



PROGRAMA



BIOLOGÍA décimo grado



PROGRAMA



BIOLOGÍA 5 quinto grado

Dr. C. Luis Roberto Jardinot Mustelier
Dr. C. Raquel Rodríguez Artau
Lic. Dionisio Díaz Fis
M. Sc. Hugo Enrique Hechavarría Durruthy
M. Sc. Lilian Hernández Blanco



Este material forma parte del conjunto de trabajos dirigidos al Tercer Perfeccionamiento Continuo del Sistema Nacional de la Educación General. En su elaboración participaron maestros, metodólogos y especialistas a partir de concepciones teóricas y metodológicas precedentes, adecuadas y enriquecidas en correspondencia con el fin y los objetivos propios de cada nivel educativo, de las exigencias de la sociedad cubana actual y sus perspectivas.

Ha sido revisado por la subcomisión responsable de la asignatura perteneciente a la Comisión Nacional Permanente para la revisión de planes, programas y textos de estudio del Instituto Central de Ciencias Pedagógicas del Ministerio de Educación.

Queda rigurosamente prohibida, sin la autorización previa y por escrito de los titulares del **copyright** y bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, así como su incorporación a un sistema informático.

Material de distribución gratuita. Prohibida su venta

Edición y corrección:

- Dra. Nereyda Contreras Hernández

Diseño:

- Instituto Superior de Diseño (ISDi)

Emplane:

- Carmen B. Pacheco Díaz

© Ministerio de Educación, Cuba, 2024

© Editorial Pueblo y Educación, 2024

ISBN 978-959-13-4781-7 (Versión impresa)

ISBN 978-959-13-4782-4 (Versión digital)

EDITORIAL PUEBLO Y EDUCACIÓN

Ave. 3.^a A No. 4601 entre 46 y 60,
Playa, La Habana, Cuba. CP 11300.
epueblo@epe.gemined.cu

ÍNDICE

Consideraciones generales / 1

Caracterización de los educandos en la Educación Preuniversitaria / 1

Caracterización del proceso educativo en la Educación Preuniversitaria / 1

Caracterización de la disciplina en la Educación Preuniversitaria / 3

Objetivos generales de la disciplina en la Educación Preuniversitaria / 10

Objetivos generales de la asignatura en el grado / 11

Plan temático / 13

Objetivos, contenidos y orientaciones generales por unidades / 13

UNIDAD 1 *Introducción a la Biología* 5 / 13

UNIDAD 2 *La autorregulación de los sistemas vivientes en interacción con el medio ambiente* / 15

UNIDAD 3 *Las funciones vegetativas y el metabolismo de los sistemas vivientes* / 20

UNIDAD 4 *La reproducción de los sistemas vivientes en la perpetuación de la vida* / 26

UNIDAD 5 *La herencia en los sistemas vivientes* / 29

UNIDAD 6 *Conclusiones* / 34

Exigencias para la evaluación de la asignatura / 35

Bibliografía para el docente / 37

Consideraciones generales

CARACTERIZACIÓN DE LOS EDUCANDOS EN LA EDUCACIÓN PREUNIVERSITARIA

Los educandos que estudian en el preuniversitario son adolescentes de entre 15 y 19 años de edad con un pensamiento conceptual teórico mejor consolidado, lo que les posibilita profundizar en los aspectos de la biología moderna de forma más integradora. Están aptos para estudiar las teorías biológicas con mayor minuciosidad y comprender mejor las regularidades e interrelaciones complejas.

La necesidad de independencia y la preparación en la elaboración de valoraciones sobre el desarrollo e impacto de la ciencia y la tecnología en la vida social, la política y la moral, ocupan un lugar muy especial en estas edades, al mismo tiempo en que se logran avances notables en el conocimiento de sí mismos, la conformación de su identidad y autodeterminación, lo cual se refleja en la elaboración de un proyecto de vida, en el que se definen la expresión de su sexualidad y la selección de la profesión que ejercerán en un futuro, entre otros aspectos de su desarrollo a los que la Biología como disciplina les puede hacer relevantes aportes.

Este también es el momento en que se razona sobre concepciones filosóficas, de ahí la importancia de que al llegar a esta etapa se cuente con una noción científica y moral del mundo que permita valorar desde posiciones materialistas, actitudes, tabúes y comportamientos arraigados en la población condicionados por pensamientos pseudocientíficos y supersticiosos.

CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO EDUCATIVO EN LA EDUCACIÓN PREUNIVERSITARIA

A partir de la definición anterior del educando de preuniversitario, se postula que la educación en este nivel tiene como fin:

El logro del desarrollo y la formación integral de la personalidad de los educandos con una base cultural en correspondencia

con los ideales patrióticos, cívicos y humanistas de la sociedad socialista cubana en su desarrollo próspero y sostenible, ideales expresados, además en las formas de sentir, pensar y actuar, de acuerdo con sus particularidades e intereses individuales, en correlación con las necesidades sociales, que les permita asumir una concepción científica y moral del mundo, y prepararse para la vida.¹

Para cumplir con este precepto, en el diseño del proceso educativo se le ha dado prioridad a la educación patriótica, ciudadana y jurídica, científica y tecnológica, estética, politécnica, laboral, económica y profesional, a la educación ambiental para el desarrollo sostenible, la educación para la comunicación, para la salud y la sexualidad con enfoque de género, y para la orientación y proyección social.

El currículo del preuniversitario, como el del resto de los niveles educacionales está conformado por un currículo básico, centralizado, general y obligatorio para todas las instituciones educativas del mismo nivel de educación, y otro propio de cada institución, llamado currículo institucional, que es descentralizado, elaborado por el colectivo docente del centro en interacción con la comunidad, a partir del diagnóstico de sus aspiraciones, necesidades educativas, potencialidades e intereses locales, aspectos que forman parte de los proyectos educativos de la institución y de los grupos escolares. En el Plan de Estudio del preuniversitario se describen las actividades que corresponden a este nivel curricular.

¹ MINED, 2017

Caracterización de la disciplina en la Educación Preuniversitaria

El proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina Biología en el currículo básico del nivel preuniversitario estará orientado al cumplimiento del fin de la educación en este nivel y los objetivos generales de éste derivado; a partir de las características psicológicas de los educandos, las potencialidades de las ciencias biológicas que forman parte de los programas, y de los avances en las ciencias de la didáctica: la general y la particular de cada disciplina, en particular la de la Biología.

Se hace necesario que los temas relacionados con la educación ambiental, científico-tecnológica, la educación para la salud y la sexualidad con enfoque de género y derecho, la educación ciudadana y jurídica, la educación politécnica, particularmente la agropecuaria, tengan su expresión en los programas de Biología, articulados con las nuevas exigencias de la sociedad cubana actual y con los cambios en la legislación relacionados con esta disciplina desde una perspectiva bioética, incorporados a la nueva constitución.

Otros aspectos tratados con prioridad en la asignatura son la educación patriótica, estética, para la comunicación, la orientación y proyección social. El manejo de estos temas permitirá influir favorablemente en la formación de sentimientos, valores, actitudes, e intereses, y desarrollar convicciones científicas y morales que contribuyan a la sostenibilidad de la vida humana y de la naturaleza en general.

Estos componentes de la formación integral del educando, han sido incorporados a los objetivos de la disciplina, pues constituyen exigencias sociales acordes con el nivel de desarrollo alcanzado por ellos y con los problemas presentes aún en nuestra sociedad.

En las últimas décadas la biología como ciencia ha tenido una influencia decisiva en el desarrollo científico y tecnológico, que se refleja en el mejoramiento de la calidad de vida y la salud humana. Al mismo tiempo, se han generado nuevos problemas que influyen en el desarrollo social tanto en lo económico y lo político

como en lo social. Estos problemas se muestran en muchos aspectos como los estilos de vida (patrones de consumo, actividad física, sexualidad, etc.), la reproducción y fecundidad, la determinación de la extensión y límites de la vida, entre otros.

El estudio y desarrollo de la biología ha promovido cambios desde una posición de observación e interpretación de los fenómenos, a otra de intervención activa en todos los procesos naturales, de manera que ya es una realidad la posibilidad de los humanos de actuar sobre la naturaleza y diseñar la vida, lo que le ha dotado de nuevos poderes sobre esta que, si no se emplean de forma consciente, responsable y ética, pueden poner en peligro su propia existencia.

Es por esto que se hace necesario la formación urgente de las futuras generaciones, en la responsabilidad con la preservación de la salud humana y de la naturaleza como condición indispensable para alcanzar el desarrollo sostenible de la humanidad. Para cumplir este objetivo la escuela deberá estimular el sentido de pertenencia y responsabilidad del educando hacia la naturaleza, dotándolo de las bases de las ciencias contemporáneas e induciendo su aplicación responsable, tanto en los procesos productivos y tecnológicos de la sociedad, como en la vida cotidiana. Esto es posible si se les incentiva en el uso del pensamiento lógico, crítico y creativo, con responsabilidad e independencia en el aprendizaje de conocimientos aportados por nuestra cultura e historia, que les resultarán útiles para su preparación y actuación diaria.

Es por ello que en la concepción de la disciplina Biología en la educación general, se haya considerado como su más alta aspiración el logro del siguiente fin:

La contribución a la formación de la concepción científica y moral del mundo como parte de la preparación de los educandos para la vida, sobre la base de la interrelación de sus vivencias, conocimientos precedentes e intereses, los nuevos conocimientos considerados como esenciales, el desarrollo del pensamiento crítico y creativo, de habilidades, sentimientos, valores y actitudes que los preparen como sujetos sociales cultos y con responsabilidad, con la salud y con la sostenibilidad de la vida, a partir de la formación de la convicción de pertenencia a la naturaleza.

Para dar cumplimiento a esta propuesta, se han concebido cuatro enfoques que responden a las exigencias actuales de la

sociedad y al proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología. La aplicación de manera integrada de estos enfoques permite orientar el trabajo de la disciplina, en lo teórico y en lo metodológico. A continuación, se describen cada uno de los cuatro enfoques:

El **enfoque explicativo integrador** implica el estudio integral de los fenómenos bióticos, mediante el análisis sistémico y gradual de sus causas en diferentes niveles de organización como una unidad, haciendo énfasis en la integridad biótica. Esto incluye la relación estructura-propiedades-funciones en cada uno de sus componentes, y su funcionamiento dinámico en interacción constante con el medio ambiente. Este enfoque trasciende el descriptivo o declarativo anteriormente utilizado, pues revela las causas naturales de los fenómenos bióticos y contribuye a la comprensión de la integridad de la naturaleza, lo que es esencial en una educación para el desarrollo sostenible.

El **enfoque ecosistémico** se basa en reconocer que los ecosistemas naturales y transformados son sistemas complejos, cuyo funcionamiento y capacidad de respuesta ante perturbaciones dependen de las relaciones dinámicas entre especies, y entre estas y el medio ambiente, la sociedad y su cultura. Constituye un marco donde confluyen las dimensiones social, económica y ambiental en el análisis de las causas de los problemas actuales y su proyección hacia la necesaria sustentabilidad.

Los seres humanos, y su diversidad cultural, son un componente integral de muchos ecosistemas, lo que contribuye a reforzar la convicción de pertenencia a la naturaleza. Esto entraña la necesidad de mostrar, en todos los momentos del proceso de enseñanza-aprendizaje, los vínculos existentes entre los fenómenos y procesos bióticos y el medio ambiente, y comprender la complejidad y fragilidad de las relaciones en la naturaleza, como base de una educación ambiental para el desarrollo sostenible.

El **enfoque evolutivo** permite el reconocimiento de la unidad y diversidad de los sistemas vivos como resultado de la evolución. El estudio del origen de la biodiversidad y sus adaptaciones como resultado de las transformaciones en los ecosistemas, las poblaciones, los organismos, las células y en la información genética, posibilita la integración de los contenidos ecológicos, citológicos y genéticos. La comprensión desde una concepción científica de que los seres humanos somos también resultado de un mismo proceso evolutivo, contribuye a fomentar la certeza de que pertenecemos a la naturaleza.

El **enfoque bioético** se basa en la identificación de la moral como sustento de la actuación de los seres humanos. Este enfoque promueve que los educandos valoren el impacto del desarrollo de la ciencia y la tecnología en la vida cotidiana, al hacer extensivo el ámbito de lo moral a las relaciones humanas con la naturaleza. De esta forma la disciplina Biología contribuye a la formación de la responsabilidad moral en la solución de problemas relacionados con la salud humana y la sostenibilidad de la vida, integrando educación e instrucción.

En el diseño curricular de la Biología se tomaron en cuenta los ejes de programación, y las diez ideas rectoras de esta, como núcleo central del más alto nivel de generalización.

Los ejes de programación tienen como eje central la integridad de la naturaleza, y revelan la necesidad de que los educandos se apropien de una concepción científica y moral acerca de la vida, la naturaleza y el desarrollo sostenible, que incluya el reconocimiento de las interacciones con lo social desde el enfoque bioético.

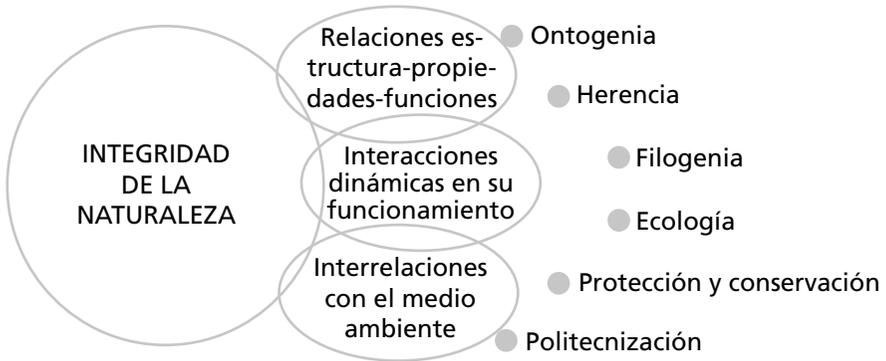


Fig. 1 Ejes de programación de la disciplina Biología

A este eje central se subordinan otros tres ejes colaterales: relaciones estructura-propiedades-funciones, interacciones dinámicas en su funcionamiento y las interrelaciones con el medio ambiente. Sus interrelaciones permiten explicar la integridad biótica en los sistemas vivos como parte de la integridad de la naturaleza. A este núcleo conceptual se subordinan los siguientes ejes de programación: ontogenia, herencia, filogenia, ecología, protección y conservación y politecnización.

Las ideas rectoras constituyen generalizaciones de lo esencial de la disciplina, de las que deberán apropiarse los educandos

durante el estudio de esta; ellas poseen antecedentes en el plan de estudio, de ahí la importancia de que los docentes trabajen en esta dirección en cada uno de los grados y niveles educativos, y que se concreten en los objetivos de acuerdo a la edad de los educandos. Se conciben como un punto de partida en la comprensión del valor de los conocimientos, como parte del proceso educativo, pues su concientización ocurre durante todo el ciclo de la Educación General, en el que se devela su significado para la vida, mediante la actividad reflexiva, crítica y valorativa.

Constituyen además una vía para orientar la selección del contenido hacia lo que el educando ha de aprender en la escuela, que contribuirá a su formación integral, pues permite dirigir el pensamiento y la acción hacia la búsqueda de lo esencial en los fenómenos y procesos objeto de estudio. Esto favorece la formación del pensamiento científico teórico y axiológico.

En esta etapa del perfeccionamiento de la disciplina se han establecido las siguientes ideas rectoras:

1. La vida es el producto del desarrollo histórico de la materia y se mantiene en constante transformación como consecuencia de la interrelación entre las fuerzas evolutivas en las condiciones de un medio ambiente dado, cuyos resultados son el origen, la adaptación y la diversidad de los sistemas vivientes.
2. La integridad biótica se manifiesta en la interrelación estructura-propiedades-funciones de los sistemas vivientes; también en las interacciones mutuas y con el medio ambiente que se evidencian durante su funcionamiento, lo que hace posible el mantenimiento y la perpetuación de la vida.
3. Los organismos están constituidos por células y sus productos, estas son unidades estructurales y funcionales que se encuentran en continuo movimiento, se originan de una preexistente y están sujetas a una interacción constante con el medio ambiente.
4. En los niveles de organización de la vida, los genes constituyen las unidades de la herencia, como manifestación de la estabilidad y el cambio en las características de los sistemas vivientes, en interacción con el medio ambiente.
5. En cada organismo se produce una sucesión de cambios desde su génesis hasta su muerte como resultado de la interacción genotipo-ambiente-fenotipo.
6. Los organismos, las poblaciones y las comunidades intercambian sustancias, energía e información con el medio ambiente,

lo que permite el equilibrio de los ecosistemas y componentes de la biosfera y la integridad de la vida en la Tierra.

7. Al estudiar la unidad y diversidad de la vida, los grupos de organismos se ordenan, según sus características y relaciones evolutivas y se utiliza un sistema de clasificación, que tiene a la especie como unidad fundamental.
8. El ser humano, como parte componente del medio ambiente, al estudiar y valorar la belleza de la naturaleza y el impacto de la actividad humana en su equilibrio, desarrolla una conciencia ambiental expresada en modos de pensar, sentir y actuar que le permiten satisfacer sus necesidades presentes, sin comprometer la supervivencia y el progreso social de las generaciones futuras, desde las dimensiones ecológica, político-social y económica del desarrollo sostenible.
9. Al asumir estilos de vida saludables, desde la responsabilidad moral con el cuidado de la salud individual y colectiva, se contribuye a elevar la calidad de vida.
- 10 La investigación científica permite el estudio de las causas de los fenómenos de la naturaleza, buscar soluciones a complejos problemas de la práctica social de manera interdisciplinar y cooperada, valora y aplica responsablemente sus resultados en el desarrollo de tecnologías, y garantiza la protección, conservación y uso sostenible del ambiente.

Estas ideas rectoras tienen una intencionalidad formativa. Las seis primeras se refieren a la naturaleza biótica desde una posición materialista dialéctica, de ahí que contribuyan a que la concepción científica acerca del mundo vivo se consolide en los educandos, lo que les permitirá rechazar ideas pseudocientíficas. Las últimas cuatro se refieren a la actividad humana con relación a la naturaleza desde lo afectivo, el modo de actuación en la ciencia y los valores que encierra la aplicación de la ciencia y la tecnología en el mejoramiento de la sociedad, así como la conservación y uso sostenible de los recursos naturales.

La secundaria básica, como nivel de sistematización, ha diseñado los contenidos de la disciplina Biología a partir del estudio de la biodiversidad con enfoque integrador, que involucra aspectos evolutivos, ecosistémicos y bioéticos, propios de las ciencias biológicas en interrelación dialéctica, orientados hacia la preservación de la salud humana y la conservación del medio ambiente. En este nivel se enfatiza en la unidad y diversidad que se pone de manifiesto en cada uno de los grupos de organismos y su origen

filogenético, y se destaca su valor intrínseco en la naturaleza; se familiariza a los educandos con las relaciones estructura-función y las interacciones que se dan entre los componentes del organismo cuando funciona como un todo, es decir, su integridad biótica.

En el preuniversitario, como nivel de sistematización, profundización y ampliación de los contenidos esenciales estudiados en los niveles precedentes, la disciplina Biología se centra en el estudio de la vida con un mayor nivel integrador y generalizador. Esto es posible pues el nivel de desarrollo alcanzado por los educandos les permite profundizar en la explicación de los fenómenos bióticos de manera integrada, a diferentes niveles de organización de la vida. El estudio de las relaciones estructura-propiedades-funciones-funcionamiento, contribuye a una mejor preparación teórica para estudios universitarios afines con la Biología, y a una mayor comprensión de las aplicaciones de esta disciplina en la vida cotidiana.

La organización de los contenidos de la disciplina a este nivel, obedece a una lógica deductiva, que parte de la generalización de las características esenciales de la vida con enfoque explicativo integrador. Estas características son:

1. Su alta complejidad, manifestada en niveles de jerarquía creciente
2. Integridad y dinámica en su funcionamiento como un todo
3. Autorregulación de su funcionamiento durante el mantenimiento de la vida en interrelación con el medio ambiente
4. Perpetuación durante la reproducción y el desarrollo en interacción con el medio ambiente
5. Evolución en el tiempo, y como resultado de ello, su extraordinaria diversidad y adaptación a disímiles condiciones ambientales

En décimo grado se estudia la complejidad, integridad y origen de los sistemas vivos en todos los niveles de organización, y se sientan las bases para su profundización e integración posterior en los grados que continúan.

En onceno grado se abordan los procesos que posibilitan el funcionamiento de los organismos vivos, su mantenimiento y perpetuación, sobre la base de la relación estructura-propiedades-funciones que ocurre en los niveles celular y molecular en interacción con el medio ambiente, desde los enfoques explicativo-integrador, ecosistémico, evolutivo y bioético. En este nivel se introducen los procesos de autorregulación, las funciones

vegetativas, la reproducción y la herencia de los caracteres del organismo.

En duodécimo grado se estudia el desarrollo ontogenético, el proceso evolutivo y el comportamiento animal, a partir de los procesos genéticos que transcurren a nivel molecular, celular y de organismo, en interrelación con el medio ambiente y basados en los enfoques antes mencionados. Al cerrar el ciclo preuniversitario se realiza un estudio más integrador de la biodiversidad y su conservación para el desarrollo sostenible.

OBJETIVOS GENERALES DE LA DISCIPLINA EN LA EDUCACIÓN PREUNIVERSITARIA

Al culminar el nivel preuniversitario se prevé que los educandos sean capaces de:

1. Demostrar una concepción científica y moral acerca de la naturaleza biótica, que les permita hacer uso de un sistema de conocimientos, convicciones, habilidades, sentimientos, actitudes y valoraciones desde las ciencias biológicas, en la solución de problemas de la vida cotidiana y de situaciones que afectan a la localidad, el país y el planeta.
2. Adoptar una conducta moral ante la protección, conservación y uso racional de los recursos del medio ambiente, la aplicación de las ciencias biológicas en las diferentes esferas de la producción y los servicios, con apego a las regulaciones legisladas a tal efecto, y con admiración ante la belleza de la biosfera, convencido de su pertenencia a la naturaleza.
3. Adoptar estilos de vida saludables y una sexualidad responsable con enfoque de género, que le proporcione bienestar personal y le permita influir positivamente en el colectivo, con conocimientos sólidos de los determinantes biopsicosociales y ambientales de la salud humana.
4. Valorar, con admiración y respeto, a destacadas personalidades e instituciones de la investigación y la docencia vinculados a las ciencias biológicas, a los avances de la medicina, la agricultura, y la biotecnología (en especial en Cuba), todo esto con rechazo a la utilización de armas biológicas, desde una cultura de paz.
5. Demostrar capacidades comunicativas mediante el uso apropiado de la lengua materna, e interés por la lectura sobre temas biológicos en diferentes soportes, la creación, valoración

y utilización de textos científicos con corrección y estética, en diferentes contextos de interacción sociocultural, y la comprensión de textos sencillos de divulgación científica en idioma inglés.

6. Demostrar independencia, autorregulación y colaboración, en la planificación, ejecución, control y valoración de las tareas, la utilización de métodos, técnicas y recursos materiales y tecnológicos para el estudio e investigación científica, de forma creadora, con estética y responsabilidad, y su empleo en la toma de decisiones relacionadas con su proyecto de vida.

OBJETIVOS GENERALES DE LA ASIGNATURA EN EL GRADO

1. Resolver problemas y ejercicios sobre la complejidad e integridad que caracteriza al funcionamiento de los organismos vivos, su perpetuación y desarrollo evolutivo en la Tierra, basado en sus relaciones estructura-propiedades-funciones a nivel de células, tejidos, órganos y sistemas, en interacción con el medio ambiente, así como la transmisión de los caracteres hereditarios a las nuevas generaciones, con interés hacia profesiones de perfil biológico.
2. Valorar en situaciones de la vida cotidiana, la necesidad de mantener una actitud responsable ante la conservación de la integridad biótica de los organismos y la protección, conservación y uso sostenible del medio ambiente, sobre la base del debate bioético acerca de la aplicación de los avances tecnocientíficos de la biología y el impacto de la actividad humana en la naturaleza, con amor y sentido de pertenencia hacia esta.
3. Valorar la necesidad de adoptar un estilo de vida saludable que propicie bienestar personal e influencia positiva en el colectivo, con prioridad en correctos hábitos alimentarios, rechazo a las adicciones, prevención y tratamiento de enfermedades, asumir una sexualidad responsable con enfoque de género y tomar decisiones en relación con su proyecto de vida, que aporten al desarrollo del país y de su localidad, basadas en la comprensión de los determinantes biopsicosociales y ambientales de la salud humana.
4. Valorar, con admiración y respeto, personalidades e instituciones destacadas en la investigación y la docencia, vinculadas con

el desarrollo de la ciencia, en especial con el estudio de la genética, los avances en la medicina, la agricultura, la industria biotecnológica y alimentaria en Cuba y en el mundo, con rechazo, desde una cultura de paz, a su utilización en la guerra biológica.

5. Demostrar capacidades comunicativas durante el uso de la lengua materna, interés por la lectura en diferentes soportes acerca de los niveles celular y molecular, de la complejidad del organismo, la valoración crítica y reflexiva de la información, la creación de textos científicos, su utilización en diferentes contextos de interacción socioculturales, así como en la comprensión de textos sencillos en inglés.
6. Demostrar independencia, autorregulación, responsabilidad y colaboración, en la planificación, ejecución, control y valoración de las tareas, mediante la utilización correcta, creadora, con belleza y responsabilidad, de métodos, técnicas y recursos materiales y tecnológicos en el estudio e investigación científica, así como en la toma de decisiones relacionadas con su proyecto de vida.

El programa está organizado en 111 horas, con una frecuencia de 3 horas clase semanales. A continuación, se presenta la distribución del tiempo aproximado para cada una de las unidades en que está estructurado.

Plan temático

No.	Unidades	Horas-clase
1	Introducción a la Biología 5	4
2	La autorregulación de los sistemas vivos en interacción con el medio ambiente	17
3	Las funciones vegetativas y el metabolismo de los sistemas vivos	28
4	La reproducción de los sistemas vivos y la perpetuación de la vida	16
5	La herencia en los sistemas vivos	30
6	Conclusiones	3
Evaluación		4
Reserva		9
Total		111

El tiempo asignado por unidad responde a las características de cada una, y a la planificación de actividades prácticas, pero puede ser modificado en dependencia de las necesidades de aprendizaje diagnosticadas en los educandos y a situaciones emergentes que se puedan producir durante el curso. Por esto último se dejan 9 horas de reserva que pueden ser utilizadas en función de estas u otras necesidades.

OBJETIVOS, CONTENIDOS Y ORIENTACIONES GENERALES POR UNIDADES

UNIDAD 1 *Introducción a la Biología 5*

Objetivo

Sistematizar los contenidos, referidos a la célula y el metabolismo celular, los organismos, sus componentes, estructura y funciones,

sus interrelaciones con el medio ambiente y su desarrollo evolutivo, impartidos en secundaria básica y décimo grado.

Contenidos

- 1.1. La integridad biótica y el metabolismo son características esenciales de la vida.
- 1.2. Los organismos pluricelulares pueden estar integrados por tejidos, órganos y sistemas de órganos.
- 1.3. La asignatura Biología 5 estudia el mantenimiento y la auto-perpetuación de la vida.

Orientaciones generales

Esta unidad contribuye a la nivelación de contenidos de secundaria básica y décimo grado, necesarios como antecedentes esenciales para el estudio de los contenidos nuevos del grado.

En el comienzo de esta unidad se tratarán las características de la vida en la Tierra, la autoorganización y posible estructuración de complejos macromoleculares acelulares, la organización en niveles de complejidad creciente, el intercambio autorregulado con los componentes físicos y químicos del medio ambiente, y la continuidad de las especies vivas mediante la herencia, todo lo referido con una concepción integradora. Es importante que los educandos recuerden que la complejidad de la vida es el resultado de un proceso evolutivo que permitió la adaptabilidad de los organismos a las nuevas condiciones y dio paso al surgimiento de nuevas especies y grupos taxonómicos y por ende, a la diversificación.

Esta unidad es de gran importancia en el desarrollo del programa, pues su estudio permitirá que los educandos sistematicen generalizaciones esenciales, que constituyen las bases del sistema de conocimientos a estudiar en las restantes unidades.

Se debe consolidar la complejidad alcanzada por los organismos durante el proceso evolutivo, y destacar la importancia del surgimiento de la pluricelularidad y de los tejidos.

Al definir lo que son los tejidos, se debe resaltar que se trata de agrupaciones de células relacionadas entre sí, que se dividen hacia las tres direcciones del espacio, y actúan coordinadamente en la realización de una función.

Durante el estudio de los diferentes tipos de tejidos existentes en las plantas, se tendrá en cuenta la localización, características y funciones de cada tipo, y se destacará la relación estructura-función existente entre las células que los forman. Es necesario aclarar que la clasificación utilizada para el estudio de los tejidos es atendiendo a su función. El docente debe propiciar que los educandos realicen la observación de una planta con flores, en una lámina o como sistema viviente, lo que facilitará el estudio de sus órganos (raíz, tallo, hojas, frutos y flores) y sus tejidos fundamentales (meristemático o embrionario y definitivos o permanentes), así mismo debe enfatizar en la integración estructural y funcional existente entre sus distintas partes, poniendo de manifiesto la integridad biótica. El docente puede aprovechar este momento para que los educandos valoren la importancia de las plantas tanto desde el punto ecológico como social.

El estudio de los tejidos animales se debe realizar de forma similar a como se hizo en plantas. Presentar los diferentes tipos de tejidos existentes en los animales y estudiar de cada uno su localización, características y función, destacar la relación estructura-función existente entre sus células, y relacionar esta con el metabolismo celular.

Durante el estudio del concepto órgano en el caso de los animales, se deben destacar la localización, características y función de cada uno y la relación estructura-función existente entre los tejidos que los forman. De igual forma procederá con el concepto de sistemas de órganos.

Es necesario destacar la relación existente entre los diferentes órganos que constituyen un sistema, la que se establece entre los diferentes sistemas de órganos, y profundizar en el concepto de integridad biótica en el organismo como un todo.

UNIDAD 2 *La autorregulación de los sistemas vivientes en interacción con el medio ambiente*

Objetivos

1. Resolver problemas y ejercicios de la vida cotidiana, sobre la complejidad de la autorregulación en los organismos, basado

en las relaciones estructura-propiedades-funciones en interacción con el medio ambiente, y sus adaptaciones como resultado del proceso evolutivo, de modo que evidencie una comprensión de su importancia en el mantenimiento de la integridad biótica, con compromiso con la sostenibilidad de la vida, e interés hacia profesiones de perfil biológico.

2. Valorar en situaciones de la vida cotidiana, la necesidad de asumir una actitud que permita mantener la integridad biótica, mediante la autorregulación del organismo, la protección, conservación y el uso sostenible del medio ambiente, basado en el amor y el sentido de pertenencia a la naturaleza, los principios bioéticos y la comprensión de los fundamentos científicos.
3. Valorar, con enfoque bioético basado en la comprensión de los determinantes biopsicosociales y ambientales de la salud humana, la necesidad de adoptar estilos de vida saludables, que propicien bienestar personal y colectivo y que contribuyan a prevenir adicciones y otras enfermedades (endocrinas, nerviosas e inmunitarias).
4. Valorar con admiración y respeto, a personalidades e instituciones destacadas en la investigación y la docencia, vinculadas con la comprensión de la autorregulación en el funcionamiento de los organismos, mediante el estudio del impacto de su aplicación en la medicina, la agricultura, la industria biotecnológica y alimentaria en Cuba y en el mundo, así como el rechazo a su utilización en la guerra biológica, desde una cultura de paz.
5. Demostrar una utilización correcta de la lengua materna, la valoración crítica y reflexiva de textos sobre autorregulación en los sistemas vivos, prevención de enfermedades, la aplicación de estos conocimientos en situaciones de la vida cotidiana, así como destreza en la lectura e interpretación de textos de divulgación científica en lengua inglesa.
6. Demostrar independencia, autorregulación, creatividad, responsabilidad y colaboración, en la planificación, ejecución, control y valoración de las tareas, en la utilización de métodos y técnicas de investigación y de recursos materiales y tecnológicos para el estudio de la aplicación de los contenidos sobre autorregulación de los organismos en la agricultura, la ganadería y la medicina.

Contenidos

- 2.1. La salud y la conservación de los sistemas vivos dependen del mantenimiento de la homeostasia mediante la autorregulación
 - 2.1.1. ¿Cuál es el fundamento científico general de la autorregulación?
- 2.2. La regulación hormonal participa en la modulación del funcionamiento de los vegetales y animales en interrelación con el ambiente
 - 2.2.1. ¿Cómo logran las plantas mantener la homeostasia, si no presentan sistemas especializados en la autorregulación?
 - 2.2.2. ¿Cómo la regulación hormonal contribuye al mantenimiento de la homeostasia en los animales?
 - 2.2.3. ¿Qué hacer para prevenir y tratar las enfermedades endocrinas?
- 2.3. La regulación nerviosa da respuestas adaptativas a los estímulos y contribuye a la homeostasia
 - 2.3.1. ¿Qué hitos evidencian el desarrollo de la regulación nerviosa en los organismos durante el proceso evolutivo?
 - 2.3.2. ¿Qué procesos dan respuestas a los estímulos en los animales?
 - 2.3.3. ¿Por qué se considera al cerebro humano como órgano de gran complejidad?
 - 2.3.4. ¿Qué efectos producen las drogas en el cerebro y la conducta del que las consume?
- 2.4. La regulación inmunitaria contribuye a la homeostasia, mediante respuestas adaptativas
 - 2.4.1. ¿Qué elementos componen la regulación inmunitaria y cómo funciona?
 - 2.4.2. ¿Cómo son aplicados los conocimientos sobre inmunología en la práctica médica?
- 2.5. La integración neuroinmunoendocrina proporciona mayor eficiencia de la respuesta adaptativa a los cambios ambientales

Actividades prácticas

- 1. Demostración: Comprobación del efecto del etileno en la maduración de los frutos

2. Práctica de laboratorio: Observación de tejido nervioso en preparaciones fijas
3. Trabajo investigativo: Estilo de vida y prevención de afecciones a la regulación neuroinmuno endocrina
4. Clase práctica: Resolución de ejercicios y problemas en situaciones de la vida, aplicando conocimientos sobre la regulación hormonal en plantas y animales
5. Clase práctica: Resolución de ejercicios y problemas aplicando conocimientos sobre la regulación neuroinmunoendocrina en humanos en situaciones de la vida
6. Seminario: Avances de la endocrinología, la inmunología y las neurociencias en Cuba

Orientaciones generales

Al estudiar la regulación de las funciones se debe retomar lo estudiado en noveno grado y quedar claros los conceptos de irritabilidad, excitabilidad e inmunidad.

Se estudiarán los componentes del patrón general de regulación y quedarán bien precisadas las funciones de cada uno; se destacará que el estímulo y la respuesta adaptativa no constituyen componentes de dicho mecanismo. Se introducirá el concepto de retroalimentación por ser un aspecto nuevo a estudiar en el grado.

En las plantas la función reguladora es realizada por las fitohormonas que inciden en su crecimiento y desarrollo, en interacción con factores del medio ambiente como la temperatura, la iluminación y la presencia de sales minerales en el suelo.

Durante el estudio de la aplicación de las fitohormonas en los procesos agrícolas, deben usarse ejemplos, y valorar su empleo en el desarrollo agrícola, y su utilización por el imperialismo en la guerra biológica.

Para el estudio de las hormonas y glándulas endocrinas, se pondrá el ejemplo de cómo ocurre la regulación de la concentración de la glucosa en sangre, mediante la función de dos hormonas secretadas por el páncreas: la insulina y el glucagón, contenido que debe aprovecharse para el análisis de la relación estructura-propiedades-funciones-funcionamiento, que aunque es un contenido de noveno grado, los educandos pueden profundizar

en ello, utilizando ejemplos de otras glándulas endocrinas como las suprarrenales, el tiroides, los ovarios, los testículos, y otras.

Para problematizar, ejercitar y debatir en clases se deben plantear situaciones relacionadas con algunas enfermedades endocrinas como el bocio, la diabetes, la acromegalia, etcétera.

Al estudiar la evolución del sistema nervioso deben tratarse los principales hitos evolutivos, señalando los cambios estructurales y funcionales que han acontecido durante este proceso. Esto permitirá que los educandos relacionen la complejidad creciente del sistema nervioso en la especie animal, con la respuesta adaptativa a las condiciones del medio ambiente. Es importante que los educandos comprendan que la irritabilidad es una característica que distingue a todos los organismos vivos que les permite responder ante cualquier estímulo. Sin embargo, la excitabilidad es una propiedad de células y tejidos (como el nervioso), que se especializan en procesar información proveniente del medio ambiente y elaborar respuestas adaptativas.

Por eso, es indispensable que los educandos comprendan, sobre la base de lo estudiado en décimo grado en relación con la existencia de un potencial de membrana en reposo (PMR), que en las neuronas se producen cambios electroquímicos que se transmiten por los axones (potenciales receptores y de acción). También es esencial la identificación de la sinapsis como el sitio de transmisión de información entre neuronas. Este contenido es muy importante para la comprensión de la naturaleza del impulso nervioso, pues esto sienta las bases para asociar la estructura de las neuronas con su propiedad de excitabilidad. A partir de estos conocimientos, se podrá profundizar en los conceptos de arco y acto reflejo que también son esenciales para el estudio de las funciones de cada uno de sus componentes y del funcionamiento del sistema nervioso, a través del cual, se detecta la información, se transforma en impulso nervioso que es conducido y transmitido, y como evento final, esa información es almacenada y transformada en una respuesta adaptativa.

Los educandos deben conocer que las alteraciones de los sistemas de regulación pueden afectar la integridad biótica en el organismo y en el caso del sistema nervioso podría ejemplificarse con situaciones como las adicciones, el estado depresivo, entre otras. Especial importancia merece el tratamiento del efecto de las

drogas en el cerebro humano y en consecuencia, en la conducta, la necesidad de prevenir su consumo mediante el desarrollo de habilidades socioemocionales como el autoconocimiento, la empatía, el manejo de emociones, de sentimientos, y del estrés, la comunicación efectiva, la solución de problemas y conflictos, la toma de decisiones, entre otras.

En el estudio de la regulación neuroendocrina, se expondrá la relación que se establece entre las funciones de los sistemas nervioso y endocrino, particularmente la relación hipotálamo-adenohipófisis e hipotálamo-neurohipófisis. A manera de ejemplo, se estudiará cómo ocurre la regulación del funcionamiento de la glándula tiroide mediante la hormona estimulante de la tiroide.

La regulación inmunitaria se estudiará a partir del estudio de los componentes del sistema inmunitario. Se pondrán ejemplos de los avances de la biotecnología en los últimos años, en la producción de vacunas y la realización de trasplantes, y de las aplicaciones de estos y otros conocimientos en la práctica médica. Es indispensable que los educandos valoren el papel de los científicos cubanos y los logros de Cuba en esta esfera, utilizando ejemplos de los resultados alcanzados en el enfrentamiento a enfermedades infectocontagiosas, en especial a la Covid-19.

Finalmente, se estudiará cómo los sistemas endocrino, nervioso e inmunitario se integran en la regulación del funcionamiento del organismo y con ejemplos de situaciones de la vida cotidiana, se pondrá en evidencia que el organismo funciona como un todo, de forma íntegra y armónica, en interacción con el medio ambiente.

UNIDAD 3 *Las funciones vegetativas y el metabolismo de los sistemas vivientes*

Objetivos

1. Resolver problemas y ejercicios de la vida cotidiana, sobre la complejidad e integridad de las funciones vegetativas que intervienen en el metabolismo, mediante la aplicación de la relación estructura-propiedades-funciones-funcionamiento en interacción con el medio ambiente a nivel de células, tejidos, órganos y sistemas según el nivel de complejidad del organismo, de modo

que evidencie una comprensión de las adaptaciones como resultado del proceso evolutivo y fundamente su compromiso con la sostenibilidad de la vida.

2. Valorar en situaciones de la vida cotidiana, la necesidad de mantener una actitud responsable hacia la protección, conservación y uso sostenible del medio ambiente, sobre la base del amor y el sentido de pertenencia a la naturaleza, principios bioéticos, comprensión de los fundamentos científicos de la complejidad e integridad de las funciones vegetativas de los organismos vivos y su metabolismo, su origen natural y de los procesos biotecnológicos modernos en que se aplican.
3. Valorar la necesidad de adoptar un estilo de vida saludable, desde la comprensión de los determinantes biopsicosociales y ambientales de la salud humana y la aplicación de fundamentos básicos sobre las relaciones entre metabolismo, funciones vegetativas e integridad biótica, de modo que evidencie bienestar personal y colectivo, correctos hábitos alimentarios, rechazo de adicciones, prevención de enfermedades de los sistemas vegetativos, y capacidad de tomar decisiones sobre su proyecto de vida, con aportes al desarrollo del país y de su localidad.
4. Valorar con admiración y respeto, a personalidades e instituciones destacadas en la investigación y la docencia sobre funciones vegetativas y sus relaciones con los procesos metabólicos, así como al impacto de la medicina, la agricultura, la industria biotecnológica y alimentaria, con especial interés en Cuba para el desarrollo sostenible de la sociedad.
5. Demostrar una utilización correcta de la lengua materna, con interés por la lectura acerca de la complejidad de las funciones vegetativas a diferentes niveles, la creación de textos científicos y su uso en diferentes contextos de interacción socioculturales, así como destreza en la lectura e interpretación de textos de divulgación científica en lengua inglesa.
6. Demostrar independencia, autorregulación, responsabilidad y colaboración, en la planificación, ejecución, control y valoración de las tareas, en la utilización correcta, creadora, con belleza y responsabilidad, de métodos, técnicas, recursos materiales y tecnológicos de estudio e investigación científica, y en la toma de decisiones relacionadas con su proyecto de vida.

Contenidos

- 3.1. El mantenimiento de la vida de los organismos depende del metabolismo y de la interrelación entre las funciones vegetativas y el medio ambiente
- 3.2. Los organismos desarrollaron adaptaciones a la nutrición que les permiten obtener los nutrientes y liberar la energía necesaria en el metabolismo
 - 3.2.1. ¿Por qué las plantas generalmente pueden nutrirse sin tener que ingerir a otros organismos?
 - 3.2.2. ¿Qué estructura y propiedades poseen los cloroplastos que les hace posible la fotosíntesis?
 - 3.2.3. ¿Las plantas solo requieren agua y dióxido de carbono en su nutrición?
 - 3.2.4. ¿Cómo lograron los organismos heterótrofos desarrollar adaptaciones a las más diversas condiciones ambientales durante el proceso evolutivo?
 - 3.2.5. ¿Cómo lograr una alimentación sana y adecuada que satisfaga las necesidades nutricionales de nuestro organismo?
- 3.3 Los organismos obtienen la energía mediante diferentes procesos metabólicos celulares
- 3.4. Los organismos desarrollaron adaptaciones que les permiten la respiración celular
 - 3.4.1. ¿Cuáles adaptaciones posibilitan a los organismos el intercambio gaseoso y la ventilación en diferentes medios?
 - 3.4.2. ¿Cómo se pueden prevenir y tratar las enfermedades respiratorias?
- 3.5. Los organismos desarrollaron adaptaciones que hacen posible el transporte continuo de sustancias en su interior
 - 3.5.1. ¿Qué adaptaciones al transporte de sustancias se desarrollaron en las plantas durante su evolución?
 - 3.5.2. ¿Qué adaptaciones al transporte de sustancias se desarrollaron en los animales durante su evolución?
 - 3.5.3. ¿Cómo ocurre la regulación del funcionamiento del sistema circulatorio en los humanos?
- 3.6. Las sustancias tóxicas del metabolismo deben ser expulsadas del organismo mediante diversas adaptaciones en la excreción
 - 3.6.1. ¿Qué adaptaciones a la excreción han desarrollado los diversos organismos durante el proceso evolutivo?

- 3.6.2. ¿Por qué el sistema renal está regulado y a la vez, tiene función reguladora?
- 3.6.3. ¿Cómo prevenir las afecciones y enfermedades renales más frecuentes?
- 3.7. En el funcionamiento del organismo se integran las funciones vegetativas y la regulación de la homeostasia

Actividades prácticas

- 1. Práctica de laboratorio: Observación de tejido parenquimatoso y plastidios de células vegetales en cortes de hojas (cloroplastos, cromoplastos, oleoplastos, amiloplastos)
- 2. Demostración: Comprobación de la fotosíntesis en una hoja expuesta a la luz solar
- 3. Práctica de laboratorio: Extracción y separación de pigmentos vegetales por cromatografía de papel
- 4. Práctica de laboratorio: Observación de estomas en hojas y tallos vegetales
- 5. Actividad práctica extradocente: Obtención de fertilizantes orgánicos (compost) con desechos vegetales
- 6. Demostración: Determinación del índice de masa corporal
- 7. Práctica de laboratorio: Observación de tejido adiposo
- 8. Demostración: Observación del proceso de fermentación en levaduras
- 9. Actividad práctica extradocente: Elaboración de yogur, vino y vinagre casero
- 10. Demostración: Comprobación del transporte por el xilema
- 11. Práctica de laboratorio: Identificación de xilema y floema en cortes transversales y longitudinales de órganos vegetales
- 12. Demostración: Observación de la circulación sanguínea en animales
- 13. Demostración: Comprobación de la presencia de amoníaco en la orina
- 14. Clase práctica: Comprobación de la regulación de las funciones vegetativas en el organismo durante el ejercicio físico
- 15. Clases prácticas: Resolución de ejercicios y problemas sobre metabolismo, funciones vegetativas y su regulación
- 16. Seminario: Medio ambiente, estilo de vida y salud. Importancia del ejercicio físico y la alimentación adecuada

Orientaciones generales

Esta unidad tiene grandes potencialidades educativas, pues sus contenidos son aplicables en la solución de problemas de la vida cotidiana y se relacionan con la educación para la salud y la educación ambiental para el desarrollo sostenible. Por esa razón, cada clase deberá diseñarse para estimular la participación activa y reflexiva en el debate bioético de temas relacionados con el desarrollo de estilos de vida saludables, con el uso sostenible de la biodiversidad y con el impacto del desarrollo de la ciencia y la tecnología en la agricultura, la ganadería y la medicina.

Se deberán estudiar las funciones vegetativas como una característica esencial que poseen todos los organismos vivos, y que posibilitan el mantenimiento de la vida de acuerdo con el nivel de complejidad alcanzado en el proceso evolutivo y las adaptaciones a las condiciones del medio ambiente.

Mediante el análisis de modelos y esquemas los educandos deben explicar la relación entre el metabolismo celular y las funciones de nutrición, transporte de sustancias, respiración y excreción, que permiten el mantenimiento del metabolismo celular de los organismos, lo que permitirá comprender por qué se les denomina funciones vegetativas.

Para estudiar cada una de las funciones vegetativas se debe partir de la presentación de problemas con situaciones de la vida relacionadas con la salud humana, la producción agrícola o ganadera, y la conservación y uso sostenible de la biodiversidad. Los educandos deben exponer cómo las características estructurales permiten realizar cada función vegetativa en condiciones ambientales determinadas y explicar las adaptaciones desarrolladas por los organismos como resultado del proceso evolutivo.

Es importante identificar la relación que se establece entre las funciones vegetativas, para que al finalizar la unidad puedan comprender la integridad funcional del organismo.

Al estudiar los tipos de nutrición se hará atendiendo a la fuente de carbono necesaria (autótrofa y heterótrofa), pero debe destacarse que de acuerdo a la fuente de energía que utilizan, los organismos se clasifican en quimiótrofos y fotótrofos. Ejemplificar.

En el estudio de esta función se analizan los procesos celulares y moleculares que sirven de base a la nutrición de los organismos;

se incluye el estudio de los procesos de fotosíntesis y quimiosíntesis, y se destacan las relaciones estructura-propiedades-funciones en cada caso. También se estudian los procesos metabólicos de fermentación y respiración aerobia y anaerobia, pues son estos los que permiten a los organismos obtener la energía de las moléculas, mediante la nutrición. Además, se evidencian las relaciones entre estos procesos metabólicos y las diferentes funciones vegetativas.

En el estudio de la respiración como función vegetativa, se describen las adaptaciones que permiten a los organismos obtener los gases respiratorios: la ventilación y el intercambio de gases, y se expone la relación estructura-propiedades-función.

Al estudiar el transporte de sustancias en organismos con diferentes niveles de complejidad estructural los educandos también podrán explicar cómo se manifiesta la relación estructura-propiedades-función en las diferentes adaptaciones surgidas en el proceso evolutivo.

El estudio de la excreción se realizará en organismos de diferentes niveles de complejidad, haciendo énfasis en las adaptaciones que presentan para llevar a cabo esta función. Se analizarán los procesos de formación de la orina (filtración, reabsorción y secreción) en los mamíferos.

Finalmente, se emplearán situaciones de la vida cotidiana, para ejemplificar cómo los sistemas nervioso y endocrino participan en la regulación de las funciones vegetativas, concluyendo que el organismo funciona como un todo, de forma íntegra y armónica, en interacción con el medio ambiente.

UNIDAD 4 *La reproducción de los sistemas vivientes en la perpetuación de la vida*

Objetivos

1. Resolver problemas y ejercicios mediante la aplicación de los contenidos sobre la reproducción y sus bases citológicas, y la relación estructura-propiedades-funciones, como base para comprender la integridad biótica y las adaptaciones que presentan los organismos vivos como resultado del proceso evolutivo.

2. Valorar con enfoque bioético, actitud crítica y reflexiva y convicción de pertenencia a la naturaleza, el impacto de la ciencia y la innovación en la vida, mostrando responsabilidad moral en la utilización de las tecnologías reproductivas en la agricultura, la ganadería, la medicina, y en la conservación y uso sostenible de la biodiversidad.
3. Valorar la necesidad de adoptar un estilo de vida saludable y una sexualidad responsable con enfoque de género, aplicando los conocimientos sobre la regulación de estos procesos, en la toma de decisiones, de manera que contribuyan a su bienestar personal e influyan positivamente en el colectivo y en la conformación de un proyecto de vida, manifestando rechazo hacia actitudes discriminatorias sobre la base de sólidas convicciones acerca de los determinantes biopsicosociales y ambientales de la salud humana.
4. Argumentar sobre la importancia de la reproducción en la perpetuación de la vida y la conservación de la biodiversidad, con admiración y respeto hacia personalidades e instituciones destacadas en la investigación y la docencia, vinculadas a su estudio y aplicación en la medicina, la agricultura, la ganadería, la industria biotecnológica en Cuba y en el mundo, así como la importancia social de las profesiones de perfil biológico.
5. Demostrar capacidades comunicativas en el uso de la lengua materna mediante la participación en las actividades de aprendizaje, con interés por la lectura en diferentes soportes, acerca de la complejidad de la reproducción de los organismos, incluidos textos sencillos en inglés relacionados con la división celular y la aplicación de las tecnologías reproductivas, que sirvan de base para la creación y presentación de textos de divulgación científica, utilizando las tecnologías de la información y la comunicación.
6. Demostrar independencia, autorregulación, responsabilidad y colaboración, en el aprendizaje, la planificación, ejecución, control y valoración de los contenidos de la unidad de estudio, con una utilización correcta y creadora de técnicas, recursos materiales y métodos de estudio e investigación científica.

Contenidos

- 4.1. La reproducción permite la perpetuación de la vida

- 4.2. En el ciclo de vida de las células eucariotas ocurren procesos de división por mitosis y meiosis de gran importancia en la reproducción de los organismos
- 4.3. Las diversas formas de reproducción de los organismos han posibilitado su adaptación a las variadas condiciones del medio ambiente
 - 4.3.1. ¿Qué adaptaciones presentan los organismos que se reproducen de manera asexual?
 - 4.3.2. ¿Qué ventajas adaptativas se manifiestan en los organismos que realizan reproducción sexual?
- 4.4. La reproducción y la sexualidad humanas son procesos regulados
 - 4.4.1. ¿Cómo es regulado el ciclo sexual femenino?
 - 4.4.2. ¿Cómo es regulada la formación de espermatozoides y la producción de semen?
 - 4.4.3. ¿Cómo ocurre la regulación de la respuesta sexual humana?
 - 4.4.4. ¿Cómo una sexualidad responsable permite el disfrute de una vida sana y feliz?

Actividades prácticas

1. Práctica de laboratorio: Observación de fases de la mitosis, cromatina y cromosomas en células vegetales
2. Práctica de laboratorio: Observación de la formación de tubo polínico
3. Actividad práctica extradocente: Diferentes formas de reproducción en plantas de cultivo
4. Seminario: La ciencia y la innovación para el desarrollo sostenible, mediante la aplicación de las tecnologías reproductivas en la agricultura, ganadería, la medicina y la conservación de la biodiversidad, y sus implicaciones bioéticas
5. Clase práctica: Resolución de ejercicios y problemas con situaciones de la vida cotidiana, relacionadas con la reproducción, en las que se manifiesten las relaciones estructura-propiedades-funciones y la integridad biótica

Orientaciones generales

Esta unidad es de relevante significación educativa. En primer lugar, porque facilita que los educandos comprendan la importancia del estudio de la reproducción en la conservación, protección

y uso sostenible de la biodiversidad. En segundo lugar, permite la aplicación de los conocimientos adquiridos en la solución de problemas cotidianos, y en profesiones relacionadas con la salud humana, animal y vegetal. Durante el desarrollo de esta unidad se debe propiciar el debate y la valoración, sobre las implicaciones bioéticas del empleo de determinadas tecnologías, como la clonación en plantas y animales y la reproducción asistida en los seres humanos. Se propone la realización de prácticas de laboratorio, clases prácticas, seminarios y una actividad práctica extradocente que permitirán un mayor vínculo de los contenidos con la solución de problemas de la vida.

Al estudiar la reproducción se debe resaltar su importancia en la perpetuación de la vida y en la herencia, para lo cual es indispensable aplicar lo aprendido sobre la relación ADN-cromatina-cromosomas en células eucariotas. Se profundizará en la relación del ciclo celular y los procesos de división celular por mitosis y meiosis con la reproducción, y sus aplicaciones en la práctica, por ejemplo, en la investigación y tratamiento del cáncer.

A partir del conocimiento de la existencia de las formas generales de reproducción asexual y sexual, se debe analizar la diversidad de adaptaciones desarrolladas durante la evolución, su importancia biológica y en la conservación de la biodiversidad, y sus aplicaciones de forma sostenible en la agricultura y la ganadería. Es importante estimular la valoración del impacto del desarrollo de tecnologías reproductivas, desde una óptica bioética.

Al estudiar las características de la reproducción y la sexualidad humana, se tomará en cuenta lo aprendido en grados y niveles anteriores, y se profundizará en los conocimientos sobre la regulación de estos procesos y las implicaciones que esta tiene en el desarrollo de una sexualidad responsable con enfoque de género, que contribuya al desarrollo de estilos de vida saludables. Es indispensable la actualización de estos contenidos a la luz de la Constitución de la República de Cuba, del Código de las Familias, y de la Ley del Sistema de los Recursos Naturales y Medio Ambiente.

Se propone la realización de prácticas de laboratorio, clases prácticas, seminarios y una actividad práctica extradocente, que permitirán un mayor vínculo de los contenidos con la solución de

problemas de la vida y contribuirán a la evaluación sistemática del cumplimiento de los objetivos de la unidad

UNIDAD 5 *La herencia en los sistemas vivientes*

Objetivos

1. Resolver problemas y ejercicios sobre las leyes de la transmisión hereditaria en los organismos en interacción con el medio ambiente, sus bases moleculares y celulares, como parte de la perpetuación de la vida en la Tierra, con interés hacia profesiones de perfil biológico.
2. Valorar en situaciones de la vida cotidiana, con responsabilidad y bajo un enfoque bioético, el impacto y riesgo de la aplicación de la biotecnología, y la importancia de la conservación del patrimonio genético con apego a las regulaciones jurídicas, y rechazo a posiciones anticientíficas y discriminatorias, sobre la base del amor y el sentido de pertenencia a la naturaleza.
3. Valorar la necesidad de adoptar un estilo de vida saludable que propicie bienestar personal y colectivo, con la práctica de medidas de prevención de enfermedades congénitas y trastornos genéticos y considerando el diseño de un proyecto de vida basado en la comprensión de los determinantes biopsicosociales y ambientales de la salud, que aporte al desarrollo del país y a su localidad.
4. Valorar con admiración y respeto, a personalidades e instituciones destacadas en la investigación y la docencia, vinculadas a la genética y a la aplicación de sus principios en la medicina, la agricultura, la industria biotecnológica y alimentaria en Cuba y en el mundo, y con rechazo a su utilización en contra de la humanidad desde una cultura de paz.
5. Demostrar una utilización correcta de la lengua materna, con interés por la lectura acerca de la complejidad de la genética y sus aplicaciones biotecnológicas, la creación de textos científicos y su uso en diferentes contextos de interacción socioculturales, así como destreza en la lectura e interpretación de textos de divulgación científica en lengua inglesa.

6. Demostrar independencia, autorregulación, responsabilidad y colaboración, en la planificación, ejecución, control y valoración de las tareas, y en la utilización correcta, creadora, con estética y responsabilidad, de métodos, técnicas, recursos materiales y tecnológicos de estudio e investigación científica, y también en la toma de decisiones relacionadas con su proyecto de vida.

Contenidos

- 5.1. La herencia comprende la estabilidad y el cambio en la información genética de los caracteres durante la reproducción de los organismos
- 5.2. Las leyes de la herencia expresan regularidades acerca de la transmisión de la información genética a la descendencia
- 5.2.1. ¿Cómo se transmiten a la descendencia los factores de la herencia?
- 5.2.2. ¿Cómo interactúan los genes entre sí y con el medio ambiente durante la transmisión de los caracteres hereditarios?
- 5.2.3. ¿Cómo se han aplicado las leyes de la herencia en la mejora de variedades de plantas y razas de animales domésticos?
- 5.3. Los genes ligados al sexo se localizan en los cromosomas sexuales y se distribuyen a las células hijas durante la meiosis
- 5.3.1. ¿Qué relación tienen los cromosomas con la herencia?
- 5.3.2. ¿Qué efecto produce en la herencia, el hecho que los genes se localicen en el mismo o en diferentes cromosomas?
- 5.3.3. ¿Cómo se transmiten a la descendencia los genes localizados en los cromosomas sexuales?
- 5.4. La herencia depende del funcionamiento dinámico del genoma en interacción con factores ambientales
- 5.4.1. ¿Cómo se descubrió la naturaleza química, localización, estructura y función del material genético?
- 5.4.2. ¿En qué consiste la información genética y cómo influye en el funcionamiento de la célula?
- 5.4.3. ¿Cuál es el fundamento molecular de la transmisión de la información genética a las células hijas?
- 5.4.4. ¿Cómo se expresa en el fenotipo de los organismos, la información genética contenida en su genoma?
- 5.4.5. ¿Cómo se regula la expresión de la información genética en las células?

- 5.5. Diferentes factores ambientales también pueden ocasionar variaciones en el material genético y su funcionamiento
- 5.5.1. ¿Cuáles son las causas de la gran diversidad de caracteres fenotípicos desarrollados durante el proceso evolutivo?
- 5.5.2. ¿Cómo es posible prevenir enfermedades u otros trastornos hereditarios?
- 5.6. La ingeniería genética ha impuesto nuevos retos y perspectivas a la sociedad
- 5.6.1. ¿Cómo se logra la manipulación del genoma para crear un organismo genéticamente modificado?
- 5.6.2. ¿Qué impacto ha tenido la aplicación de la ingeniería genética?

Actividades prácticas

1. Clase práctica. Estudio de rasgos humanos con modelo de herencia simple en una población escolar
2. Clase práctica. Resolución de ejercicios y problemas sobre dominancia completa
3. Clase práctica. Resolución de ejercicios y problemas sobre dominancia incompleta y codominancia
4. Clase Práctica. Estudio de un carácter de variación continua
5. Clase práctica Resolución de ejercicios y problemas sobre herencia ligada al sexo
6. Clase práctica. Resolución de ejercicios y problemas sobre genética molecular
7. Resolución de ejercicios y problemas sobre variaciones
8. Seminario: La tecnología del ADN recombinante. Aplicaciones en la producción y los servicios. Consideraciones bioéticas

Orientaciones generales

Esta unidad propone el estudio de la herencia no como un fenómeno aislado, sino vinculado sinérgicamente con la reproducción, que facilita la continuidad de los organismos en tiempo y espacio y la perpetuidad de las características de sus progenitores.

Se parte de la herencia a nivel de organismo de la cual los educandos tienen conocimientos de sus estudios de 9.º grado, para luego profundizar en el nivel celular con el estudio del comportamiento de los cromosomas, y finalmente se aborda el nivel

molecular, con una actualización de los avances de la genética molecular en los últimos tiempos.

Para la comprensión de los contenidos sobre genética, es de gran importancia mostrar diferentes situaciones en las que se evidencie la unidad y la diversidad de los organismos, se pueden utilizar fotografías de familiares o de los educandos en diferentes etapas de su vida, entre otros medios, para motivarlos en el estudio de la herencia como fenómeno en el que se manifiesta la estabilidad y el cambio de los caracteres en las especies.

Para trabajar el desarrollo de habilidades en la solución de problemas, se deben utilizar las orientaciones del libro texto, los ejercicios que aparecen en las clases prácticas, a las que se deben dedicar la cantidad de horas clases que permitan sistematizar y consolidar los contenidos correspondientes, y aplicar los conocimientos acerca de la meiosis, la reproducción, las bases moleculares de la herencia, las variaciones y las regularidades de la transmisión hereditaria.

Al abordar el estudio de la herencia a nivel de organismo se retoman las regularidades de la transmisión hereditaria iniciadas en noveno grado, y deben vincularse con la solución de problemas de cruzamiento monohíbrido, en los que se cumple la ley de la segregación. Aquí se debe volver sobre los conceptos de genotipo, fenotipo, segregación, gametos, primera generación filial o F1, segunda generación filial o F2, proporciones genotípica y fenotípica, dominancia completa e incompleta, herencia autosómica y ligada al cromosoma X, retrocruzamiento y cruce de prueba. Se analizarán las interacciones alélicas de dominancia completa e incompleta, codominancia y su incidencia en los organismos. En la solución de problemas de cruzamiento dihíbrido, donde se cumple la ley de la transmisión independiente, se deben seguir las orientaciones del libro de texto, cuidando que se refleje desde los datos, la representación de los genes con una letra diferente para cada carácter, que en cada gameto se coloque una letra que represente un gen de cada par, y que se confeccionen adecuadamente las cuadrículas de Punnet. El profesor deberá propiciar la aplicación de los conocimientos sobre probabilidades, que poseen los educandos por sus estudios en Matemática.

En el estudio de la herencia a nivel celular es importante destacar que los cromosomas están constituidos por ADN y proteínas,

y que los genes forman parte de los cromosomas. Se retoman los conocimientos sobre la división celular de la unidad anterior vinculándolos con la transmisión de la herencia.

Al realizar el análisis del nivel molecular de la herencia debe destacarse el papel del ADN como la biomolécula que contiene la información genética. El estudio de los ácidos nucleicos, y en particular el ADN, requiere de una explicación más detallada por la significación biológica de esta biomolécula, su composición química, la estructura de doble hélice y la relación con sus propiedades y funciones. Se profundizará en los mecanismos moleculares de replicación, transcripción y síntesis de proteínas y en los que ocasionan cambios en la información genética y en su expresión, como las mutaciones y modificaciones epigenéticas. Al estudiar las mutaciones se debe centrar la atención en los tipos de modificaciones que se producen en el individuo que las porta. La actualización en los avances de la epigenética es un aspecto importante en la motivación hacia estos contenidos.

Es de gran importancia que el docente actualice sus conocimientos sobre esta ciencia y su aplicación en la ingeniería genética y biotecnología, por lo que puede consultar los tabloides de *Universidad para todos* "Historia y repercusión de un descubrimiento", "La estructura espacial de la molécula de ADN", "Introducción a la Biotecnología", y "Proyecto Genoma Humano", y propiciar el debate de los aspectos bioéticos, que permitirán la reflexión crítica de los educandos hacia estos temas de gran actualidad y significación para la vida futura.

UNIDAD 6 Conclusiones

Objetivo general

Resolver ejercicios en los que sistematicen y generalicen las relaciones de unidad-diversidad e integridad biótica en el funcionamiento del organismo como un todo, en interacción con el medio ambiente y como resultado del proceso evolutivo, reforzando su concepción científica acerca de la naturaleza biótica y su importancia en la comprensión y la adopción de actitudes ante fenómenos y sucesos de la vida cotidiana.

Contenidos

- 6.1. La unidad y la diversidad en las funciones de los organismos son resultado del proceso evolutivo
- 6.2. La integridad biótica permite explicar el funcionamiento del organismo en interacción con el medio ambiente

Actividades prácticas

1. Clase práctica: Resolución de ejercicios y problemas acerca de la integridad biótica en las funciones que garantizan la preservación de la vida en la Tierra

En esta unidad es necesario que se recuerde el concepto de integridad biótica de forma general y se destaque cómo esta se manifiesta en organismos unicelulares y pluricelulares, y dentro de estos últimos, en plantas y animales. Para el desarrollo exitoso de estos contenidos es necesario la presentación de diversos ejemplos en los que se evidencie la integridad biótica y se apliquen los conceptos estudiados en las unidades anteriores sobre célula, tejidos, órganos y sistema de órganos.

También es importante destacar la significación que tiene la comprensión de la integridad biótica de los organismos y sus relaciones con el medio ambiente, momento propicio para destacar la importancia de la protección del medio ambiente a fin de lograr un buen desarrollo y funcionamiento de los organismos.

El profesor debe estar convencido de que la unidad y la diversidad de los organismos vivos comienzan desde la interacción entre biomoléculas y orgánulos en el nivel molecular y celular, hasta la que se produce entre todas las comunidades de la Tierra en continuo intercambio con los factores del medio ambiente. Para esta explicación debe apoyarse en diferentes medios de enseñanza que posibiliten la comprensión de este proceso por los educandos.

EXIGENCIAS PARA LA EVALUACIÓN DE LA ASIGNATURA

La evaluación de la asignatura Biología 5 estará en función de la comprobación del dominio por los educandos de los objetivos trazados en este programa. Para ello se propone la realización de

evaluaciones sistemáticas, parciales y final. Estas se caracterizan por la unidad de objetivos y la diversidad de formas: los objetivos a evaluar son los mismos para todos los educandos sin excepción, pero las modalidades pueden variar en dependencia de las características de los educandos, los grupos, las escuelas, el momento en que se realizan y el tiempo disponible.

La evaluación sistemática estará dirigida a la comprobación de los objetivos específicos de clases, seminarios, excursiones, prácticas de laboratorio, siendo el fin de la misma el diagnóstico sistemático y la atención diferenciada, pudiéndose realizar tantas como consideren los docentes y educandos, a fin de resolver los problemas de aprendizaje que se vayan detectando.

Para la elaboración de los instrumentos de control parcial se deberán seleccionar los contenidos esenciales que responden a los objetivos de las unidades de este programa.

La evaluación final comprobará el cumplimiento de los objetivos generales de la asignatura con mayor minuciosidad. Como consecuencia, el tipo de actividades que se programen tendrán un carácter integrador, en las que los educandos apliquen en situaciones de la vida, los conceptos y habilidades a desarrollar según los objetivos generales del grado, y reflejen además los aspectos educativos a estos vinculados.

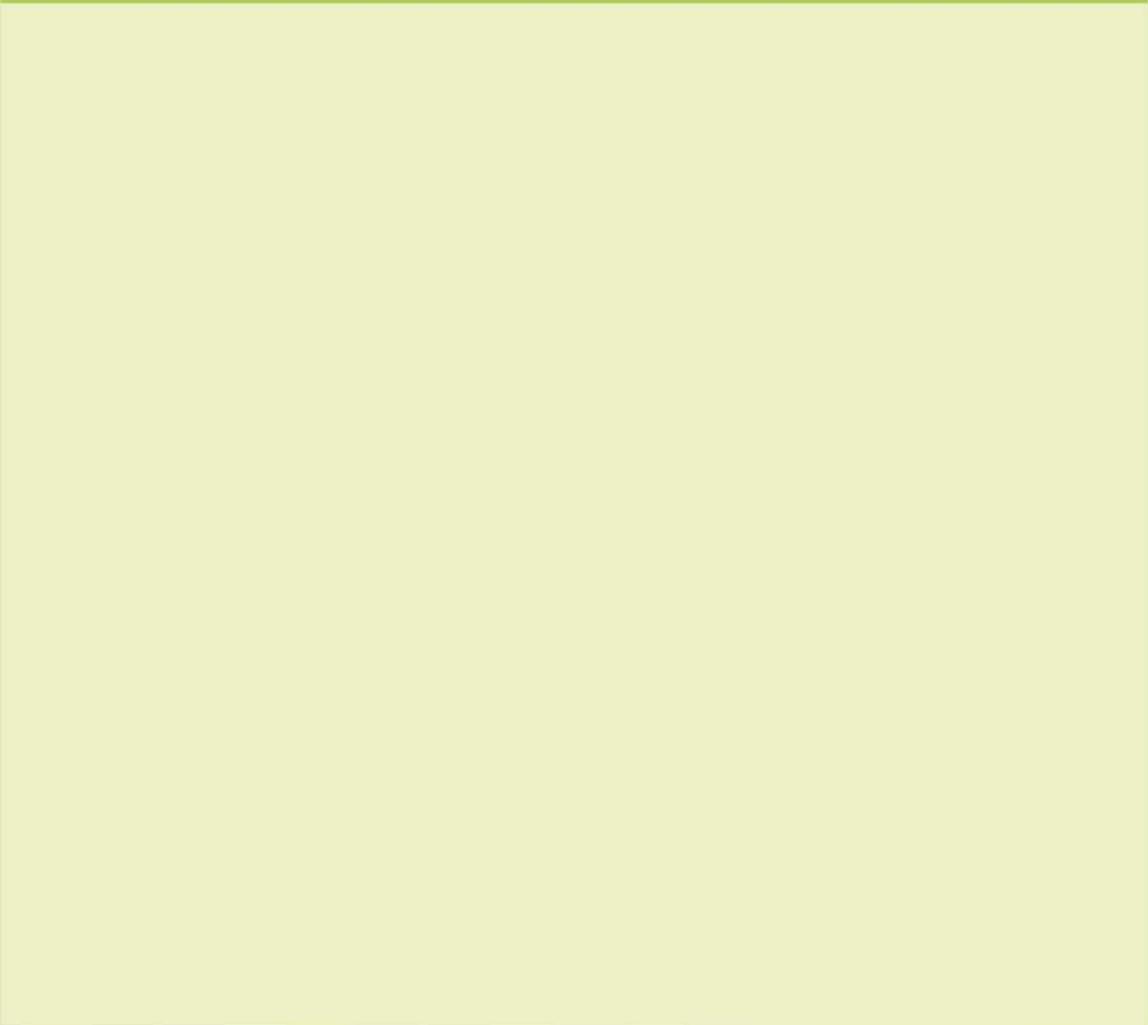
En estas actividades los educandos deben explicar, argumentar, demostrar, resolver problemas, valorar, de manera que se evidencie su crecimiento personal, con relación a los componentes educativos de este programa, entre los que se encuentra el desarrollo de habilidades comunicativas y la comprensión del vocabulario técnico de la asignatura en lengua inglesa. Este tipo de actividades integradoras también permitirá comprobar las habilidades comunicativas que forman parte de los objetivos del programa y la comprensión del vocabulario técnico de la asignatura en lengua inglesa.

Bibliografía para el docente

- ABBAS, ABUL K., ANDREW H. LIGHTMAN y PILAI SHIV: *Inmunología celular y molecular*, 8.ª edición, Elsevier, España, 2015.
- ARMAS URQUIZA, R. y otros: *Fisiología vegetal*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1988.
- AUDESIRK, AUDESIRK y BYERS: *Biología, la vida en la Tierra*, 8.ª edición, Pearson Education, México, 2008.
- Algunas cuestiones biológicas* (Recopilación de artículos), tt. 4, 5 y 6, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1988.
- ÁLVAREZ FREIRE, ENRIQUETA y otros: *Fundamentos de anatomía y fisiología humanas para maestros*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 2004.
- ÁLVAREZ POMARES, O. y otros: "Fundamentos de la Ciencia Moderna", curso *Universidad para todos, Juventud Rebelde*, La Habana, 2001.
- BEROVIDES ÁLVAREZ, V.: *Biología evolutiva*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana 1995.
- CARRILLO FORNÉS, OLIMPIA y otros: "Los vegetales en la nutrición humana", curso *Universidad para todos*, Ed. Política, La Habana, 2001.
- _____ : "Vegetales y salud", curso *Universidad para todos*, Ed. Abril, La Habana, 2003.
- GONZÁLEZ, ALICIA y otros: *Hacia una sexualidad responsable y feliz*, Documento teórico-metodológico, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1997.
- CORO ANTICH, F. y OTAZO ALICIA: *Fisiología celular y de los sistemas de control*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1982.
- CRUELLS, M. E: *Conocimiento e innovación para el desarrollo*, tt. 1 y 2, curso *Universidad para todos*, Ed. Academia, La Habana, 2009.
- CURTIS, HELENA y SUE BARNÉS, N.: *Biología*, 6.ª edición, Ed. Médica Panamericana, Argentina, [s.a.].
- DAMIANI CAVERO, JULIETA SONIA y otros: *Morfofisiología 2*, Ed. de Ciencias Médicas, La Habana 2015.

- DE ROBERTIS, E. D. P. y DE ROBERTIS E. M. F.: *Biología celular y molecular*, 12.ª edición, La Habana, 1998.
- Dirección Nacional de Servicios Académicos Virtuales: *Nutrición mineral en plantas*, http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/2000051/lecciones/cap03/01_10.htm
- Enciclopedia Autodidáctica Interactiva Océano*. Volumen 5. Ed. Océano, S.A. Barcelona (España) [s.a.]
- GRIFFITHS, ANTHONY J. F. y otros: *Genética*, 7.ª edición, Ed. McGraw Hill Interamericana, [s.a]
- GONZÁLEZ, S.: *Botánica 1*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1987.
- GUYTON, A. C. y HALL J. E.: *Tratado de Fisiología Médica*, 11.ª edición, Ed. El Seiver, McGraw Hill Interamericana, 2010.
- HERRERA BATISTA, ALEIDA y otros: *Morfofisiología 1*, Ed. de Ciencias Médicas, La Habana, 2015.
- HERNÁNDEZ MUJICA, J. L. y otros: *Biología 1*, 7.º grado, Ed. Pueblo y Educación, La Habana 1988.
- JARDINOT MUSTELIER, L. R.: *Integridad biótica: Una explicación holística de la vida en sus diversos niveles de organización*, Ed. Científico-Técnica, La Habana, 2019.
- _____ : *Biología Educativa en la Escuela Media: Teoría y metodología para su dirección pedagógica*, Ediciones UO, Santiago de Cuba, 2021.
- JARDINOT MUSTELIER, L. R. y otros: *Biología 4. Programa*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 2022.
- JENKINS, L: *Genética*, Edición Revolucionaria, Ed. Científico-Técnica, La Habana, 1982.
- KOURI, JUAN B., PEÑA, E. y ANCHETA, O: *Biología celular*, Editorial de libros para la Educación, Ciudad de la Habana, 1981.
- LANTIGUA CRUZ, ARACELI y otros: *Introducción a la Genética Médica*, Ed. Ciencias Médicas, La Habana, 2004.
- LEWIN, B.: *Genes IX*, Ed. Mc Graw Hill Interamericana, 9.ª Edición, México, 2008.
- LÓPEZ CABRERA, C. y otros: "Introducción al conocimiento del medio ambiente", curso *Universidad para todos*, Ed. Academia, La Habana, [s.a].
- MEDINA, D. y otros: *Biología 3. Programa* (provisional), 9.º grado, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 2019.
- MILIAN, MARILÍN y otros: *Biología 2. Programa* (provisional), 8.º grado, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 2018.

- MINED: *Plan de Estudio Preuniversitario*, (provisional), La Habana, Ed. Pueblo y Educación, 2017.
- MONSERRATE, ANA AURORA y otros: *Biología 4*, 11.º grado, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1990.
- MORENO CASASOLA, PATRICIA: *Vida y obra de granos y semillas*, col. La ciencia para todos (versión digital), Fondo de Cultura Económica, México, 1996.
- NEGRÍN, SONIA y otros: "Introducción a la Biotecnología", curso *Universidad para todos, Juventud Rebelde*, La Habana, 2003.
- _____ : "Historia y repercusión de un descubrimiento: la estructura espacial de la molécula de ADN", curso *Universidad para todos*, Ed. Academia, La Habana, 2004.
- _____ : "Proyecto Genoma Humano", curso *Universidad para todos, Juventud Rebelde*, La Habana, 2013.
- PANIAGUA, R. y otros: *Biología celular*, 3.ª edición, Ed. McGraw Hill Interamericana, 2007.
- PORTELA, J. y otros: *Biología 4*, 10.º grado, t. 1, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 2001.
- _____ : *Biología 4*, 10.º grado, t. 2. Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 2004.
- PORTILLA FABREGAT, NATALIA y otros: *Fisiología del medio interno*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1986.
- ROCA ZAYAS, A. A.: *La educación de la sexualidad desde los enfoques de género, de derechos y sociocultural en la promoción de la salud sexual y reproductiva*, MINED, 2012.
- _____ : *Educación integral de la sexualidad*, MINED, 2015.
- RODRÍGUEZ ARTAU, RAQUEL y otros: *Concepción de la disciplina Biología en la Educación General Politécnica y Laboral* (manuscrito no publicado), La Habana, 2016.
- SALCEDO ESTRADA, INÉS MARÍA y otros: *Didáctica de la Biología*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 2002.
- SOLOMÓN, ELDRÁ P., R. BERG, LINDA y W. MARTIN, DIANA: *Biología*, 9.ª edición. Ed. Cengage Learning Editores, México, 2013.
- STARR, CECIE, RALPH TAGGART, CHISTINE EVERS y LISA STARR: *Biología: La unidad y la diversidad de la vida*, 12.ª. edición, Ed. Cengage Learning Editores, México, 2009.
- ZILBERSTEIN TORUNCHA, J. y otros: *Biología 5*, 12.º grado, t. 1, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1991.




**EDITORIAL
PUEBLO Y EDUCACIÓN**