Biology: The Complete Course



Biología: el curso completo

The Complete Course — Bilingual Edition

El curso completo — Edición bilingüe

Maikel Caballero

MKLDesignsShop · mkldesignsshop.com

ambas versiones queden claras.

El libro está escrito para estudiantes adultos: quienes se preparan para su primer curso universitario de biología, quienes regresan a estudiar después de años, futuros estudiantes de enfermería y ciencias de la salud que necesitan una base sólida, maestros que quieren una referencia completa y lectores autodidactas que simplemente quieren entender el mundo vivo. No se presupone ningún curso previo de biología. Cada idea se explica desde el principio, con lenguaje sencillo primero y el término científico justo al lado, en ambos idiomas.

El curso está organizado en catorce unidades que se construyen unas sobre otras. Comienza con el estudio de la vida misma, el método científico y la química que comparte todo ser vivo. Luego entra en la célula —sus orgánulos, su membrana y los procesos de energía de la fotosíntesis y la respiración celular— antes de pasar al ADN, la síntesis de proteínas, la división celular y la genética, donde trabajarás los cuadros de Punnett paso a paso. De ahí sigue la historia de la evolución, la clasificación y diversidad de la vida, los animales y las plantas, dos unidades completas de ecología, un panorama breve de la biología humana y un cierre sobre biotecnología y carreras de biología.

Usa cada unidad de la misma manera: lee la introducción, estudia cada lección en inglés y luego lee el espejo en español para comprobar y profundizar tu comprensión —o empieza en español y confirma en inglés, lo que te sirva mejor—. Trabaja los ejemplos con lápiz y papel antes de leer sus soluciones. Después responde la práctica: diez preguntas de selección múltiple y cinco de respuesta corta, todas bilingües, y compruébate con la clave de respuestas, que explica cada respuesta brevemente en ambos idiomas. Cada unidad cierra con su propio glosario bilingüe, y el final del libro reúne un glosario completo de la A a la Z de todo el curso.

Una nota sobre exactitud: cada dato de este libro se verificó contra referencias científicas públicas establecidas —libros de texto universitarios abiertos y los materiales públicos de instituciones como los Institutos Nacionales de Salud y los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades— y cada cruce de genética y cada cálculo de energía se resolvió y se verificó a mano. Donde un diagrama ayuda, el texto lo describe para que puedas dibujarlo tú mismo. La ciencia cambia a medida que crece la evidencia; donde los números son aproximados, el libro lo dice con honestidad.

Estudia con constancia, no con prisa: una unidad a la vez, los ejemplos resueltos a mano, la práctica respondida antes de mirar la clave. Si lo haces así, al llegar a la última página tendrás el marco completo de la biología introductoria —y lo tendrás en dos idiomas—. Ese es el propósito de este libro y de cada libro de esta serie de MKLDesignsShop.

Unit 1 — The Study of Life · El estudio de la vida

Introduction · Introducción

This unit, "The Study of Life," introduces the foundational concepts of biology by exploring what defines life, the hierarchical levels of biological organization, and the scientific method that drives discovery. You'll examine the essential characteristics shared by all living organisms—such as energy processing, growth, and reproduction—as well as the emergent properties that arise at each level, from molecules to ecosystems. The unit also delves into the chemistry of water and carbon, highlighting how these elements underpin life's structure and function. For instance, consider the Florida Everglades, where the interplay of water chemistry and carbon cycling sustains one of the most biodiverse ecosystems in the United States. Understanding these principles not only reveals how life operates but also equips you to critically evaluate biological phenomena in everyday contexts.

Esta unidad, "El Estudio de la Vida," introduce los conceptos fundamentales de la biología al explorar qué define la vida, los niveles jerárquicos de organización biológica y el método científico que impulsa el descubrimiento. Examinarás las características esenciales compartidas por todos los organismos vivos—como el procesamiento de energía, el crecimiento y la reproducción—así como las propiedades emergentes que surgen en cada nivel, desde moléculas hasta ecosistemas. La unidad también profundiza en la química del agua y el carbono, destacando cómo estos elementos sustentan la estructura y función de la vida. Por ejemplo, piensa en los Everglades de Florida, donde la interacción de la química del agua y el ciclo del carbono sostiene uno de los ecosistemas más biodiversos de los Estados Unidos. Comprender estos principios no solo revela cómo opera la vida, sino que también te capacita para evaluar críticamente los fenómenos biológicos en contextos cotidianos.

Lesson 1.1 — Characteristics of Life and Levels of Organization · Características de la vida y niveles de organización

All living organisms share a set of fundamental characteristics that distinguish them from nonliving things. First, life is organized at the cellular level; every organism is composed of one or more cells, which are the basic units of structure and function. Second, living things carry out metabolism, the sum of all chemical reactions that provide energy and build or break down molecules. Third, organisms maintain homeostasis, a stable internal environment despite external changes—such as humans sweating to cool down or plants closing stomata to conserve water. Fourth, growth and development occur in predictable patterns: a seed germinates, a human embryo develops, and a tree's rings form over time. Fifth, reproduction ensures the continuation of life, whether through asexual cell division or sexual reproduction involving gametes. Sixth, organisms respond to stimuli—plants grow toward light, and animals flee from predators. Finally, over generations, populations evolve through natural selection, adapting to environmental pressures. These shared traits unite all life, from bacteria to blue whales.

Not everything that appears alive is truly living. Nonliving things, such as rocks or water, lack cells, metabolism, and the ability to reproduce. Once-living things, like fallen logs or shed snake skins, were once part of a living organism but no longer exhibit the characteristics of life. For example, a dried leaf may look like a living structure, but it cannot grow, metabolize, or reproduce. The distinction matters in biology because only entities that meet all seven

criteria are considered alive. This framework helps scientists classify viruses, which are debated—some argue they are nonliving because they require a host to reproduce, while others classify them as living due to their genetic material and evolutionary potential.

Biological organization follows a nested hierarchy, starting with the smallest units and expanding to the entire planet. At the atomic and molecular levels, atoms like carbon and oxygen combine to form molecules such as DNA and proteins. These molecules assemble into organelles, like mitochondria, which power the cell. Cells are the fundamental unit of life; a human body contains trillions of them, each specialized for different functions. Tissues are groups of similar cells working together, such as muscle tissue. Organs, like the heart, are composed of multiple tissue types. Organ systems, such as the circulatory system, integrate organs to perform complex tasks. An organism, like a manatee, is an individual living being. Beyond the organism, populations consist of individuals of the same species in one area, while communities include multiple species interacting. Ecosystems encompass living organisms and their physical environment, like a coral reef. Biomes are large regions with similar climates and life forms, such as the tropical rainforests of Puerto Rico. The biosphere is the global sum of all ecosystems, where life exists on Earth.

Understanding these levels helps biologists study phenomena at different scales. For instance, a disease outbreak might be traced from viral particles (molecular level) to infected cells (cellular level), to organ damage (organ level), to patient symptoms (organism level), and finally to spread within a community (population level). This perspective also highlights humanity’s role within the biosphere, emphasizing our dependence on and impact upon Earth’s systems.

Example 1. Classify a manatee in a Florida spring-fed river, a fallen oak log, and a rock as living, once-living, or nonliving, step by step using the characteristics of life.

1. **Manatee**: It is composed of cells, metabolizes food for energy, maintains body temperature (homeostasis), grows from calf to adult, reproduces sexually, responds to boat noises by moving away, and has evolved over millions of years. → **Living**. 2. **Fallen oak log**: It was once part of a living tree (once-living), but now it no longer grows, metabolizes, or reproduces. It may host fungi or insects, but the log itself does not exhibit life processes. → **Once-living**. 3. **Rock**: It is composed of minerals, not cells, and does not metabolize, grow, or reproduce. → **Nonliving**.

Example 2. Build the chain of organization levels for that manatee, from water molecule to the river ecosystem, naming one example at each level.

1. **Molecule**: Water (H_2O) in the spring. 2. **Organelle**: Mitochondrion in a manatee cell, producing ATP. 3. **Cell**: A liver cell in the manatee, detoxifying substances. 4. **Tissue**: Epithelial tissue lining the manatee’s stomach. 5. **Organ**: The manatee’s heart, pumping blood. 6. **Organ system**: The circulatory system, transporting nutrients. 7. **Organism**: The manatee itself, swimming in the river. 8. **Population**: All West Indian manatees in Blue Spring State Park. 9. **Community**: Manatees, fish, algae, and bacteria in the spring ecosystem. 10. **Ecosystem**: The Blue Spring ecosystem, including water, plants, and animals. 11. **Biome**: The freshwater biome of Florida’s springs. 12. **Biosphere**: Earth’s biosphere, where all life exists.

Versión en español

Todos los organismos vivos comparten un conjunto de características fundamentales que los distinguen de los objetos no vivos. En primer lugar, la vida está organizada a nivel celular; todo organismo está compuesto por una o más células, que son las unidades básicas de estructura y función. En segundo lugar, los seres vivos llevan a cabo metabolismo, la suma de todas las reacciones químicas que proporcionan energía y construyen o descomponen moléculas. En tercer lugar, los organismos mantienen homeostasis, un ambiente interno estable a pesar de los cambios externos, como sudar para enfriarse o cerrar los estomas para conservar agua. En cuarto lugar, ocurre crecimiento y desarrollo en patrones predecibles: una semilla germina, un embrión humano se desarrolla y los anillos de un árbol se forman con el tiempo. En quinto lugar, la reproducción asegura la continuidad de la vida, ya sea mediante división celular asexual o reproducción sexual con gametos. En sexto lugar, los organismos responden a estímulos: las plantas crecen hacia la luz y los animales huyen de los depredadores. Por último, a lo largo de generaciones, las poblaciones evolucionan mediante selección natural, adaptándose a las presiones ambientales. Estas características compartidas unen a todos los seres vivos, desde bacterias hasta ballenas azules.

No todo lo que parece vivo es verdaderamente un ser vivo. Los objetos no vivos, como rocas o agua, carecen de células, metabolismo y capacidad de reproducción. Las cosas que alguna vez estuvieron vivas, como troncos caídos o pieles de serpiente mudadas, formaron parte de un organismo vivo pero ya no exhiben las características de la vida. Por ejemplo, una hoja seca puede parecer una estructura viva, pero no puede crecer, metabolizar ni reproducirse. La distinción es importante en biología porque solo las entidades que cumplen los siete criterios se consideran vivas. Este marco ayuda a los científicos a clasificar virus, cuya naturaleza es debatida: algunos los consideran no vivos porque necesitan un huésped para reproducirse, mientras que otros los clasifican como vivos debido a su material genético y potencial evolutivo.

La organización biológica sigue una jerarquía anidada, que comienza con las unidades más pequeñas y se expande hasta el planeta entero. A nivel atómico y molecular, átomos como el carbono y el oxígeno se combinan para formar moléculas como el ADN y las proteínas. Estas moléculas se ensamblan en orgánulos, como las mitocondrias, que dan energía a la célula. Las células son la unidad fundamental de la vida; un cuerpo humano contiene billones de ellas, cada una especializada en diferentes funciones. Los tejidos son grupos de células similares que trabajan juntas, como el tejido muscular. Los órganos, como el corazón, están compuestos por múltiples tipos de tejidos. Los sistemas de órganos, como el sistema circulatorio, integran órganos para realizar tareas complejas. Un organismo, como el manatí, es un ser vivo individual. Más allá del organismo, las poblaciones consisten en individuos de la misma especie en un área, mientras que las comunidades incluyen múltiples especies que interactúan. Los ecosistemas abarcan a los organismos vivos y su entorno físico, como un arrecife de coral. Los biomas son grandes regiones con climas y formas de vida similares, como los bosques tropicales de Puerto Rico. La biosfera es la suma global de todos los ecosistemas, donde existe la vida en la Tierra.

Comprender estos niveles ayuda a los biólogos a estudiar fenómenos a diferentes escalas. Por ejemplo, un brote de enfermedad puede rastrearse desde partículas virales (nivel molecular) hasta células infectadas (nivel celular), daño en órganos (nivel de órgano), síntomas en el paciente (nivel de organismo) y, finalmente, propagación en una comunidad (nivel de población). Esta perspectiva también destaca el papel de la humanidad dentro de la biosfera, enfatizando nuestra dependencia e impacto en los sistemas de la Tierra.