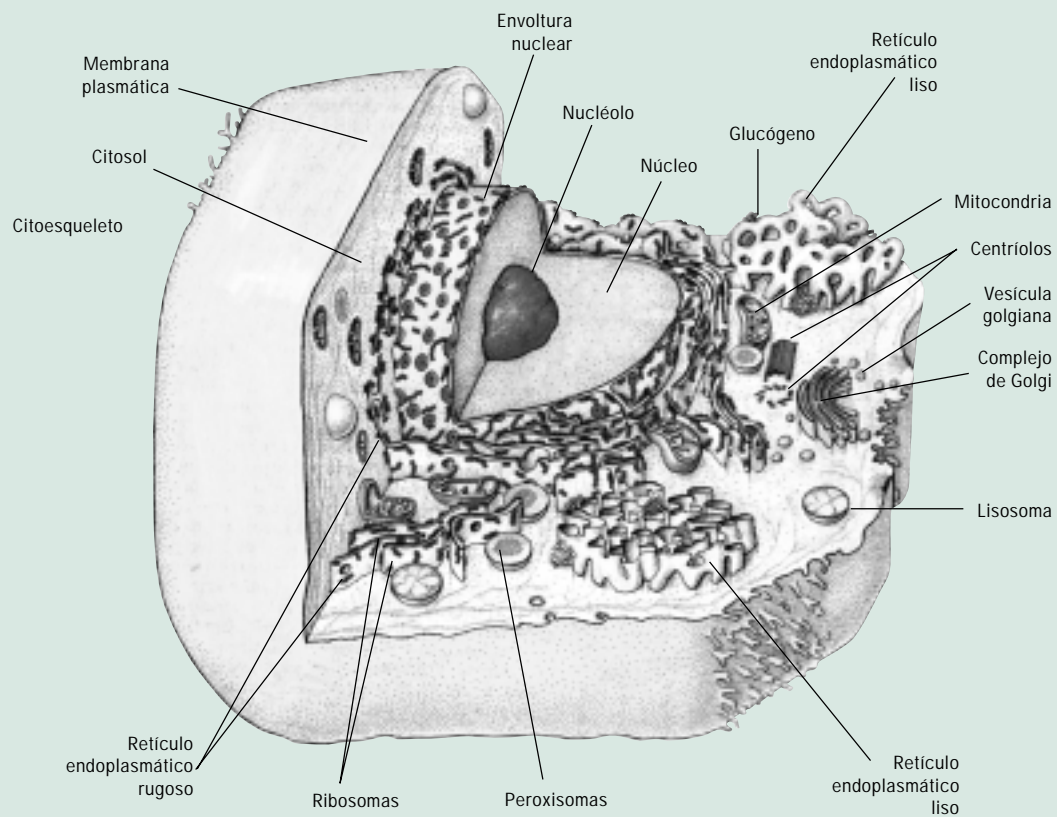
*Ejemplo:* Leer y comentar grupalmente un breve apunte, escrito por el docente, sobre el descubrimiento de las células, la importancia del microscopio de luz y los aportes de Matthias Schleiden, Theodor Schwann, Rudolf Virchow y August Weismann. El profesor o la profesora deberá explicar que la teoría celular identifica a estas estructuras microscópicas llamadas células como las unidades funcionales y origen común de todos los seres vivos, descartándose la idea de la generación espontánea, al postular que todo ser vivo (toda célula) proviene de la reproducción de otro ser vivo (de otra célula). Describir que las células fueron descubiertas mediante observaciones de vegetales al microscopio y que su posterior detección en organismos animales llevó a formular la teoría celular. Luego, redactar individualmente los postulados de la teoría celular.

**INDICACIÓN AL DOCENTE:** Sería importante indicar la lectura de los dos primeros capítulos de “Cazadores de Microbios” de Paul de Kruif (Leeuwenhoek y Spallanzani), y que al menos un integrante de cada grupo de trabajo relatará al curso una parte de los capítulos leídos.

3. Observar, distinguir y describir en palabras las distintas estructuras que se encuentran en ilustraciones de una célula eucarionte tipo.

*Ejemplo:* Mostrar a los estudiantes ilustraciones de una célula eucarionte, como la siguiente, e invitarlos a que encuentren distintas estructuras (organelos) y describan su forma, tamaños relativos, abundancia y ubicación. Luego hacer una comparación con una célula bacteriana apreciando que ambos tipos celulares poseen una membrana plasmática que las delimita separando el sistema vivo del ambiente inanimado.

**Figura 1**  
**Representación de una célula eucarionte tipo**  
**con sus distintos organelos**

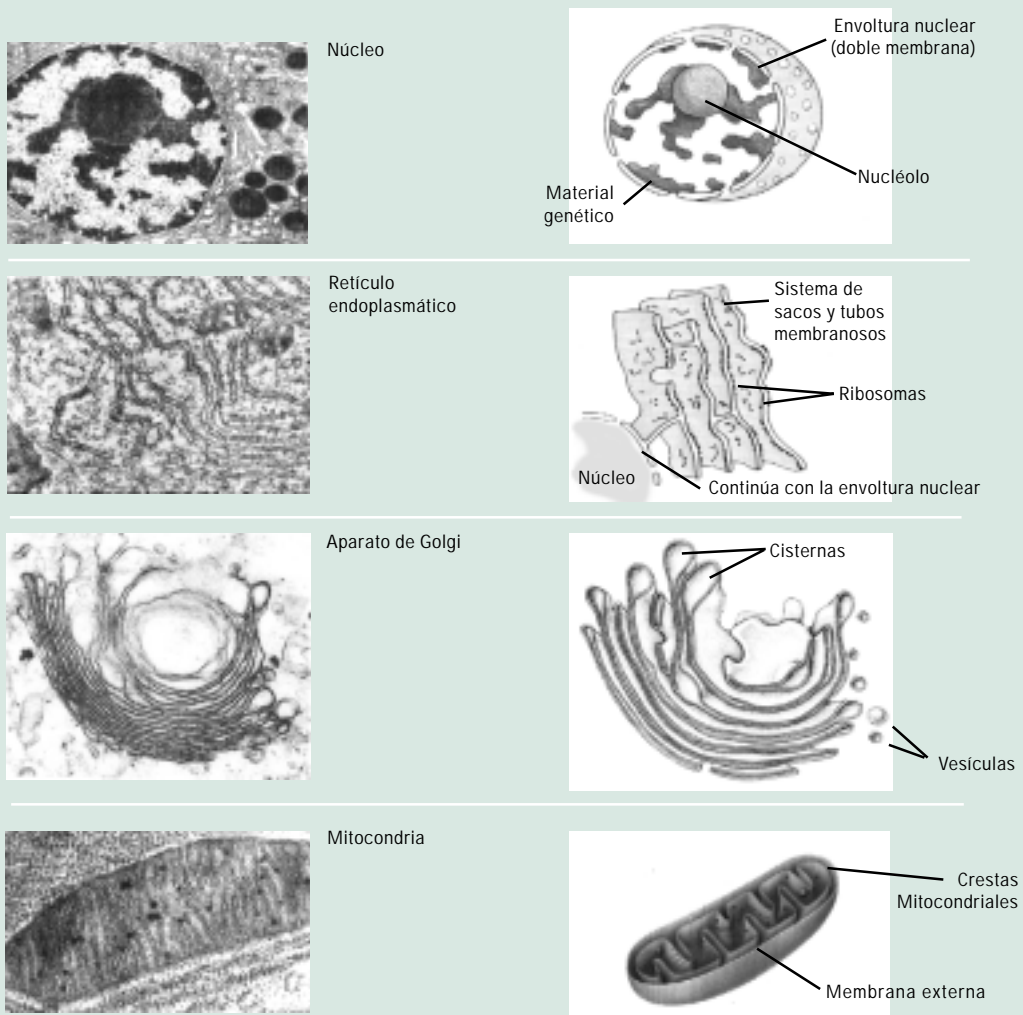




4. Observar estructuras celulares en ilustraciones y microfotografías y valorar la importancia del microscopio electrónico en el conocimiento de la célula.

*Ejemplo:* Explicar que representaciones como la anterior se originan de imágenes obtenidas en microscopía electrónica, mostrando la correspondencia entre ilustraciones e imágenes que aparecen en microfotografías, tales como las siguientes. Promover una conversación sobre el avance que significó el desarrollo de la microscopía electrónica al demostrar organelos intracelulares.

**Figura 2**  
**Microscopía electrónica de estructuras intracelulares**  
**y su representación esquemática**

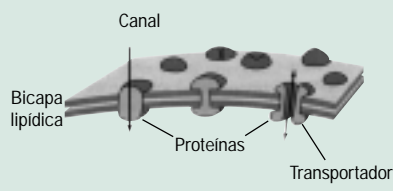
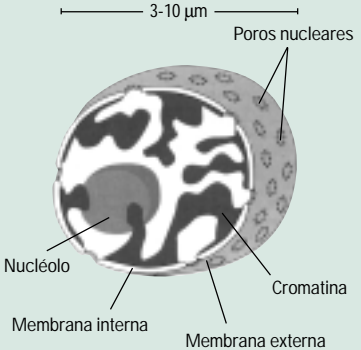
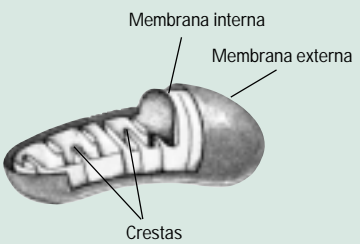


## Actividad

5. Realizar un dibujo esquemático de la célula y sus organelos, asignándoles nombre y función a partir de información contenida en tablas.

*Ejemplo:* El curso utilizará un poster y fotocopias de las siguientes tablas para realizar un dibujo esquemático de la célula y sus organelos, indicando sus nombres y funciones. Dibujar y recortar en cartulina los distintos organelos, conservando sus tamaños relativos, para luego disponerlos en una superficie de cartulina que represente la célula delineada por la membrana plasmática. Se les pedirá que practiquen en agrupar los organelos según distintos criterios. Por ejemplo, 1) criterio estructural: organelos membranosos o no-

**Tabla 1**  
**Estructura y función de los organelos membranosos**

Organelos	Membrana plasmática	Núcleo	Mitocondrias
Descripción	Límite externo de la célula formada por una bicapa continua de fosfolípidos, fluida y flexible, con variadas proteínas inmersas en ella, algunas de las cuales atraviesan la bicapa.	El organelo más destacado, de 5-10 micrómetros, delimitado por una doble membrana. Contiene en su interior el material genético, empacado en cromosomas, y el nucléolo. Su interior se comunica con el citoplasma a través de aperturas en su envoltura (poros nucleares).	Sacos de 0,5 x 1 micrómetro, formados por dos membranas, la membrana interna plegada formando crestas.
Función	Mantiene el ambiente interno formando una barrera que contiene al citoplasma; ayuda a determinar la forma celular. Establece un nexo entre la célula y el entorno, regulando el intercambio de materiales con el medio.	Separa el material genético del citosol. Controla la síntesis de proteínas. Ensambla los ribosomas en el nucléolo.	Manejo de la energía contenida en los alimentos.
Representación esquemática	 <p>Canal Bicapa lipídica Proteínas Transportador</p>	 <p>3-10 <math>\mu\text{m}</math> Poros nucleares Nucléolo Cromatina Membrana interna Membrana externa</p>	 <p>Membrana interna Membrana externa Crestas</p>

membranosos; 2) criterio funcional: organelos de la secreción tales como retículo endoplasmático, aparato de Golgi y vesículas de secreción, u organelos que procesan la energía, mitocondrias y cloroplastos, etc. Como alternativa, realizar dibujos sobre transparencias que se van sobreponiendo.

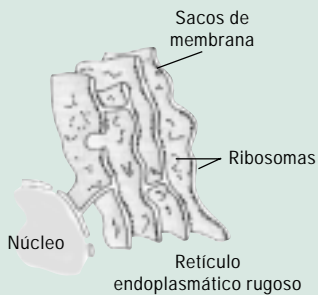
**INDICACIÓN AL DOCENTE:** Debido a que se hará referencia al nivel celular en varias unidades posteriores, es útil elaborar y colgar en la clase un poster de la tabla siguiente al que puede recurrir reiteradamente. No realizar actividades de mayor complejidad tales como la construcción de maquetas o de modelos tridimensionales de la célula, que requieren una exagerada dedicación, y tampoco desarrollar los conceptos de respiración celular y fotosíntesis que serán tratados posteriormente en otro contexto. La descripción de cada organelo es sólo una guía que ayudará a mostrar cómo la observación de esquemas u objetos microscópicos pueden ser explicados en palabras. En ningún caso debe exigirse su memorización.

**Retículo endoplasmático**

Red de membranas internas dispuestas en sacos aplanados que se extienden por todo el citoplasma, tapizado en algunas regiones por ribosomas.

Síntesis y transporte de lípidos y proteínas de membrana plasmática y secreción, y lisosomales.

Detoxificación de medicamentos.

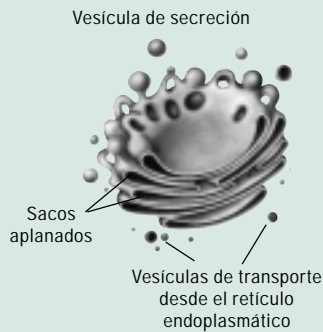


**Aparato de Golgi**

Conjunto de sacos de membranas aplanadas y apiladas.

Modifica y distribuye proteínas a lisosomas y membrana plasmática.

Produce vesículas de secreción.

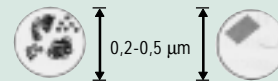


**Lisosomas y peroxisomas**

Vesículas de 0,2-0,5 micrómetros que contienen enzimas degradativas.

Digestión intracelular de materiales fagocitados (lisosomas).

Degradación de lípidos intracelulares (peroxisomas).

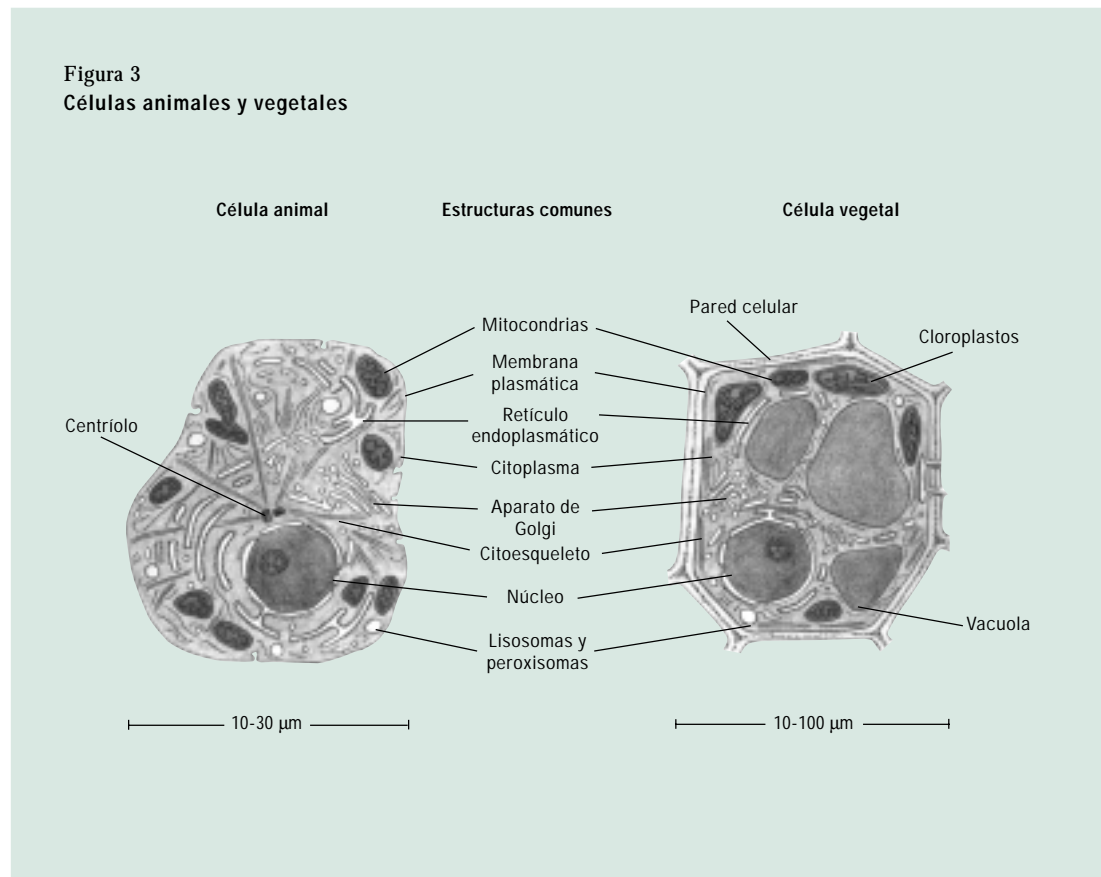


## Comparación entre células animales y vegetales

### Actividades

1. Observar las principales estructuras que distinguen a las células vegetales de las células animales y describirlas comparativamente en un esquema.

*Ejemplo:* Presentar imágenes de microscopía de luz y microscopía electrónica o ilustraciones esquemáticas de células animales y células vegetales, seleccionadas para que alumnas y alumnos puedan distinguir claramente las estructuras semejantes y diferentes, y las representen en un dibujo esquemático como el siguiente. Se les puede dar estas imágenes por separado y pedirles que las rotulen.

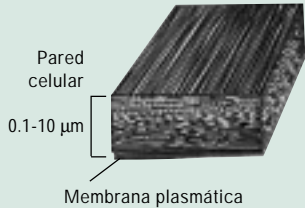
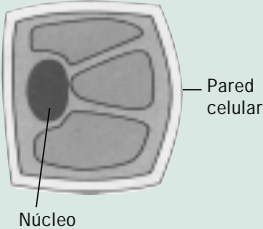
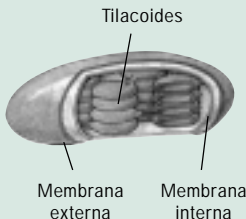


2. Distinguir, leyendo en una tabla, las relaciones entre estructura y función de los organelos propios de las células vegetales.

*Ejemplo:* Mostrar y explicar brevemente el contenido de la siguiente tabla, sin mayor detalle que el que se describe, para que los estudiantes reconozcan las características de cada organelo que se relaciona con la función indicada.

**INDICACIÓN AL DOCENTE:** Se debe establecer que las células vegetales, en contraste con las animales, poseen una envoltura resistente (pared celular), cloroplastos capaces de captar y utilizar la energía solar en la síntesis de almidón, y una vacuola de gran tamaño que le da turgencia. En el caso del cloroplasto, explicar que el complejo sistema de membranas internas aloja a la clorofila y a la maquinaria responsable de captar la energía de la luz solar para fabricar almidón. No se deben describir las reacciones bioquímicas de la fotosíntesis.

Tabla 2  
Organelos propios de células vegetales

Organelos vegetales	Pared celular	Vacuola	Cloroplastos
Descripción	Estructura rígida formada por celulosa secretada por la célula.	Una gran vesícula que ocupa el 90% del volumen celular.	Sacos formados por dos membranas. Contiene en su interior un complejo sistema de membranas que alojan la maquinaria fotosintética.
Función	Sostén y protección.	Estructural (turgencia), rellena el espacio, y digestión intracelular, parecido al lisosoma de las células animales.	Captura la energía de la luz solar y la incorpora mediante reacciones químicas a la molécula de almidón durante su síntesis.
Representación esquemática	 <p>Pared celular 0.1-10 µm Membrana plasmática</p>	 <p>Núcleo Pared celular</p>	 <p>Tilacoides Membrana externa Membrana interna</p>

## b. Universalidad de las moléculas orgánicas

### Aprendizajes esperados

Los alumnos y alumnas saben y entienden:

- la universalidad de los componentes químicos en la variedad de seres vivos;
- que los procesos vitales requieren reacciones químicas que producen transformaciones en las moléculas;
- las propiedades y funciones de las principales moléculas inorgánicas y orgánicas que componen la célula, apreciando su enorme variedad construida en base a unos pocos tipos de átomos.

Los alumnos y alumnas mejoran sus habilidades de:

- informarse y razonar, interpretando datos presentados en tablas;
- procesar información, sintetizándola en esquemas descriptivos;
- composición molecular de los organismos.

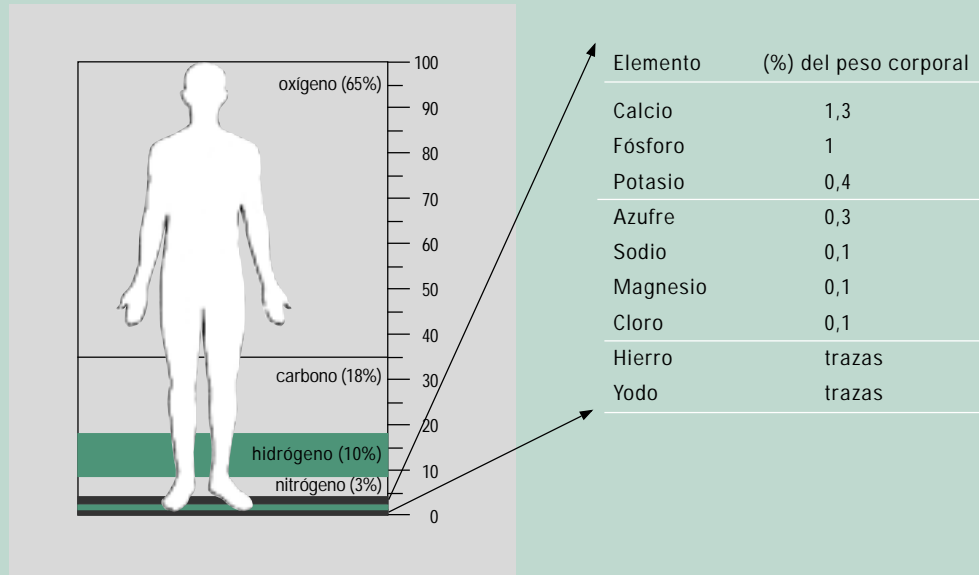
## Composición molecular de los organismos

### Actividades

1. Examinar la composición elemental del cuerpo humano apreciando la cantidad relativa de los elementos que constituyen la materia orgánica e inorgánica del organismo, representando los datos de una tabla en forma de gráfico.

*Ejemplo:* El docente mostrará la siguiente tabla, junto con el dibujo ilustrativo que se incluye, indicando los elementos que se encuentran formando moléculas orgánicas (O, C, H, N, C, F, S) o inorgánicas (agua y sales minerales) en el organismo. Los estudiantes representarán los datos en un gráfico de barra e investigarán sobre las funciones de cada elemento.

**Figura 4**  
**Representación esquemática de la composición elemental del cuerpo humano**  
 (% del peso corporal). La tabla amplía el segmento indicado por las flechas.



**INDICACIÓN AL DOCENTE:** Asignar la tarea de investigar sobre la función básica de cada elemento en el organismo, dividiendo el curso en diversos grupos que luego presentarán sus resultados en una tabla similar a ésta, a la que adicionarán una columna sobre la función que encontraron, redactada de manera breve.

2. Examinar en una tabla la composición molecular de una célula bacteriana y una célula de mamífero y establecer conclusiones.

*Ejemplo:* Los alumnos y alumnas leerán la tabla siguiente presentada por el docente, que a su vez los orientará para que hagan inferencias y extraigan conclusiones tales como las siguientes: a) las células bacterianas y de mamífero están hechas de los mismos componentes. Esto debe ser un rasgo común a las células de todos los organismos; b) la mayor parte de la masa celular se debe al agua y a las proteínas; c) el principal componente celular es el agua, que constituye el 70% de masa celular, mientras que el resto de ella está constituida principalmente por moléculas orgánicas. Además, identificar las moléculas orgánicas en ambas células como introducción a las próximas actividades.

**Tabla 3**  
**Composición aproximada de una bacteria tipo y una célula tipo de mamífero**

Componente	Porcentaje del peso total	
	Bacteria	Célula
Agua	70	70
Iones inorgánicos (sodio, potasio, magnesio, calcio, cloro, etc.)	1	1
Proteínas	15	18
ARN	6	1,1
ADN	1	0,25
Fosfolípidos	2	2
Otros lípidos	-	2
Polisacáridos	2	2
Otros (metabolitos pequeños)	3	3



**INDICACIÓN AL DOCENTE:** Mencionar brevemente la importancia que tienen para la vida las propiedades de capacidad calórica, evaporación y disolvente del agua, relacionándolas con el requerimiento de un ambiente intracelular apropiado para la realización de las reacciones químicas. Coordinarse con el profesor o profesora de química para tratar en conjunto las características del agua. Los aspectos relacionados con el ciclo del agua serán estudiados en una próxima unidad.

## Estructura y función de las moléculas orgánicas

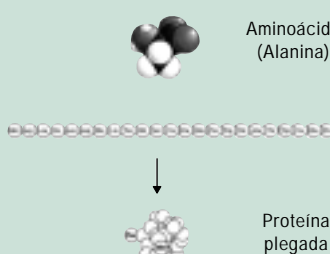
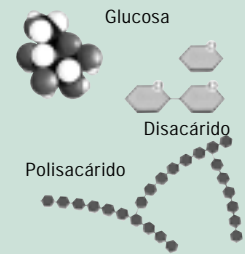
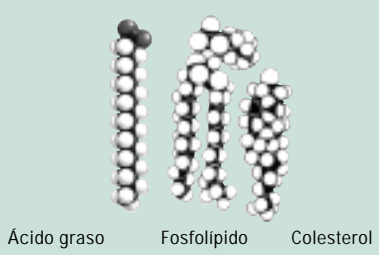
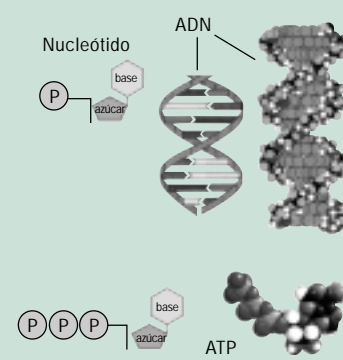
### Actividades

1. Observar y apreciar en las ilustraciones y descripciones de la siguiente tabla que con los mismos componentes elementales se forman moléculas con distinta forma y función. Construir un poster con esta tabla, para ser utilizado cuando se requiera durante el resto del curso.

**INDICACIÓN AL DOCENTE:** Evitar explicar el código genético y la síntesis de proteínas que será estudiado en años posteriores. Una alternativa práctica para explicar el ATP es asignar como tarea la confección de un modelo de la molécula utilizando materiales perdurables y cuyos fosfatos puedan ser removidos con relativa facilidad. No entrar en los detalles de la degradación de la glucosa y tampoco en el ciclo de Krebs.

**Tabla 4**  
**Composición atómica, características y funciones generales de los compuestos orgánicos de importancia biológica**

Compuesto y composición atómica	Descripción
<b>Proteínas</b> C, H, O, N, S.	Unidad: aminoácido (20 variedades distintas).  Proteínas: cadenas de 10 o más de 1000 aminoácidos, en distintas secuencias según la proteína.
<b>Carbohidratos (glúcidos)</b> C, O, H.	Monosacáridos (unidad) Glucosa, fructosa, ribosa, galactosa.  Disacáridos: lactosa (glucosa y galactosa), sacarosa (glucosa y fructosa), maltosa (glucosa-glucosa).  Polisacáridos: almidón, glicógeno, celulosa.
<b>Lípidos</b> C, H, O.  Contienen menos oxígeno en relación al H y C, comparado con los azúcares.	Forman agregados por su insolubilidad en agua, bicapas en membranas y gotas en el citoplasma.  ácidos grasos triglicéridos fosfolípidos colesterol
<b>Ácidos nucleicos</b> C, H, O, N, P.	Cadenas de ADN y ARN formadas por cuatro nucleótidos cuya secuencia contiene el código de la información genética.  ATP: Un tipo especial de nucleótido que no estructura ácidos nucleicos, sino que tiene 3 grupos fosfatos ricos en energía.

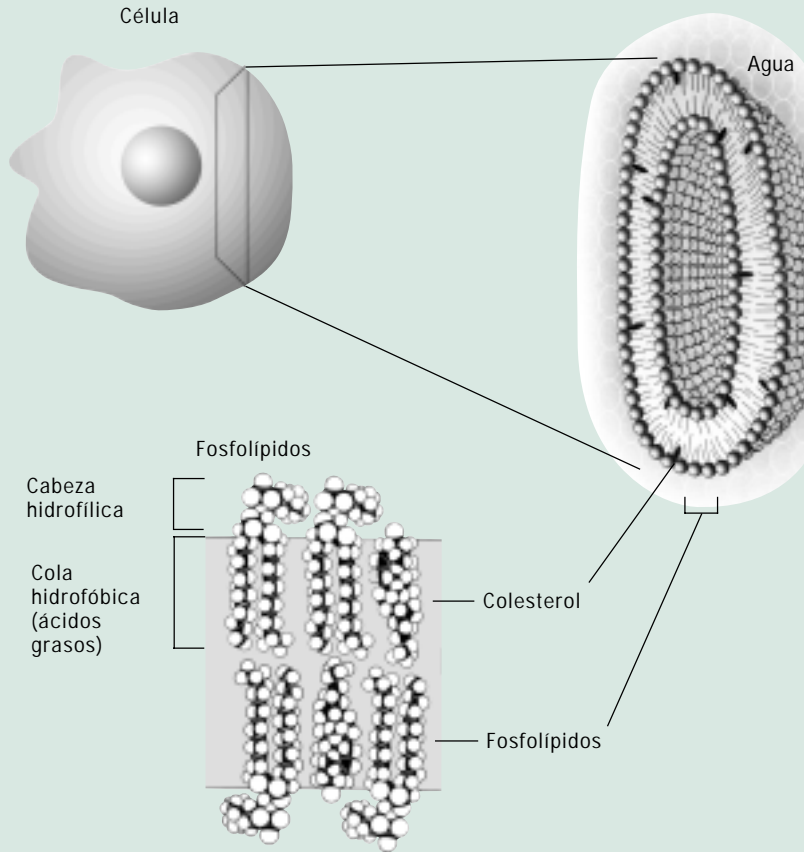
		<b>Función</b>
	 <p>Aminoácido (Alanina)</p> <p>Proteína plegada</p>	<p>Estructural: citoesqueleto, ribosomas y membranas.</p> <p>Enzimáticas: transformaciones químicas; síntesis de nuevas moléculas; ruptura de moléculas durante la digestión y procesamiento de la energía.</p> <p>Transporte: en la sangre y a través de membranas en la célula.</p> <p>Defensa: anticuerpos.</p> <p>Hormonal: señales entre células en el organismo.</p> <p>Receptora: detección de estímulos en la superficie celular.</p>
	 <p>Glucosa</p> <p>Disacárido</p> <p>Polisacárido</p>	<p>Energética: fuentes rápidas de energía. Movilización de la energía entre células y entre organismos.</p> <p>Reservorio de energía de uso rápido en plantas (almidón).</p> <p>Reservorio de energía (hígado y músculo) de uso rápido en organismos animales, incluyendo el hombre (glicógeno).</p> <p>Estructural: pared de células vegetales (celulosa).</p>
	 <p>Ácido graso</p> <p>Fosfolípido</p> <p>Colesterol</p>	<p>Energética: reservorios de energía de uso más lento.</p> <p>Térmica: aislante térmico.</p> <p>Estructural: membranas celulares forman una bicapa impermeable a sustancias solubles en agua.</p>
	 <p>Nucleótido</p> <p>ADN</p> <p>ATP</p>	<p>Almacenamiento, transmisión (herencia) y expresión de la información genética (ADN) en el núcleo.</p> <p>Control de la síntesis y la secuencia de todas las proteínas, enviando un mensaje desde el núcleo al citoplasma (ARN).</p> <p>Moneda de cambio de la energía celular (ATP).</p>

2. Examinar en ilustraciones las propiedades de los lípidos, importantes para la formación de membranas biológicas, y el modelo del mosaico fluido de la membrana plasmática.

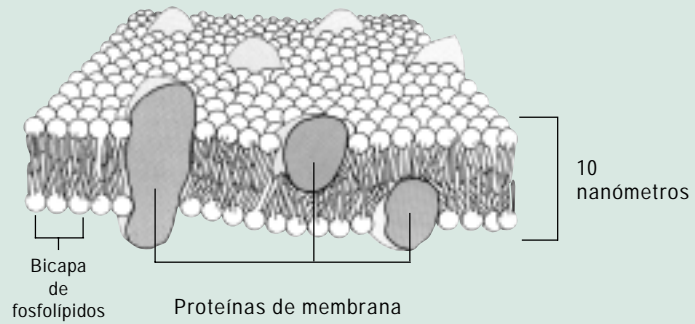
*Ejemplo:* En la figura siguiente los estudiantes observarán y apreciarán la estructura básica de un fosfolípido, distinguiendo que tienen una cabeza polar hidrofílica y una cola formada por ácidos grasos hidrofóbica. Entenderán que esta propiedad es importante en la constitución de la membrana plasmática, ya que en contacto con el agua se forman bicapas con las cabezas hidrofílicas hacia el exterior, en contacto con el solvente, y las colas apolares hacia el interior de la bicapa. Luego explicar que la membrana plasmática tiene proteínas flotando en la bicapa de lípidos, algunas de las cuales atraviesan la bicapa y sirven de nexo entre el interior y el exterior de la célula. Para hacerse la idea del grosor de la membrana plasmática (10 nanómetros) proponer que se imaginen un milímetro aumentado 1.000.000 de veces (mediría 1 kilómetro) y entonces veríamos la membrana de 1 milímetro.

**INDICACIÓN AL DOCENTE:** Explicar y recalcar que la membrana plasmática representa el límite entre la célula y el medio, formando una barrera que permite, a la vez, mantener un ambiente interno distinto e intercambiar materiales con el ambiente. Mencionar que el modelo de membrana del siguiente esquema (figura 5) es válido para todas las otras membranas de los otros organelos celulares. Llamar la atención acerca de las distintas representaciones que se pueden hacer de las moléculas orgánicas.

**Figura 5**  
**Modelo de la membrana plasmática formada por proteínas flotando en una bicapa fluida de lípidos**



**Modelo de la membrana plasmática (mosaico fluido)**



## c. Intercambio entre la célula y el ambiente

### Aprendizajes esperados

Los alumnos y alumnas saben y entienden:

- que la célula, al igual que los organismos complejos, está en continua interacción con su medio externo, incorporando y expulsando sustancias a través de la membrana plasmática;
- que algunas sustancias pasan a través de la membrana plasmática impulsadas por difusión u osmosis, ya sea libremente o utilizando proteínas transportadoras, mientras otros lo hacen contra una gradiente de concentración gastando energía;
- las formas de intercambio realizadas por vesículas, que se fusionan con la membrana plasmática expulsando material construido por la célula (exocitosis) o que surgen de ella incorporando componentes del medio circundante (endocitosis).

Los alumnos y alumnas mejoran las habilidades de:

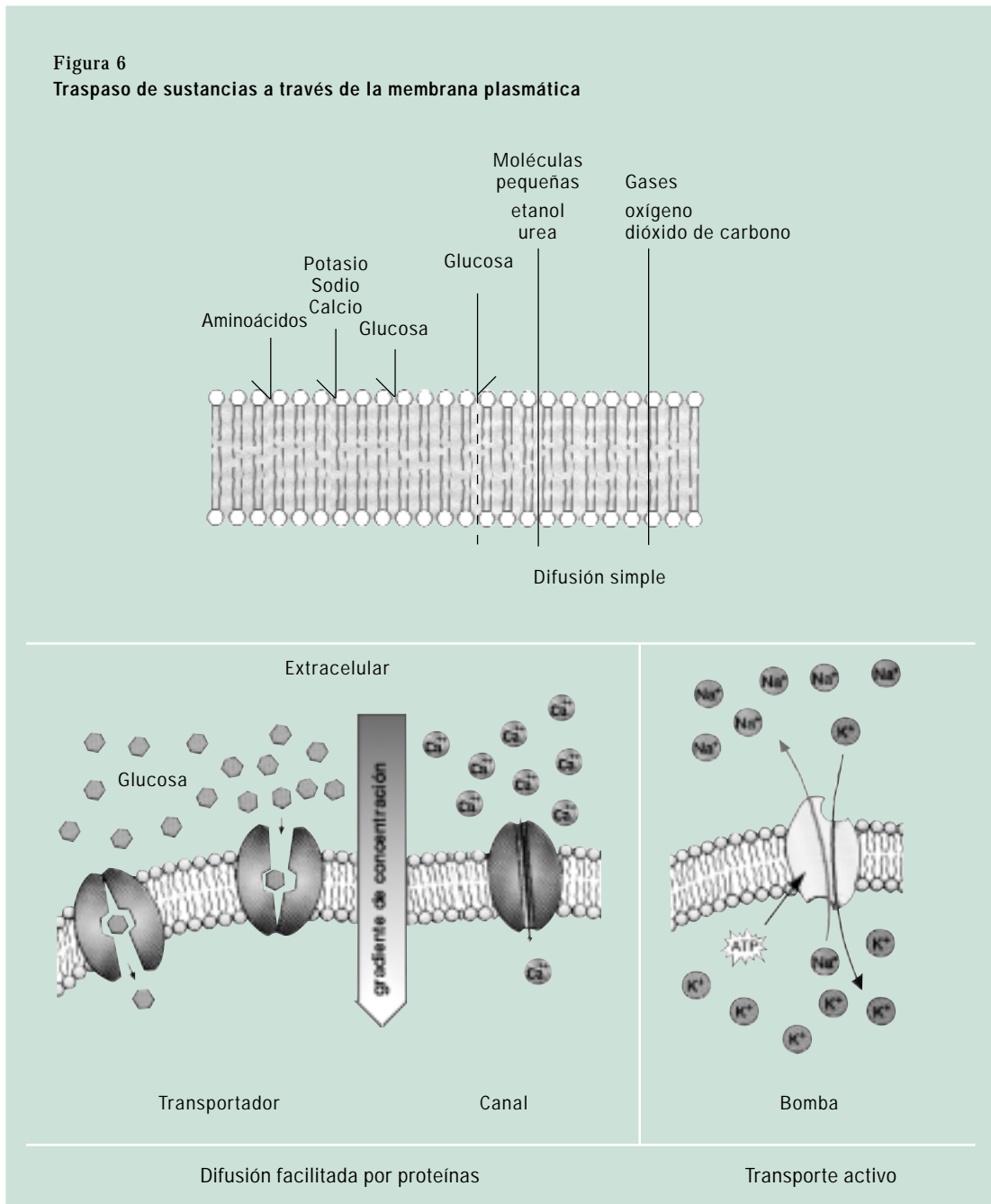
- deducir en base a información presentada en modelos y derivada de situaciones experimentales.

### Actividades

1. Estudiar en ilustraciones esquemáticas el paso de sustancias a través de la membrana plasmática por transporte pasivo y activo.

*Ejemplo:* Mostrar dibujos esquemáticos como el siguiente para explicar los distintos sistemas de transporte en la superficie celular. Los estudiantes deberán distinguir las sustancias capaces de atravesar libremente la membrana y deducir las que utilizan transportadores. Explicar brevemente que la difusión es el paso de sustancias de un lugar más concentrado a otro menos concentrado, sin gasto de energía, y que el transporte contra una gradiente de concentración, necesario para mantener la vida, requiere energía. Hacer un listado con ejemplos de sustancias que utilizan una u otra vía de transporte.

**Figura 6**  
**Traspaso de sustancias a través de la membrana plasmática**



INDICACIÓN AL DOCENTE: Es conveniente mostrar primero la ilustración de la derecha para preguntar cómo entrarían a la célula sustancias como la glucosa, que no puede atravesar libremente la bicapa por su insolubilidad en lípidos. Luego explicar brevemente en qué consiste la función de las proteínas transportadoras en la membrana. Hacer notar que el alcohol atraviesa libre y rápidamente al interior de la célula, que podría ser una neurona.

2. Observar y describir los efectos de la osmosis en el volumen celular y proponer una explicación.

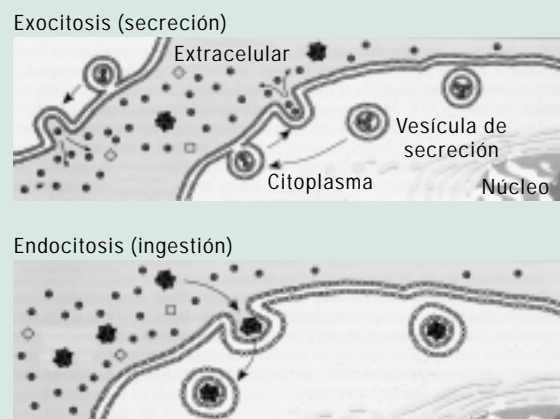
*Ejemplo:* Presentar un dibujo del experimento de incubar glóbulos rojos o células en soluciones hipotónicas, hipertónicas e isotónicas, mostrando claramente los cambios de volumen que ocurren en ellos en cada caso. Los estudiantes describirán las observaciones en una tabla. Mediante preguntas se les estimulará a que deduzcan la dirección del flujo de agua en cada caso. Concluir explicando que la osmosis es el paso de agua a través de una membrana semipermeable (permeable al agua pero no a un soluto determinado), sin gasto de energía.

**INDICACIÓN AL DOCENTE:** Mencionar que el suero fisiológico que se inyecta vía endovenosa en los casos de deshidratación es una solución isotónica.

3. Realizar ilustraciones esquemáticas que muestren expulsión de sustancias de la célula por secreción (exocitosis) e incorporación por endocitosis.

*Ejemplo:* A partir de esquemas como el siguiente, o en base a videos, los alumnos y alumnas dibujarán y describirán en palabras los procesos de exocitosis y endocitosis. Explicar que estas formas de transporte a través de la membrana plasmática requieren energía.

**Figura 7**  
**Intercambios entre la célula y el medio por vesículas**



**INDICACIÓN AL DOCENTE:** Hacer una referencia breve sobre las funciones de la secreción en procesos digestivos y de la endocitosis en la nutrición celular y en los mecanismos de defensa contra microorganismos.



## d. De células a tejidos, órganos y organismos

### Aprendizajes esperados

Los alumnos y alumnas saben y entienden:

- que las células llevan a cabo las múltiples actividades del organismo especializándose y organizándose en distintos tejidos, órganos y sistemas;
- las relaciones existentes entre organización, estructura y función desde el nivel celular al nivel organismo;
- que el metabolismo es un conjunto de reacciones químicas necesarias para mantener la vida, realizadas por enzimas en la célula, formando sustancias complejas o simplificándolas.

Los alumnos y alumnas mejoran las habilidades de:

- abstracción y procesamiento de información;
- integrar distintos niveles de información realizando una síntesis.

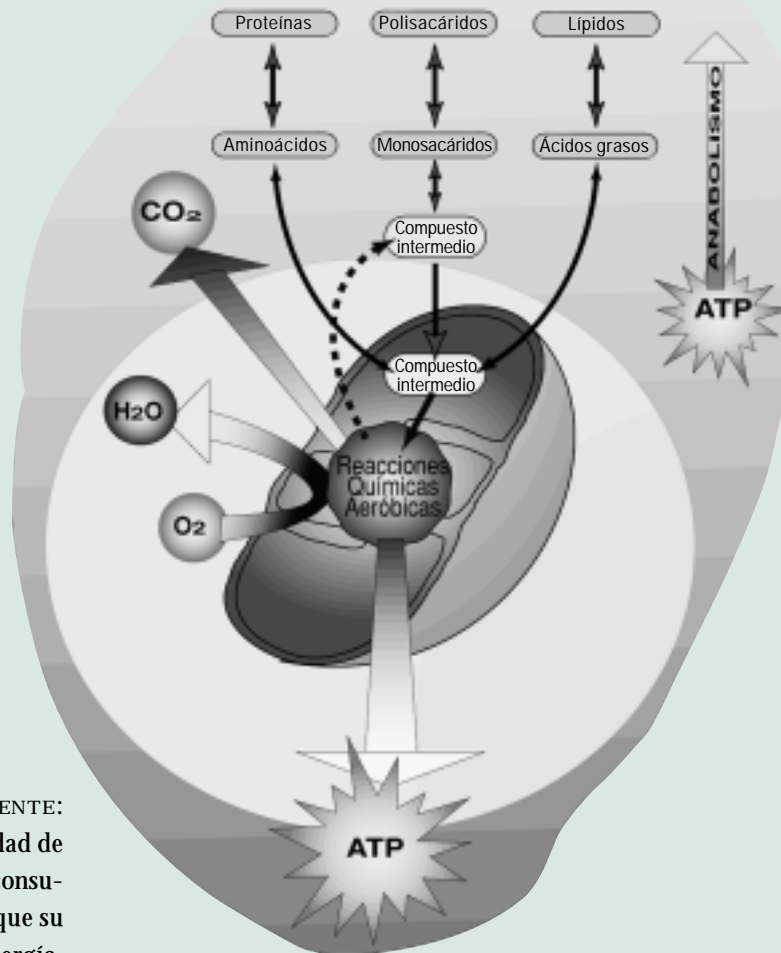
## Metabolismo

### Actividades

1. Examinar las fases metabólicas de degradación (catabolismo) y de síntesis (anabolismo) de compuestos orgánicos en la célula.

*Ejemplo:* Presentar esquemas simplificados del metabolismo celular, como el siguiente, en transparencias u otros medios, y explicar que las flechas representan reacciones químicas en las que se producen: 1) transformaciones de los glúcidos, lípidos y proteínas en componentes más simples, liberándose energía; 2) síntesis o formación de sustancias complejas a partir de monosacáridos, ácidos grasos y aminoácidos, consumiendo energía del ATP.

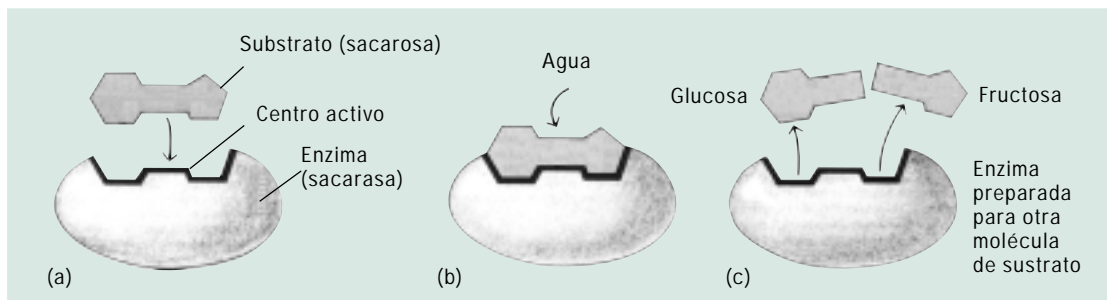
Figura 8  
Metabolismo celular



INDICACIÓN AL DOCENTE:  
Explicar que la actividad de síntesis de sustancias consume energía mientras que su degradación libera energía.

- 2 Conocer y describir la acción de una enzima en un esquema simplificado.

*Ejemplo:* Utilizar ilustraciones como la siguiente para explicar a los estudiantes que las enzimas son proteínas que actúan como catalizadores de las reacciones del metabolismo, disminuyendo la energía requerida para romper o formar moléculas, de manera que esto pueda ocurrir a la temperatura del organismo. Sin enzimas estas reacciones requerirían sobre 1.000° C. Explicar, además, la alta eficiencia con que las enzimas extraen la energía de los alimentos, ya que casi el 40% de ella se aprovecha en las actividades celulares, tales como la contracción muscular. Esto se debe a que las enzimas actúan en pequeños pasos secuenciales, liberando gradualmente la energía. En comparación, un motor de combustión transforma en trabajo mecánico sólo el 25% de la energía de la bencina mientras que el resto se disipa como calor.



## Actividades celulares

### Actividad

1. Relacionar algunas actividades celulares con la actividad del organismo

*Ejemplo:* Ilustrar de manera esquemática algunas actividades celulares, tales como la contracción de la célula muscular y la secreción de una célula exocrina, con las funciones respectivas en el organismo, movimiento y secreción de saliva o lágrimas.

## Tejidos, órganos y sistemas

### Actividad

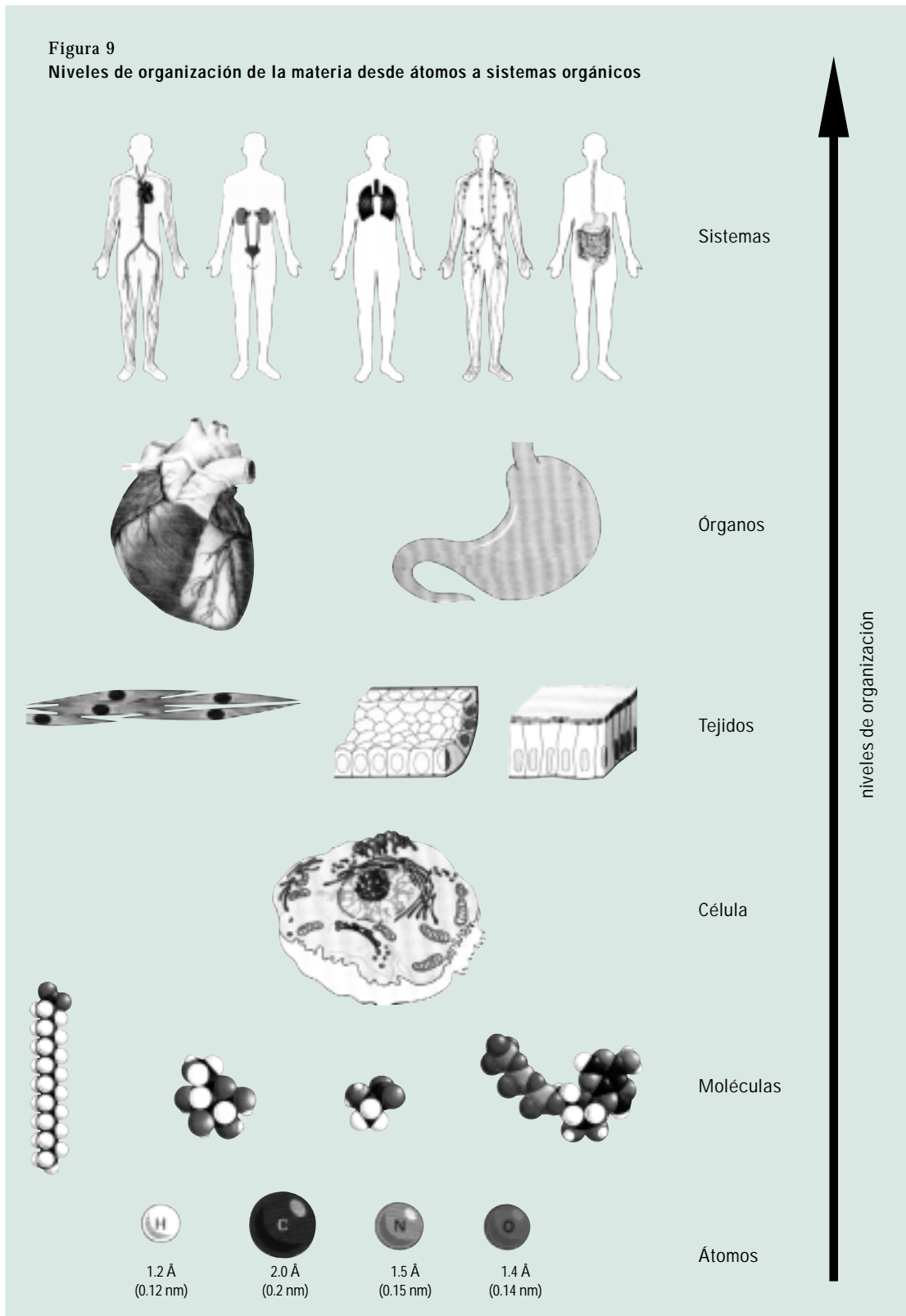
---

1. Examinar las relaciones entre los distintos niveles de organización, desde células a tejidos y sistemas de órganos.

*Ejemplo:* Mostrar ejemplos de tejidos de fácil acceso, como el tejido adiposo y muscular que se ve en un trozo de carne. Luego, observar preparaciones de cortes histológicos de estos tejidos y de otros órganos, ya sea en diapositivas, atlas de histología o en el microscopio. Los estudiantes deben dibujar algunas de las células y apreciar sus distintas formas en tejidos de funciones diferentes. Analizar, luego, esquemas como el que se presenta a continuación para comprender en una síntesis las relaciones entre los distintos niveles de organización de la materia.

**INDICACIÓN AL DOCENTE:** Es conveniente observar células de los órganos que serán estudiados en las próximas unidades, tales como vasos sanguíneos, tubo digestivo, tráquea, hígado, etc. No deben aprender de memoria los distintos tipos de células y tejidos, sólo apreciar que las células presentan distintas formas y comprender que este hecho se relaciona con la función que cumplen.

Figura 9  
Niveles de organización de la materia desde átomos a sistemas orgánicos





## Unidad 2

# Nutrición

### Orientaciones didácticas

En esta unidad de Nutrición se enfatiza la toma de conciencia respecto de la responsabilidad individual en el ámbito de la salud, exponiendo los fundamentos de una alimentación racional que promueva un desarrollo integral y el bienestar del individuo, como un principal factor para la prevención de enfermedades crónicas, apreciando que ésta es una preocupación mundial.

En este contexto se analizan los procesos por los cuales los organismos se proveen de materiales esenciales para su sobrevivencia. Se hace explícito que la mantención de la vida requiere que los organismos reparen y reemplacen sus estructuras mediante el aporte de los materiales que los componen y, además, mantengan en operación sus procesos vitales, a través de un aporte apropiado de energía, cuya fuente inicial es el ambiente fuera del organismo.

La nutrición y el valor nutritivo de los alimentos es abordado desde sus requerimientos, atendiendo a distintas situaciones individuales, tales como los niveles de actividad física, el embarazo, la lactancia, el crecimiento y desarrollo.

Para comprender los requerimientos energéticos y estructurales se revisa brevemente el concepto de metabolismo basal y se aprende a calcular el gasto calórico según peso, sexo, edad, niveles de actividad y necesidades energéticas suplementarias, en el embarazo y la lactancia, aplicando fórmulas matemáticas.

Se aprovecha este capítulo para tratar conceptos importantes en una indagación científica, incluyendo los conceptos de variable, relación causa-efecto, y se analizan experimentos relacionados con la nutrición. Los depósitos de glicógeno en el músculo e hígado y de lípidos en el tejido adiposo se tratan en el contexto de la disponibilidad de energía por el organismo en períodos de ayuno. También se examinan las propiedades y requerimientos de los diversos tipos de alimentos y la importancia de racionarlos y combinarlos apropiadamente para sostener las variadas actividades del ser humano, sin sobrepasar los límites que llevan a la obesidad (concepto de dieta equilibrada). Aprender a diseñar y realizar una investigación en todas sus etapas.

### Contenidos

- a. Requerimientos y disponibilidad de energía en el organismo.
  - Gasto energético: metabolismo basal y actividad física.
  - Depósitos de glicógeno y lípidos como fuente de energía.
- b. Función y composición de los alimentos.
  - Alimentos como fuente de energía.
  - Alimentos como materia prima para el crecimiento y mantención del organismo.
  - Las vitaminas como nutrientes reguladores.
  - Clasificación de los alimentos según su composición nutritiva.
- c. Dieta equilibrada.
- d. Investigación en nutrición.

### Aprendizajes esperados

Los alumnos y alumnas saben y entienden:

- la función de los alimentos, apreciando el beneficio de una alimentación variada y equilibrada según los requerimientos nutricionales de cada individuo en distintas edades del desarrollo;
- la importancia mundial que se adjudica a una nutrición apropiada como base fundamental para promover la salud y bienestar humano, especialmente por su valor en la prevención de los problemas de desarrollo del organismo y enfermedades crónicas;
- la aplicabilidad de las matemáticas a los problemas biológicos;
- la interacción entre ciencia y sociedad, reconociendo la presencia y aplicación de conceptos científicos en aspectos variados de la vida cotidiana, la salud, artículos de consumo y hábitos socio-culturales;
- las ventajas del trabajo grupal y la distribución de tareas en términos de eficiencia en la ejecución, diversificación y enriquecimiento de las ideas.

Los alumnos y alumnas mejoran sus habilidades de:

- informarse e interpretar tablas, gráficos y esquemas aplicados a problemas específicos;
- utilizar recursos computacionales y hacer cálculos aplicando fórmulas y reconociendo variables dentro de un contexto definido;
- diseñar y realizar una investigación, definiendo un problema, formulando preguntas relevantes, aplicando conocimientos, razonando lógica y críticamente, y comunicando resultados mediante diversos recursos;
- trabajar grupalmente.

## a. Requerimientos y disponibilidad de energía en el organismo

### Aprendizajes esperados

Los alumnos y alumnas saben y entienden:

- que el organismo requiere energía para mantener sus funciones vitales (metabolismo basal) y mayor energía para aumentar sus niveles de actividad;
- los requerimientos energéticos necesarios para sostener los distintos niveles de actividad del organismo y los requerimientos de materia para los procesos de reparación y renovación de tejidos y para el crecimiento;
- que los requerimientos energéticos varían según edad, sexo, estados fisiológicos y niveles de actividad física;
- la función de los depósitos de energía del organismo, cómo se renuevan y su relación con las dietas hipercalóricas.

Los alumnos y alumnas mejoran sus habilidades de:

- informarse e interpretar tablas y esquemas, estableciendo relaciones con sus conocimientos previos;
- razonar, aplicando fórmulas en planillas de cálculos;
- inferir a partir de datos experimentales;
- reconocer distintos tipos de variables.

## Gasto energético: metabolismo basal y actividad física

### Actividades

1. Conocer el concepto de metabolismo basal y las condiciones en que éste se determina.

*Ejemplo:* Explicar que: 1) se requiere un nivel de energía basal para mantener en funcionamiento los procesos vitales, tales como las actividades celulares, la fabricación de tejidos en continuo recambio y reparación, etc.; 2) que este gasto energético inevitable



(metabolismo basal) se mide en las siguientes condiciones: a) ayuno (12 horas), para evitar así los gastos energéticos del proceso de digestión; b) reposo acostado, para eliminar los gastos por actividad muscular; y c) en ambiente térmico neutro (20° C).

2. Inferir, con ejemplos de la vida corriente, que la energía se manifiesta en forma de calor y movimiento.

*Ejemplo:* Hacer una comparación entre el trabajo muscular de un organismo vivo y el trabajo mecánico de un automóvil y presentar en un dibujo, mediante flechas, los consumos o entradas (gasolina, alimentos, oxígeno) y los gastos o salidas (calor, energía muscular, energía mecánica, dióxido de carbono). Aprender que al hacer un trabajo muscular (movimiento) la temperatura corporal aumenta y se libera calor.

3. Inferir la relación entre el nivel de actividad de un organismo y su gasto energético.

*Ejemplo:* Con los datos entregados en una tabla como la siguiente, los estudiantes deberán calcular el gasto energético en kilocalorías diarias de un individuo en base a una pauta de distribución horaria de estas actividades, provista por la profesora o el profesor.

INDICACIONES AL DOCENTE: **Adaptar el contenido de esta tabla a las actividades más características de los alumnos y alumnas según la región y las tradiciones culturales.**

**Tabla 5**  
**Consumo de energía aproximado de un adolescente de 15 años en distintos niveles de actividad física**

Tipo de actividad	Gasto de energía (kilocalorías/hora)
Dormir	60
Aseo personal, escribir, estar sentado o conversar	120
Caminar lento	167
Jardinear	335
Ciclismo	431
Albañilería	455
Fútbol	478
Cortar leña	598
Baloncesto	670

4. Realizar cálculos de los requerimientos energéticos mínimos (basales) en relación al peso, edad y sexo, ajustados según actividad física, embarazo y lactancia, identificando variables y utilizando recursos computacionales.

*Ejemplo:* A partir de las siguientes tablas, los estudiantes calcularán las calorías diarias requeridas por ellos mismos y luego por personas de distintas características de peso, edad y sexo, aplicando el factor de ajuste según actividad física y según el estado de embarazo o lactancia. Primero, mostrar el procedimiento siguiendo el ejemplo de cálculo que se adjunta en la tabla siguiente, donde aparecen las fórmulas para calcular la tasa metabólica basal en calorías diarias por edad y sexo, según recomendación de la FAO-OMS-ONU (1983). Utilizar planillas de cálculo y reconocer las variables en juego (peso, sexo, edad, tasa metabólica).

**Tabla 6**  
**Tasa metabólica basal según sexo y edad**

Edad (años)	(Calorías/día)	
	Mujeres	Hombres
0-3	$61 \times \text{Kg} - 51$	$60,9 \times \text{Kg} - 54$
10-18	$12,2 \times \text{Kg} + 746$	$17,5 \times \text{Kg} + 651$
19-30	$14,7 \times \text{Kg} + 496$	$15,3 \times \text{Kg} + 679$
31-61	$8,7 \times \text{Kg} + 829$	$11,6 \times \text{Kg} + 879$

En la fórmula el término Kg se refiere al peso real de la persona en kilogramos.

Así, para una mujer de 27 años cuyo peso real es de 58 Kg su tasa metabólica basal será  $14,7 \times 58 + 496 = 1348,6$  kilocalorías (calorías) por día.

**INDICACIÓN AL DOCENTE:** Promover una discusión que lleve a apreciar que las recomendaciones de la FAO-OMS-ONU reflejan la preocupación mundial por el tema de la nutrición ya que se consideran los índices nutricionales de la población como parámetro de progreso de las naciones, y que esto se debe a la estrecha relación entre alimentación, salud y bienestar humano.

**Tabla 7**  
**Factor de ajuste de los requerimientos energéticos según el nivel de actividad física**

Nivel de actividad física	Factor de Ajuste	
	Mujeres	Hombres
Sedentaria	1,2	1,2
Ligera	1,55	1,56
Moderada	1,64	1,78
Intensa	1,82	2,1

Un ejemplo de cálculo utilizando el mismo sujeto anterior que tenía un TMB de 1348,6 kilocalorías/día y que realiza un nivel de actividad moderado sería: 1348,6 x 1,64 = 2023 kilocalorías/día.

**Tabla 8**  
**Calorías diarias adicionales durante el embarazo y la lactancia**

Estado fisiológico	Requerimiento energético suplementario (Calorías/día)
Embarazo	285
Lactancia	500

5. Cálculo del peso ideal.

*Ejemplo:* Los estudiantes evaluarán su propio estado nutricional calculando el índice de masa corporal (IMC) que tiene la ventaja de no requerir de un tabla de peso aceptable. La fórmula se indica a continuación junto con las tablas para la interpretación.

$$\text{Índice de masa corporal (IMC)} = \text{Peso (k)} / \text{Altura}^2 \text{ (m)}$$

**Tabla de interpretación del IMC**

Enflaquecidos	<20	
Normales	20-24,9	
Sobrepeso	25-27,8 (hombres)	25-27,3 (mujeres)
Obesidad	>27,8 (hombres)	>27,3 (mujeres)

## Depósitos de glicógeno y lípidos como fuente de energía

### Actividades

1. Examinar las variaciones en el contenido de glicógeno en los músculos en función de la intensidad de un ejercicio físico.

*Ejemplo:* Los estudiantes deben apreciar la disminución del glicógeno durante distintos niveles de actividad física e interpretar este efecto utilizando sus conocimientos de requerimientos energéticos y composición del glicógeno.

**Tabla 9**  
**Cambios en el contenido del glicógeno de los músculos durante un ejercicio muscular**

Estado	Cantidad de glicógeno (gramos por kilo de músculo) en los tiempos indicados			
	0 min	30 min	60 min	90 min
Reposo	18	18	18	18
Ejercicio ligero	18	16	15	14
Ejercicio intenso	18	9	6	2

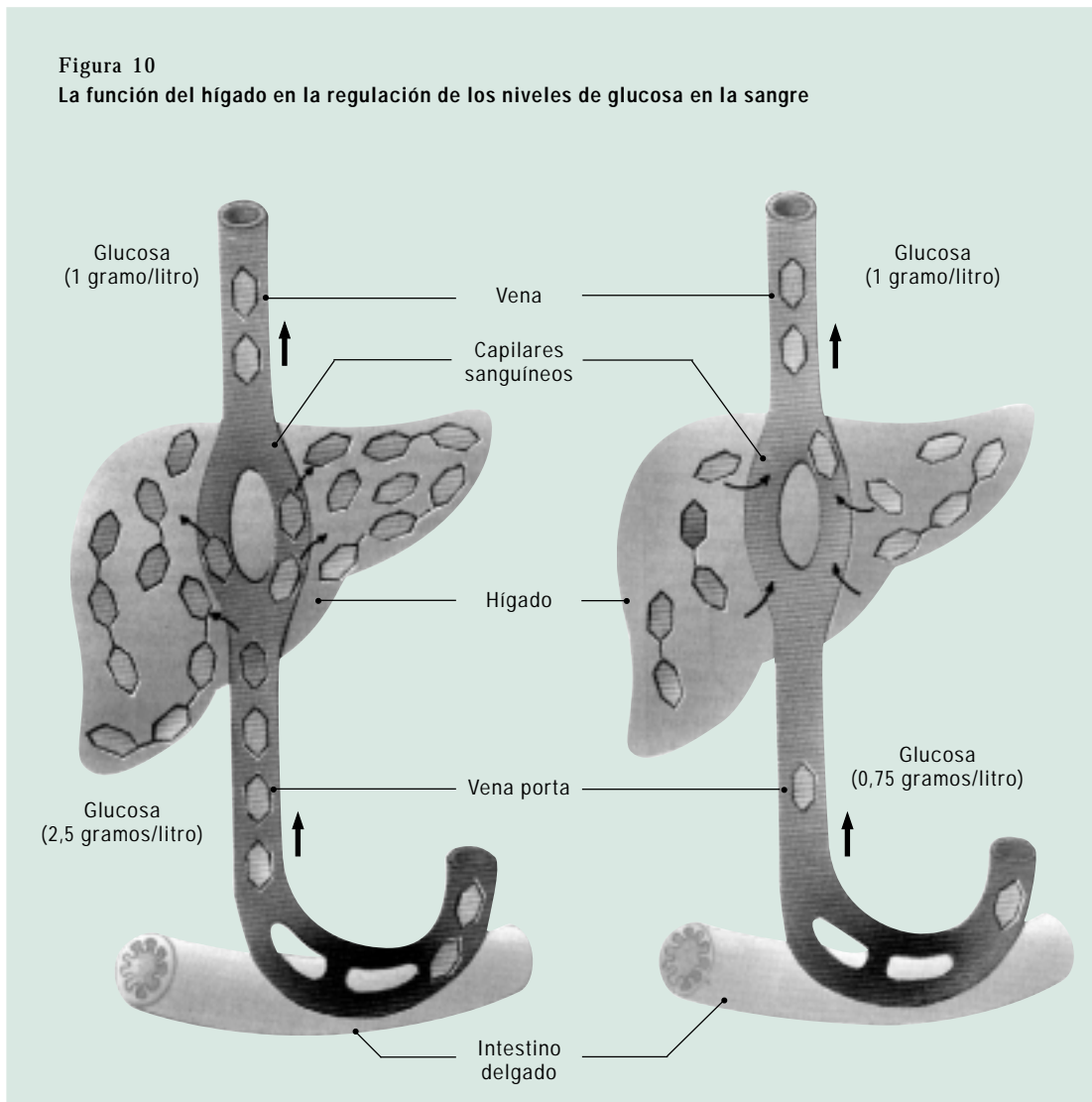
**INDICACIONES AL DOCENTE:** Hacer aparente que el nivel de actividad física y el tiempo son variables seleccionadas por el investigador, en cambio el nivel de glicógeno es una variable dependiente de los cambios en las primeras.

2. Examinar el almacenamiento de glucosa en forma de glicógeno en el hígado y su relación con la ingesta y el ayuno.

*Ejemplo:* Utilizar una ilustración, como la siguiente, para que los estudiantes deduzcan la función del hígado en la regulación de los niveles de glucosa en la sangre. No corresponde tratar la acción de la insulina. A través de preguntas, llevarlos a concluir que el hígado asimila energía en forma de glicógeno, luego de una ingesta de glucosa, y libera glucosa a la sangre en períodos de ayuno, para proveer de energía a otros órganos. Recalcar la importancia de la glucosa como nutriente energético para el cerebro. Explicar que la capacidad de síntesis del glicógeno es limitada y que, por lo tanto, el exceso de glucosa ingerida en dietas hipercalóricas se transforma en grasa en el tejido adiposo.

Figura 10

La función del hígado en la regulación de los niveles de glucosa en la sangre



3. Realizar una investigación sobre la relación entre el consumo excesivo de carbohidratos y la formación de tejido adiposo.

*Ejemplo:* Los estudiantes buscarán en la literatura datos sobre la función del tejido adiposo, como aislante térmico y como reserva de energía, y la razón de su aumento al consumir dietas ricas en carbohidratos. Redactan un breve informe.

## **b. Función y composición de los alimentos**

### **Aprendizajes esperados**

Los alumnos y alumnas saben y entienden:

- que los alimentos están constituidos por mezclas de sustancias necesarias para construir las estructuras del organismo y suplir sus requerimientos energéticos;
- cómo calcular el contenido calórico que aportan los carbohidratos, proteínas y lípidos de los alimentos;
- la importancia de las proteínas en el crecimiento y mantención del organismo y el distinto valor biológico de las proteínas animales y vegetales;
- la función reguladora que cumplen las vitaminas y las principales consecuencias de su carencia en el organismo;
- la necesidad y el valor de una dieta equilibrada que combine alimentos de distintas características para lograr un aporte adecuado a los requerimientos energéticos y estructurales del organismo.

Los alumnos y alumnas mejoran sus habilidades de:

- obtener información de diversas fuentes, incluyendo tablas y gráficos;
- interpretar y organizar información obtenida de diversas fuentes;
- razonar lógicamente, interpretando resultados o datos experimentales mediante la aplicación de conocimientos previos;
- comunicar resultados en tablas y gráficos;
- transferir conocimientos y procedimientos matemáticos a la resolución de problemas biológicos.

## Alimentos como fuente de energía

### Actividades

- Asociar a cada tipo de nutriente su valor energético.

*Ejemplo:* Leer en un cuadro la energía liberada por cada gramo de nutriente orgánico en el cuerpo humano.

**Tabla 10**  
**Contenido energético de 1 gramo de**  
**cada tipo de nutriente en los**  
**alimentos**

Compuesto orgánico (1 g)	Energía en calorías
Proteínas	4
Glúcidos	4
Lípidos	9

INDICACIONES AL DOCENTE: Es importante que los alumnos aprecien el mayor contenido energético de los lípidos y deduzcan las consecuencias nutricionales de una dieta rica en grasas

- Calcular el valor energético de algunos alimentos conocidos y corrientes.

*Ejemplo 1:* Calcular el valor energético del siguiente almuerzo: 50 g de lechuga, 150 g de carne, 250 g de puré de papas, 150 g de pan y 200 g de plátano.

*Ejemplo 2:* Ordenar los siguientes alimentos según su contenido energético, de menor a mayor: 1 l de leche, 1 l de aceite, 1 l de agua mineral, 1 l de crema, y 1 l de jugo de frutas, utilizando las tablas incluidas en el Anexo 3.

*Ejemplo 3:* Distintos grupos de alumnos y alumnas calcularán las calorías de los siguientes alimentos; 1) 200 g de queso, cuya composición es: 28% de proteínas, 36% de lípidos y 0,3% de glúcidos; 2) 300 g de carne que tienen 23,5% de proteínas y 20,4% de lípidos; 3) 100 g de arroz que contienen 12,3% de proteínas, 8,2% de lípidos, 68,4% de glúcidos; 4) 200 g de pan blanco que tiene 9,3% de proteínas, 1,2% de lípidos y 52,7% de glúcidos.

## Alimentos como materia prima para el crecimiento y mantención del organismo

### Actividades

1. Observar en una tabla el aumento del requerimiento proteico durante el embarazo y la lactancia y deducir su causa.

*Ejemplo:* Los estudiantes deberán apreciar en una tabla como la siguiente el aumento del requerimiento proteico que ocurre durante el embarazo y la lactancia y deducir que se debe al crecimiento y desarrollo del organismo, lo cual implica la utilización de las proteínas en la construcción de estructura (función estructural).

**Tabla 11**  
**Requerimientos nutritivos durante el embarazo y la lactancia**

Requerimientos diarios	Requerimientos energéticos diarios en Kcal	Requerimiento proteico diario en gramos	Requerimiento diario de calcio en mg
Mujer adulta	2000	60	800
Mujer embarazada	2270	75	1000
Mujer amamantando	2500	80	1200



2. Comparar los componentes orgánicos e inorgánicos principales del organismo con los componentes de los alimentos.

*Ejemplo:* Los estudiantes deberán deducir de la siguiente tabla la importancia de la alimentación para el crecimiento del organismo.

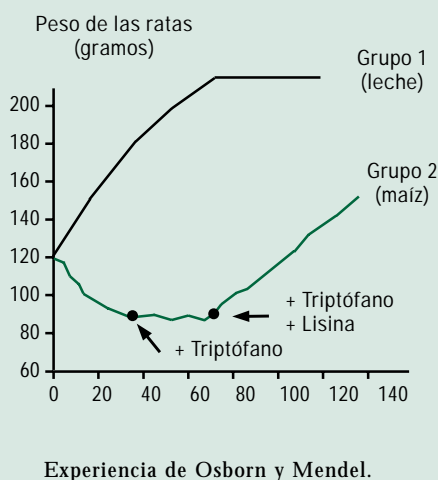
**Tabla 12**  
**Componentes principales de distintos órganos**

Compuesto	Cerebro	Músculos	Sangre	Huesos
Agua	60%	70%	90%	25%
Sales Minerales	0,5-1%	0,5-1%	0,7%	45%
Glúcidos	1-2%	0,5%	0,1%	0,1%
Lípidos	13-15%	5-10%	0,5%	2%
Proteínas	23%	20%	8%	28%

3. Razonar sobre la importancia de las proteínas en el crecimiento y las diferencias entre los aportes de origen animal y vegetal, interpretando datos experimentales e informándose a través de una tabla.

*Ejemplo:* Los estudiantes deberán interpretar en el siguiente gráfico la evolución del peso de dos grupos de ratas alimentadas con diferentes regímenes: el grupo 1 recibió una dieta cuya fuente de proteína fue exclusivamente leche. El grupo 2 fue alimentado primero con una dieta cuyo aporte de proteína fue exclusivamente el maíz, y luego con un suplemento de los aminoácidos esenciales triptófano y triptófano más lisina, tal como aparece indicado por flechas en el gráfico. En la tabla adjunta se muestra la composición de los aminoácidos esenciales de las proteínas de la leche (caseína), del huevo (ovoalbúmina) y del maíz (ceína) que los alumnos deberán utilizar para explicar los resultados. Mediante preguntas y repuestas se motivará una discusión de los resultados, que deberá concluir estableciendo que las diferencias se deben a la carencia de ciertos aminoácidos en las proteínas vegetales. El profesor o profesora introducirá así el concepto de aminoácido esencial, explicando que son los absolutamente necesarios de incorporar en la dieta porque el organismo es incapaz de sintetizarlos y que su presencia o ausencia en distintas proteínas define la calidad biológica de ellas. Se explicará finalmente que las proteínas de origen vegetal carecen de varios aminoácidos esenciales, que pueden ser complementados entre distintos vegetales. En cambio, las proteínas de la leche y del huevo tienen el más alto valor biológico porque aportan todos estos aminoácidos, tal como se aprecia en la tabla adjunta.

**Figura 11**  
Evolución del peso de ratas alimentadas con dos dietas diferentes



**Tabla 13**  
Composición aminoacídica de alguna proteínas

Aminoácido (%)	Alimento (Tipo de proteína)		
	Leche (caseína)	Huevo (ovalbúmina)	Maíz (ceína)
Leucina	9,2	9,9	24
Isoleucina	6,1	7,0	7,3
Lisina	8,2	6,5	0
Metionina	3,4	5,3	2,3
Fenilalanina	5,0	7,7	6,4
Treonina	4,9	4,0	3
Triptófano	1,2	1,2	0,1
Valina	7,2	8,8	3

**INDICACIÓN AL DOCENTE:** Esta actividad se presta especialmente para insistir en los conceptos de variable, grupo control, condiciones experimentales, relaciones causa-efecto. No se deben memorizar los aminoácidos.

## Las vitaminas como nutrientes reguladores

### Actividad

1. Informarse sobre el contenido vitamínico de los alimentos, la función de las distintas vitaminas y las enfermedades por carencia de estos factores nutricionales.

*Ejemplo:* Estudiar y comprender la tabla siguiente donde aparecen las distintas vitaminas, su función principal, el efecto de su carencia y las fuentes principales. No se debe aprender de memoria el contenido de esta tabla, que es para ser utilizada posteriormente en el diseño de dietas equilibradas. Se deberá explicar algunas enfermedades producidas por avitaminosis.

**INDICACIONES AL DOCENTE:** Es importante que los alumnos y alumnas reconozcan los alimentos en los cuales se encuentran las diferentes vitaminas.

**Tabla 14**  
**Vitaminas**

Vitamina	Consecuencia de su carencia	Papel en el organismo	mg/24 hrs.	Fuentes
A (retinol)	Retardo del crecimiento	Mantenimiento de las células de la piel	0,75	Leche, huevos, hígado, zanahoria
	Problemas de visión	Crecimiento		
D (calciferol)	Raquitismo en el niño Descalcificación en el adulto	Aumenta la absorción digestiva del calcio y del fósforo y su fijación en huesos y dientes	0,01	Mantequilla, huevo, hígado, leche
E (tocoferol)	Elevación del metabolismo basal Problemas nerviosos y musculares	Protección de los productos esenciales del funcionamiento de los órganos	10-25	Aceite vegetal, huevos, leche
K	Hemorragias	Coagulación de la sangre	4	Verduras, cáscara de naranja, hígado, huevos.
C (ácido ascórbico)	Escorbuto: fatiga, hemorragias Baja resistencia a las infecciones	Estimulación de las defensas del organismo Utilización de los glúcidos	30-60	Frutas y verduras frescas
B1 (tiamina)	Beri-Beri. Neuritis, fallo cardíaco	Utilización de glúcidos y proteínas	1,3	Legumbres, cereales, carne, leche, huevos
B2 (riboflavina)	Lesiones de la piel Problemas visuales	Intercambio gaseoso en la célula	1,5-2	Levadura, cereales, carnes rojas
B 12 (cianocobalamina)	Problemas en el crecimiento del niño. Anemia	Formación de glóbulos rojos. Crecimiento	0,001-0,002	Visceras, carnes rojas
PP (nicotinamida)	Pelagra, lesiones en la piel y problemas digestivos	Utilización de glúcidos, lípidos y proteínas  Intercambio celular	15-20	Cereales, legumbres, carnes rojas, vísceras de vacunos, cerdos, ovinos, pescado.

## Clasificación de los alimentos según su composición nutritiva

### Actividades

---

1. Realizar un histograma con la composición orgánica de los alimentos consumidos en un día, leyendo la información incluida en tablas nutricionales (ver Anexo 3).

*Ejemplo:* Construir primero una tabla que resuma el tipo de alimento consumido y su composición en carbohidratos, lípidos y proteínas, utilizando la información que se incluye en el Anexo 4. Luego representar estos datos en un gráfico de barra que será evaluado por el profesor o profesora.

- 
2. Buscar información, y resumirla en una tabla, sobre el contenido orgánico e inorgánico en las etiquetas de distintos alimentos de consumo habitual.

*Ejemplo:* Los estudiantes examinarán la composición de 3-4 alimentos (incluyendo leche, harina y cereales) leyendo en sus etiquetas y presentarán estos datos en un tabla resumen.

**INDICACIONES AL DOCENTE:** Los estudiantes deberán concluir que la mayor parte de los alimentos que se consumen habitualmente están compuestos de una mezcla de sustancias nutritivas, orgánicas (glúcidos, lípidos, proteínas y vitaminas) e inorgánicas (sales minerales y agua).

- 
3. Clasificar los diferentes grupos de alimentos y los componentes principales que ellos aportan.

*Ejemplo:* Los alumnos y alumnas confeccionarán listas de alimentos que provean sustancias energéticas, proteínas o vitaminas como componentes principales, buscando ellos mismos la información en las tablas incluidas en el Anexo 3.

**INDICACIONES AL DOCENTE:** Es importante adecuar todas estas actividades al estudio de los alimentos regionales.

## c. Dieta equilibrada

### Aprendizajes esperados

Los alumnos y alumnas saben, entienden y valoran que:

- una dieta es equilibrada cuando compensa las pérdidas de materia y depósitos de energía (glucógeno y tejido adiposo) del organismo;
- un desequilibrio en la dieta puede llevar a pérdida o ganancia de peso;
- una alimentación variada es necesaria para cubrir el conjunto de requerimientos nutricionales del organismo;
- una alimentación equilibrada y variada contribuye a mantener la salud en buen estado.

Los alumnos y alumnas mejoran la habilidad de:

- relacionar datos utilizando conocimientos previos;
- informarse a partir de gráficos, tablas y esquemas;
- extraer, incorporar y construir nociones esenciales contenidas en datos provenientes de diversas fuentes.

### Actividades

1. Relacionar las cualidades nutricionales de cada grupo de alimento con las recomendaciones de una dieta que promueve la salud.

Figura 12  
Pirámide de la nutrición

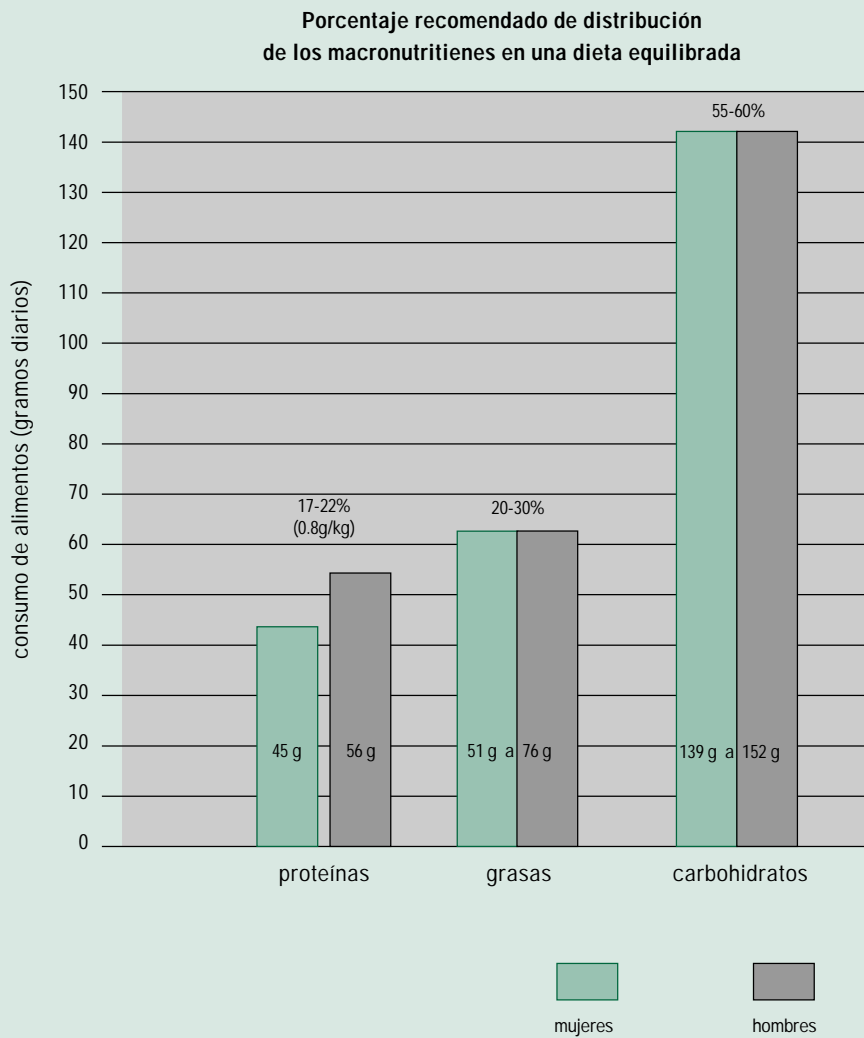


*Ejemplo:* Los estudiantes analizarán las recomendaciones de consumo de alimentos, en cantidad y variedad, que aparecen representadas en la pirámide nutricional de la siguiente ilustración. Utilizando las tablas del Anexo 3, ya estudiadas anteriormente, discutirán las propiedades de los alimentos recomendados.

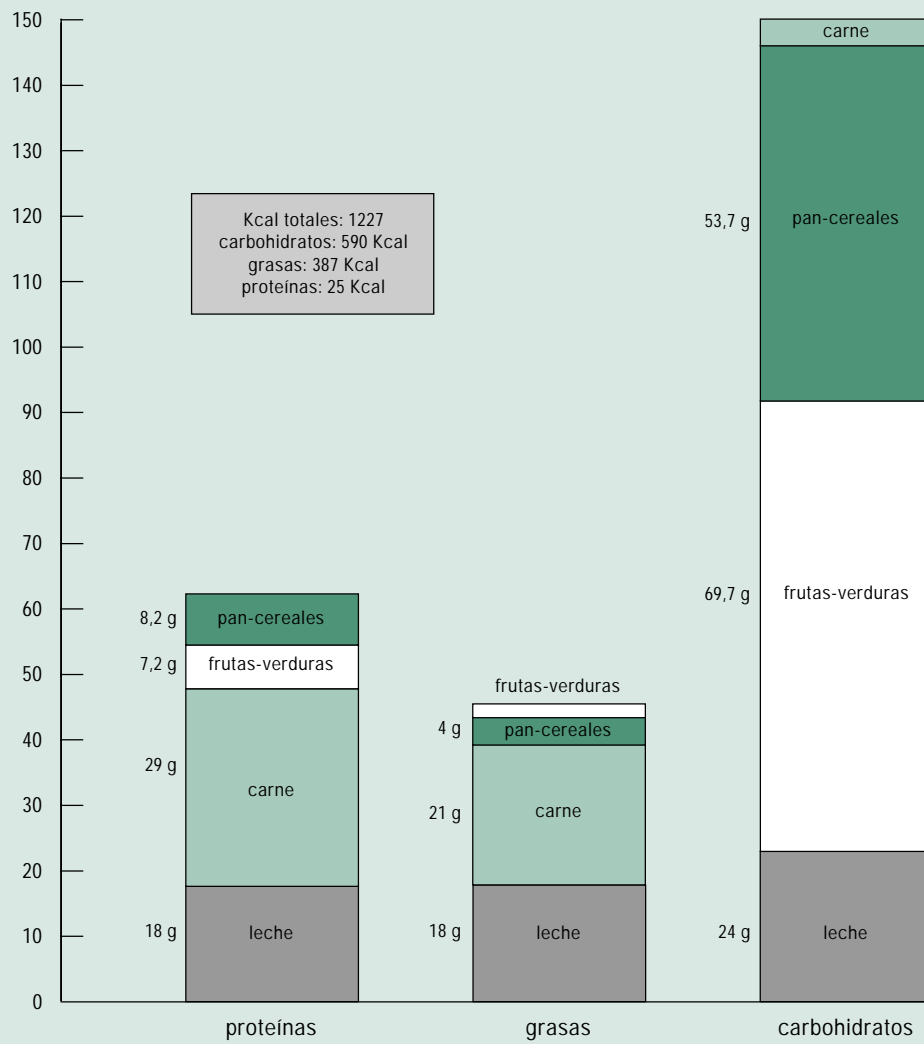
2. Interpretar gráficos de distribución porcentual de proteínas, lípidos y carbohidratos en una dieta balanceada.

*Ejemplo:* Los estudiantes observarán los dos gráficos siguientes y discutirán grupalmente su significado, apreciando la distribución porcentual recomendada para cada componente orgánico y la combinación de alimentos para lograrla.

**Figura 13**  
**Dieta equilibrada**



Fuentes de nutrientes en una dieta equilibrada y recomendaciones de ingesta



3. Informarse sobre los requerimientos nutricionales básicos, en una tabla resumen.

*Ejemplo:* El profesor o profesora resumirá en tablas como la siguiente los principales requerimientos nutricionales promedio y sus fuentes recomendadas.

**Tabla 15**  
**Requerimientos nutricionales y sus fuentes**

<b>Nutriente</b>	<b>Requerimiento diario</b>	<b>Fuentes y recomendaciones</b>
Proteínas	1 g/kg	Animal y vegetal
Lípidos	1 g/kg	Animal y vegetal
Glúcidos	4 g/kg	Mezclar glúcidos de absorción rápida (azúcares) con los de absorción lenta (almidón)
Vitaminas	miligramos	Vegetales y frutas frescas
Sales minerales	miligramos	Vegetales y frutas frescas
Agua	1-2 litros	



## d. Investigación en nutrición

### Aprendizajes esperados

Los alumnos y alumnas saben y entienden:

- cómo diseñar y realizar una investigación en sus diferentes etapas.

Los alumnos y alumnas mejoran la habilidad de:

- comunicar sus resultados de diversas maneras, utilizando recursos computacionales;
- razonar y discutir datos y conceptos aplicando conocimiento adquirido;
- elaborar conclusiones y hacer predicciones.

### Actividad

1. Investigar el gasto y consumo energético de los estudiantes durante un período determinado, representar los resultados en gráficos y tablas comparativas, construidas mediante programas computacionales, analizar y discutir los datos, y elaborar una lista de conclusiones.

*Ejemplo:* Comparar el gasto y consumo energético en: 1) alumnos con alta actividad deportiva versus alumnos sedentarios, 2) alumnos de 4º Año Medio con alumnos de 5º Año Básico.

### Sugerencia metodológica

Los estudiantes, organizados en grupos, deben presentar un informe final a modo de una publicación científica en la que se incluyan: 1) Una introducción, que explique la importancia del tema, el conocimiento sobre alimentos y sustancias nutritivas y una hipótesis sobre los resultados que esperan encontrar; 2) el material y el método empleado en la investigación, tales como características de la muestra, sexo, edad, tipo de actividad, forma de recolectar los datos; 3) resultados encontrados, presentándolos mediante tablas comparativas; 4) análisis y discusión de los datos encontrados; 5) conclusiones finales. Ver Anexo 2.



## Unidad 3

# Digestión

### Orientaciones didácticas

La unidad Digestión explica las transformaciones químicas de los alimentos, la función de las enzimas contenidas en los jugos digestivos que los descomponen en elementos absorbibles en el intestino; la acción de la bilis, las características de la superficie de absorción y el proceso de absorción y circulación de los nutrientes. La observación y análisis de experimentos se utiliza para entender mejor el proceso de la digestión y la función de las enzimas y la bilis y, a la vez, promover el desarrollo de una actitud inquisitiva y el razonamiento lógico.

### Contenidos

- a. El sistema digestivo y el proceso de la digestión.
  - Organización del sistema digestivo (opcional).
  - Función de las enzimas digestivas.
  - Células especializadas en la secreción de enzimas digestivas.
  - Función de la bilis en el proceso de digestión.
  - Etapas de la digestión.
- b. Absorción y circulación de nutrientes.
  - La superficie de absorción intestinal.
  - El proceso de absorción en el intestino.

### Aprendizajes esperados

Los alumnos y alumnas saben y entienden:

- la relación entre la organización estructura y función del sistema digestivo y su papel en la transformación, absorción y asimilación de los alimentos;
- la digestión, a través de observaciones experimentales y análisis de datos, como un proceso de simplificación de los alimentos necesario para su absorción e incorporación al interior del organismo;
- la expresión de la actividad celular en los procesos fisiológicos de la digestión;
- el origen de ciertas enfermedades frecuentes del sistema digestivo.

Los alumnos y alumnas mejoran la habilidad de:

- informarse en diversas fuentes y realizar una síntesis jerarquizando los elementos más relevantes en un conjunto variado de contenidos;
- razonar en torno a una temática experimental, interpretando resultados y extrayendo conclusiones;
- investigar en documentos y comunicar la información obtenida.

## a. El sistema digestivo y el proceso de la digestión

### Aprendizajes esperados

Los alumnos y alumnas saben y entienden que:

- las características del aparato digestivo responsables de la simplificación de los alimentos se basan en estructuras musculares y glandulares que producen movimiento y diversos tipos de secreciones, respectivamente;
- la digestión es un proceso de transformaciones químicas paulatinas y secuenciales de los alimentos, hasta obtener nutrientes orgánicos e inorgánicos simples, mediado por la acción de enzimas y jugos digestivos que los convierten en moléculas pequeñas;
- las características y función de las células especializadas en la secreción y cómo su actividad se traduce en la función digestiva del órgano que la contiene.

Los alumnos y alumnas mejoran la habilidad de:

- realizar investigaciones en fuentes bibliográficas;
- razonar, identificando los elementos relevantes e interpretando información presentada en tablas;
- realizar esquemas simplificados en base a una información dada;
- comparar distintos elementos de un sistema, estableciendo distintas categorías;
- inferir;
- deducir en base a datos experimentales.

## Organización del sistema digestivo (opcional)

### Actividad

---

1. Realizar esquemas simplificados que ilustren y describan por sus nombres el tubo digestivo, las glándulas anexas, las estructuras presentes en la pared del tubo digestivo que sirven a la motilidad y la secreción, recuperando conocimientos previos.

*Ejemplo:* Observar láminas, fotografías, transparencias o una secuencia de radiografías de un organismo que ha ingerido una masa opaca a los rayos X, ilustrando las estructuras del aparato digestivo. Los estudiantes realizarán esquemas simplificados, anotando los nombres correspondientes con la ayuda del docente. Se presentará un esquema simple de una sección transversal de tubo digestivo que muestra las diferentes capas de la pared y su función (serosa, protección; muscular, motilidad; submucosa y mucosa, circulación y secreción) mencionando brevemente sus funciones digestivas. Los estudiantes realizan un dibujo esquemático que incluirá el nombre y la función de estas estructuras.

**INDICACIONES AL DOCENTE:** Se deberá centrar la atención en el nivel de órgano, en la secuencia de las estructuras y en sus relaciones anatómicas más generales. No corresponde en este momento tratar el nivel tisular y los aspectos funcionales, que se verán más adelante. Recurrir a un esquema simple, que muestre una glándula de la mucosa secretando hacia el lumen, sin detallar el nombre de cada célula.

## Función de las enzimas digestivas

### Actividades

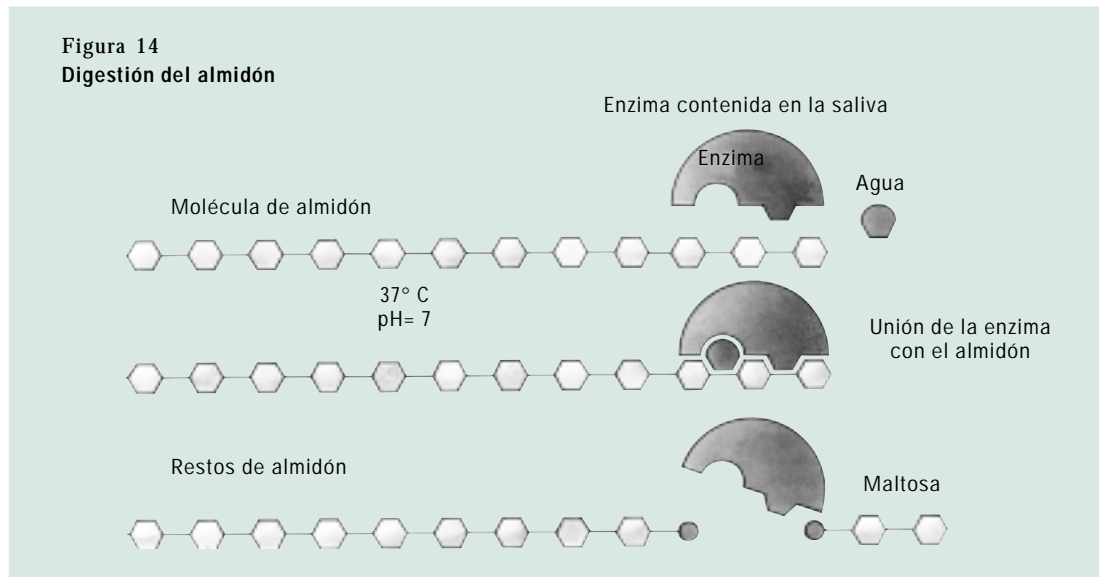
---

1. Observar y analizar un proceso de digestión in vitro presentando las experiencias y los resultados en un informe.

*Ejemplo:* Realizar una demostración del proceso de digestión in vitro, utilizando un trozo de pan o almidón y saliva. En diferentes tubos de ensayo, incubar durante 20 min a distintas temperaturas (4° C, 37° C y 60° C) un trozo de pan o almidón en presencia de saliva fresca. Como control se debe incubar estos alimentos en tubos separados aplicando las mismas

condiciones pero sólo en presencia de agua. Analizar los componentes presentes al inicio y después de la incubación, mediante Lugol y licor de Fehling, cuya especificidad será explicada previamente a los estudiantes. Mediante preguntas motivar a alumnas y alumnos a proponer hipótesis que expliquen las observaciones. Terminar presentando un esquema como el siguiente, que ilustra la acción enzimática, recalcando que las enzimas son específicas y requieren ciertas condiciones para su acción. Complementar esta actividad con un relato de los experimentos en el siglo XVIII de Spallanzani, en aves, y de Beaumont, en humanos, que constituyen las primeras demostraciones que sufren los alimentos en el tubo digestivo.

INDICACIÓN AL DOCENTE: **Insistir sobre la importancia de un montaje control.**



- Examinar en una tabla resumen las enzimas contenidas en los jugos digestivos, sus condiciones de acción, el nutriente que degradan, las glándulas productoras y el sitio del aparato digestivo donde actúan.

*Ejemplo:* Los alumnos aprenden en la siguiente tabla cómo el proceso digestivo que ocurre en la boca, anteriormente observado y analizado, se repite en forma análoga a lo largo de todo el tubo digestivo. Aprenderán que el nombre de la enzima se relaciona con el nutriente sobre el cual actúa y adicionarán una columna que indique la región del sistema digestivo donde actúa cada enzima.

Tabla 16

**Jugos digestivos, sus enzimas, sitios de producción, sustratos sobre el cual actúan y condiciones de temperatura y pH óptimas para ejercer su función**

Jugo digestivo	Secretado por...	Enzima	pH	T° C	Nutriente sustrato
Saliva (1-2 l/día)	Glándulas salivares	amilasa	7,0	25-37°	almidón
Jugo gástrico (1,5-3,5 l/día)	Glándulas de la pared estomacal	proteasa (pepsina)	1,0	25-37°	proteínas
Jugo pancreático (1,5-3,5 l/día)	Páncreas	amilasa proteasa (tripsina) lipasa	8	25-37°	almidón proteínas lípidos
Jugo intestinal (1-2 l/día)	Células de la pared del intestino delgado	proteasa otras enzimas (maltasa)	8	25-37°	proteínas péptidos azúcares simples

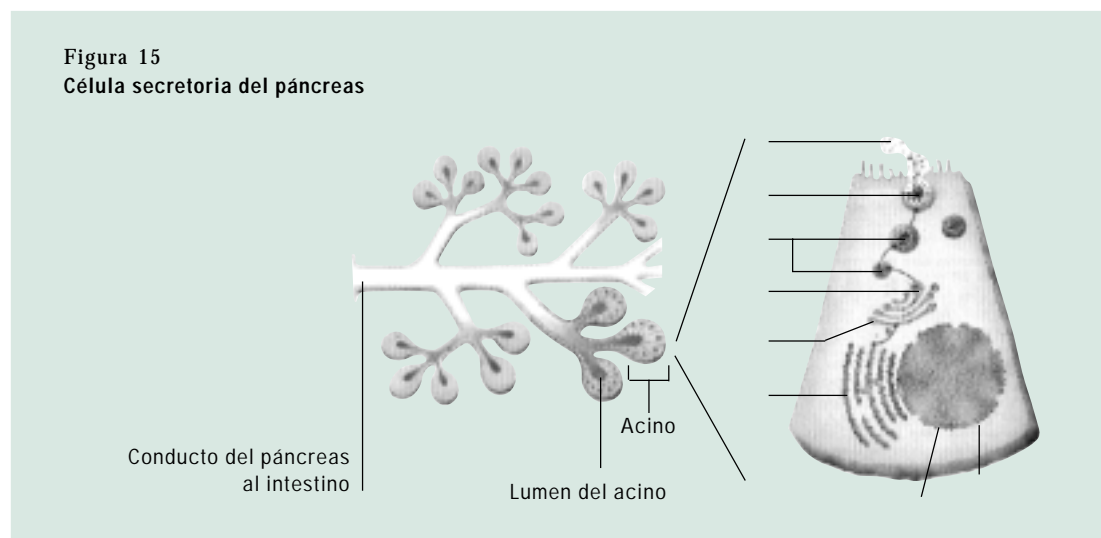
INDICACIONES AL DOCENTE: Los alumnos deben manejar a nivel elemental el concepto de pH, haciendo referencia al grado de acidez en sustancias conocidas por los estudiantes. No es necesario memorizar la tabla. Asimismo, deberán comprender que la simplificación de los alimentos a unidades absorbibles se realiza a través de distintas enzimas que actúan específicamente sobre cada tipo de nutriente orgánico, requiriendo condiciones particulares de temperatura y acidez (pH), que se encuentran en el tubo digestivo.

## Células especializadas en la secreción de enzimas digestivas

### Actividad

1. Observar, identificar y describir las características especiales de una célula secretora.

*Ejemplo:* Mostrar microfotografías o diagramas de una célula pancreática, como el siguiente, indicando su localización en una glándula y su relación con el tubo digestivo. Los estudiantes describirán los hechos particulares, rotulando el esquema de la célula, y deducirán, guiados por preguntas y respuestas, que los gránulos de secreción contienen enzimas que serán vertidas al exterior por el proceso ya estudiado de exocitosis. Deducirán, además, que todas las enzimas del sistema digestivo son secretadas por células de este tipo.



**INDICACIÓN AL DOCENTE:** Los alumnos y alumnas deben comprender que la función de las glándulas exocrinas durante la digestión se debe a que contienen células especializadas en la secreción de enzimas. Para ello, se les puede enseñar un ejemplo y dejar que investiguen el resto. También deben reconocer que las células que secretan enzimas digestivas poseen estructuras internas especiales, llamadas gránulos de secreción, en los que acumulan enzimas antes de vertirlas al exterior.



## Función de la bilis en el proceso de digestión

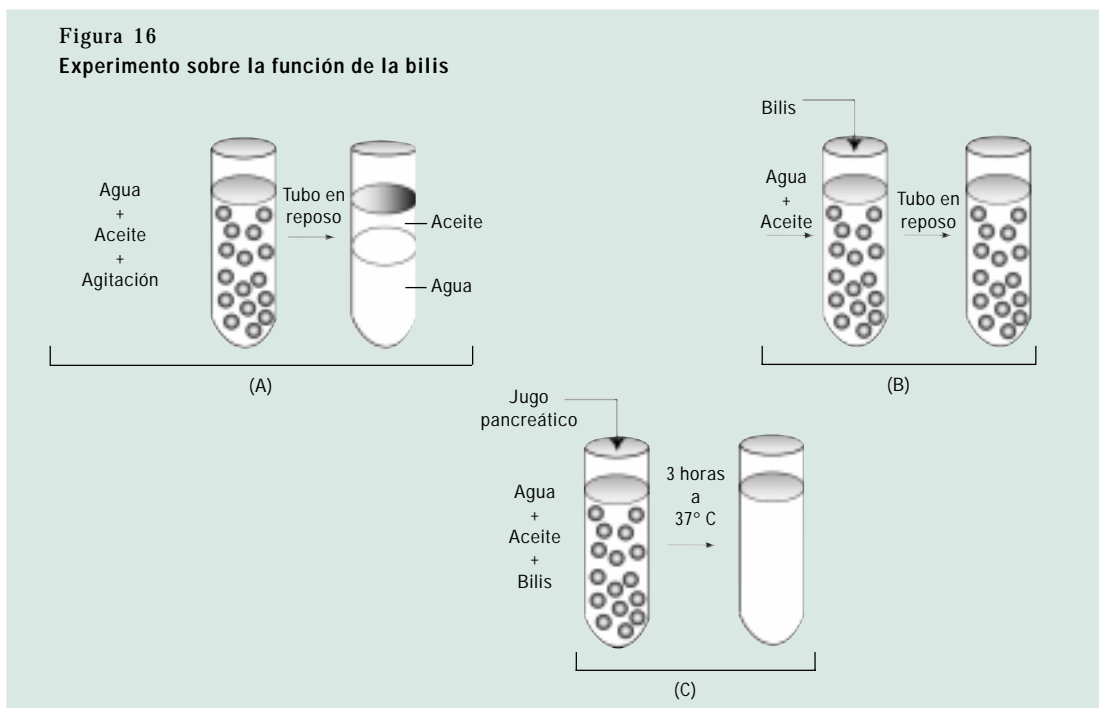
### Actividades

1. Observar en un esquema el hígado, el conducto biliar (colédoco), la vesícula biliar y su relación con el intestino, apreciando el origen de la bilis, su trayecto hacia el duodeno, y el problema de los cálculos biliares.

INDICACIÓN AL DOCENTE: **Explicar que la bilis se concentra en la vesícula biliar y contiene colesterol que puede precipitar en este órgano formando cálculos, y que ésta es una de las patologías más frecuentes en las mujeres chilenas.**

2. Deducir la función de la bilis analizando un experimento que muestre su efecto en la solubilización del aceite en agua.

*Ejemplo:* Ilustrar en un esquema como el siguiente el experimento de adicionar bilis a un tubo de ensayo que contiene agua y aceite. Los estudiantes lo analizarán y deducirán el papel de la bilis en la digestión de los lípidos, comprendiendo que no tiene enzimas.



INDICACIONES AL DOCENTE: **Inducir una discusión que lleve a concluir que la bilis actúa como detergente, emulsionando los lípidos insolubles en agua, permitiendo así la acción de la enzima lipasa del jugo pancreático.**

## Etapas de la digestión

### Actividad

1. Analizar en tablas las transformaciones de los alimentos en los diferentes órganos del tubo digestivo.

*Ejemplo:* A partir de tablas como las que se presentan a continuación, extraer la información y describir las transformaciones de una comida de composición conocida, analizando las cantidades relativas de los alimentos compuestos y de sus nutrientes respectivos, tal como se encontrarían en la boca, el estómago y el intestino delgado. Es aconsejable disponer de estas tablas en paralelo con un esquema del tubo digestivo.

**Tabla 17**  
**Serie de datos sobre la digestión y absorción en el tubo digestivo**

<b>Alimento consumido (gramos)</b>	<b>Cantidad</b>
Almidón	14
Caseína (proteína de la leche)	4
Aceite vegetal	1,2
Sales minerales	0,7
Vitaminas	0,1
Agua	60

**Tabla B: Contenido alimenticio en la boca**

Molécula	Presencia	Tamaño
Almidón	+++	40 nm
Glucosa	Trazas	1,2 nm
Proteínas	+++	76 nm
Aminoácidos	0	-
Lípidos	+++	4 nm
Acidos grasos	0	-
Fibras	++	12 a 30 nm
Aspecto:	sólido	

**Tabla C: Contenido alimenticio en el estómago**

Molécula	Presencia	Tamaño
Almidón	++	40 nm
Glucosa	+	1,2 nm
Proteínas	++	7 nm
Péptidos	+	1 nm
Aminoácidos	0	-
Lípidos	+++	4 nm
Acidos grasos	0	-
Fibras	++	12 a 30 nm
Aspecto:	líquido homogéneo	

**Tabla D: Contenido alimenticio del intestino delgado**

Moléculas	Presencia	Tamaño
Almidón	Trazas	40 nm
Glucosa	+++	0,7 a 1,2 nm
Proteínas	+	7 nm
Péptidos	+	1 nm
Aminoácidos	+++	0,8 nm
Lípidos	Trazas	4 nm
Acidos grasos y glicerol	+++	0,6 nm
Fibras	++	12 a 30 nm
Aspecto:	líquido	

**Tabla E: Contenido alimenticio en el recto**

Moléculas	Presencia	Tamaño
Almidón	0	-
Glucosa	0	-
Fibras	++	12 a 30 nm
Remanentes proteicos	Trazas	7 nm
Lípidos complejos	Trazas	5 nm
Aspecto:	sólido	

**INDICACIONES AL DOCENTE:** Los alumnos y alumnas deberán llegar a concluir que la digestión es un proceso progresivo de transformación de los alimentos, que ocurre paulatina y secuencialmente en distintos órganos del tubo digestivo, en el cual varían la composición de enzimas degradativas y las condiciones del pH, entre otras variables.

## b. Absorción y circulación de nutrientes

### Aprendizajes esperados

Los alumnos y alumnas saben y entienden:

- que la absorción intestinal corresponde al paso de nutrientes desde el medio externo (tubo digestivo) hacia el medio interno (sangre y linfa);
- cómo los pliegues, microvellosidades y cercanía de los vasos sanguíneos constituyen una superficie especializada en la absorción de nutrientes;
- las vías de distribución y el destino en el organismo de los diferentes compuestos del quilo absorbidos a nivel del intestino delgado.

Los alumnos y alumnas mejoran la habilidad de:

- razonar y deducir, interpretando información experimental presentada en tablas de datos y gráficos;
- realizar esquemas simplificados en base a información entregada.

## La superficie de absorción intestinal

### Actividades

1. Hacer un esquema que represente la superficie interna de la pared del intestino delgado, con sus numerosos pliegues y microvellosidades, que aumentan enormemente la superficie de absorción, y también su proximidad con los vasos sanguíneos.

*Ejemplo:* Observar la mucosa intestinal en cortes histológicos al microscopio óptico, fotografías de libro, o diapositivas, y describir sus características principales representándolas en un esquema rotulado.

- 2..           Apreciar datos cuantitativos que reflejan la eficiente superficie de absorción que ofrece la pared interna del intestino.

*Ejemplo:*   Presentar datos como los que aparecen en la tabla siguiente para que los estudiantes aprecien las propiedades de la superficie de absorción intestinal, y las resuman brevemente.

**Tabla 18**  
**Propiedades de la superficie intestinal especializada en la absorción**

Vellosidades		Microvellosidades		Espesor de la pared intestinal hasta el capilar sanguíneo
Número	Superficie total	Número	Superficie total	
10.000.000	20 m <sup>2</sup>	2.000 por célula	250-400 m <sup>2</sup>	40-45 micrómetros

**INDICACIONES AL DOCENTE:** Los estudiantes deberán distinguir y apreciar las características anatómicas de la pared intestinal, tales como la enorme superficie interna y la disposición de los vasos sanguíneos y linfáticos, que la hacen eficaz en la absorción de los nutrientes.

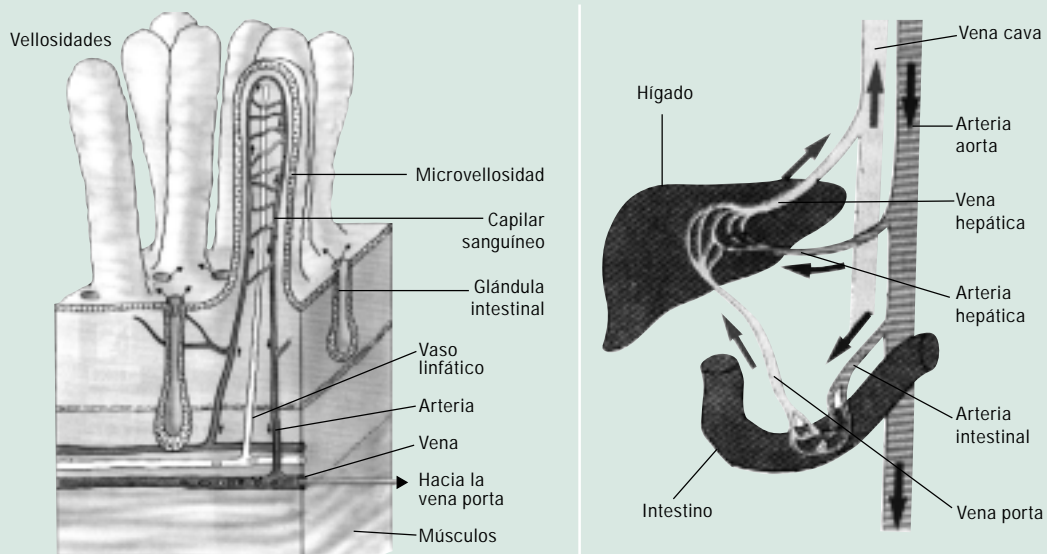
## El proceso de absorción en el intestino

### Actividades

1. Describir la organización de los vasos sanguíneos en el intestino delgado evidenciando la formación de la vena porta y la formación de vasos linfáticos. Analizar la función detoxificadora del hígado.

*Ejemplo:* Dibujar a partir de fotografías o ilustraciones como la siguiente un esquema rotulado que muestre la organización de los vasos sanguíneos del intestino delgado y la confluencia de venas que forman la vena porta. Hacer notar los vasos linfáticos, sin mencionar en esta etapa su función en la absorción de lípidos, que deberá ser deducida en la actividad siguiente en base a observaciones experimentales. Explicar la función del hígado en la detoxificación de drogas, toxinas y eliminación del alcohol, apreciando su posición estratégica respecto de la circulación intestinal y general. Recordar la función hepática en la formación de la bilis.

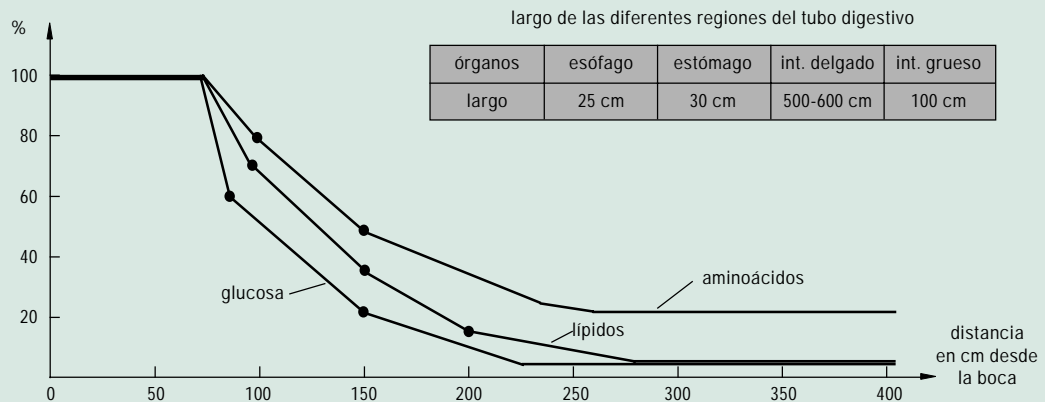
**Figura 17**  
Circulación en la superficie de absorción de la pared intestinal y circulación de nutrientes hacia el hígado



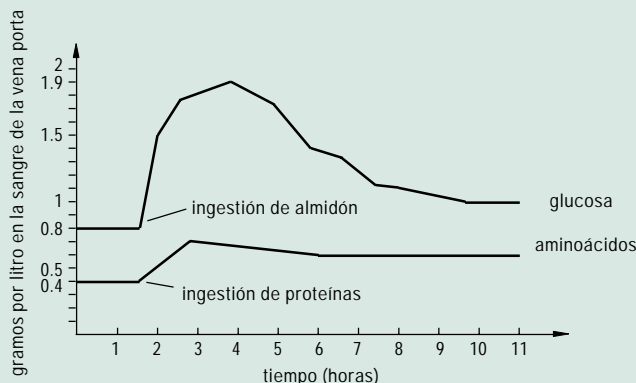
2. Analizar el destino de distintos nutrientes orgánicos en el intestino y en la circulación sanguínea.

**Ejemplo:** Leer en los gráficos siguientes los cambios en las cantidades de glucosa, lípidos y aminoácidos en el esófago, estómago e intestino delgado, y la cantidad de glucosa y aminoácidos contenidos en la sangre de la vena porta luego de la ingesta de una comida. En base a estas observaciones y al conocimiento adquirido en la actividad anterior, alumnas y alumnos deberán apreciar, guiados por preguntas dirigidas, que los nutrientes son absorbidos a nivel del intestino delgado y que algunos, como la glucosa y los aminoácidos, entran directamente a la circulación sanguínea, deduciendo que pasan por el hígado antes de incorporarse a la circulación general para su uso por otros órganos. Explicar que el alcohol utiliza esta vía. Además, deducirán que los lípidos deben entrar a los vasos linfáticos, ya que no aparecen en la vena porta. Explicar su vía de entrada a la circulación general.

**Figura 18**  
Cambios en las cantidades de proteínas, lípidos y glúcidos que se encuentran a distintas distancias del tubo digestivo después de una comida



**Figura 19**  
Contenido de glucosa y aminoácidos en la vena porta luego de ingerir almidón y proteínas



**INDICACIONES AL DOCENTE:** Los estudiantes deberán distinguir y apreciar las diferentes vías circulatorias que toman los nutrientes absorbidos: azúcares y ácidos grasos al sistema vascular sanguíneo, y lípidos simples al sistema linfático. También es necesario llamar la atención sobre la importante función de almacenamiento de nutrientes y la detoxificación de drogas que realiza el hígado sobre el material absorbido.



## Unidad 4

# Circulación

### Orientaciones didácticas

La unidad de Circulación explica cómo se realiza el transporte de nutrientes y oxígeno a todas las células del organismo a través del sistema de vasos sanguíneos y sangre impulsada por la acción de bomba del corazón. Se estudia la composición de la sangre, la función del plasma, las características estructurales de los distintos vasos sanguíneos, la circulación linfática, el doble circuito de la sangre, el corazón como bomba, la circulación al interior del corazón, la actividad cardíaca y el intercambio de sustancias a nivel capilar.



### Contenidos

- a. Composición y función de la sangre en la circulación.
- b. El doble circuito de la sangre: circulación mayor y circulación menor (opcional).
- c. Vasos sanguíneos.
  - Arterias y venas.
  - Capilares.
- d. Intercambio de sustancias al nivel capilar.
- e. Circulación en el sistema linfático y líquido intersticial.
- f. La bomba cardíaca.
  - Estructura del corazón (opcional).
  - Circulación cardíaca (opcional).
  - Actividad cardíaca.

### Aprendizajes esperados

Los alumnos y alumnas saben y entienden:

- la función de los vasos sanguíneos, la sangre y el corazón en el transporte de nutrientes y oxígeno a todas las células del organismo;
- la importancia de las innovaciones tecnológicas en la exploración y conocimiento del funcionamiento del organismo, valorando su impacto en la salud.

Los alumnos y alumnas mejoran sus habilidades de:

- informarse en documentos diversos que contengan material derivado de técnicas modernas de exploración del organismo y de montajes experimentales sencillos;
- comunicar resultados e información en tablas, gráficos, esquemas explicativos y funcionales, y mediante descripciones breves y precisas;
- razonar, interpretando datos y formulando hipótesis y predicciones;
- realizar experimentos.

## a. Composición y función de la sangre en la circulación

### Aprendizajes esperados:

Los alumnos y alumnas saben y entienden que:

- la sangre está formada por una parte líquida (plasma) y por elementos celulares (glóbulos rojos, leucocitos y plaquetas);
- los glóbulos rojos transportan oxígeno debido a su contenido de hemoglobina, molécula capaz de captarlo;
- el principal contenido del plasma es agua, apreciando su función en el transporte de nutrientes y  $\text{CO}_2$  y su alta solubilidad en ella.

Los alumnos y alumnas mejoran sus habilidades de:

- informarse a partir de montajes experimentales, gráficos y tablas;
- razonar, procesando información en el contexto de conocimientos adquiridos e interpretando resultados experimentales;
- comunicar información en tablas y esquemas.

### Actividades

1. Conocer los principales componentes de la sangre y sus porcentajes relativos.

*Ejemplo 1:* Ilustrar el experimento de colocar en un tubo de ensayo 2 ml de sangre fresca y dejar reposar por 3 horas. Observar y describir el resultado. Construir una tabla que describa la composición de la fase líquida y sólida, que incluya una representación esquemática de los componentes de la sangre junto con sus porcentajes, vidas medias y tamaños relativos.

*Ejemplo 2:* Proyectar diapositivas de los diferentes componentes celulares de la sangre, describiendo sus porcentajes, tamaños relativos, y vida media. Los estudiantes elaboran una tabla con estos datos, incluyendo dibujos representativos.

*Ejemplo 3:* Conseguir preparaciones de frotis de sangre en un banco de sangre y observarlas al microscopio. Dibujar esquemas simplificados de los distintos componentes, atendiendo a su tamaño y cantidad relativa. Expresar los datos en una tabla.

INDICACIÓN AL DOCENTE: **En lo posible evitar mencionar las funciones de los componentes sanguíneos que serán tratadas más adelante durante el desarrollo de la unidad.**

- 
2. Apreciar la afinidad entre el oxígeno y la hemoglobina de los glóbulos rojos.

*Ejemplo:* Orientados por la profesora o el profesor, los estudiantes interpretarán un gráfico que muestre una curva de presión parcial de oxígeno versus concentración de hemoglobina saturada, y se les presentará en una ecuación la reacción de asociación-disociación de hemoglobina con oxígeno.

- 
3. Examinar los componentes del plasma y su función en la circulación.

*Ejemplo:* El docente presentará la tabla siguiente que muestra los principales componentes del plasma y explicará por qué puede transportar gran cantidad de  $\text{CO}_2$  mencionando la solubilidad de este gas en agua.

Tabla 19  
Composición del plasma sanguíneo

Componente	Cantidad/Litro de Plasma
Agua	920 g
Proteínas	70 g
Glucosa	1 g
Lípidos	5 g
Sales minerales	8-9 g

## b. El doble circuito de la sangre: circulación mayor y circulación menor (opcional)

### Aprendizajes esperados

Los alumnos y alumnas saben y entienden:

- el trayecto y la función que realizan los dos circuitos de la sangre en el organismo, apreciando la posición estratégica del corazón.

Los alumnos y alumnas mejoran su habilidad de:

- informarse a partir de documentos obtenidos con técnicas modernas de exploración del organismo, esquemas y fuentes bibliográficas;
- comunicar, realizando esquemas;
- realizar una investigación bibliográfica simple.

### Actividad

1. Examinar el trayecto de la sangre en el organismo y representarlo en un esquema.

*Ejemplo:* Observar radiografías del aparato circulatorio, tomadas a distintos tiempos después de una inyección en la sangre de una sustancia opaca a los rayos X. Guiar mediante preguntas a interpretar y representar las imágenes, describiendo el trayecto de la sangre en las arterias y las venas de la circulación pulmonar y de la circulación general. Promover una discusión para determinar si la sangre recorre un circuito abierto o cerrado. Los estudiantes investigan en la bibliografía y realizan un esquema de la doble circulación en peces, anfibios, aves y mamíferos, indicando los circuitos de la sangre mediante flechas.

**INDICACIONES AL DOCENTE:** Es importante explicar la relación estructura-función del doble circuito de la sangre en el organismo, satisfaciendo las necesidades de proveer de oxígeno a los tejidos y de eliminar de ellos el CO<sub>2</sub>.

## c. Vasos sanguíneos

### Aprendizajes esperados

Los alumnos y alumnas saben y entienden:

- que los vasos sanguíneos constituyen un circuito cerrado que transporta sangre a todas las células del organismo, impulsada por las contracciones cardíacas;
- la función de arterias y venas, apreciando su ubicación respecto de la dirección de la sangre en la circulación mayor y la circulación menor, y sus características estructurales;
- que los capilares son los vasos más finos que conducen la sangre a la proximidad de las células, formando una tupida red en el interior de los órganos entre la circulación arterial y venosa, y representando una superficie de intercambio de gases y nutrientes.

Los alumnos y alumnas mejoran su habilidad de:

- informarse en documentos fotográficos y realizaciones experimentales sencillas;
- razonar, realizando cálculos matemáticos simples y utilizando escalas de dimensión;
- comunicar resultados en gráficos, textos breves, esquemas interpretativos, y cuadros;
- realizar síntesis de nociones esenciales.

## Arterias y venas

### Actividades

---

1. Observar la estructura de la pared de arterias y venas y describir sus diferencias.

*Ejemplo 1:* Observar cortes transversales de arterias y venas en el microscopio óptico o en fotografías de microscopía electrónica, calcular sus diámetros y el espesor de sus paredes utilizando una escala indicada por el docente, y representar las principales características de estos vasos en un esquema simplificado.

*Ejemplo 2:* Identificar venas y arterias en un organismo previamente sacrificado para el consumo (pollos, piernas de cerdo o cordero) y anotar en un cuadro sus principales características, indicando diferencias y similitudes.

- 
2. Examinar las relaciones entre los diferentes vasos, la presión sanguínea y la velocidad de la sangre.

*Ejemplo:* Alumnos y alumnas elaborarán un gráfico que represente la velocidad de circulación y la presión de la sangre en los segmentos arteriales, arteriolares y venosos, a partir de datos provistos por la profesora o el profesor.

## Capilares

### Actividades

---

1. Observar y dibujar una red de capilares rotulando los distintos componentes.

*Ejemplo:* Buscar en la bibliografía microfotografías de capilares y examinar la relación entre el lumen del vaso, los glóbulos rojos y el tejido circundante. Representar estas relaciones en un esquema, rotulando los componentes con la ayuda del profesor o profesora. Referirse a la enorme superficie de intercambio capilar.

- 
2. Examinar y apreciar el diámetro y el espesor de las paredes de un capilar.

*Ejemplo:* Buscar una microfotografía electrónica de capilar en libros o diapositivas disponibles en su colegio y calcular con la ayuda del docente el espesor de la pared y el diámetro del vaso considerando la escala de referencia. Realizar un esquema interpretativo de la imagen y hacer comparaciones con arterias y venas.

- 
3. Hacer un cuadro comparativo que resuma las características estructurales y funcionales de arterias, capilares y venas.

## d. Intercambio de sustancias al nivel capilar

### Aprendizajes esperados

Los alumnos y alumnas saben y entienden:

- el proceso de intercambio de sustancias entre las células de un tejido y la sangre, identificando las principales sustancias intercambiadas a nivel celular, los mecanismos básicos de este proceso y su relación con el circuito mayor.

Los alumnos y alumnas mejoran sus habilidades de:

- razonar, analizando tablas y haciendo deducciones;
- comunicar información por medio de esquemas funcionales y tablas, relacionándola con conocimientos previos.

## Actividades

1. Conocer las sustancias que se intercambian a nivel de la célula y de la sangre y describir la dirección de su flujo en un esquema, relacionándolos con el circuito mayor.

*Ejemplo:* Analizar en la tabla siguiente la composición de la sangre a la entrada de los órganos (arterial) y a la salida de ellos (venosa) en cuanto al oxígeno, dióxido de carbono, sustancias orgánicas y sales minerales. Alumnas y alumnos deben deducir las sustancias que pasan a los órganos y las que son eliminadas por ellos y representar esto en un esquema, indicando la dirección del flujo de sustancias mediante flechas.

**Tabla 20**  
**Composición de la sangre a la entrada y a la salida de los órganos**

Sustancias de intercambio	Niveles sanguíneos	
	Arterial	Venosa
O <sub>2</sub>	200	150
CO <sub>2</sub>	480	530
Glucosa (mg/ml)	1000	650-720
Lípidos (mg/ml)	4000-6000	4000-6000
Aminoácidos (mg/ml)	450	225
Sales minerales (mg/ml)	9000	9000

2. Discutir los mecanismos básicos del transporte a nivel capilar.

*Ejemplo:* Indicar en una tabla los mecanismos básicos de transporte entre capilares y las células (difusión, osmosis, transporte facilitado o transporte activo) de monosacáridos, aminoácidos, ácidos grasos, sales, agua y gases.

**INDICACIÓN AL DOCENTE:** Es importante mostrar en el esquema los capilares linfáticos como una introducción al tema siguiente, y mencionar en términos simples y generales su función en la movilización de sustancias del intersticio hacia la sangre.



## e. Circulación en el sistema linfático y líquido intersticial

### Aprendizajes esperados

Los alumnos y alumnas saben y entienden:

- que los ganglios linfáticos son órganos distribuidos entre los vasos linfáticos de todo el organismo, teniendo como función recolectar el líquido intersticial que no entró a la sangre, filtrando y reteniendo las partículas extrañas y los restos celulares que arrastra la linfa.

Los alumnos y alumnas mejoran la habilidad de:

- informarse a partir de documentos.

### Actividad

1. Examinar en ilustraciones la organización del sistema linfático, distinguiendo sus principales vasos, su relación con el sistema circulatorio sanguíneo, y su función.

*Ejemplo:* Mostrar mediante un esquema la formación de un vaso linfático tomando como ejemplo una cripta intestinal. Luego mostrar una ilustración sobre la distribución de los vasos linfáticos en todo el organismo, indicando los grandes vasos. Explicar la función de recolección de agua y otras sustancias desde el líquido intersticial y plantear, como problema para discusión, predecir el efecto de bloquear la circulación linfática.

**INDICACIÓN AL DOCENTE:** Llamar la atención sobre el hecho que los capilares linfáticos se originan como conductos ciegos en los tejidos, en vez de formar parte de un circuito continuo, y confluyen formando vasos mayores que, finalmente, se vacían en las venas debajo de la clavícula.

## f. La bomba cardíaca

### Aprendizajes esperados

Los alumnos y alumnas saben y entienden:

- la organización general del corazón, con sus cámaras y válvulas, y su constitución muscular en relación a su función de bomba pulsátil entre dos circuitos en serie;
- que el corazón funciona en un ciclo de contracción y relajación muscular, automatizado por un marcapaso que genera corrientes eléctricas, cuyo ritmo es regulado de acuerdo a las necesidades del organismo.

Los alumnos y alumnas mejoran sus habilidades de:

- informarse a partir de un montaje experimental sencillo, documentos fotográficos, videos, esquemas y exámenes;
- razonar, formulando hipótesis explicativas, haciendo predicciones e interpretaciones y relacionando datos con conocimientos previos;
- comunicar información en esquemas funcionales y explicativos y descripciones breves;
- realizar manipulaciones experimentales simples y cálculos matemáticos aplicados a contextos biológicos.

### Estructura del corazón (opcional)

#### Actividad

1. Examinar la organización en cámaras y válvulas y la estructura muscular del corazón.

*Ejemplo 1:* El docente realizará una disección demostrativa en un corazón de un mamífero (conseguido de un proveedor), distinguiendo las diferentes cámaras y válvulas y mostrando el distinto grosor de sus paredes musculares. Los estudiantes formularán hipótesis sobre esta diferencia de espesor, relacionándola con la función propulsora hacia la circulación mayor o menor.

**INDICACIÓN AL DOCENTE:** Utilizar, si es posible, un corazón de cordero que por su tamaño es bastante manipulable, sin seccionar los grandes vasos.

*Ejemplo 2:* Observar un modelo tridimensional desarmable del corazón humano y realizar un esquema explicativo, rotulando con la ayuda del docente.

*Ejemplo 3:* Observar láminas, fotografías o un video de una disección u operación de corazón de mamífero y realizar un esquema rotulado.

## Circulación cardíaca (opcional)

### Actividad

1. Inferir mediante observaciones experimentales la organización en cámaras separadas y la función de las válvulas en el interior del corazón.

*Ejemplo 1:* En un corazón de mediano tamaño (cordero o cerdo), el profesor o profesora introducirá mangueras de color azul en las venas y rojo, en las arterias, y hará circular agua de tal manera que se evidencie el circuito interno del corazón y el impedimento al flujo ejercido por las válvulas. Los alumnos y alumnas observarán el flujo del agua y predecirán sobre cómo está organizado internamente el corazón, explicando sus observaciones. Luego, con la ayuda del docente, realizarán una disección que exponga a la vista las cámaras y las válvulas cardíacas. Los estudiantes deducirán el mecanismo funcional de las válvulas. Las observaciones deberán ser representadas en un esquema explicativo que indique la dirección de la circulación del líquido y la ubicación de las válvulas cardíacas. Como alternativa, se puede presentar esta manipulación en un video o en una serie de dibujos y los alumnos deberán predecir cómo están conectadas y organizadas las cámaras del corazón.

**INDICACIONES AL DOCENTE:** Es importante que los estudiantes concluyan que son las válvulas las responsables de imponer una dirección obligada a la circulación y que los dos circuitos sanguíneos (mayor y menor) resultan de la organización en cámaras del corazón.

## Actividad cardíaca

### Actividades

---

1. Examinar el ritmo de los ruidos cardíacos y elaborar una explicación sobre cómo éstos se originan, en base a preguntas y respuestas.

*Ejemplo:* Utilizando un estetoscopio o un cono de cartón, escuchar los ruidos cardíacos y describir sus características de intensidad, frecuencia y ritmo. Debe promoverse una discusión acerca del origen de estos ruidos y sus posibles alteraciones, deduciendo que los ruidos cardíacos son generados por la función de las distintas válvulas durante un ciclo cardíaco.

**INDICACIÓN AL DOCENTE:** Si cuenta con una esfigmomanómetro y un estetoscopio puede complementar la experiencia explicando cómo se toma la presión y sus valores de referencia.

- 
2. Describir las etapas del ciclo cardíaco relacionándolas con la circulación sanguínea.

*Ejemplo 1:* En un esquema presentado por el docente, que muestre las diferentes etapas de un ciclo cardíaco, distinguir las fases de la contracción del corazón y su relación con los ruidos cardíacos y con las fases de llenado y vaciamiento del corazón. Hacer una referencia que relacione esta información con la doble circulación.

**INDICACIÓN AL DOCENTE:** En el esquema es conveniente representar el ruido más intenso, correspondiente al cierre de las válvulas aurículo-ventriculares por un “lub”, y el ruido más débil, del cierre de las válvulas entre ventrículo y arterias, por un “dub”.

*Ejemplo 2:* Distinguir la fase de llenado de los ventrículos y la fase de contracción de éstos observando imágenes obtenidas in vivo por técnicas de exploración del corazón que utilizan la inyección de medios de contraste opaco a los rayos X (cintigrafía). Describir los ventrículos y aurículas en ambas fases y realizar un esquema interpretativo.

3. Conocer e interpretar las manifestaciones eléctricas del corazón durante un ciclo cardíaco.

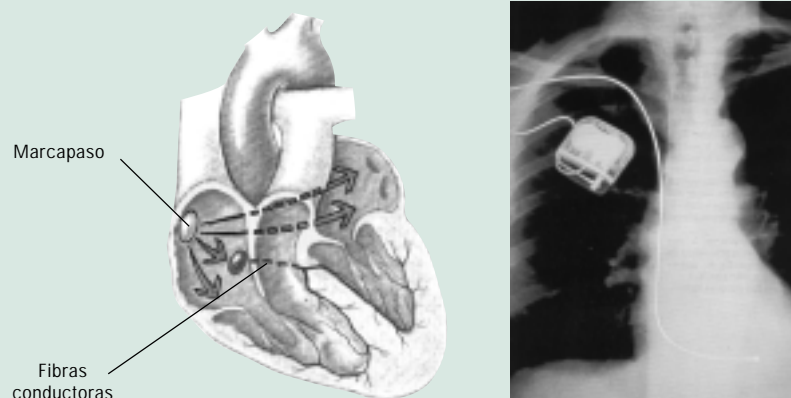
*Ejemplo:* Observar un registro de las manifestaciones eléctricas del corazón obtenidas gracias a electrodos puestos sobre el pecho de un individuo durante un ciclo cardíaco (electrocardiograma). Dibujarlo y con la ayuda del docente indicar la sístole auricular y ventricular y la diástole. Conociendo el tiempo que corresponde a un centímetro de registro, calcular la duración de un ciclo cardíaco completo y de la fase de reposo. Comparar el tiempo de reposo y el de contracción y explicar por qué el corazón es considerado un músculo infatigable. Identificar en qué etapas del ciclo hay actividad eléctrica y en cuál no la hay. Hacer una hipótesis que explique las contracciones rítmicas del corazón.

**INDICACIÓN AL DOCENTE:** Conseguir electrocardiogramas de una persona sana y de pacientes con infarto en el centro asistencial más próximo.

4. Examinar en un esquema el origen del impulso eléctrico en el marcapaso, su distribución y relación con la contracción del músculo cardíaco.

*Ejemplo:* El profesor o profesora mostrará una ilustración que indique la localización del marcapaso y explicará que éste es el responsable de originar los impulsos eléctricos que se traducen en la contracción del músculo cardíaco y, luego, la distribución de estos impulsos a todo el corazón por fibras conductoras, sin mayor detalle que el que muestra la figura siguiente. Hará una relación con los marcapasos artificiales que usan los enfermos del corazón utilizando una ilustración como la siguiente.

**Figura 20**  
Esquema del corazón con su marcapaso y fibras conductoras del impulso cardíaco  
Radiografía de tórax de un paciente que tiene inserto un marcapaso artificial





## Unidad 5

# Respiración

### Orientaciones didácticas

La unidad de Respiración se centra en los mecanismos de intercambio de gases, las estructuras y los mecanismos especializados para este intercambio, y el significado del consumo de oxígeno en la respiración celular. Primero se recupera el conocimiento sobre el mecanismo de ventilación pulmonar aprovechándolo para analizar un medio corriente de exploración del pulmón como es la radiografía. Se estudia la respiración como proceso que extrae la energía química de los compuestos orgánicos mediante reacciones que requieren oxígeno. No se tratan las reacciones de la combustión. La necesidad de sistemas eficientes de intercambio de gases con el ambiente se hacen evidentes examinando en detalle las características de la superficie de intercambio a nivel alveolar. También se tratan algunas adaptaciones del organismo al esfuerzo, que permiten integrar la función circulatoria y respiratoria.

### Contenidos

- a. La ventilación pulmonar (opcional).
- b. Intercambio de gases en el pulmón.
- c. Adaptación del organismo al esfuerzo.
- d. El significado de la respiración.
- e. Respiración en las plantas (opcional).

### Aprendizajes esperados

Los alumnos y alumnas saben y entienden:

- el proceso y el significado del intercambio de gases en plantas y animales, y las características de las estructuras especializadas para esta función.

Los alumnos y alumnas mejoran sus habilidades de:

- informarse en diversos documentos;
- razonar, practicando procedimientos de indagación científica;
- comunicar, a través de descripciones y síntesis de nociones esenciales.

## a. La ventilación pulmonar (opcional)

### Aprendizajes esperados

Los alumnos y alumnas saben y entienden:

- el papel de los músculos intercostales, diafragma y costillas en los movimientos respiratorios y la ventilación pulmonar;
- que los intercambios gaseosos entre el aire y la sangre en el pulmón requieren renovación del aire alveolar por medio de la ventilación;
- que la magnitud y frecuencia de la ventilación pulmonar se regula según las necesidades del organismo;
- la técnica exploratoria de la radiografía.

Los alumnos y alumnas mejoran sus habilidades de:

- informarse, analizando documentos;
- comunicar, a través de un esquema funcional y descripciones.

### Actividad

1. Observar una radiografía de tórax en inspiración y espiración forzada y describir las estructuras que intervienen en la ventilación, recuperando los conocimientos previos.

*Ejemplo:* Observar una radiografía de la caja torácica y de los pulmones en las fases de inspiración y espiración. Realizar un esquema simplificado que muestre sus cambios de volumen, rotulando los músculos intercostales, diafragma y costillas. Describir el movimiento de estas estructuras durante las distintas fases de la respiración.

Figura 21  
Radiografía de tórax en inspiración y espiración forzada



Inspiración



Espiración

**INDICACIÓN AL DOCENTE:** Debe aprovecharse la observación de las radiografías para ubicar y caracterizar al corazón con respecto a los pulmones.

## b. Intercambio de gases en el pulmón

### Aprendizajes esperados

Los alumnos y alumnas saben y entienden:

- los cambios en la composición del aire inspirado y espirado y cómo se originan;
- las características de los alvéolos pulmonares, apreciándolos como una eficiente superficie de intercambio de gases;
- el proceso de intercambio de gases a nivel alveolar, el destino del oxígeno y el origen del dióxido de carbono.

Los alumnos y alumnas mejoran sus habilidades de:

- informarse en documentos (tablas, preparaciones microscópicas, fotografías);
- razonar, mediante procesamiento de datos, interpretación de observaciones, formulación de hipótesis y predicciones, relacionando información nueva con conocimientos anteriores;
- realizar diseño de montajes experimentales;
- comunicar, sintetizando información de diversas fuentes y creando y describiendo esquemas funcionales.

### Actividades

1. Comparar la composición del aire inspirado y del aire espirado.

*Ejemplo:* Comparar la cantidad relativa de vapor de agua y el porcentaje de oxígeno, dióxido de carbono y nitrógeno del aire inspirado y del aire espirado utilizando la siguiente tabla.

Tabla 21  
Composición del aire inspirado y del aire espirado

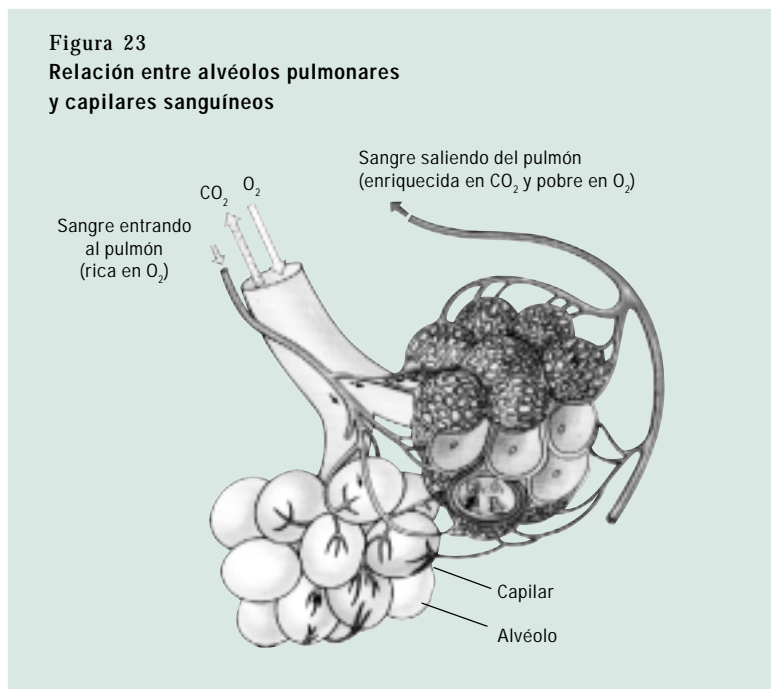
	Oxígeno (O <sub>2</sub> )	Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	Nitrógeno (N <sub>2</sub> )	Vapor de agua
Aire inspirado	21%	0,03%	79%	Variable
Aire espirado	16%	4%	79%	Muy abundante





4. Observar la ultra-estructura de un pulmón y realizar un esquema simplificado de un alvéolo y su circulación sanguínea.

*Ejemplo:* Observar un corte de pulmón al microscopio óptico u observar una diapositiva o una transparencia y realizar un esquema simplificado en base a la siguiente figura. Los estudiantes deben ser orientados espacialmente con respecto al corte observado del aparato respiratorio y serán guiados en la rotulación de las diferentes estructuras observadas. Explicar las características de la estructura de intercambio, destacando la cercanía del aire alveolar y la sangre de los capilares y la delgada pared que delimita los alvéolos.



5. Analizar datos cuantitativos relacionados con la eficiente superficie de intercambio gaseoso que ofrecen los alvéolos pulmonares.

*Ejemplo:* El profesor o profesora presentará datos como los que aparecen en la tabla siguiente y los relacionará con las propiedades de las superficies de intercambio entre el medio y el organismo, mencionando la similitud con la del intestino. Resumir estas propiedades en una frase.

**Tabla 22**  
Características de la superficie de intercambio de gases a nivel alveolar

Número de alvéolos por pulmón	Superficie total estimada en m <sup>2</sup>	Superficie de contacto aire-sangre en m <sup>2</sup>	Espesor de la pared alveolar en $\mu\text{m}$	Volumen total en litros
300.000.000	200	70	0,1-0,4	3

6. Comparar la composición de gases de la sangre a la entrada y a la salida de los pulmones y proponer una explicación para los cambios observados.

*Ejemplo:* Utilizando una tabla como la siguiente, comparar la cantidad de oxígeno y dióxido de carbono en la sangre entrando a los pulmones con la de la sangre saliendo por los pulmones. Los estudiantes deberán deducir que se produjo intercambio de gases. El docente explicará que el intercambio de gases entre el aire y la sangre se realiza por simple difusión.

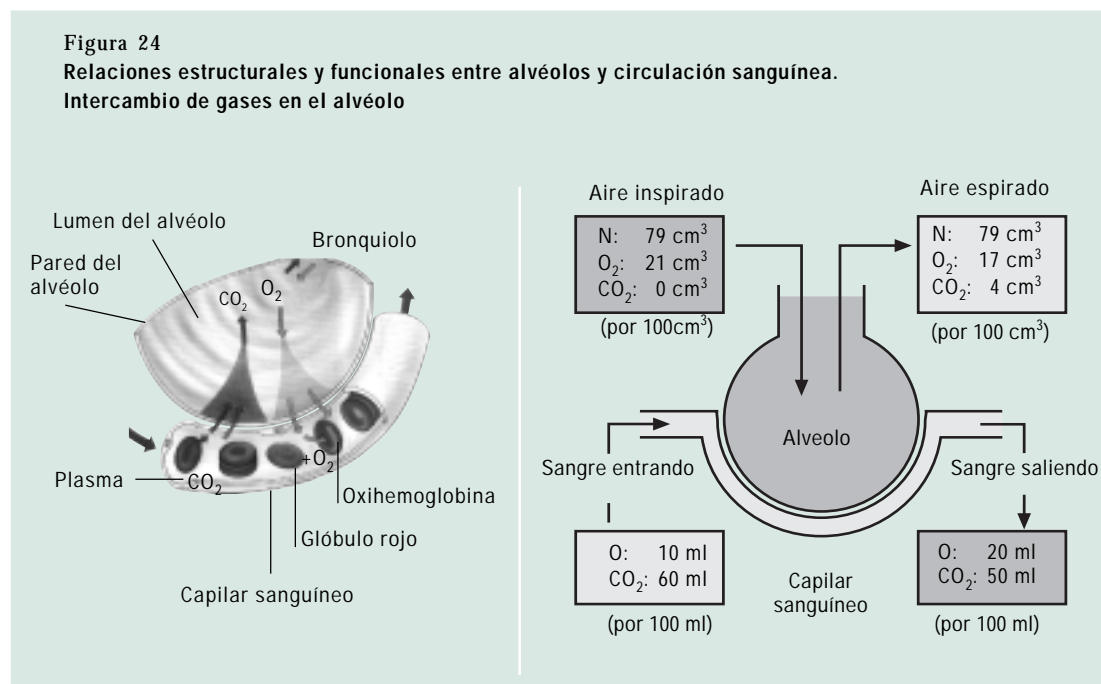
**Tabla 23**  
Contenido de oxígeno y CO<sub>2</sub> en la sangre que llega (arterial) y que sale (venosa) del pulmón

Sangre pulmonar	Oxígeno (ml/100 ml de sangre)	Dióxido de carbono (ml/100 ml de sangre)
Entrada (arterial)	15	50
Salida (venosa)	20	40

**INDICACIÓN AL DOCENTE:** Hacer notar que los cambios aparentemente pequeños son suficientes para las necesidades del organismo y que el dióxido de carbono tiene una alta solubilidad en el agua del plasma, explicando en parte su mayor contenido en relación al oxígeno en la sangre.

7. Hacer una síntesis con las observaciones, esquematizando el proceso de intercambio de gases a nivel alveolar.

*Ejemplo:* Realizar esquemas como los siguientes, que muestren un alvéolo en contacto con un capilar e indiquen, mediante flechas y rótulos, el intercambio de oxígeno y dióxido de carbono. Hacer una relación de este proceso con la composición de gases del aire inspirado y espirado.



## c. Adaptación del organismo al esfuerzo

### Aprendizajes esperados:

Los alumnos y alumnas saben y entienden:

- que las frecuencias cardíaca y respiratoria se ajustan a los requerimientos de oxígeno y nutrientes energéticos de los músculos durante la actividad física;
- la relación de la frecuencia cardíaca y la respiratoria con los volúmenes respectivos de sangre y aire movilizados por el organismo.

Los alumnos y alumnas mejoran sus habilidades de:

- informarse en tablas;
- razonar, formulando hipótesis y relacionando información diversa.

### Actividades

1. Estudiar en una tabla el débito sanguíneo en diferentes órganos durante el reposo y en el transcurso de una actividad física.

*Ejemplo:* Presentar a los estudiantes la siguiente tabla con las variaciones del débito sanguíneo (ml/min) en diversos órganos de un individuo en reposo y durante un ejercicio físico, y proponer una explicación para la función de estos cambios.

Tabla 24

Débito sanguíneo en diferentes órganos durante el reposo y distintos niveles de actividad física

Organos	Débito sanguíneo (ml/min)		
	Reposo	Ejercicio moderado	Ejercicio intenso
Cerebro	750	750	750
Piel	500	1800	2000
Corazón (circulación coronaria)	750	750	750
Aparato respiratorio	1300	500	300
Riñones	1000	500	400
Músculos	1100	12500	14000

INDICACIÓN AL DOCENTE: Hacer notar que el flujo aumenta o disminuye en distintos órganos mediante la regulación del diámetro vascular a nivel arteriolar, sin entrar a detallar la existencia y estructura de esfínteres.

2. Relacionar el consumo de oxígeno con la actividad cardíaca durante el reposo y el transcurso de una actividad.

*Ejemplo:* Presentar a los estudiantes la siguiente tabla con las mediciones de consumo de oxígeno, la frecuencia cardíaca (por minuto) y el volumen de sangre expulsado en cada contracción (en ml) durante un ejercicio intenso y en reposo. Explicarles la relación entre el aumento del consumo de oxígeno y la frecuencia cardíaca, y el volumen de sangre expulsado.

Tabla 25

Variaciones en el consumo de oxígeno y en la actividad cardíaca en distintos niveles de actividad física

Mediciones	Reposo	Ejercicio moderado	Ejercicio intenso
Consumo de oxígeno (ml/min)	260	1400	3000
Frecuencia cardíaca (pulsaciones/min)	60	120	170
Volumen de sangre expulsada en cada contracción (ml)	100	120	125

## d. El significado de la respiración

### Aprendizajes esperados

Los alumnos y alumnas saben y entienden:

- que la respiración celular consiste en un conjunto de reacciones químicas que extraen la energía de los alimentos, consumiendo oxígeno y produciendo  $\text{CO}_2$  y agua;
- que la energía de los alimentos es depositada inicialmente en la molécula de ATP, que luego servirá para proveer de energía a los distintos procesos celulares;
- el proceso de la fermentación.

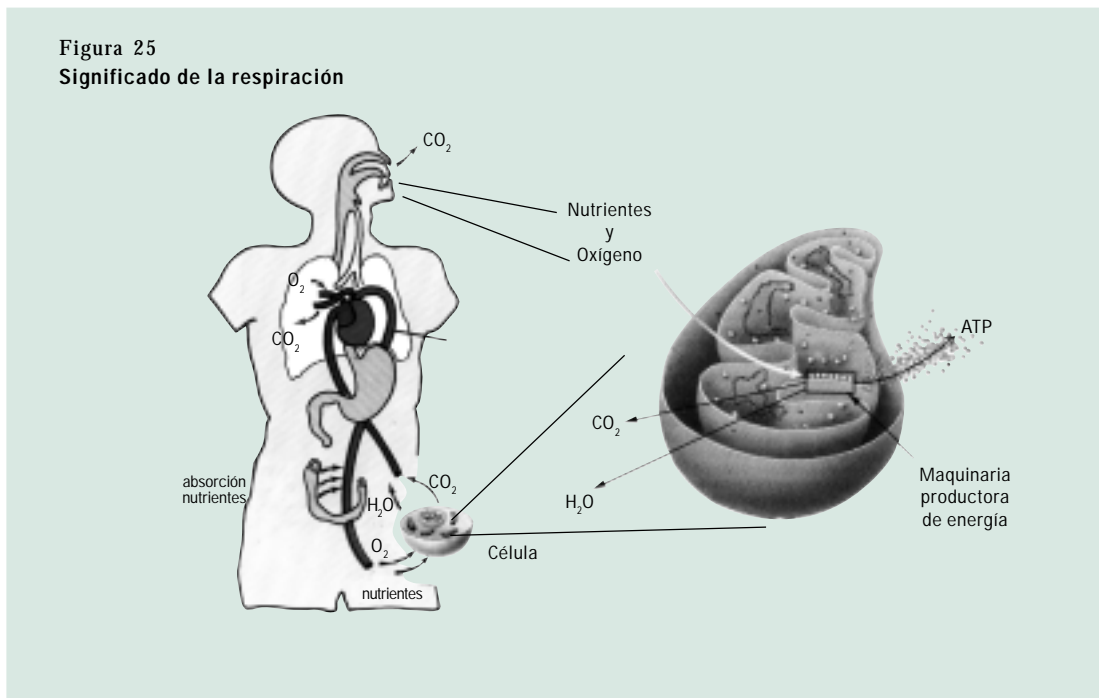
Los alumnos y alumnas mejoran sus habilidades de:

- informarse en esquemas;
- describir procesos, relacionando información.

## Actividades

1. Observar ilustraciones del proceso de degradación aeróbica de la glucosa y su relación con el consumo de oxígeno y la producción de ATP.

*Ejemplo:* El profesor o profesora presentará un esquema como el siguiente y guiará al alumnado para que describan las etapas básicas citosólicas y mitocondriales en la degradación aeróbica de la glucosa, apreciando el consumo de oxígeno y la producción de ATP, dióxido de carbono y agua.



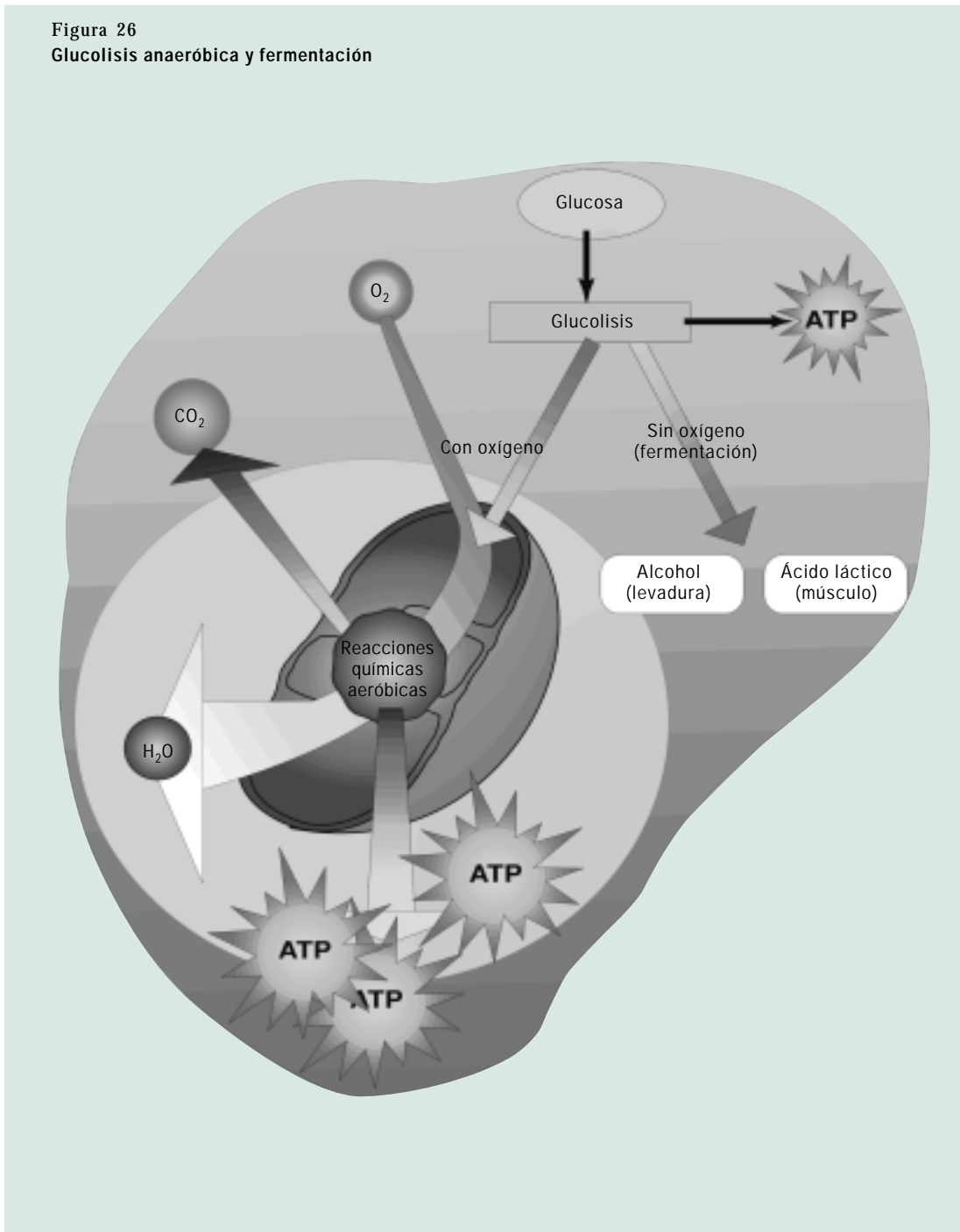
**INDICACIÓN AL DOCENTE:** No se debe detallar el ciclo de Krebs ni la cadena respiratoria, tampoco la estequiometría de las reacciones.

2. Describir la degradación de glucosa en ausencia de oxígeno (anaerobiosis) y los productos de la fermentación en levadura y músculo.

*Ejemplo:* Explicar a los estudiantes con el siguiente esquema que la glucosa puede utilizarse para producir energía aun en ausencia de oxígeno, condición llamada anaerobiosis. Esta se aprovecha para la producción de alcohol por levadura, y también

ocurre en las fibras musculares durante un ejercicio intenso, al agotarse el oxígeno por la actividad física. En ambos casos la glucólisis se acompaña de un proceso de fermentación, que produce ácido láctico en el músculo y alcohol en las levaduras. El ácido láctico produce los síntomas de la fatiga muscular.

**Figura 26**  
**Glucólisis anaeróbica y fermentación**





## e. Respiración en las plantas (opcional)

### Aprendizajes esperados

Los alumnos y alumnas saben y entienden que:

- las plantas respiran intercambiando oxígeno y dióxido de carbono con el aire, a través de estructuras especializadas llamadas estomas.

Los alumnos y alumnas mejoran las habilidades de:

- observar y describir.

### Actividades

1. Apreciar los requerimientos de oxígeno en la respiración de las plantas.

*Ejemplo:* El docente explicará que las plantas, al igual que los animales, consumen oxígeno (respiración) en las transformaciones químicas que producen la energía para mantener la vida, liberando dióxido de carbono como desecho.

2. Observar los estomas como estructura especializada en el intercambio de gases en las plantas.

*Ejemplo 1:* Observar al microscopio óptico epidermis inferior de hojas de lirio o cardinal musgo y realizar esquemas representativos de las estructuras observadas (estomas).

*Ejemplo 2:* Analizar láminas, diapositivas o esquemas de libro que muestren la ubicación y estructura de los estomas.



## Unidad 6

# Excreción

### Orientaciones didácticas

La unidad de Excreción se centra en el análisis de la circulación, filtración y excreción a nivel del riñón, examinando de manera muy elemental el proceso de formación de orina, sin llegar a explicar el mecanismo de contracorriente. Se compara la composición del plasma y de la orina y se explica la función del riñón como órgano depurador de desechos del plasma. No corresponde en esta etapa tratar su función reguladora del volumen y composición sanguínea. Se ponen en evidencia las características generales de las superficies eficientes de intercambio, esta vez estudiando la filtración y excreción a nivel del nefrón.

### Contenidos

- a. La orina como sustancia de desecho.
- b. La función excretora de los riñones.

### Aprendizajes esperados

Los alumnos y alumnas saben y entienden:

- que los desechos del metabolismo, tales como el amonio, el ácido úrico y la urea, potencialmente tóxicos, son eliminados por los riñones;
- que los riñones están formados por múltiples unidades que filtran la sangre, reabsorben las sustancias útiles al organismo y excretan los desechos;
- las relaciones entre estructura y función de un sistema corporal.

Los alumnos y alumnas mejoran las habilidades de:

- razonar, interpretando información de diversas fuentes y transfiriendo conocimiento a la solución de problemas;
- hacer deducciones, en base a información presentada.

## a. La orina como sustancia de desecho

### Aprendizajes esperados

Los alumnos y alumnas saben y entienden que:

- la orina eliminada diariamente contiene sustancias de desecho resultantes del funcionamiento de los órganos;
- la orina es elaborada por el riñón, procesando un filtrado del plasma sanguíneo.

Los alumnos y alumnas mejoran las habilidades de:

- razonar y deducir a partir de observaciones.

### Actividades

1. Utilizando datos médicos o experimentales poner en evidencia que la orina contiene compuestos potencialmente tóxicos, y deducir el papel de los riñones.

*Ejemplo:* En las siguientes situaciones relatadas por el docente reconocer que la orina es una sustancia tóxica: a) la inyección de 1 dl de orina humana a un conejo produce su muerte rápidamente; b) un mal funcionamiento de los riñones puede provocar graves trastornos por acumulación en la sangre de sustancias de desecho.

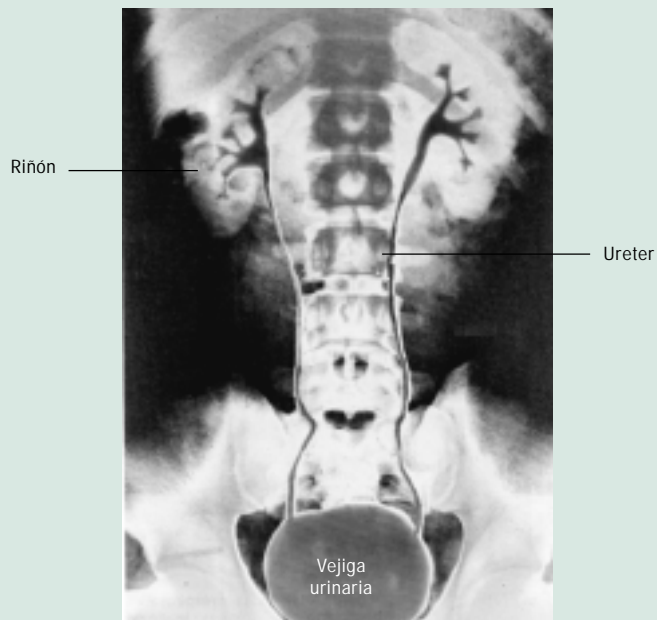
2. Deducir el origen de la orina analizando observaciones corrientes y trazar el trayecto seguido por las sustancias.

*Ejemplo 1:* Proponer un posible origen de la orina a partir de las siguientes observaciones: a) la orina presenta un fuerte olor luego de comer espárragos, provocado por sustancias volátiles contenidas en estos vegetales; b) las pruebas de embarazo detectan en la orina una hormona que la placenta elabora y vierte a la sangre; c) es posible evidenciar restos de antibiótico en la orina, luego de un tratamiento por vía oral o por inyección intravenosa.

*Ejemplo 2:* Mostrar una radiografía de los riñones y de las vías urinarias luego de una inyección de un producto opaco a los rayos X en la sangre, tal como la siguiente. Realizar un esquema de interpretación y completar los nombres con la ayuda de la profesora o el profesor.

**Figura 27**

**Radiografía de los riñones de un individuo luego de ingerir una sustancia opaca a los rayos X.**



## b. La función excretora de los riñones

### Aprendizajes esperados

Los alumnos y alumnas saben y entienden:

- que los riñones depuran la sangre de los desechos del metabolismo liberados por los órganos;
- la estructura del nefrón y su función como unidad formadora de la orina, apreciando la gran superficie de filtración del glomérulo y su relación con la circulación sanguínea;
- que la orina se forma a través de tres procesos: filtración en el glomérulo, secreción y reabsorción en los túbulos del nefrón;
- que la mayor parte del filtrado líquido y de sustancias importantes para el organismo se recuperan por reabsorción.

Los alumnos y alumnas mejoran las habilidades de:

- realizar esquemas y diagramas de interpretación a partir de información adquirida;
- comunicar el contenido de una tabla de datos.

### Actividades

1. Conocer algunos componentes de la orina.

*Ejemplo:* Presentar en una tabla los principales componentes de la orina o leer un examen de orina y escribir en una tabla sus componentes, calculando con la ayuda del profesor o profesora los porcentajes relativos en una persona con buena salud.

2. Identificar qué aspecto de la función renal se pone en evidencia al comparar la composición de la orina y del plasma.

*Ejemplo:* Comparar un análisis de orina y un análisis cuantitativo del plasma sanguíneo, distinguiendo en un cuadro las sustancias presentes en ambos, las que están sólo en la

orina y las que se encuentran sólo en el plasma. Interpretar los resultados en términos de la función renal que queda en evidencia. Debe apreciarse que la orina no sólo contiene desechos, sino también numerosos iones que el organismo utiliza en su funcionamiento.

**Tabla 26**  
**Composición del plasma y la orina**

Sustancia	Concentración (g/l)	
	Plasma	Orina
Proteínas	70	0
Lípidos	5	0
Aminoácidos	0,5	0
Glucosa	1	0
Agua	900	950
Cloruro de sodio	8	10
Urea	0,3	20
Acido úrico	0,03	0,5

3. Conocer la estructura general del riñón.

*Ejemplo:* Realizar una disección u observar una fotografía de un riñón de cordero u otro animal y realizar un esquema explicativo, rotulando los nombres, que serán dados por el profesor o profesora. Compararlo por medio de láminas o fotografías con los de otros animales.

**INDICACIÓN AL DOCENTE:** **Conviene dejar los riñones remojando por un día para que pierdan el fuerte olor a ácido úrico.**

4. Describir en un esquema la estructura del nefrón y relacionarla con su función en las etapas de formación de orina, filtración, secreción y reabsorción, comparándola con otras superficies de intercambio.

*Ejemplo:* En un esquema del nefrón hacer aparente el contacto capilar al nivel del glomérulo. Realizar un esquema explicativo y rotularlo. Representar en un esquema

simplificado la filtración glomerular indicando los compuestos que atraviesan hacia el túbulo. No se debe explicar el mecanismo de contracorriente, sino solamente tratar de manera simple los tres procesos que participan en la formación de orina: 1) Filtración: filtra agua y moléculas pequeñas del plasma; 2) secreción: adiciona al filtrado otras sustancias para su eliminación; 3) reabsorción: recupera agua y otras sustancias desde el lumen del túbulo renal, que habían entrado por filtración a nivel del glomérulo. Mostrar con dibujos los movimientos que siguen los compuestos filtrados de un lado a otro del nefrón y del capilar. Examinar conjuntamente la tabla siguiente para apreciar las sustancias que se filtran diariamente y sus cantidades. De la tabla se puede deducir que se reabsorbe agua, sales, glucosa, amino ácidos y vitaminas, que por su pequeño tamaño pasan a través del glomérulo. Calcular el porcentaje de reabsorción de estos ejemplos, apreciando que 99% del agua filtrada se reabsorbe.

**Tabla 27**  
Cantidades de elementos filtrados y excretados diariamente

Sustancia del plasma	Cantidad diaria filtrada	Cantidad diaria excretada en la orina
Agua	180 litros	1,5 litros
Glucosa	180 gramos	0
Urea	54 gramos	30 gramos
Sodio	630 gramos	3,2 gramos

**INDICACIÓN AL DOCENTE:** El esquema debe indicar la cantidad de sangre que llega al riñón por día y el diámetro de los poros, de manera que el alumno distinga claramente la función de esta primera etapa. Mencionar como datos de interés que cada riñón tiene alrededor de 1-2 millones de nefrones, recalando que son capaces de filtrar 180 litros de plasma al día, y que la superficie total de los capilares es de 3 m<sup>2</sup> ilustrando una característica de las superficies de intercambio. Recalcar otras características, tales como la cercanía de la circulación con la superficie de intercambio. Recuperar el conocimiento de otras superficies de intercambio, alveolar e intestinal.



## Unidad 7

# Biología humana y salud

### Orientaciones didácticas

La unidad Biología humana y salud, muestra diversos aspectos relacionados con las unidades anteriores en los cuales se compromete la salud. Si se estima conveniente, pueden desglosarse los distintos aspectos de que trata esta unidad y tratarse junto con la unidad temática correspondiente. Se pretende que alumnas y alumnos tengan conciencia de la responsabilidad individual respecto de los hábitos y conductas que atentan contra la salud personal y colectiva y que, a su vez, reconozcan las formas de vida que promueven el bienestar y un apropiado desarrollo orgánico. Aprenderán que esto depende muy fundamentalmente de la nutrición, al comprender que se cometen frecuentemente errores alimenticios por desconocimiento de las necesidades del organismo y del valor nutritivo de los alimentos. La creación de conciencia sobre este aspecto debe ser reforzada ilustrando la preocupación que existe a nivel mundial por la nutrición, reflejada en este programa en el uso de recomendaciones internacionales de consumo de alimentos equilibradamente según los requerimientos individuales. A través de esta unidad, los estudiantes conocen la influencia del ambiente social y cultural en el desarrollo de malos hábitos alimenticios y consumo de alcohol y drogas. Valorán la prevención.

Respecto de la circulación, aprenden que el aporte de sangre de diversos órganos disminuye cuando se estrecha el lumen de las arterias, por depósito de colesterol en las paredes del vaso (aterosclerosis), y que ésta puede llevar a infarto del corazón y daño cerebral agudo y crónico. Comprenden que los factores de riesgo de estas enfermedades incluyen el tabaquismo, la obesidad y la falta de actividad física y, por lo tanto, se pueden prevenir con buenos hábitos de vida. El consumo de alcohol es tratado con cierto detalle. Comprenden que el alcohol es una bebida de usos y efectos multifacéticos: su consumo moderado puede ser beneficioso para la salud cardiovascular mientras su uso indiscriminado y exagerado lo revela como agente de destrucción, desencadenante de numerosas alteraciones orgánicas (nutricionales y cirrosis) y sociales, (violencia y accidentes). Deben conocer la influencia del ambiente social y cultural en el consumo de alcohol y drogas y comprender que el alcohol en los niños es antesala de la droga. Finalmente, se explica que existen sustancias nocivas para el funcionamiento del aparato respiratorio en el aire ambiental y en el tabaco. Se explica la función de barrera protectora contra las partículas ambientales que cumplen las diferentes estructuras del aparato respiratorio y las consecuencias del consumo de tabaco sobre la salud.



### Contenidos

- a. Nutrición y salud.
- b. Circulación y salud.
- c. Consumo de alcohol y salud.
- d. Respiración y salud.

### Aprendizajes esperados

Los alumnos y alumnas saben y entienden:

- los problemas de salud prevenibles mediante buenos hábitos alimenticios y conductas que promueven el bienestar individual y social;
- los problemas del consumo exagerado de alcohol y del tabaquismo, valorando las influencias sociales y culturales que los originan;
- el valor de la responsabilidad individual respecto de los hábitos que atentan contra la salud personal y colectiva.

Los estudiantes mejoran las habilidades de:

- informarse en diversas fuentes;
- razonar en torno a temas específicos;
- realizar mediciones, en el contexto de una pregunta, y comunicar de manera clara y coherente las observaciones.

## a. **Nutrición y salud**

### Aprendizajes esperados

Los alumnos y alumnas saben, entienden y valoran:

- que el desarrollo y la salud del organismo dependen fundamentalmente de la alimentación;
- la prevención de malos hábitos alimenticios, tomando conciencia de los frecuentes errores que se cometen por desconocimiento de las necesidades del organismo y del valor nutritivo de los alimentos;
- la influencia del ambiente social y cultural en el desarrollo de malos hábitos alimenticios y consumo de alcohol y drogas.

Los alumnos y alumnas mejoran las habilidades de:

- informarse en la bibliografía u otros medios de información;
- comunicar de manera clara las principales ideas contenidas en una tabla de datos;
- realizar mediciones que confronten una información adquirida;
- comunicar ideas y propuestas elaboradas a partir de los aprendizajes logrados.

### Actividades

1. Informarse sobre enfermedades por carencias nutricionales en el aporte de energía y proteínas.

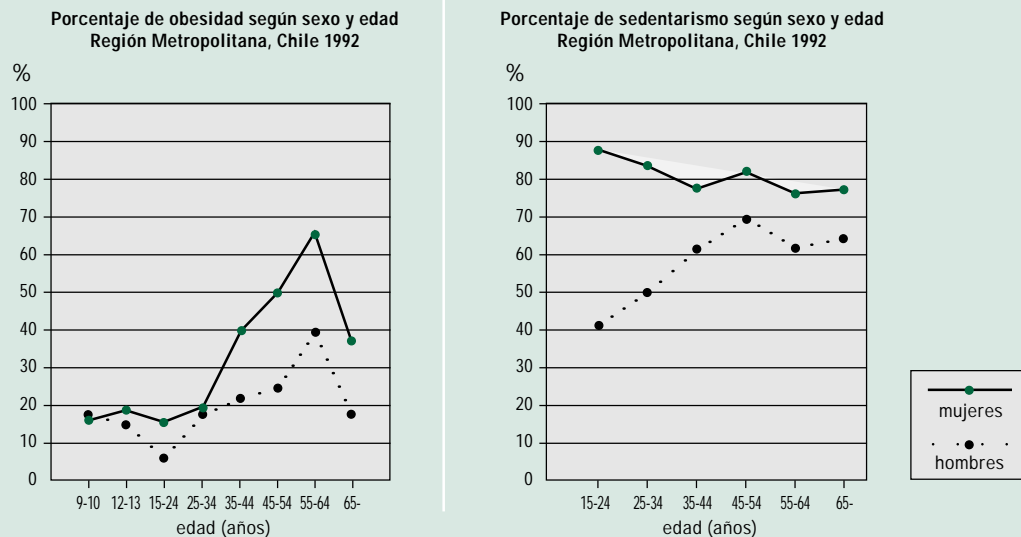
*Ejemplo:* Formar grupos de 3 estudiantes que investigarán en la bibliografía acerca de las causas y efectos de enfermedades tales como escorbuto, xeroftalmia, pelagra, beriberi y raquitismo, incluyendo el aspecto histórico y la ubicación geográfica en relación a su descubrimiento y frecuencia.

2. Reflexionar y discutir grupalmente el problema de salud que significa la anorexia y su relación con modelos sociales.

3. Interpretar y relacionar datos presentados en gráficos sobre el problema de la obesidad, y discutir grupalmente sus causas y consecuencias.

*Ejemplo:* Presentar a los estudiantes los siguientes gráficos sobre la frecuencia de obesidad y sedentarismo en hombres y mujeres de distintas edades. Motivarlos mediante preguntas a discutir estos datos grupalmente, reconociendo la relación directa entre sedentarismo y obesidad. Preguntar sobre otros posibles factores (alimentación hipercalórica y trastornos metabólicos) que en combinación con el sedentarismo podrían llevar a la obesidad. Finalmente, la profesora o el profesor explicarán que la obesidad es un factor de riesgo para desarrollar otras enfermedades crónicas (ejemplo: trastornos circulatorios).

**Figura 28**  
**Obesidad y sedentarismo en Chile**



Fuente: Dra. Berrios y cols. Departamento de Salud Pública. Pontificia Universidad Católica de Chile.

**INDICACIONES AL DOCENTE:** Es importante adecuar esta actividad a los problemas de alimentación y costumbres de actividad física más propios de cada región.

## b. Circulación y salud

### Aprendizajes esperados

Los alumnos y alumnas saben y entienden:

- que el depósito de colesterol en las paredes de arterias (aterosclerosis) puede llevar a infarto del corazón y daño cerebral agudo y crónico;
- que los factores de riesgo incluyen el tabaquismo, la obesidad y la falta de actividad física, pudiendo prevenirse con buenos hábitos de vida.

Los alumnos y alumnas mejoran las habilidades de:

- razonar entorno a la información de gráficos y tablas de datos, y comunicar claramente las principales ideas;
- establecer relaciones causa-efecto de las enfermedades estudiadas;
- informarse en la bibliografía u otros medios de información;
- discutir razonadamente, reconociendo y respetando la validez de distintas posturas.

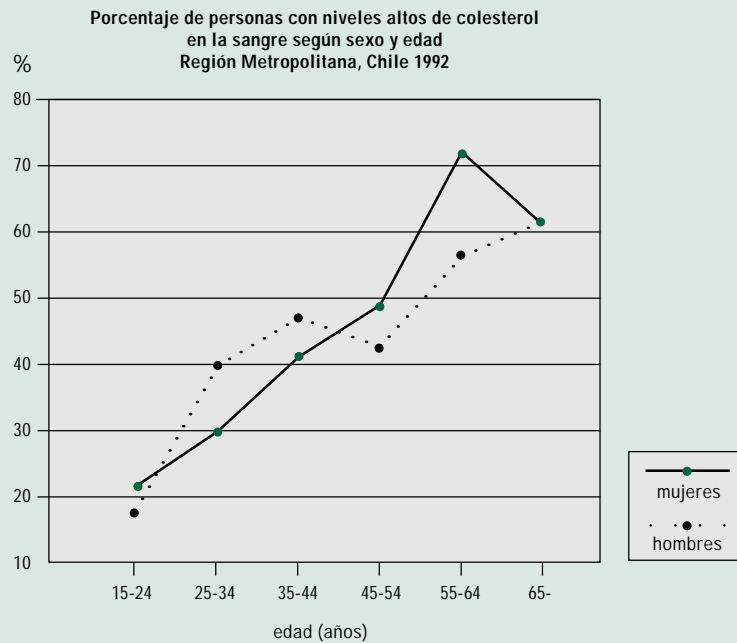
### Actividad

1. Investigar los factores más conocidos públicamente como predisponentes del desarrollo de aterosclerosis y sus consecuencias cardiovasculares.

*Ejemplo:* Presentar el siguiente gráfico para motivar una investigación sobre los factores que predisponen a niveles altos de colesterol en la sangre. Los alumnos y alumnas harán un informe breve en base a estadísticas que proveerá el docente, o que buscarán en la literatura y en programas de educación pública, sobre las relaciones entre tabaquismo, dieta rica en colesterol, actividad física y aterosclerosis. Explicar el problema de la aterosclerosis como una enfermedad crónica que significa disminución de la irrigación sanguínea a diversos órganos y fragilidad de las arterias por pérdida de

elasticidad. Predecir y discutir posibles consecuencias de disminuir el riego sanguíneo en el corazón y el cerebro. A partir del informe elaborarán un panel en el colegio en el marco de la semana del corazón.

**Figura 29**  
**Niveles de colesterol sanguíneo, un factor de riesgo para desarrollar enfermedades crónicas**



Fuente: Dra. Berrios y cols. Departamento de Salud Pública. Pontificia Universidad Católica de Chile.

**INDICACIÓN AL DOCENTE:** Aprovechar para hacer una síntesis sobre los conocimientos adquiridos en los capítulos referentes al corazón. Mencionar brevemente el problema de las arritmias relacionándolo con los mecanismos de ritmo cardíaco.

## c. Consumo de alcohol y salud

### Aprendizajes esperados

Los alumnos y alumnas saben y entienden que:

- el alcohol es una bebida de usos y efectos multifacéticos; facilitador social, sofisticado acompañante de las comidas, beneficioso para la salud cardiovascular y agente de destrucción;
- el consumo exagerado de alcohol es un factor desencadenante de numerosas alteraciones orgánicas (nutricionales y cirrosis) y sociales, (violencia y accidentes);
- el alcohol hace aumentar de peso y modifica la acción de los medicamentos;
- el ambiente social y cultural influencia el consumo de alcohol y drogas;
- el alcohol en los niños es antesala de la droga.

Los alumnos y alumnas mejoran la habilidad de:

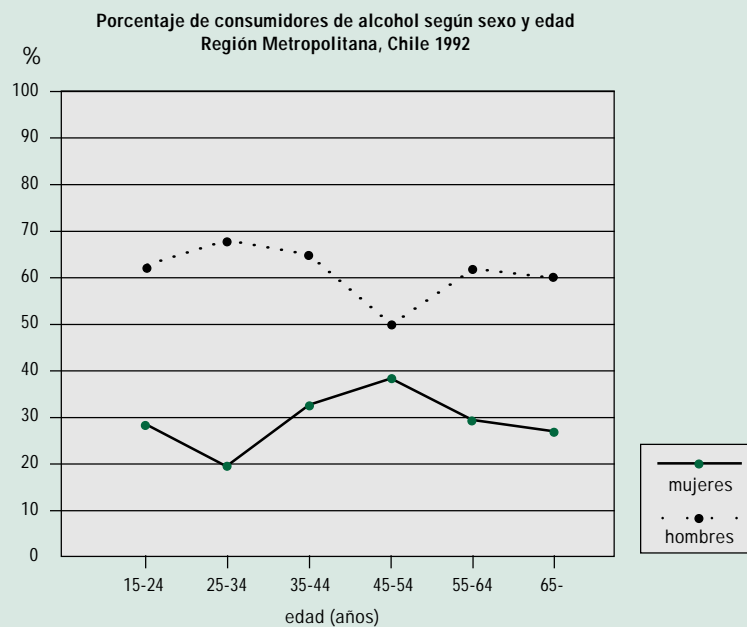
- discutir grupalmente información e interpretaciones, valorizando las distintas posturas;
- comunicar de manera clara las principales ideas contenidas en una tabla de datos.

### Actividades

1. Informarse en gráficos acerca del porcentaje de la población que consume alcohol y discutir posibles causas de las diferencias según sexo y edad.

*Ejemplo:* Los estudiantes analizarán el siguiente gráfico y serán motivados a analizar y discutir los elevados porcentajes de consumidores de alcohol, que incluyen a bebedores ocasionales, bebedores de cantidades moderadas y alcohólicos. Hacer grupalmente un listado con creencias culturales sobre los beneficios del alcohol.

**Figura 30**  
**Consumo de alcohol en Chile**



Fuente: Dra. Berríos y cols. Departamento de Salud Pública. Pontificia Universidad Católica de Chile.

2. Informarse del desequilibrio nutricional provocado por el consumo exagerado del alcohol.

*Ejemplo:* Buscar en las tablas que se adjuntan en el Anexo 3 la cantidad de calorías que aportan las bebidas alcohólicas de consumo frecuente en la adolescencia y reflexionar sobre el deterioro nutricional de reemplazar el aporte calórico de los alimentos por el alcohol. Los estudiantes deben saber que un gramo de etanol metabolizado aporta 7 kilocalorías. Aprender la diferencia que aporta un gramo de proteínas, glúcidos o carbohidrato. Se hará énfasis en que el consumo cotidiano y exagerado de alcohol provoca aumento de peso por el aporte de calorías y un desbalance en la dieta por déficit de nutrientes (proteínas).

- 
3. Discutir grupalmente sobre el alcoholismo, sus causas y efectos sociales y culturales.

*Ejemplo:* Discutir con los estudiantes las causas que a juicio de los alumnos pueden llevar al alcoholismo, enfatizando condiciones tales como la presión del medio ambiente, la imitación, problemas psicológicos, problemas sociales e influencia de los medios de comunicación. Enfatizar el alcoholismo como enfermedad de dependencia química y sus efectos a nivel familiar. Los estudiantes deberán analizar y discutir grupalmente las estadísticas que aparecen en diarios y revistas sobre los accidentes de tránsito o actos de violencia que involucran consumo de alcohol.

**INDICACIÓN AL DOCENTE:** En la discusión de la actividad, se debe enfatizar que el alcohol actúa sobre el sistema nervioso y que su consumo prolongado puede llevar a la necesidad de seguir bebiendo, provocando dependencia psicológica y física. Es recomendable analizar videos o películas que ilustren un caso de alcoholismo, y organizar un foro panel con la participación de médicos y personas alcohólicas. No profundizar en este nivel las consecuencias neurológicas o endocrinas del alcoholismo.

- 
4. Informarse, investigar y discutir grupalmente sobre la relación entre cantidad de alcohol consumido, alcoholemia y los efectos que hacen del alcohol un peligro personal y público.

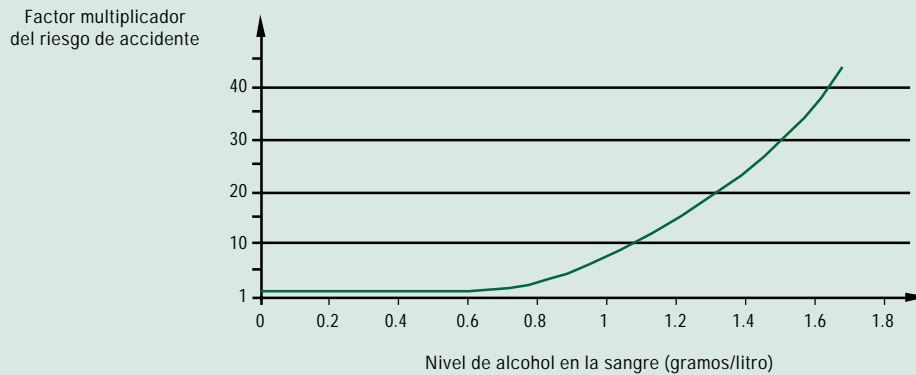
*Ejemplo:* Los estudiantes leerán e interpretarán la siguiente tabla y el gráfico a continuación, distinguiendo los niveles de alcoholemia que son nocivos para la salud y potencial causa de accidentes. Luego, deberán realizar una investigación sobre las cantidades de bebidas alcohólicas que es suficiente consumir para alcanzar cada uno de estos niveles. Presentarán los resultados en una tabla que será discutida grupalmente, clasificando las bebidas según su contenido de alcohol.



**Tabla 28**  
**Alcoholemia, conducta, reflejos y coordinación muscular**

Nivel de alcohol en la sangre (g/l de sangre)	Conducta, reflejos y coordinación
de 0,1 a 0,3	Rango de tolerancia fisiológica, sin perturbación detectable.
de 0,3 a 0,5	Algunos gestos perturbados, disminución en la sensibilidad de la visión, fallas en la estimación de las distancias y las velocidades.
de 0,5 a 0,8	Tiempos de reacción aumentan, las reacciones motrices perturbadas; euforia del conductor.
de 0,8 a 1,5	Reflejos perturbados; disminución del estado de vigilia; conducta peligrosa; estado de ebriedad leve.
de 1,5 a 3	Diplopia (se ve doble); aspecto vacilante.
de 3 a 5	Estado de ebriedad evidente; la conducta es imposible.

**Figura 31**  
**Alcohol y accidentes de tránsito**

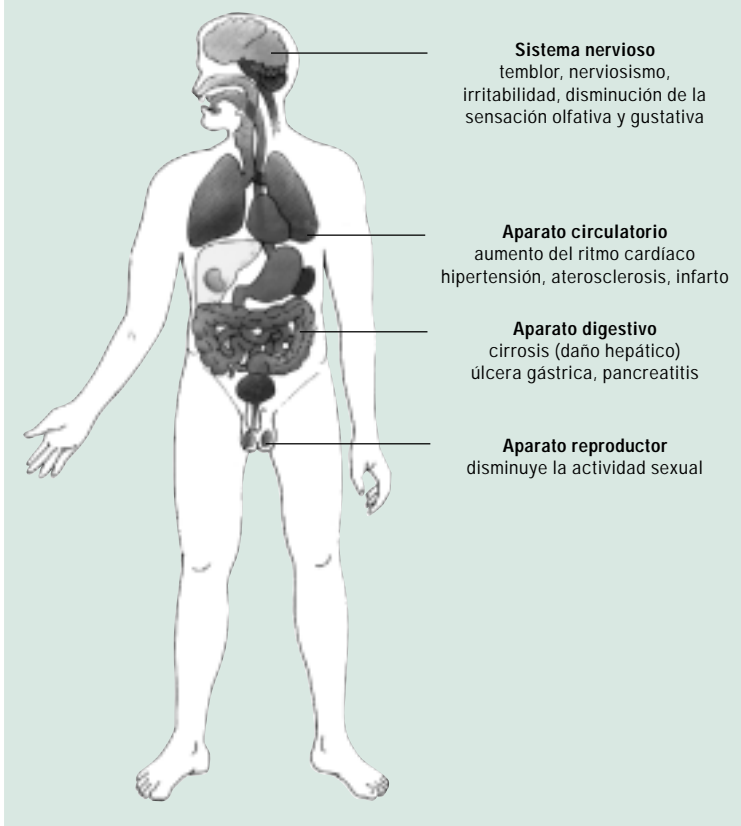


5. Informarse y apreciar las principales consecuencias para el organismo del consumo exagerado de alcohol.

*Ejemplo:* Explicar que el alcohol se absorbe rápidamente en el estómago e intestino delgado, ya que no es atacado por las enzimas digestivas, y se distribuye a todos los tejidos, pasando primeramente por el hígado. La mayor parte es degradado por el hígado, acompañándose de efectos nocivos, tales como la producción de grasa intracelular, que

finalmente lleva a la alteración de los vasos sanguíneos. La sobrecarga de trabajo para el hígado impide que éste pueda funcionar en la eliminación de sustancias nocivas de los medicamentos. Por esto se recomienda evitar el consumo de alcohol durante tratamientos médicos. Finalmente, presentar la siguiente figura para mostrar los sistemas afectados por el consumo exagerado de alcohol, explicando además las fallas en el desarrollo fetal durante el embarazo.

**Figura 32**  
**Los peligros del alcohol para el organismo**



**INDICACIÓN AL DOCENTE:** En todas las actividades el docente deberá poner énfasis en que el alcoholismo es una enfermedad orgánica y social y promover que los estudiantes hagan referencia a experiencias propias.

6. Realizar una discusión grupal sobre las causas, consecuencias y prevención del consumo de drogas, apreciando el papel del consumo de alcohol como un factor que predispone al consumo de drogas.

*Ejemplo:* Los estudiantes serán motivados a exponer sus creencias sobre las drogas, qué son y cuáles son sus peligros. Se les explicará luego lo siguiente: a) que una droga es una sustancia química natural o sintética cuyo consumo modifica la función del organismo, y que la mayoría causa dependencia física y psíquica, es decir, el organismo empieza a

requerir su consumo exagerado y continuado, perdiéndose el control sobre su consumo; b) que algunas de estas sustancias, tales como el neopreno, son muy tóxicas, causando grave daño hepático y cerebral; c) que la drogadicción se caracteriza porque el individuo busca la droga de manera descontrolada y hace lo posible por conseguirla, cayendo incluso en la delincuencia; d) que el consumo de alcohol en los jóvenes lleva al consumo de drogas.

## d. Respiración y salud

### Aprendizajes esperados

Los alumnos y alumnas saben y entienden:

- el valor de la responsabilidad individual respecto del hábito de fumar, apreciando cómo éste atenta contra la salud personal y colectiva;
- que existen sustancias nocivas para el funcionamiento del aparato respiratorio en el aire ambiental y en el tabaco;
- la función de barrera protectora contra las partículas ambientales que cumplen las diferentes estructuras del aparato respiratorio;
- las consecuencias del consumo de tabaco sobre la salud.

Los alumnos y alumnas mejoran las habilidades de:

- investigar sobre temas específicos;
- informarse en cuadros esquemáticos;
- discutir grupalmente.

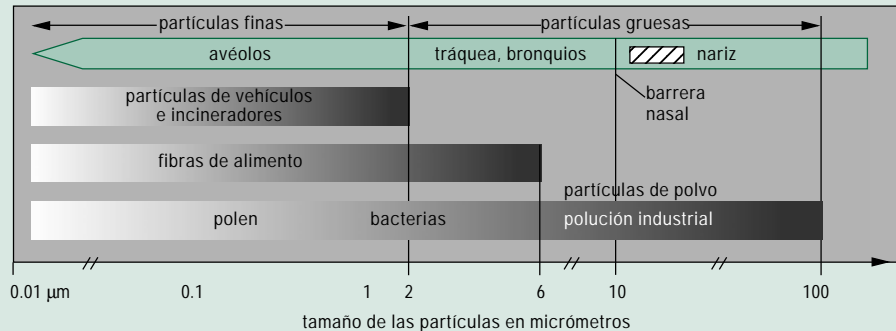
### Actividades

1. Informarse en un esquema acerca del tipo y tamaño de las partículas ambientales y el nivel al que son retenidas por las diversas estructuras respiratorias.

*Ejemplo:* Basándose en un cuadro como el siguiente explicar que: a) las partículas grandes son frenadas por el mucus y los cilios que tapizan la mucosa nasal; b) que la pared de la tráquea y los bronquios están tapizadas de cilios móviles y de mucus que atrapan y expulsan las partículas de las vías respiratorias; c) que las partículas pequeñas pueden penetrar hasta el nivel alveolar produciendo irritación. Los estudiantes realizarán

un cuadro ordenando las partículas según sus rangos de tamaño decreciente, indicando el sitio del aparato respiratorio donde son retenidas.

**Figura 33**  
**Ingreso de partículas a las vías respiratorias**



**INDICACIÓN AL DOCENTE:** Las alumnas y alumnos podrían realizar como tarea una breve investigación sobre las características y frecuencia de las enfermedades más conocidas públicamente del sistema respiratorio (neumonía, bronquitis, tuberculosis, asma). Adaptar esta actividad a las condiciones regionales.

2. Conocer los componentes del tabaco y sus consecuencias sobre la función pulmonar.

*Ejemplo:* Mostrar un cuadro esquemático indicando el alquitrán (cancerígeno) y la nicotina (vasoconstrictor y sustancia adictiva) como los principales componentes del tabaco y su acción sobre el organismo. Explicar las consecuencias sobre la función pulmonar en el intercambio de gases (enfisema) y sobre la incidencia de cáncer pulmonar. Mencionar que el tabaco contiene más de 2.000 tipos de sustancias tóxicas, algunas orgánicas muy volátiles que son aspiradas.

**Tabla 29**  
**Efectos nocivos de los componentes del tabaco en el organismo**

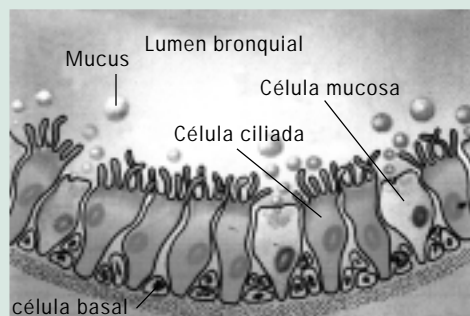
Componentes nocivos del humo del tabaco	Efectos en el organismo
Sustancias irritantes	Dstrucción de los cilios batientes que tapizan las vías respiratorias, provocando bronquitis crónica e infecciones frecuentes.
Alquitranes	Se depositan a lo largo de las vías respiratorias y estimulan la aparición de cáncer pulmonar (15 veces más frecuente en fumadores comparado con no fumadores).
Nicotina	Contricción de bronquios; favorece las crisis asmáticas.
Dióxido de carbono (13,4%) y monóxido de carbono (3,3%)	Tóxico celulares; cefaleas y náuseas.

3. Reconocer en ilustraciones esquemáticas las alteraciones que sufre la mucosa bronquial por efecto del tabaquismo.

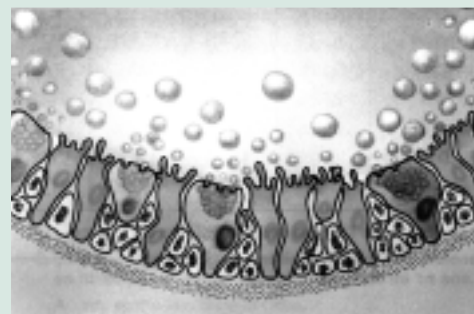
*Ejemplo:* Presentar un esquema como el siguiente para que el alumnado describa los efectos del tabaco sobre las células de la mucosa bronquial. Explicar que: a) en las paredes de los bronquios existen células ciliadas y células productoras de mucus que constituyen una barrera a las partículas. El mucus atrapa las partículas y el batir de los cilios las arrastra y expulsa hacia el exterior; b) en la bronquitis crónica producida por el consumo de tabaco se estrecha el lumen de los bronquios dificultando la respiración. En sus etapas finales esto lleva al enfisema; c) en el cáncer se produce una masa de células por una reproducción descontrolada, como consecuencia del daño provocado por sustancias del tabaco.

Figura 34  
Mucosa bronquial sana y en distintas etapas del efecto del tabaco

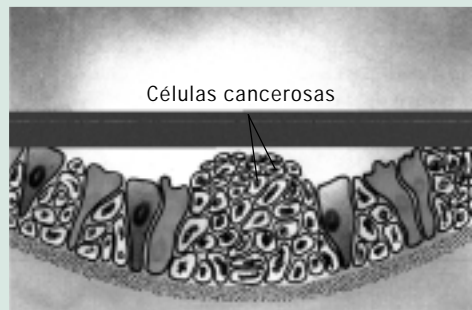
**Sano**



**Bronquitis crónica**



**Cáncer**



INDICACIÓN AL DOCENTE: Acompañar esta actividad con observaciones de fotografías de pulmones sanos y enfermos (ver el libro "Invitación a la Biología", de E. Curtis).

- 
4. Discutir en grupo las etapas de tolerancia, acostumbramiento y dependencia del tabaco acudiendo a las experiencias personales.

*Ejemplo:* A través de una discusión guiada, los estudiantes llegarán a explicarse por sus experiencias personales el significado de los siguientes términos: a) tolerancia: adaptación a los efectos nocivos del tabaco; b) acostumbramiento: permite un uso repetido del tabaco sin inconvenientes aparentes, pero necesitando cada vez de mayor dosis para obtener los efectos excitantes; c) dependencia: la privación del tabaco se acompaña de severas perturbaciones físicas, difícilmente toleradas por el individuo.





## Unidad 8

# Organismo y ambiente

### Orientaciones didácticas

En la unidad organismo y ambiente, se considera la organización del ecosistema como un fenómeno dependiente de las necesidades de la nutrición, reflejada en los flujos de energía y materia en las tramas alimentarias. Se hace explícito el hecho que los organismos fotosintéticos constituyen la puerta de entrada de la energía solar al mundo biótico, por su capacidad única de transformar este tipo de energía luminosa en materia nutritiva. Esto es válido tanto para la planta misma como para el resto de los seres vivos que, al carecer de esta propiedad, dependen de las plantas como productores primarios en las cadenas y tramas alimentarias. El concepto del flujo unidireccional de la energía en el ecosistema es complementado por el análisis de algunos ciclos de la materia, tales como el ciclo del carbono y del nitrógeno. La influencia de la actividad humana en el ecosistema es tratada tanto desde el punto de vista de sus consecuencias en el deterioro de las condiciones propicias para la vida como desde la perspectiva del deterioro del paisaje. Se enfatizan las actividades tendientes a crear conciencia de la responsabilidad individual en ambos aspectos, induciendo a fortalecer o crear conductas y hábitos correctivos, y a mantener una actitud de observación y cuidado permanente del entorno. La intención principal es crear conciencia de la responsabilidad y preocupación individual y colectiva por el ambiente.



### Contenidos

- a. Incorporación de materia y energía a las plantas: fotosíntesis.
- b. Flujo de la energía y la materia en el ecosistema: tramas alimentarias y ciclos del carbono y nitrógeno.
- c. Influencia humana en el ecosistema.

### Aprendizajes esperados

Los alumnos y alumnas saben y entienden:

- la organización del ecosistema y su dependencia de los flujos de energía y materia en las tramas alimentarias;
- los diversos aspectos de la relación humana con el ambiente, que satisfacen necesidades orgánicas, tecnológicas y estéticas;
- el valor de la responsabilidad y preocupación individual y colectiva por el ambiente.

Los alumnos y alumnas mejoran sus habilidades de:

- diseñar y realizar un montaje experimental para analizar problemas;
- establecer trabajos colaborativos, aplicando conocimiento a problemas locales.

## a. Incorporación de materia y energía a las plantas: fotosíntesis

### Aprendizajes esperados

Los alumnos y alumnas saben y entienden:

- que la fotosíntesis es un proceso que incorpora carbono desde el mundo inorgánico al orgánico, en forma de almidón, utilizando la energía de la luz solar;
- que el almidón producido por la planta es utilizado por ésta como nutriente, al igual que en los organismos heterótrofos;
- los elementos que participan y se producen en la fotosíntesis y las principales transformaciones que experimentan.

Los alumnos y alumnas mejoran sus habilidades de:

- realizar montajes experimentales;
- razonar, verificando hipótesis experimentalmente e interpretando gráficos;
- comunicar, describiendo procesos esquemáticamente.

### Actividades

1. Constatar la liberación de oxígeno por la planta.

*Ejemplo:* Se mostrará que las plantas liberan oxígeno, utilizando un montaje de los experimentos de Priestley o su representación en ilustraciones. Para esto se compara lo que ocurre con la llama de una vela al cubrirla con una campana de vidrio en la presencia o en ausencia de plantas. Alumnos y alumnas deberán plantear una hipótesis que explique el fenómeno observado y concluir que el tiempo que dura la combustión depende de la cantidad de oxígeno. Deducen que las plantas liberan oxígeno y aumentan su concentración en el ambiente. Ilustrar con un esquema los flujos de los gases durante la respiración y la fotosíntesis, explicando su relación con los ciclos luz-oscuridad. Debe llamarse la atención sobre la importancia de los vegetales en la generación de los gases de la atmósfera.

2. Experimentar con el efecto de la luz sobre la cantidad de almidón y oxígeno producido por la planta.

*Ejemplo:* Demostrar experimentalmente que plantas y algas producen almidón y oxígeno en presencia de luz. El almidón será detectado mediante tratamiento con Lugol en hojas previamente decoloradas por alcohol, y el oxígeno liberado por plantas acuáticas se reflejará en el desplazamiento de agua de un tubo invertido en un sistema cerrado.

**INDICACIÓN AL DOCENTE:** La condición control, en ausencia de luz, se logra mejor cubriendo la mitad de las hojas de la misma planta con papel calco.

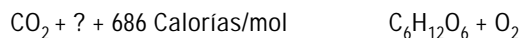
3. Deducir el consumo de CO<sub>2</sub> por la planta y relacionarlo con la producción de almidón como nutriente.

*Ejemplo:* Hacer un montaje experimental que muestre cómo disminuye el almidón almacenado al someter plantas a oscuridad prolongada y, luego, cómo se afecta la cantidad de almidón en las hojas de una planta mantenida bajo una campana, en presencia de luz, al absorber el CO<sub>2</sub> ambiental con NaOH. Mediante preguntas, inducir a alumnas y alumnos a plantear una hipótesis sobre el uso que la planta hace del CO<sub>2</sub> en la producción de almidón y en su nutrición.

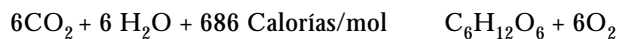
**INDICACIÓN AL DOCENTE:** El experimento debe realizarse luego de mantener las hojas durante 48 horas en la oscuridad, para que la planta consuma el almidón previamente almacenado.

4. Deducir el requerimiento de agua de la fotosíntesis, a partir de la ecuación de la fotosíntesis expresada por su fórmula estructural, incorporando las observaciones anteriores.

*Ejemplo:* Mostrar la ecuación de la fotosíntesis omitiendo el agua y expresando la energía de luz en Calorías, de la siguiente manera:



**INDICACIÓN AL DOCENTE:** En conjunto con los alumnos procederá a equilibrar la ecuación de manera que surja el requerimiento de agua para llenarlo en el lugar de la incógnita.



- 
5. Interpretar la información de gráficos que ilustran el efecto de los factores que determinan la eficiencia de la fotosíntesis.

*Ejemplo:* Presentar gráficos que describan separadamente el efecto de variar cada uno de los siguientes factores sobre la fotosíntesis: temperatura, oxígeno, luz y  $\text{CO}_2$ .

- 
6. Reconocer experimentalmente al cloroplasto como el organelo responsable de la fotosíntesis, apreciando la importancia de su estructura.

*Ejemplo:* Presentar gráficos de producción de oxígeno obtenidos de hojas, de cloroplastos aislados y de macerados que contienen clorofila y restos desintegrados de los cloroplastos. Mediante preguntas se inducirá al alumnado a plantear explicaciones para los datos y a deducir que la fotosíntesis requiere la estructura íntegra del cloroplasto. Luego, utilizando microscopio óptico, observar y dibujar el tejido de una hoja de Elodea y relatar el movimiento de los cloroplastos, que comienza a aparecer dentro de 20 minutos una vez sometido a la luz de la lámpara.

## b. Flujo de la energía y la materia en el ecosistema: tramas alimentarias y ciclos del carbono y nitrógeno

### Aprendizajes esperados

Los alumnos y alumnas saben y entienden:

- que los procesos nutricionales de los organismos determinan la circulación de materia y energía unidireccionalmente en el ecosistema, reflejándose en las cadenas y tramas alimentarias;
- que los productores primarios son los organismos capaces de realizar fotosíntesis, iniciadores de las cadenas y tramas alimentarias;
- el papel de los ciclos biogeoquímicos en el reciclaje de materia en el ecosistema.

Los alumnos y alumnas mejoran sus habilidades de:

- razonar, analizando experimentos y aplicando los conocimientos adquiridos a la comprensión de fenómenos naturales;
- realizar diseños de situaciones experimentales.

### Actividades:

1. Observar y analizar cadenas alimentarias, reconociendo a las plantas y algas como los principales organismos productores que las inician.

*Ejemplo 1:* Relatar o mostrar las transformaciones causadas por hongos en un trozo de pan. A través de preguntas dirigidas, inducir a los estudiantes a: 1) apreciar que ésta es una forma de nutrición heterótrofa en la cual el almidón es aportado por las plantas; 2) aplicar su conocimiento previo para concluir que las plantas construyeron el almidón a partir de elementos inorgánicos durante la fotosíntesis, y que lo utilizan en su propia nutrición, siendo por esto autótrofas y productores primarios.

*Ejemplo 2:* Alumnas y alumnos observarán una micro-comunidad en un trozo de tronco en descomposición, identificando al menos dos cadenas alimentarias y deducirán que ambas cadenas se inician con las plantas como productores, siguiendo un procedimiento similar al del Ejemplo 1.

- 
2. Reconocer los principales componentes de una cadena alimentaria, apreciando la unidireccionalidad del flujo de la energía en el ecosistema.

*Ejemplo:* Mostrar la función de los productores, consumidores y descomponedores en términos del flujo de la energía proveniente del sol, enfatizando que los requerimientos nutricionales energéticos de los organismos determinan gran parte de estas relaciones alimentarias.

- 
3. Identificar diversas cadenas alimentarias de un mismo hábitat y apreciar cómo se configuran las tramas alimentarias.

*Ejemplo 1:* Observar un documento filmico que muestre múltiples relaciones alimentarias, anotar el máximo posible de datos y construir en una actividad grupal la trama alimentaria correspondiente.

*Ejemplo 2:* Observar láminas, retroproyecciones o diapositivas que sugieran las relaciones alimentarias de distintos organismos para que alumnos y alumnas elaboren un esquema que represente, mediante flechas, las tramas alimentarias, indicando nicho y hábitat.

- 
4. Construir ecosistemas artificiales que muestren el ciclo del carbono.

*Ejemplo:* En un tubo de ensayo colocar una planta acuática como Elodea, un caracol de acuario y agua con bromotimol azul, y exponer al sol durante varios días. La decoloración bromotimol indicará producción de CO<sub>2</sub> por el metabolismo del caracol. Como alternativa, construir terrarios en frascos de medio litro. Los estudiantes aplicarán sus conocimientos previos sobre los productos de la fotosíntesis y del metabolismo para reconocer el ciclo del carbono en estos sistemas artificiales, identificando los componentes de cada etapa del ciclo. Como tarea harán una extrapolación reconociendo situaciones similares en sistemas ambientales, utilizando bibliografía indicada por el docente.

5. Identificar situaciones naturales y experimentales donde ocurra el ciclo del nitrógeno.

*Ejemplo 1:* Mostrar pequeños terrarios cerrados (tipo cultivo hidropónico) montados meses antes y mantenidos unos en ausencia de nitrógeno y otros en presencia de salitre o de productos descomponedores, o exhibir fotografías de un experimento similar obtenidas de la literatura. Los alumnos y alumnas observarán e interpretarán los resultados ilustrando el ciclo del nitrógeno.

*Ejemplo 2:* Explicar la acción de las bacterias fijadoras del nitrógeno y de las bacterias desnitrificantes en el ciclo del nitrógeno, recordando la presencia de nitrógeno en las estructuras de las proteínas y de los ácidos nucleicos.

## c. Influencia humana en el ecosistema

### Aprendizajes esperados

Los alumnos y alumnas saben y entienden:

- el compromiso, responsabilidad y autoconciencia respecto al papel activo del ser humano en la mantención del ambiente, valorando su dimensión estética y ecológica;
- que las diversas actividades humanas pueden tener efectos positivos o negativos sobre las cadenas y tramas alimentarias en los ecosistemas;
- el valor de corregir actitudes y hábitos que afectan el medio ambiente.

Los alumnos y alumnas mejoran sus habilidades de:

- trabajar en equipo, desempeñándose de manera colaborativa;
- aplicar conocimientos a la resolución de problemas específicos (ambientales).

### Actividades:

---

1. Reconocer el efecto del deterioro ambiental producido por la actividad humana en cadenas alimentarias.

*Ejemplo 1:* Los estudiantes observarán secuencias de diapositivas que muestran el aumento de las tierras de labranza en detrimento del bosque nativo y reconocerán su relación con el avance de los arenales. Identificar este efecto en al menos dos cadenas alimentarias.

*Ejemplo 2:* Realizar una breve visita al entorno, reconociendo los elementos que alteran el desarrollo de al menos una cadena alimentaria.

- 
2. Elaborar proyectos sustentables en su unidad educativa destinados a fortalecer conductas que influyeran positivamente el entorno.

*Ejemplo 1:* Se motivará una discusión para establecer las normas de convivencia al interior de la clase en relación al destino de los desperdicios. Incorporar el sistema de basureros diferenciados (papel, vidrio, latas, orgánicos), comprometiendo al colegio en la generación de áreas de acopio para los distintos tipos de basura y su eliminación adecuada a través de los conductos municipales.

**INDICACIÓN AL DOCENTE:** Para mayor efectividad se debería complementar esta actividad con el desarrollo de una campaña de instalación de basureros en las calles inmediatas a la unidad educativa, que se presente como anteproyecto a la municipalidad.

*Ejemplo 2:* Crear micro-áreas verdes, jardín de hortalizas, hidroponía y/o generación de tierra fértil en terrenos del colegio o en el hogar, y elaborar informes con los resultados de cada experiencia.



- 
3. Organizar exposiciones sobre problemas ambientales locales.

*Ejemplo 1:* Construir maquetas con desechos, recolectados en el entorno inmediato, en las que se presentan denuncias de problemas ambientales locales.

*Ejemplo 2:* Realizar encuestas para detectar problemas de interés en la comunidad relacionados con la alimentación, tales como contaminación de la cadena alimentaria humana, contaminación del mar, uso de pesticidas, productos radioactivos, abuso de los plásticos, etc., y exponer gráficamente los resultados y sus propuestas de solución.

**INDICACIÓN AL DOCENTE:** Por tratarse de las últimas actividades del año escolar se debería presentar el plan de trabajo a la unidad técnica para contar con su apoyo en cuanto a espacios, contactos con el resto de la comunidad y programación dentro del cronograma del establecimiento. También es importante motivar la participación y el apoyo de otros departamentos de asignatura. Es aconsejable que se organice al alumnado con antelación, motivándolos para que preparen breves disertaciones y presenten en la exposición o en otras instancias de participación.

- 
4. Realizar un gráfico de los niveles de contaminación publicados en los diarios durante el período de un mes, en tres meses distintos del año.



## Bibliografía

Alberts, B., Bray, D., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., y Watson, J. (1994). *Molecular Biology of the Cell*. I. E. Garland Publishing, editor. 3º Edición.

Arteaga, A., Maiz, A. G. y Velasco, N. (1994). *Manual de Nutrición Clínica de Adulto*. Pontificia Universidad Católica de Chile, editor.

Curtis, H., y Barnes, N. S. (1995). *Invitación a la Biología*. Editorial Médica Panamericana, S.A. 5º Edición.

Katch, F. I., y McArdle, W. D. (1993). *Introduction to nutrition, exercise and health*. W. Wilkins, editor. 4º edición.

Ott, W. R., y Roberts, J. W. (1998). *Every day exposure to toxic pollutants*. *Scientific American*. 278:72-77.

National Academy of Sciences, U. (1996). *National Science Education Standards*. N. A. Press, editor.

Valle, B. L. (1998). *Alcohol in the Western World*. *Scientific American*. 278:62-67.

Ville, C. A., Solomon, E. P., Martin, C. E., Martin, D. W., Berg, L. R., y Davis, P. W. (1992). *Biología*. Interamericana-Mc Graw-Hill. 2º Edición.

Las figuras que se incluyen en el texto fueron adaptadas de las siguientes fuentes: 1) Alberts, B., Lewis, D. J., Raff, M., Roberts, K. y Watson, J. 1994. Editores *Molecular Biology of the Cell*. I. E. Garland Publishing, editor 3º Edición, 2) Katch, F. I., y McArdle, W. D. 1993. Editores *Introduction to nutrition, exercise and health*. W. Wilkins, 4º edición. 3) Curtis, H., y Barnes, N. S. 1995, *Invitación a la Biología*. Editorial Médica Panamericana, S.A. 5º Edición, 4) Lodish, H., Baltimore, D., Berk, A., Zapursky, L., Matsudaira, P., Darnell, J. Editores. *Molecular Cell Biology*, Scientific American Books, imprint of W.H. Freeman, Co. New York, 3º edition: 1995, 5) Perillieux, E., Deleture, A., Desloges, J., Le-Ménec, J., Magniette, M., Maury, B., Maury, M., Ménat, G., Noël, A., Piat, B. *Biologie troisième specimen*, 1998.



## Anexo 1: Orientaciones Metodológicas

### Cómo realizar un informe de investigación bibliográfica

Para realizar un informe de investigación bibliográfica se debe reunir toda la información posible sobre un tema en particular y luego organizarla de manera que el conjunto resulte coherente, para ser presentado en forma oral o en un panel. Las siguientes son ejemplo de las etapas que pueden seguirse:

#### **REFLEXIONAR SOBRE EL TEMA EN EL CUAL SE QUIERE TRABAJAR**

Es importante que primero se oriente la búsqueda hacia la información directamente relacionada con el tema, por ejemplo, mirando en el diccionario el sentido de algunas palabras o discutiendo sobre el tema con amigos, profesores o parientes. Debe evitarse empezar de inmediato a revisar documentos sin tener claro lo que se busca.

#### **¿DÓNDE ENCONTRAR LA INFORMACIÓN?**

La información se encontrará, principalmente, en la biblioteca del liceo (o en otra biblioteca de fácil acceso indicada por el docente) o en otras fuentes. Para iniciar la búsqueda:

1. Consulte a la persona responsable de la biblioteca.
2. Consulte los ficheros, por tema, orden alfabético y por materia.
3. Consulte a personas de su entorno cercano que pudieran conocer sobre el tema y recomendarle ciertas lecturas (artículos de revistas, atlas, diarios...) o visitas (biblioteca municipal, museo, laboratorio, universidad, instituto, empresa...).
4. Consulte Enlaces.

#### **¿QUÉ FUENTES CONSULTAR?**

Enciclopedias, diccionarios, CD Rom, manuales, libros especializados, revistas, diarios, informes especializados editados por laboratorios, diapositivas, videos y todo el material al que la red Enlaces le permita acceder.

#### **¿CÓMO ELABORAR EL INFORME?**

- Verifique que todos los documentos reunidos correspondan o sean coherentes con la idea que quiere desarrollar.
- Haga un plan de su informe una vez que tenga todo el material recopilado. Por ejemplo, puede organizar sus documentos identificando y clasificando los que definen el tema, los que lo sitúan en algún lugar geográfico, los que lo analizan o critican, etc.
- Para la incorporación de los documentos en el informe trate de limitar la extensión de los textos, destacar las frases más relevantes usando destacador de color, privilegiar las ilustraciones, alternar dibujos, esquemas, gráficos, tablas, y fotografías.

### ¿CÓMO PRESENTAR EL INFORME?

- Presente el informe dentro de un carpeta escribiendo un título, su nombre y la fecha. (Trate de que el título sea atrayente).
- Realice un índice que facilite la lectura.
- Redacte una introducción que plantee la problemática de su trabajo por medio de preguntas o datos curiosos que atraigan la atención e inviten a la lectura del informe. La introducción no deberá sobrepasar diez líneas.
- En el desarrollo del informe inserte los documentos numerándolos e indicando su fuente, identificándolos con un título claro; destacarlos con un breve comentario o crítica si es que existen.
- Al final del informe incluya una breve conclusión con las ideas principales y esenciales que surgieron del trabajo.
- Incluya también una bibliografía que presente los textos o medios consultados para la confección del informe.
- Finalmente puede agregar, si es necesario, un agradecimiento a alguna persona o institución que lo haya ayudado especialmente, ya sea orientándolo o aportándole información y material, o en la escritura de su informe.

### Cómo construir un gráfico e interpretarlo

Un gráfico permite visualizar las variaciones de un cierto parámetro en función de las variaciones de otro parámetro, que cambia en forma natural (como por ejemplo la edad) o de manera determinada por el experimentador (por ejemplo, la concentración de un fármaco).

#### A. ETAPAS EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA CURVA

- 1) Comprender lo que se quiere representar gráficamente
  - Identificar primero el parámetro que varía de manera natural, o que se hace variar en forma artificial, pero que es elegido por el observador; en el caso del ejemplo sería la edad.
  - Identificar el parámetro que es medido; en el ejemplo sería el peso.

Tabla de crecimiento de un ratón a partir de su nacimiento

Peso en gramos	20	30	75	135	205	260
Edad en semanas	0	2	4	6	8	10

- 2) Dibujar los ejes de representación
  - Trazar dos ejes con flechas perpendiculares. La abscisa (eje horizontal) representará el valor de la variable fijada por el observador, mientras que la ordenada (eje vertical) contiene los valores del factor o parámetro en estudio.
  - Escribir en cada eje un título que corresponda al tipo de valores representados, precisando la unidad utilizada. Se puede ayudar tomando en cuenta el título de la curva: variación de... (lo que está en la ordenada) en función de... (lo que está en abscisa).
  - Graduar los ejes, escogiendo una escala que considere los valores mínimos y máximos de cada parámetro.
- 3) Poner sobre el gráfico los puntos que representan los valores de la variable observada
  - Poner el valor de cada punto en la abscisa y luego trazar suavemente, con lápiz de mina, una recta vertical discontinua que pase por ese valor.
  - Poner el valor correspondiente sobre el eje de las ordenadas y trazar una recta horizontal discontinua que pase por ese punto.
  - Marcar con una cruz el punto de intersección de cada recta.
- 4) Trazar la curva
  - Unir las cruces utilizando lápiz y regla.
  - Borrar las rectas discontinuas.
  - Escribir un título para la curva.

#### **B. ETAPAS EN LA INTERPRETACIÓN DE UNA CURVA**

1. Elaborar el título del gráfico y expresarlo como la variación de un parámetro (ordenada) en función de lo que se hace variar o lo que varía naturalmente (abscisa).
2. Ubicar las unidades escogidas.
3. Ubicar valores particulares o importantes en la curva, por ejemplo, la zona donde ésta cambia o donde alcanza los valores máximos y mínimos; estudiar cada sector definiendo si la curva aumentó, disminuyó o se mantuvo constante en función de las condiciones experimentales; determinar en términos generales la variación del parámetro estudiado en función de las condiciones experimentales.
4. Utilizando los conocimientos previos y usando la lógica, proponer una explicación de las variaciones observadas en la curva del gráfico.

#### **Cómo realizar un croquis y un esquema funcional a partir de una observación**

Un croquis no es ni un dibujo ni un esquema, sino una representación gráfica simplificada pero similar a una observación, por lo tanto respeta la forma y las proporciones. Su objetivo es mostrar las características generales de lo observado sin entrar en detalles. Una vez realizado el croquis, éste se puede transformar en un esquema funcional, que tiene por objetivo mostrar el funcionamiento de algo, por ejemplo, de un órgano o un aparato.

**A. PASOS A SEGUIR PARA REALIZAR UN CROQUIS A PARTIR DE UNA OBSERVACIÓN**

## 1) Realizar una observación general

Hacer una observación del conjunto del elemento en estudio con el objeto de comprender su organización general. Posteriormente se seleccionan los detalles o informaciones esenciales.

## 2) Realizar el croquis

- Trazar con lápiz a mina el contorno del objeto observado cuidando de respetar las proporciones.
- Realizar un croquis suficientemente grande y situarlo en el centro de la página.
- Precisar, achurando, coloreando con gris o marcando con puntitos, las diferentes partes identificadas en el objeto.
- El trazo debe ser fino y preciso y no se deben destacar ni volúmenes ni sombras.

## 3) Rotular

- Para rotular correctamente el croquis se debe trazar una raya vertical fina a un centímetro del borde del croquis sobre todo su largo para alinear los rótulos.
- Trazar a partir de cada zona del croquis una raya horizontal que llegue hasta la raya vertical.
- Escribir en el extremo de la raya horizontal el nombre respectivo sin precederlo de artículo.
- Las rayas no deben cruzarse, las rotulaciones deben estar equilibradas si son muy numerosas (igual número hacia la derecha y hacia la izquierda).
- Por último, en letras mayúsculas, se deberá poner un título al croquis precisando la naturaleza del objeto observado (a la lupa, al microscopio, etc.) y el aumento.

**B. PASOS A SEGUIR PARA TRANSFORMAR UN CROQUIS EN ESQUEMA FUNCIONAL**

## 1) Entender la función que se quiere esquematizar

- Ubicar en el croquis los elementos esenciales y las relaciones entre ellos.

## 2) Realizar el esquema

- Escoger una forma simplificada para cada órgano.
- Dibujar el esquema dejando de lado los detalles.

## 3) Dar funcionalidad al esquema

- Agregar flechas que indiquen por ejemplo la dirección de un movimiento o de un trayecto.
- Agregar rotulaciones explicativas (por ejemplo, el estado en que se presenta un elemento).
- Agregar un título funcional (por ejemplo, intercambio gaseoso entre  $O_2$  y  $CO_2$  a nivel alveolar).



### Recomendaciones para la evaluación de una disertación grupal

Para calificar un trabajo de disertación grupal se sugiere presentar previamente al curso una pauta de evaluación como la siguiente:

Nombre	Alumno					
	1	2	3	4	5	6
Presenta y utiliza dibujos de apoyo						
Relata y explica o lee sus apuntes						
Gradúa la complejidad del tema (muy simple o complejo)						
Durante la disertación de sus compañeros ¿aporta o desanima?						

#### A. RECOMENDACIONES GENERALES PARA LA ENSEÑANZA

Para lograr un aprendizaje significativo en los alumnos y alumnas se recomienda lo siguiente:

- Seleccionar actividades variadas que permitan establecer relaciones con el conocimiento ya adquirido y el conocimiento nuevo.
- Diseñar tareas para el aprendizaje que estén conectadas con el mundo cotidiano.
- Centrar el aprendizaje en ideas y temas claves.
- Partir del conocimiento previo que traen los alumnos y conectarlo con los nuevos conocimientos.
- Interactuar con el alumnado a través de preguntas que posibiliten ampliar un área nueva de estudio, entregando contenidos mediante el ejercicio de habilidades de informarse y razonar.
- Revisar la información que se conoce o que es de fácil comprensión y ampliar esta información mediante comparaciones, análisis, formación de relaciones y la prueba de estas ideas.
- Evaluar las ideas, los resultados y los procedimientos.

#### B. RECOMENDACIONES GENERALES PARA LA EVALUACIÓN

La evaluación debe ser:

1. Válida, medir lo que realmente se quiere medir. Se recomienda seguir la pauta de evaluación ya presentada.
2. Confiable, es decir, que al aplicarse a otros alumnos entregue resultados similares.
3. Continuada y sistemática, para lograr la retroalimentación inmediata, cuando se detecta debilidad en el aprendizaje.

Es importante evaluar el trabajo realizado en clases, valorando el esfuerzo y los procedimientos utilizados. En el trabajo de laboratorio, el docente debe prestar atención a la responsabilidad que asume el alumno o alumna ante el trabajo en grupo, la solidaridad, las relaciones con sus otros compañeros de grupo, el cuidado de los materiales, el aporte de ideas para solucionar los problemas emergentes.

## Anexo 2: Enseñando ciencia

### I. Conocer científicamente

El acto de conocer científicamente puede esquematizarse de la siguiente manera:

- a) Descripción del o los fenómenos a explicar.
- b) Proponer una hipótesis explicativa. Sistema de conceptos capaz de explicar el fenómeno en observación.
- c) Deducción de otros fenómenos a partir de la hipótesis explicativa.
- d) Observación de los fenómenos deducidos, distinguiendo las evidencias que apoyan o refutan la hipótesis.

Estas etapas no se dan necesariamente en el orden expuesto, pero siempre están presentes.

Un conocimiento o hipótesis es considerado científico si tiene como característica la posibilidad de ser refutado por la experiencia a través de observaciones y experimentación. Si no admite esta posibilidad no puede considerarse un conocimiento empírico o científico.

### II. Actitud científica

Como parte de una actitud científica se pueden considerar los siguientes aspectos:

1. Capacidad de observación e interés en someter a prueba sus opiniones y creencias, mostrando disposición a cambiar de opinión sobre la base de nuevas evidencias.
2. Tendencia a buscar explicaciones válidas y completas, sin prejuicios.
3. Tener conceptos sobre relaciones de causa y efecto.
4. Hacerse el hábito de basar sus juicios en hechos.
5. Tener la capacidad de distinguir entre hechos y teorías.

### III. Guía para comprender y diseñar actividades de indagación científica

#### **PROPÓSITO DE LA INDAGACIÓN CIENTÍFICA COMO ESTRATEGIA EDUCATIVA**

En cada nivel y en cada dominio de la ciencia, los estudiantes deben tener la oportunidad de utilizar la indagación científica y desarrollar la capacidad de pensar y actuar de manera acorde con la indagación. Esto incluye la formulación de preguntas, planificación y conducción de investigaciones, la utilización de herramientas y técnicas apropiadas para coleccionar datos, pensamiento lógico y crítico acerca de las relaciones entre evidencia y explicación, construcción y análisis de explicaciones alternativas, y comunicación de argumentos científicos. En estas actividades tendrán la oportunidad para moldear sus experiencias acerca de la práctica de la ciencia y las reglas del pensamiento y conocimiento científico.

Involucrar a alumnas y alumnos en procesos de indagación ayuda a desarrollar:

1. El entendimiento de los conceptos científicos.

2. Una apreciación de cómo conocemos y qué conocemos en ciencia.
3. Entendimiento sobre la naturaleza de la ciencia.
4. Habilidades para llegar a ser inquisidores independientes acerca del mundo natural.
5. Disposiciones para utilizar las habilidades, capacidades y actitudes asociadas con la ciencia.

#### **INDICACIONES GENERALES SOBRE UNA INDAGACIÓN CIENTÍFICA**

- Los estudiantes primero deben establecer y luego refinar los métodos, materiales y datos que coleccionarán.
- Debe motivarse y estimularse a los estudiantes a repetir los procedimientos de colección de datos y a compartir información y datos entre grupos.
- Los estudiantes producirán reportes orales o escritos que presenten los resultados de sus indagaciones. Estos reportes y discusiones deben ser frecuentes.
- Debe evitarse un enfoque rígido a la investigación e indagación científica, como la de abocarse a un cierto “método científico”.
- No debe intentarse que los estudiantes memoricen las habilidades y los entendimientos que da la investigación científica. Estas habilidades y formas de comprender el mundo se logran sólo involucrando a los alumnos en frecuentes actividades de indagación.

#### **DEFINIENDO LAS PREGUNTAS EN UNA INDAGACIÓN CIENTÍFICA**

Antes de desarrollar actividades de investigación, alumnas y alumnos deben ser instruidos y guiados para que puedan identificar, dar forma y entender la pregunta que estará bajo investigación o indagación. Esto incluye que sepan claramente lo siguiente: 1) cuál es la pregunta que se está haciendo; 2) cuál es el conocimiento que sirve de base y de marco para esa pregunta; 3) qué es lo que tendrán que hacer para contestar la pregunta.

#### **Preguntas para ayudar a enfocar una investigación:**

- ¿Qué es lo que queremos saber o explicar acerca de...?
- ¿Qué tipo de observaciones serían las más adecuadas y cómo podríamos hacerlas?
- ¿Es ésta la mejor manera de contestar nuestras preguntas?
- Si hacemos esto ¿qué esperamos que ocurra?

#### **Preguntas que deben hacerse y ser contestadas durante la investigación:**

- ¿Qué datos responderán la pregunta?
- ¿Cuáles son las mejores observaciones y mediciones que se deben hacer?

#### **Preguntas que deben hacerse para centrar las discusiones**

- ¿Cómo organizaremos los datos para presentar la más clara respuesta a nuestra pregunta?
- ¿Cómo debemos organizar la evidencia para presentar la más fuerte explicación?

## **HABILIDADES NECESARIAS PARA REALIZAR UNA INDAGACIÓN CIENTÍFICA**

### **Identificación de preguntas que pueden ser contestadas mediante la investigación científica**

Los estudiantes deben desarrollar la habilidad de refinar y re-enfocar preguntas muy amplias o mal definidas. Esta habilidad compromete la capacidad de clarificar preguntas e indagaciones y de dirigir las hacia objetos o fenómenos que, en este caso, pueden ser descritos, explicados o predichos por investigaciones científicas. Los estudiantes deben desarrollar la habilidad de identificar sus preguntas con las ideas y conceptos científicos, y con las relaciones cuantitativas que guían su investigación.

### **Diseñar y conducir una investigación científica**

Los estudiantes deben desarrollar habilidades generales, tales como la observación sistemática, la medición adecuada, la identificación y control de variables. También deben desarrollar la habilidad de aclarar las ideas que guiarán e influenciarán su investigación. Deben entender cómo se comparan esas ideas con el conocimiento científico sobre el tema. Deben aprender a formular preguntas, diseñar investigaciones, ejecutar investigaciones, interpretar datos, utilizar evidencia para generar explicaciones, proponer explicaciones alternativas, y criticar explicaciones y procedimientos.

### **Utilizar herramientas y técnicas adecuadas para recolectar, analizar e interpretar datos**

El uso de técnicas y herramientas, incluyendo las matemáticas, serán elegidas de acuerdo con el tipo de pregunta que se pretende contestar y con el diseño experimental. Deben utilizar recursos computacionales para coleccionar, resumir y presentar evidencia. Deben saber cómo acceder, agrupar, guardar, recuperar y organizar datos, utilizando programas computacionales diseñados para estos fines.

### **Desarrollar descripciones, explicaciones, predicciones y modelos basados en evidencias**

Deben aprender a basar sus explicaciones en lo que observan. A medida que desarrollan habilidades cognitivas deben ser capaces de diferenciar la explicación de la descripción, estableciendo las causas para ciertos efectos y las relaciones basadas en evidencias o argumentos lógicos.

### **Pensamiento crítico y lógico para hacer relaciones entre evidencia y explicación**

Pensar críticamente acerca de evidencia incluye decidir qué evidencia debe ser utilizada y dar cuenta de datos anómalos. Los estudiantes deben ser capaces de revisar datos a partir de experimentos simples, resumir los datos, y formular un argumento lógico acerca de las relaciones causa-efecto en el experimento. Deben comenzar a establecer explicaciones que relacionen dos o más variables.

### **Reconocer y analizar explicaciones alternativas y predicciones**

Deben desarrollar la capacidad de escuchar y respetar las explicaciones de otros estudiantes. Deben permanecer abiertos a otras ideas y explicaciones, darles crédito y reconocimiento, ser capaces de aceptar el escepticismo de los demás y considerar explicaciones alternativas.

**Comunicación de procedimientos y explicaciones científicas**

Deben llegar a ser competentes en la comunicación de los métodos científicos, el seguimiento de instrucciones, la descripción de observaciones, resumir los resultados de otros grupos, relatar a otros estudiantes las investigaciones y explicaciones.

**Utilizar matemáticas en todos los aspectos de la indagación científica**

Comprender que las matemáticas son esenciales en la formulación y respuesta a preguntas acerca del mundo natural. Pueden utilizarse para hacer preguntas, agrupar, organizar y presentar datos, y para estructurar explicaciones convincentes.

**ENTENDIENDO EL SIGNIFICADO DE LA INDAGACIÓN CIENTÍFICA**

Las siguientes consideraciones ayudarán a guiar al alumnado en sus actividades y a responder sus preguntas a lo largo de toda la enseñanza, de manera que puedan efectivamente forjarse una idea definida de lo que es la ciencia y la indagación científica:

- Diferentes tipos de preguntas llevan a diferentes tipos de investigación científica. Algunas investigaciones involucran la observación y descripción de objetos, organismos, o eventos mientras que otras involucran la recolección de especímenes. Algunas requieren experimentos y otras la búsqueda de mayor información. Algunas llevan al descubrimiento de nuevos objetos y fenómenos, otras involucran la construcción de modelos.
- El conocimiento científico y el entendimiento son las guías de la investigación científica. Diferentes áreas de la ciencia emplean diferentes métodos, teorías centrales, y estándares para avanzar en el conocimiento y entendimiento científico.
- Las matemáticas son importantes en todos los aspectos de la indagación científica.
- La tecnología utilizada para recolectar datos aumenta la seguridad y precisión y permite a los científicos analizar y cuantificar los resultados de las investigaciones.
- Las explicaciones científicas enfatizan la evidencia, utilizan argumentos con consistencia lógica y principios científicos, modelos y teorías. La comunidad científica acepta y utiliza tales explicaciones hasta que sean desplazadas por otras científicamente más adecuadas o mejores.
- La ciencia avanza en base al escepticismo. Parte de la indagación científica es cuestionar las explicaciones de otros científicos y hacerles preguntas inquisitivas. Los científicos evalúan las explicaciones propuestas por otros científicos examinando la evidencia, comparando evidencias, identificando fallas en el razonamiento, sugiriendo proposiciones que están más allá de las evidencias, y sugiriendo explicaciones alternativas para las mismas observaciones.
- Las investigaciones científicas a veces resultan en nuevas ideas y fenómenos para estudiar, generan nuevos métodos o procedimientos de investigación, o desarrollan nuevas tecnologías que mejoran la recolección de datos. Todos estos resultados pueden llevar a nuevas investigaciones.

## Anexo 3: Nutrición

TABLA COMPOSICION DE ALIMENTOS

	ALIMENTOS	Cantidad (cc) o (g)	Proteínas (g)	H. de C. (g)	Lípidos (g)	Calorías
PRODUCTOS	Leche pasteurizada	200 cc	6.4	11.2	5.0	114
LÁCTEOS	Leche en polvo (26%)	200 cc	7.1	9.2	6.3	122
	Leche semi-descremada (18%)	25 g	7.7	9.4	5.3	116
	Leche descremada	25 g	8.4	13.0	0.5	91
	Quesillo	50 g	8.2	1.5	1.6	55
	Queso mantecoso	50 g	11.3	0.7	14.4	178
	Yogur con frutas	175 cc	7.1	31.8	4.9	198
	Yogur natural	175 cc	8.5	10.5	4.5	117
HUEVOS	Entero	50 g	6.7	2.0	5.0	82
	Clara	30 g	3.2	0.3	-	16
CARNES	Carne de vacuno	100 g	21.2	4.3	2.8	133
	Carne cerdo	100 g	20.6	4.4	18.2	270
	Carne cordero	100 g	20.6	0.2	7.6	157
	Pollo	60 g	10.9	-	6.1	102
VISCERAS	Hígado o pana de vacuno	100 g	17.7	8.0	7.9	181
	Guatitas	150 g	19.9	-	2.4	106
	Riñón	100 g	16.8	1.2	1.7	92
	Jamón	30 g	6.1	-	7.6	95
	Vienesas	50 g	6.2	0.5	14.8	163
	Paté	30 g	3.4	0.4	12.6	130
	Mortadela	30 g	4.5	1.1	5.9	77
PESCADOS	en general	150 g	25.9	0.4	0.6	118
MARISCOS	Machas	120 g	18.1	12.6	1.4	142
NATURALES	Almejas	120 g	15.6	4.2	1.8	95
	Choritos	120 g	13.2	4.8	1.2	83
	Langostinos	120 g	27.6	-	1.7	133
LEGUMINOSAS	Porotos	80 g	16.4	45.8	1.3	254
	Lentejas	80 g	19.2	45.9	1.0	262
	Garbanzos	80 g	14.5	46.1	4.9	280
	Arvejas	60 g	13.4	35.3	1.3	201
	Habas	70 g	17.3	34.4	1.0	209
CEREALES	Arroz (1 molde)	70 g	4.5	55.8	0.56	254
DERIVADOS	Avena o quaker	50 g	4.8	28.6	2.6	175
	Mote (con fruta)	30 g	1.0	9.1	0.1	42
	Sémola	15 g	1.2	11.6	0.1	52

	ALIMENTOS	Cantidad (cc) o (g)	Proteínas (g)	H. de C. (g)	Lípidos (g)	Calorías	
PAN	Marraqueta (1 U.)	100 g	6.4	60.0	0.7	279	
	Hallulla (1 U.)	50 g	4.1	30.8	2.0	160	
	Molde (1 Taj.)	30 g	2.5	15.6	0.6	80	
FIDEOS	(vitaminizados)	70 g	7.7	53.6	-	253	
GALLETAS	Soda o agua (1 U.)	5 g	0.5	3.36	0.6	22	
	Galletas dulces (1 U.)	8 g	0.7	5.8	0.8	34	
FRUTAS	Huesillos cocidos (3 U.)	100 g	0.4	5.5	1.1	30	
	Manzana	120 g	0.3	17.4	0.3	67	
	Membrillo	120 g	0.39	16.4	0.13	61	
	Pera	100 g	0.3	12.6	0.4	50	
	Naranja	130 g	0.9	11.3	0.4	47	
	Pepino dulce	130 g	0.5	8.2	0.1	33	
	Durazno	120 g	0.9	13.9	0.3	56	
	Plátano	90 g	1.17	19.0	0.36	76	
	Uva	160 g	0.9	26.0	1.3	107	
	Frutilla	120 g	1.4	12.8	0.8	58	
	Palta	50 g	0.6	9.3	2.7	90	
	VERDURAS	Achicorias	60 g	0.8	1.56	-	8
		Apio	60 g	0.4	2.0	0.1	10
		Acelga cocida	200 g	3.8	7.2	1.0	44
Alcachofa		60 g	0.9	7.1	0.2	29	
Betarraga		130 g	2.5	10.3	0.3	48	
Choclo cocido		50 g	1.9	9.5	0.5	44	
Coliflor cocida		100 g	1.5	3.9	0.5	22	
Cebolla		30 g	0.2	2.9	-	12	
Espárrago cocido		120 g	2.16	1.9	0.2	14	
Espinaca cocida		200 g	4.2	5.0	1.0	36	
Lechuga		60 g	1.0	1.3	0.2	9	
Pepino		60 g	0.48	1.26	0.1	7	
Porotos verdes cocidos		130 g	2.1	4.5	0.4	29	
Repollo		60 g	1.1	3.1	0.2	15	
Tomate		150 g	1.2	4.8	0.6	27	
Zapallo cocido		50 g	0.2	3.1	0.25	14	
Zapallo italiano		200 g	1.6	11.0	1.2	54	
Zanahoria		70 g	0.6	5.7	0.35	27	
Papas		100 g	2.6	16.7	0.1	75	
Cochayuyo		150 g	2.5	17.7	0.3	84	
Almendras		3 g	0.5	0.8	1.3	16	
Nuez		5 g	0.5	0.5	2.5	25	
Mermeladas en general		30 g	0.2	15.0	-	61	
Azúcar		7 g	-	6.9	-	27	
Miel de abejas		30 g	-	23.7	-	87	
Aceite		10 cc	-	-	9.97	88	
Margarina	20 g	0.1	-	17.0	150		
Mayonesa	20 g	0.26	1.9	12.9	125		



	ALIMENTOS	Cantidad (cc) o (g)	Proteínas (g)	H. de C. (g)	Lípidos (g)	Calorías
BEBIDAS	Coca-Cola	200 cc	-	20.8	-	80
	Fanta	200 cc	-	20.8	-	80
JUGOS	Naranja	150 cc	-	16.5	-	66
	Limón	150 cc	-	16.5	-	66
	Pomelo	150 cc	-	16.5	-	66
	Manzana	150 cc	-	18.7	-	75
	Zanahoria	150 cc	1.5	11.2	11.2	57
TRAGOS	Vino	150 cc	0.3	3.1	-	113
	Cerveza	200 cc	0.8	17.6	-	90
	Whisky	40 cc	-	-	-	143
	Pisco	30 cc	-	-	-	84
OTROS	Yogur cultivado con sabor	175	6.3	26.3	6.3	183
	yogur cultivado natural	175	7.5	12.4	7.3	145
	Sopaipilla	50	2.4	23.4	11.2	203
	Sopaipilla pasada	50	2.5	41.3	11.2	276
	Tartaleta de frutilla	150	5.5	73.9	14.0	435
	Tartaleta c/crema	150	9.7	91.3	18.5	562
	Empanadas pino	1 U	12.1	46.2	13.3	276
	Empanadas de queso	50	4.6	20.05	12.9	215
	Pizza	1 trozo	15.9	25.0	14.6	306
	Pan amasado	1 U	7.1	61.9	20.7	454
	Pan centeno	100 g	9.2	53.4	0.7	261
	Berlín	100 g	6.3	50.7	8.2	302
	Torta c/crema	1 trozo	9.1	72.5	35.1	628
	Galleta oblea con chocolate	30	-	-	-	-
	Chocolate con almendras	12	-	-	-	-
Alfajor	45	2.75	22.06	10.26	191	

Fuente: Arteaga y cols. (1994) Manual de Nutrición Clínica del Adulto, Pontificia Universidad Católica de Chile, ed.



# Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios Primero a Cuarto Año Medio

# Objetivos Fundamentales

## 1

*Primer Año Medio*

Los alumnos y las alumnas desarrollarán la capacidad de:

1. Apreciar los elementos comunes en la organización y estructura de los seres vivos y de la célula como su unidad funcional.
2. Entender el significado de los procesos de la nutrición desde el nivel fisiológico al celular y la función de los sistemas que participan en ellos.
3. Apreciar y valorar la interdependencia de los seres vivos en las tramas alimentarias, sus consecuencias ambientales y su relación con el mundo inorgánico.
4. Tomar conciencia de la responsabilidad individual en el ámbito de la salud, entendiendo las relaciones entre enfermedad, actividad física, alimentación, tabaquismo y consumo de drogas.
5. Formular hipótesis en temas específicos y entender su relación con los datos experimentales en la investigación científica.
6. Diseñar y realizar procedimientos experimentales simples en problemas específicos del mundo biológico.
7. Seleccionar y sintetizar información científica de fuentes diversas y elaborar informes razonados y completos de investigación; presentar información cuantitativa relevante utilizando gráficos y tablas.

## 2

*Segundo Año Medio*

Los alumnos y las alumnas desarrollarán la capacidad de:

1. Apreciar y entender el significado de la reproducción sexual y asexual en la transmisión del material genético y en la herencia.
2. Apreciar y valorar la interrelación de los aspectos biológicos, afectivos, espirituales, éticos, culturales, sociales y ambientales de la sexualidad, reproducción y desarrollo humano.
3. Tomar conciencia del problema de la conservación del medio ambiente y conocer los principios biológicos que pueden aplicarse a su análisis y cuidado.
4. Conocer y analizar las aplicaciones en las áreas de la salud y la producción basadas en el conocimiento científico sobre hormonas.
5. Conocer la historia de determinadas teorías científicas, comprendiendo la historicidad y el carácter dinámico, refutable y perfectible del conocimiento científico.

## 3

*Tercer Año Medio*

Los alumnos y las alumnas desarrollarán la capacidad de:

1. Comprender que los organismos han desarrollado mecanismos que posibilitan su funcionamiento sistémico y su interacción con el medio de manera integrada, manteniendo un ambiente interno estable.
2. Conocer la organización del sistema nervioso y comprender su función en la regulación y coordinación de las funciones sistémicas, la motricidad y el comportamiento.
3. Comprender y valorar los fundamentos de la evolución y adaptación a distintos ambientes, y la diversidad biológica como su resultado.
4. Apreciar la importancia de la formulación de teorías en el desarrollo del pensamiento científico; comprender la distinción entre las teorías y los hechos que las sostienen o refutan y la manera como éstas se validan en la comunidad científica; saber del retardo que puede haber en la aceptación y utilización de una teoría por la opinión pública.

## 4

*Cuarto Año Medio*

Los alumnos y las alumnas desarrollarán la capacidad de:

1. Comprender las teorías sobre la estructura y expresión de la información genética, sus implicaciones para explicar el funcionamiento de los sistemas vivos, sus aplicaciones en salud y biotecnología, y su influencia en la cultura.
2. Apreciar la interdependencia entre diversos organismos como elemento determinante en las propiedades de las poblaciones y en el desarrollo de variados mecanismos de defensa contra agentes patógenos.
3. Entender cómo se analizan los problemas ambientales desde la perspectiva de la organización jerárquica de la naturaleza, apreciando la versatilidad e imaginación del hombre para interactuar y modificar los diversos sistemas ecológicos.
4. Debatar en forma fundamentada en torno a la relación entre ciencia y sociedad, analizando la dimensión ética implicada.
5. Entender y analizar la confluencia de factores biológicos, sociales y culturales en problemas vinculados a la salud y el medio ambiente.
6. Seleccionar y presentar datos cuantitativos y cualitativos basados en manipulaciones y observaciones experimentales simples; utilizar gráficos y tablas; y elaborar conclusiones a partir de la información recolectada.

# Contenidos Mínimos Obligatorios

## 1

*Primer Año Medio*

### I. Organización, estructura y actividad celular

1. La célula como unidad funcional
- a. Estructuras y funciones comunes a células animales y vegetales: la membrana plasmática, el citoplasma, las mitocondrias y el núcleo; y las distintivas de los vegetales: cloroplastos y pared celular.
- b. Mecanismos de intercambio entre la célula y el ambiente (difusión, osmosis y transporte activo).
- d. Universalidad de las principales moléculas que componen la célula: propiedades estructurales y energéticas.
- e. Distinción de las propiedades emergentes en los niveles de organización: célula, tejido, órgano y sistemas de órganos.

### II. Procesos y Funciones Vitales

1. Nutrición
  - a. Nutrientes esenciales. Alimentos como fuente de energía para las actividades del organismo y materia prima para procesos de crecimiento y reparación de tejidos. Vitaminas y sales minerales.
  - b. Conceptos de metabolismo: catabolismo y anabolismo.
  - c. Principios de dietética: Requerimientos nutricionales y recomendaciones en adolescentes sanos, embarazo, lactancia, y distintos niveles de actividad física. Cálculos de peso ideal.
  - d. Contenido relativo de los distintos componentes de una dieta balanceada y cálculo del aporte de calorías en diversos alimentos.

## 2

*Segundo Año Medio*

### I. Organización, estructura y actividad celular

1. Material genético y reproducción celular
  - a. Cromosomas como estructuras portadoras de los genes: su comportamiento en la mitosis y meiosis.
  - b. Importancia de la mitosis y su regulación en procesos de crecimiento, desarrollo y cáncer, y de la meiosis en la gametogénesis y la variabilidad del material genético.

### II. Procesos y funciones vitales

1. Hormonas y sexualidad humana.
  - a. Formación de gametos, efecto de las hormonas sexuales, ciclo menstrual y fertilización.
  - b. Distinción y reconocimiento de los aspectos valóricos, culturales y sociales de la sexualidad humana, incluyendo el autocuidado de la pareja y la paternidad responsable.
2. Hormonas, crecimiento y desarrollo
  - a. Cambios físicos, psicológicos y hormonales durante la adolescencia.
  - b. Desarrollo embrionario y fetal humano, incluyendo el papel de la placenta, los cambios hormonales del embarazo, parto y lactancia, y la influencia de factores ambientales.

## 3

*Tercer Año Medio*

### I. Organización, estructura y actividad celular

1. Adaptación a nivel celular
  - a. Relación estructura y función: identificación de diferenciaciones y estructuras especializadas en diversas células, incluyendo organismos unicelulares. Uso de ilustraciones, fotografías y de recursos computacionales.

### II. Procesos y funciones vitales

1. Regulación de las funciones corporales y homeostasis
  - a. Control hormonal y nervioso en la coordinación e integración de los sistemas: investigación en diversas fuentes sobre el control por retroalimentación.
  - b. Concepto y fundamentos de la homeostasis, distinguiendo los órganos, sistemas y procesos reguladores involucrados. Formación de orina: el nefrón como unidad funcional.
2. El sistema nervioso
  - a. La variedad de estímulos que excitan el sistema nervioso, sus receptores y su importancia relativa en distintos organismos.

## 4

*Cuarto Año Medio*

### I. Organización, estructura y actividad celular

1. Enzimas
  - a. Contraste entre transformaciones químicas en el mundo abiótico y en la célula: función de las enzimas como agentes de la información genética en el manejo de la energía.
2. Bacterias y virus
  - a. Estructura y propiedades biológicas de bacterias y virus como agentes patógenos y como herramientas esenciales para manipular material genético en la biotecnología.

### II. Procesos y funciones vitales

1. Sistemas de defensa
  - a. Mecanismos inespecíficos de defensa contra invasores patógenos en animales, incluidas las barreras del organismo.
  - b. Origen y función de los componentes de la sangre, importantes en la defensa específica contra bacterias, virus y hongos, incluyendo los anticuerpos como proteínas con función defensiva.
  - c. La respuesta inmune, la memoria y la tolerancia inmunológica.
  - d. Mecanismos de defensa contra agentes patógenos en plantas.

- e. Investigación sobre la relación entre el gasto y consumo energético en los estudiantes durante un período determinado. Representación en gráficos y tablas comparativas, construidas mediante programas computacionales. Análisis, discusión y conclusiones.
- 2. Digestión**
- a. El proceso de digestión, incluyendo el concepto de alimentos simples y compuestos y el papel de estructuras especializadas, enzimas, jugos digestivos, y las sales biliares. Estudio experimental de una digestión.
  - b. Absorción de las sustancias nutritivas, su incorporación a la circulación, y eliminación de desechos.
- 3. Circulación**
- a. Función del sistema circulatorio en el transporte de

- gases, nutrientes y desechos del metabolismo. Composición de la sangre.
  - b. Actividad cardíaca: ciclo, circulación, ruidos cardíacos, manifestación eléctrica y presión sanguínea. Estudio mediante programas computacionales interactivos.
  - c. Adaptación del organismo al esfuerzo.
  - d. Relaciones de estructura y función de los diferentes vasos sanguíneos.
  - e. Circulación e intercambio de sustancias al nivel capilar.
- 4. Respiración**
- a. Estructuras especializadas en el intercambio de gases en plantas y animales. Movimientos respiratorios.
  - b. Disponibilidad de oxígeno y respiración aeróbica o

anaeróbica. Producción de compuestos ricos en energía y sustancias de desecho. Deuda de oxígeno en los músculos durante el ejercicio intenso.

- 5. Excreción**
- a. Sistemas de excreción: su función y relación con las sustancias de desecho del metabolismo. Filtración renal.

- c. Aspectos favorables de la lactancia materna.
- d. Investigación sobre el control hormonal del crecimiento y desarrollo en animales y plantas. Aplicaciones comerciales.

### III. Biología humana y salud

- a. Estímulos ambientales (radiación ultravioleta y tabaquismo) que pueden dañar el material genético (mutaciones) y alterar la regulación de la reproducción celular.
- b. Uso médico de hormonas, en el control y promoción de la fertilidad, el tratamiento de la diabetes y el desarrollo.
- c. Enfermedades de transmisión sexual y sus modos de prevención.
- d. Enfermedades hereditarias e implicaciones sociales de algunas de ellas (por ejemplo, Síndrome de Down). Práctica de ordenación de cromosomas (cariotipo).

### IV. Variabilidad y herencia

- 1. Variabilidad**
- a. Variabilidad intra especie: formas heredables y no heredables.
  - b. Sexo como expresión de variabilidad genotípica.
  - c. Relación genotipo-fenotipo y análisis del concepto de raza. Observaciones en caninos, felinos y aves.
  - d. Fuentes de variabilidad genética: reproducción sexual y mutaciones.
  - e. Generación de clones por reproducción asexual. Restricciones éticas a una clonación humana.
  - f. Determinación y presentación gráfica de la frecuencia de algún carácter variable en una población.

- b. Estructura de la neurona, conectividad, organización y función del sistema nervioso en la regulación y coordinación de las funciones sistémicas, la motricidad y el comportamiento.
  - c. Naturaleza electro-química del impulso nervioso y su forma de transmisión entre neuronas y entre neuronas y músculo (señales químicas y sinapsis).
  - d. Estructura y función del ojo: propiedades ópticas, respuesta a la luz, y anomalías de la visión.
- 3. Sistema muscular y respuesta motora**
- a. Sistema muscular (esquelético, liso y cardíaco) y su conexión funcional con distintas partes del sistema nervioso. Actividad refleja y motricidad voluntaria.

- b. Estructura del tórax y mecanismo de la ventilación pulmonar.
- c. Control de la frecuencia respiratoria.

### III. Biología humana y salud

- 1. Higiene nerviosa**
- a. Investigación y debate sobre los aspectos biológicos, éticos, sociales y culturales de la adicción a drogas que afectan el comportamiento y los estados de ánimo.
  - b. Stress nervioso, consecuencias físicas, causas y prevención.

### III. Biología humana y salud

- a. Grupos sanguíneos: compatibilidad en el embarazo y las transfusiones.
- b. Alteraciones de los mecanismos defensivos por factores ambientales y enfermedades, incluyendo la autoinmunidad, alergias y trasplantes.
- c. Historia del uso médico de la inmunización artificial (vacunas), incluyendo los experimentos de Louis Pasteur.
- d. Recolección de información y análisis de problemas infecciosos contemporáneos, distinguiendo aspectos sociales, culturales, éticos y biológicos.

### IV. Variabilidad, herencia y evolución

- 1. Genoma, genes e ingeniería genética**
- a. El modelo de la doble hebra del ADN de Watson y Crick.
  - b. Código genético y su expresión en la secuencia de proteínas. Valoración de su universalidad como evidencia de la evolución a partir de ancestros comunes.
  - c. Investigación, conjeturas y debate sobre el significado e importancia del proyecto del genoma humano desde las perspectivas del conocimiento biológico, la ética y la relación entre ciencia y sociedad.
  - d. Principios básicos de ingeniería genética y sus aplicaciones productivas, apreciando el uso de bacterias y virus.

### V. Organismo y ambiente

- 1. Interacciones entre organismos**
- a. Depredación y competencia como determinantes de la distribución y abundancia relativa de organismos en un habitat.
  - b. El hombre como un organismo fuertemente interactuante en el mundo biológico: sobreexplotación y contaminación.
  - c. Investigación sobre los efectos de la actividad humana en los ecosistemas.
- 2. Poblaciones y comunidades**
- a. Atributos básicos de las poblaciones y las comunidades: factores que condicionan su distribución, tamaño y límite al crecimiento.

**III. Biología humana y salud**

- a. Enfermedades que pueden asociarse a hábitos alimenticios (malnutrición por déficit y exceso), consumo de alcohol y tabaquismo.
- b. Efectos de drogas, solventes y otras sustancias químicas. Discusión informada sobre su mal uso y el contexto social y cultural.
- c. Recopilación de datos y elaboración de informes razonados sobre factores predisponentes de enfermedades del corazón y vasculares más frecuentes.

**IV. Organismo y ambiente**

- 1. Relaciones alimentarias
  - a. Incorporación de materia y energía al mundo orgánico. Formulación de hipótesis, obtención e interpretación de datos cuantitativos sobre factores que pueden afectar la velocidad de fotosíntesis: reactantes y productos.
  - b. Tramas alimentarias y principios básicos de los ciclos del carbono y del nitrógeno en los ecosistemas.
  - c. Equilibrio ecológico: influencia humana, positiva y negativa, en cadenas y tramas alimentarias en distintos ecosistemas.

**2. Herencia**

- a. Concepto de gen como unidad funcional de la herencia.
- b. Modificaciones de los cromosomas en la reproducción sexual: meiosis, gametogénesis y fertilización.
- c. Investigar la historia de las leyes de la herencia de Mendel.
- d. Ejercicios de aplicación de los conceptos de alelos recesivos y dominantes en la selección de un carácter por cruzamiento dirigido.
- e. Herencia ligada al sexo.

**V. Organismo y ambiente**

- 1. Efectos ambientales
  - a. Efectos directos e indirectos de la modificación del hábitat por la actividad humana sobre la biodiversidad y el equilibrio del ecosistema: daño y conservación.
  - b. Principios básicos de biología de la conservación y manejo sustentable de recursos renovables.

**IV. Variabilidad y evolución**

- a. Registro fósil como evidencia de la evolución orgánica. Distinción entre hechos y teorías.
- b. Variabilidad como materia prima de los cambios evolutivos y su importancia en la sobrevivencia de las especies.
- c. Valoración de la biodiversidad como producto del proceso evolutivo.
- d. Selección natural en la evolución y extinción de especies. Innovaciones y formas intermedias.
- e. Éxito reproductivo como resultado de la competencia en el ambiente.
- f. Investigación sobre la historia de Darwin y el impacto cultural de su teoría en contraste con otras teorías evolutivas.

**V. Organismo y ambiente**

- 1. Adaptación
  - a. Adaptaciones que permiten a plantas y animales sobrevivir en distintos ambientes.
  - b. Respuestas adaptativas a los cambios ambientales, diarios y estacionales.
  - c. Adaptación en tiempo evolutivo: historia de la aparición de los grupos mayores de organismos.

- b. Uso de programas computacionales para análisis de datos y presentación de resultados sobre simulaciones de curvas de crecimiento poblacional.
- c. Sucesión ecológica como expresión de la dinámica de la comunidad.

**3. Ecología y sociedad**

- a. Valoración de la diversidad biológica, considerando sus funciones en el ecosistema.
- b. Investigación sobre la problemática ambiental, apreciando los aspectos básicos para evaluarla y su carácter multidisciplinario y multisectorial.
- c. Análisis del problema del crecimiento poblacional humano en relación con las tasas de consumo y los niveles de vida.







*“Maestro, sé fervoroso.  
Para encender lámparas haz de llevar fuego  
en tu corazón.”*

Gabriela Mistral



[www.mineduc.cl](http://www.mineduc.cl)