ORIENTACIONES METODOLÓGICAS

BIOLOGÍA

noveno grado

ORIENTACIONES METODOLÓGICAS

BIOLOGÍA
noveno grado

Lic. Darío Ernesto Medina Santana
Dr. C. Luis Roberto Jardinot Mustelier
Dr. C. Amado Lorenzo Hernández Barrenechea
Dr. C. Luis Ernesto Martínez González
Dr. C. Daniel Jesús Chacón Rodríguez
M. Sc. Iris Núñez Peñalver
M. Sc. María de los Ángeles Castro Balberis

EDITORIAL
PUEBLO Y EDUCACIÓN

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:

• Dr. C. Omar Silva Ramos

Diseño:

• Instituto Superior de Diseño (ISDi)

Emplane:

• Mario Enrique Enriquez Navarro

© Ministerio de Educación, Cuba, 2024
© Editorial Pueblo y Educación, 2024

ISBN 978-959-13-4926-2 (Versión impresa)
ISBN 978-959-13-4999-6 (Versión digital)

EDITORIAL PUEBLO Y EDUCACIÓN
Av. 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 la asignatura en el grado / 3

Objetivos generales / 5

Objetivos generales de la disciplina en la Educación Secundaria / 5
Objetivos generales de la asignatura en el grado / 7

Plan temático / 11

Objetivos, contenidos y orientaciones generales por unidades / 11

Unidad 1 Dibujo básico II / 11
Unidad 2 Los metales y sus aleaciones / 16
Unidad 3 Electricidad / 21
Unidad 4 Mantenimiento y reparación / 25

Exigencias para la evaluación de los educandos en la asignatura / 30

Bibliografía / 31

Consideraciones generales

"Educar es depositar en cada hombre toda la obra humana que le ha antecedido; es hacer a cada hombre resumen del mundo viviente, hasta el día en que vive; es ponerlo a nivel de su tiempo, para que flote sobre él, y no dejarlo debajo de su tiempo, con lo que no podrá salir a flote". 1

Queridos docentes, hemos iniciado estas Orientaciones Metodológicas con la citada máxima martiana, la cual coincide con las aspiraciones del Ministerio de Educación. El aporte de cada uno de los educadores es fundamental para lograr este propósito. Por ello, es necesario reflexionar sobre lo que debemos hacer desde nuestras escuelas y en esta asignatura, Biología 3, lo cual constituye un desafío ineludible.

En el Plan de Estudio de la Educación Secundaria Básica (Mined, 2022), se define el fin de la Educación Cubana, que busca el logro de:

> (…) un nivel superior de afianzamiento en la sistematización y ampliación de los contenidos del proceso educativo, con un pensamiento científico-investigativo, en correspondencia con los ideales patrióticos, cívicos y humanistas de la sociedad socialista cubana en su desarrollo próspero y sostenible. Esto se expresa en las formas de sentir, pensar y actuar, de acuerdo con las particularidades e intereses individuales, así como las aspiraciones, necesidades sociales y formas superiores de independencia y regulación en la participación activa ante las tareas estudiantiles y su organización, que permitan asumir gradualmente una concepción científica del mundo.[2]

[1] J. Martí: "Maestros Ambulantes", *Obras completas*, (t.8), Editorial de Ciencias Sociales, 1975, p.281

[2] Colectivo de autores: Plan de Estudio de la Educación Secundaria Básica, La Habana, 2022.

Los objetivos generales responden a los componentes de la formación integral del educando, determinados a partir del análisis contextualizado de las exigencias de la sociedad hacia la escuela cubana. Estos incluyen: educación patriótica, ciudadana y jurídica; científica y tecnológica; para la salud y la sexualidad con enfoque de género; estética; politécnica; laboral; económica y profesional; para la comunicación; ambiental para el desarrollo sostenible; y para la orientación y proyección social.

Para lograr dicho fin y sus correspondientes objetivos, es necesario concebir un proceso de enseñanza-aprendizaje que sea desarrollador y que coloque al educando en el centro, como protagonista activo y comprometido con su propio desarrollo y formación integral.

Partiendo de la premisa de que el desarrollo y la formación de la personalidad tienen lugar en el proceso educativo en general y, en particular, en el proceso de enseñanza-aprendizaje, adquiere gran importancia la instrumentación metodológica de los avances en la didáctica general y especial de las ciencias biológicas y sus aplicaciones. Esto busca el logro de los objetivos durante el desarrollo de estos programas, lo cual forma parte del III Perfeccionamiento de la Educación Cubana.

Estas Orientaciones Metodológicas constituyen sugerencias para los profesores de Biología de noveno grado sobre cómo dirigir el proceso de enseñanza-aprendizaje en esta asignatura, abarcando desde su planificación, organización, ejecución y control. Se fundamentan en los postulados de la didáctica general, de la didáctica de las ciencias naturales y de la Biología en particular, así como en los resultados de investigaciones y las mejores experiencias en la asignatura, que pueden contribuir a la preparación del docente para alcanzar una mayor calidad en la formación integral de los educandos.

En su elaboración, se han tenido en cuenta las concepciones de la tercera etapa del Perfeccionamiento de la Educación Cubana, el Plan de Estudios de la Educación Secundaria Básica, la Concepción de la disciplina Biología en la Educación General y el Programa de la asignatura Biología 3 para el noveno grado. Además, se consideraron las experiencias de las etapas anteriores de perfeccionamiento de la educación realizadas en nuestro país,

los resultados de diversas tesis doctorales y de maestría, así como proyectos de investigación y la bibliografía elaborada para la formación de nuestros profesores de Biología en las universidades cubanas. También se tomaron en cuenta los criterios de especialistas en ciencias biológicas y la participación directa de docentes y metodólogos de Secundaria Básica y de universidades.

Te sugerimos consultar los textos que se encuentran en los Centros de Información de Educación y en los Centros de Información Científica y Técnica de las universidades para profundizar en los contenidos biológicos, especialmente en lo que respecta a la formación de los profesores de Biología y en los aspectos de la didáctica general y especial, entre otros, que se presentan en la bibliografía de este libro.

El colectivo de autores agradece a los miembros de la Subcomisión de Biología que realizaron la revisión técnica de este material por su profesionalismo y dedicación en las diferentes etapas de su elaboración y revisión. Este proceso incluyó el material provisional para el experimento desarrollado en todas las provincias y el municipio especial Isla de la Juventud, así como la versión final remodelada, cuyo equipo estuvo dirigido por la Dra. C. Inés Salcedo de la Universidad de Matanzas, y los doctores Margarita McPherson Sayú y Luis Roberto Jardinot Mustelier del Ministerio de Educación. Además, agradecemos a los docentes y metodólogos de las provincias, municipios e instituciones educativas donde se llevó a cabo la validación experimental.

CONCEPCIÓN DIDÁCTICA Y METODOLÓGICA DE LA ASIGNATURA EN EL GRADO

Es importante señalar que la Secundaria Básica constituye el nivel de culminación del nivel básico común para los ciudadanos cubanos, por lo que debe garantizarse la apropiación de contenidos en cada educando, preparándolos para explicar los diferentes fenómenos y hechos con los que se relacionan en su vida diaria.

En esta etapa educativa se introducen nuevos contenidos, se sistematizan, profundizan y aplican otros esenciales ya estudiados en la educación primaria, en la asignatura de Ciencias

Naturales, acerca de la naturaleza, la sociedad y el pensamiento. Por lo tanto, el proceso de enseñanza-aprendizaje en esta etapa debe mejorar en calidad y alcanzar exigencias más elevadas, con el fin de garantizar una preparación eficiente de cada ciudadano para la vida, así como su continuidad de estudios en la Educación Técnica Profesional o Preuniversitaria, según su elección, y que alcancen las bases requeridas en su tránsito por estas modalidades educativas.

En esta disciplina se asumen las concepciones de la pedagogía cubana respecto al proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador, elaboradas creativamente por numerosos especialistas cubanos. Esta pedagogía, de orientación marxista, ha sido desarrollada sobre la base del enfoque histórico-cultural acerca del desarrollo de la psiquis en general y del aprendizaje en particular, en condiciones de interacción sociocultural.

El proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador es aquel en el que se da la instrucción y la educación en estrecha interrelación. Se caracteriza por ser social, individual, activo, significativo, reflexivo y regulado, y en el cual el educando asume un rol protagónico en la apropiación de la cultura, bajo la dirección, orientación y control del docente, quien promueve el máximo desarrollo de sus potencialidades mediante la integración de lo cognitivo y lo afectivo-motivacional. Esto se realiza teniendo en cuenta el diagnóstico integral de sus educandos, así como la familia y la comunidad (Santos Palma, E. M. y otros, 2007).

El aprendizaje está vinculado a aspectos de formación que corresponden al área afectivo-motivacional de la personalidad; por lo tanto, los procesos educativos se dan de forma integrada a los instructivos, contribuyendo a la formación multilateral y armónica de la personalidad de los educandos, y, de manera particular, en los aspectos político-morales. Además, el aprendizaje desarrollador se caracteriza por ser social, individual, colaborativo, significativo y consciente.

La estructuración de la disciplina y las asignaturas se ha concebido con una lógica deductiva, es decir, de lo general a lo particular. Esto se logra presentando desde un primer momento los aspectos más generales y esenciales de los contenidos como un todo, lo que

permite una primera aproximación integradora antes de pasar al estudio analítico de las partes de ese todo, es decir, a los aspectos particulares. De este modo, el concepto se enriquece paulatinamente al analizarse en los diferentes ejemplos o manifestaciones particulares.

En las proyecciones del perfeccionamiento continuo de la Biología en la escuela, desde el segundo Perfeccionamiento Educacional, en el que se introdujo este enfoque deductivo, se planteó su significado especial, ya que favorece la racionalización del volumen del contenido y del tiempo, además de la concentración en lo esencial, eliminando el análisis descriptivo de hechos o características innecesarias.

El enfoque mencionado garantiza una mayor solidez de los conceptos y habilidades, dado que el educando opera con la esencia del contenido, favoreciendo el desarrollo intelectual (especialmente el pensamiento teórico) y de procedimientos generalizados. En el proceso de asimilación de la esencia de los conceptos, los educandos se apropian, a su vez, de procedimientos generales para la solución de las tareas cognitivas.

Una metodología basada en este enfoque deductivo incide favorablemente en la apropiación activa, consciente e independiente de los conocimientos, y propicia la aplicación de estos en situaciones docentes y en la vida práctica.

Es fundamental tener presente que, al utilizar la metodología deductiva en el tratamiento de los contenidos, hay que partir de una situación docente vinculada con la vida (la producción, los servicios, problemas ambientales, de salud, etc.), especialmente estructurada, de la que se pueda extraer la esencia del concepto en sus características, propiedades y relaciones entre sus componentes. Para que los educandos puedan captar la esencia y las relaciones entre sus componentes con esta metodología, es imprescindible la utilización de modelos.

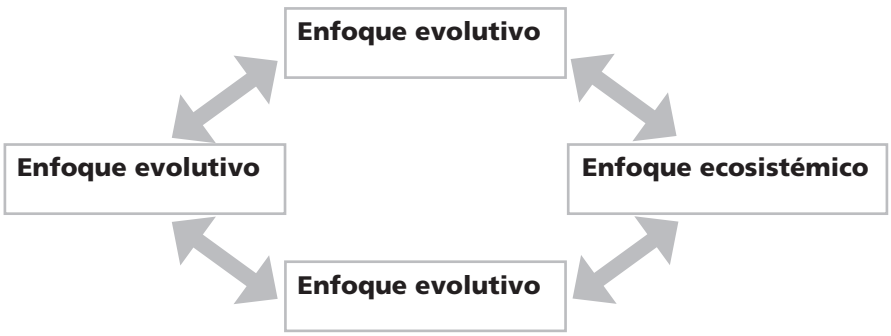
La Biología, como disciplina en el plan de estudios, tiene la responsabilidad de contribuir a la formación integral de los educandos a partir de la interrelación dialéctica con los procesos instructivos, educativos y desarrolladores que son consustanciales a sus objetivos, al contenido y al fundamento metodológico de su enseñanza. Es por

ello que, en la determinación de objetivos y contenidos de enseñanza de la Biología en la escuela de educación general, se ha considerado orientador el fundamento general siguiente:

La contribución a la formación de la concepción científica y moral del mundo, como parte de la preparación para la vida, sobre la base de la interrelación de las vivencias de los educandos, sus conocimientos precedentes e intereses, los nuevos conocimientos considerados como esenciales, el desarrollo del pensamiento crítico y creativo, de habilidades, actitudes y valores que los preparen como sujetos sociales cultos y responsables con su salud y con la sostenibilidad de la vida, a partir de la formación de la convicción de pertenencia a la naturaleza (Concepción de la Disciplina Biología en el Subsistema de la Educación General, 2015).

Este fundamento general sirve de base para el diseño del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología, en cuanto a la determinación de los objetivos y la selección de contenidos, métodos, medios, formas de organización y evaluación. Para orientar las acciones de los docentes durante este proceso, como se explica en el programa, se propone la implementación de los enfoques: explicativo integrador, ecosistémico, evolutivo y bioético (Esquema 1).

Esquema 1: Enfoques del contenido biológico de la disciplina



El principio conductor del proceso de enseñanza-aprendizaje en la Secundaria Básica es la unidad entre la formación científica y la formación ideopolítica, acorde con los principios del proyecto social socialista cubano. En un proceso de enseñanza-aprendizaje que desarrolle las potencialidades de los educandos, se debe considerar que los conocimientos, las habilidades, los hábitos, las

capacidades y los valores los pongan en posesión de la cultura, pero también tienen que contribuir a una formación ideológica acorde con los principios de nuestra sociedad en construcción del socialismo. Esto garantiza una preparación laboral y para la vida, inculca una concepción científica del mundo y favorece la formación de sentimientos y conceptos morales que aseguren los modos de hacer, actuar y transformar que requiere la sociedad cubana del presente y del futuro.

En consonancia con todo lo planteado hasta aquí, en este nivel de enseñanza, los componentes didácticos personalizados adquieren determinadas particularidades expresadas en su Plan de Estudios, que serán contextualizadas en la dirección del aprendizaje de la Biología en la Secundaria Básica, como se presenta en los siguientes apartados.

Los objetivos del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología en noveno grado

Como es de tu conocimiento, la categoría didáctica de objetivo representa la construcción o proyección subjetiva del resultado esperado. Plantean las transformaciones y los cambios cualitativos que se operan en el educando como producto de su actividad, y están condicionados por las exigencias sociales, expresadas en el fin de la Secundaria Básica, que a su vez derivan en el sistema de objetivos de cada grado, el perfil del egresado de noveno grado, así como en los sistemas de objetivos de la disciplina, las asignaturas, las unidades y las actividades educativas.

En el contexto actual de la educación cubana, cobra especial importancia el trabajo político-ideológico, que abarca todo el sistema de actividades vinculado con lo moral, laboral, estético, intelectual, científico-técnico, económico, histórico, patriótico, vocacional y otras dimensiones de la educación, y a su vez, tiene expresión en ellas. Los objetivos deben integrar el efecto que se quiere alcanzar en la formación político-ideológica del sujeto a través de las actividades docentes, extradocentes y extraescolares. Esto deja claro a qué intereses responde esa intencionalidad, vinculada estrechamente al aprovechamiento de todas las potencialidades educativas del proceso pedagógico en sus distintas direcciones, para el logro de la formación integral del educando.

Con vistas a alcanzar estas exigencias, en el proceso educativo, estas deben estar declaradas desde los objetivos, al constituir una intención pedagógica y como categoría rectora del proceso de enseñanza-aprendizaje. Esta intención se deriva al resto de los componentes: contenidos, métodos, formas organizativas, medios y evaluación. De ahí surge la necesidad de integrar en los objetivos la intencionalidad formativa de manera coherente y armónica, sobre la base de los contenidos esenciales de las asignaturas.

Para esto, deben ser concebidos sistémicamente, estar dirigidos a la formación integral de nuestros educandos, a partir de los objetivos generales declarados en el Plan de Estudio de Secundaria Básica y en el programa de la asignatura. Además, deben integrar de forma coherente los elementos educativos e instructivos, a partir de las potencialidades de los contenidos esenciales de la cultura de la humanidad que constituyen el objeto de estudio de las asignaturas escolares.

En el programa de Biología 3 aparecen los objetivos de la disciplina y de la asignatura, que constituyen una derivación a partir de los objetivos generales y del grado en Educación Secundaria Básica, contenidos en el Plan de Estudios, contextualizados a los contenidos de la Biología en este grado. Asimismo, se incluyen los objetivos de cada una de las unidades, derivados de los objetivos de la asignatura, a partir de su contextualización en los contenidos de la unidad.

Le corresponde al docente la planificación (determinación por derivación y formulación) de los objetivos de cada una de las clases, actividades prácticas, excursiones, seminarios, entre otras formas de organización que constituyen la unidad o subunidad. En esta derivación, deberá analizar cada uno de los objetivos de la unidad y reflexionar sobre si en sus clases se puede contribuir a su cumplimiento y cómo hacerlo. Si la respuesta es positiva, entonces se procede a su derivación para el contexto de la unidad. En resumen, al formular los objetivos, ha de tener presente los siguientes juicios:

Principales juicios de la teoría de los objetivos:

- Todo objetivo debe tener una sola y exclusiva intención pedagógica.

- Todo objetivo debe contemplar una intención posible de ser alcanzada por los educandos.
- El objetivo se formula en función del estudiante, en tanto es un objetivo de aprendizaje.
- Un objetivo indica una parte del contenido expresada de manera clara y precisa.
- El objetivo debe expresar o permitir inferir las condiciones bajo las cuales debe ser alcanzado por los educandos.

Finalicemos este análisis que te hemos traído sobre los objetivos con las funciones que estos deben desempeñar para lograr la efectividad deseada.

Funciones de los objetivos	
Dirigida a determinar el contenido de enseñanza y educación	¿Qué contenido seleccionar para enseñar? ¿Qué valores, convicciones, principios, etc. voy a desarrollar? (Docente)
Orientadora	¿Cómo actuar en el proceso de enseñanza aprendizaje? (Docente) ¿Cómo y hacia dónde dirigir mi acción? (Educando)
Valorativa	¿En qué medida logramos lo que nos propusimos? (Docente y educandos)

Para ampliar acerca de la didáctica de los objetivos, se recomienda buscar más información en el material complementario No. 1 de las Orientaciones Metodológicas de Biología 1 de séptimo grado o en otras bibliografías que se proponen al final de este libro.

Los contenidos del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología en noveno grado

Los contenidos de la disciplina están conformados por tres sistemas estrechamente relacionados: el sistema de los conocimientos, el sistema de las habilidades y hábitos, y el sistema de relaciones con el mundo (sentimientos, intereses, valores, actitudes, comportamientos, convicciones, entre otros).

Estos contenidos deben posibilitar el aumento de las capacidades cognitivas de reflexión, crítica, valoración, planteamiento

y solución de problemas; por lo tanto, llevan implícitas las potencialidades necesarias para que el educando los enriquezca, los transforme y se transforme a sí mismo como ser creador.

Todos estos diversos tipos de contenidos permiten la apropiación por parte de los educandos de la concepción científica y moral acerca del organismo humano como sistema íntegro, así como sus relaciones con el medio ambiente, especialmente en lo que respecta a la biodiversidad, incluyendo la sociedad humana y su cultura como parte del mismo. Esto constituye la más alta orientación en la formación de su personalidad, que debe expresarse en su actuación en la vida cotidiana, de manera consecuente con dicha concepción.

En esta tercera etapa del perfeccionamiento, es necesario incrementar las influencias educativas para poder dar cumplimiento a los objetivos y al fin de la educación reflejada en el plan de estudios.

Estos contenidos se derivan del fin de la secundaria básica y de los objetivos generales de este nivel educativo, y responden a componentes de la formación integral del educando que se precisan en el programa de la asignatura.

En la disciplina de Biología, tienen especial significación los aspectos vinculados con la educación ambiental para el desarrollo sostenible, así como aquellos relacionados con la educación para la salud y la sexualidad con enfoque de género.

Estos aspectos y otros que aparecen a continuación se corresponden con los componentes de la formación integral del educando.

Educación de la concepción científica del mundo

- Formación de convicciones científico-materialistas acerca de los fenómenos bióticos.
- Concientización del carácter material y la unidad del mundo vivo en interacción con el no vivo. Es importante que se develle no solo la materialidad objetual de los fenómenos bióticos, sino también la relacional, para lo cual son indispensables los enfoques explicativo-integrador y ecosistémico.
- Convicción de la cognoscibilidad de las leyes que rigen los fenómenos bióticos, aplicando métodos biológicos y de otras ciencias naturales, con equipos y recursos especiales de investigación.

- Demostración de la universalidad de las teorías y leyes de la dialéctica y su aplicación en los fenómenos y procesos bióticos: la concatenación universal de los fenómenos (la cual se evidencia en la generalización de la integridad biótica en todos los sistemas vivientes en interacción con el medio ambiente).
- Evidenciar en los sistemas vivientes las relaciones esencia-fenómeno, causa-efecto, unidad-diversidad.
- Refutación con argumentos científicos, concepciones idealistas, pseudocientíficas, tabúes, prejuicios y supersticiones acerca de diversos fenómenos de la vida.

Educación patriótica

- Despertar sentimientos de cubanía e identidad nacional.
- Rechazo a la utilización que han tenido virus y microorganismos patógenos, en la guerra biológica por parte de potencias imperialistas.
- Admiración y respeto por personalidades e instituciones de investigación y la docencia destacados, por los avances de la medicina, la agricultura, la industria biotecnológica y la enseñanza de estas ciencias en Cuba.
- Sensibilidad ante la naturaleza cubana y su compromiso con su conservación y uso sostenible.

Educación ciudadana y jurídica

1. Respeto a las normas de convivencia social y las leyes del estado.
2. Conocimientos sobre principios y normas de la bioética, regulaciones para la aplicación de las biotecnologías, las medidas de bioseguridad y de las leyes para la conservación del medio ambiente y la protección de la salud.
3. Rechazo ante cualquier manifestación de discriminación por diferencias étnicas, de orientación sexoerótica, ideológica, posición económica o social, entre otras.

Educación para la salud, la educación física y la sexualidad con un enfoque de género

- Adopción de correctos hábitos alimenticios, higiénicos y de convivencia social.

- Prevención de las diversas formas de adicciones.
- Prevención de enfermedades infecciosas producidas por microorganismos patógenos.
- Manifestar una conducta sexual responsable con enfoque de género.
- Toma de decisiones con vista a su proyecto de vida.

Educación estética

- Apreciación de la belleza de la naturaleza biótica en los diferentes niveles de organización de la vida.
- Sentido estético a sus realizaciones escolares y extraescolares, en la caligrafía, esquematización, dibujos, informes de trabajos prácticos, en la expresión oral, su gestualidad, atuendo, pelado o peinado, entre otras.
- Apreciación de la belleza en las relaciones humanas, en el trabajo creador, en las manifestaciones artísticas y literarias vinculadas con la naturaleza biótica.

Educación politécnica, laboral, económica y profesional

- Interés y admiración por las aplicaciones biotecnológicas en las diferentes esferas de la producción y los servicios, en la medicina, la industria, la producción agropecuaria, la conservación del medioambiente y la investigación.
- Interés, admiración y respeto por la vida y la obra de personalidades destacadas en el desarrollo de la biología y su enseñanza.
- Interés por el contenido de las profesiones y oficios vinculados con las ciencias biológicas.

Educación ambiental para el desarrollo sostenible

a) Adopción de una postura responsable ante la protección, conservación y uso sostenible del medioambiente.
b) Sensibilidad ante el deterioro de la biodiversidad, y adopción de medidas de prevención en el contexto local.
c) Detección de vulnerabilidades y riesgos ambientales en su localidad y el país.
d) Valoración del alcance de la seguridad biológica en la actualidad en función de la protección del medio ambiente.

e) Interés por participar en labores en la parcela y en la realización de excursiones docentes con enfoque ambientalista.
f) Interés por participar en la solución de problemas ambientales en la escuela y la comunidad realizando acciones de mitigación y adaptación ante los efectos del cambio climático.

Educación para la comunicación

- Conciencia de la necesidad del uso correcto del lenguaje.

a) Interés y placer por la lectura sobre temas biológicos en diferentes soportes.
b) Sensibilidad ante la comprensión crítica y la creación de textos científicos.
c) Interés y compromiso por aprender un idioma extranjero, con énfasis en el inglés.

Educación para la orientación y proyección social

- Evidenciado durante su comportamiento social.
- Independencia, autorregulación y colaboración, en la planificación, ejecución y control valorativo de las tareas.
- Interrelaciones afectuosas y con respeto entre los educandos durante las actividades colectivas, en equipos.
- Disciplina durante la participación en actividades individuales y colectivas.

Estos aspectos se materializan a través de los contenidos de la disciplina, los cuales contribuyen al establecimiento de relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y medio ambiente, tomando como base los contenidos de las ciencias biológicas del programa de la asignatura.

Como ha quedado precisado en el programa de la asignatura, en el diseño de la disciplina y sus asignaturas se tuvo en cuenta la determinación de los ejes de programación, las ideas rectoras y, derivado de estas, los conceptos principales y secundarios, que se declaran en las consideraciones sobre el contenido de cada una de las unidades en estas Orientaciones Metodológicas.

Con respecto a la formación de conceptos, se debe continuar lo planteado en la segunda etapa de perfeccionamiento sobre

evitar que en los educandos se formen concepciones teleológicas, dificultad que se observa con frecuencia en nuestras aulas. La teleología es una doctrina vinculada a las causas finales y, según sus postulados, el curso de un proceso natural está guiado por este conocimiento anticipado. Sus seguidores conciben que toda la naturaleza está dirigida a una meta y va en su búsqueda intencionalmente, lo cual ha sido rebatido con éxito por las ciencias contemporáneas. En la actualidad, se está de acuerdo en que los fenómenos bióticos son causales, no teleológicos.

Aunque cualquier docente que lea los dos párrafos anteriores pueda considerar que esto no le afecta, debe meditar al respecto, pues a veces se escuchan en docentes de Biología expresiones como: "el propósito del corazón es bombear e impulsar la sangre". Por lo tanto, esa frase puede sustituirse por la siguiente: "la función del corazón es bombear e impulsar la sangre".

Otro ejemplo lo constituye: "los vertebrados terrestres presentan párpados para proteger a los ojos de la desecación y el polvo". Esta expresión debe ser sustituida por: "la función de los párpados protege a los ojos de la desecación y el polvo".

Un modo de evitar el teleologismo es sustituir el término "para" en ese tipo de expresión.

Estos ejemplos, y muchos más, deben tenerse en cuenta al preparar y explicar tus clases, para así evitar interpretaciones erróneas por parte de los educandos.

Lo planteado en los párrafos anteriores con relación a los conceptos teleológicos fue tomado de las Orientaciones Metodológicas de Biología 1 (Mujica, J. L. y otros, 1987).

Otra arista de actualidad vinculada con las concepciones teleológicas a la que se deberá estar atento es la doctrina del "diseño inteligente", la cual es propugnada desde el idealismo (vinculada con las doctrinas creacionistas) para intentar explicar los fenómenos de la vida desde la perspectiva de la existencia de una inteligencia superior (sobrenatural) que ha diseñado los sistemas vivientes, negando la importancia de la selección natural. Esta "inteligencia suprema" sería para ellos la causa de la armonía entre las complejas adaptaciones y relaciones que se aprecian en la naturaleza.

Lo más preocupante es que esta doctrina está cobrando auge ante los adelantos en la biología molecular en los últimos años. Ante la imposibilidad de explicar la integridad y complejidad molecular con los conocimientos actuales, algunos biólogos sin convicciones materialistas están abrazando dicha concepción.

Para ampliar estos conocimientos acerca del enfoque teleológico, te recomendamos consultar el material complementario 5.7 "Enseñanza de la biología y teleología", elaborado por profesores de la Universidad de Camagüey, que aparece al final de estas Orientaciones Metodológicas.

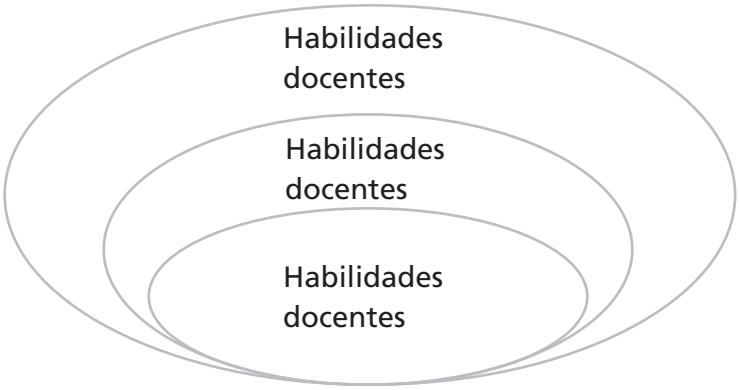
Debes estar atento y orientar a los educandos acerca de este particular, pues se lo van a encontrar en la mayoría de los libros de divulgación científica, en textos producidos en otras culturas y en documentales de divulgación que se transmiten a diario por televisión.

Las habilidades que se desarrollan durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología en noveno grado

Las habilidades que forman parte del currículo son las acciones tanto intelectuales como prácticas con las cuales opera el educando durante la apropiación de los conocimientos y, también, durante su exteriorización en comunicación con otros a través de diferentes medios de expresión, evidenciando con ello el nivel de apropiación alcanzado de los conocimientos curriculares estudiados.

Pueden ser clasificadas en generales o específicas (esquema 3). Las habilidades generales son las que se comparten con el resto de las disciplinas. Estas pueden ser de tres tipos: intelectuales, comunicativas o docentes. Las últimas son aquellas propias de la actividad de estudio, las que posibilitan un mayor éxito académico. Estas habilidades generales se desarrollan de manera contextualizada sobre la base de los conocimientos de las ciencias biológicas seleccionados e incluidos en los programas de las asignaturas. Las habilidades específicas son aquellas propias de las ciencias biológicas que se forman como parte de las actividades indicadas en los programas de Biología.

Esquema 2. Los tres tipos de habilidades generales que se desarrollan en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología



Las habilidades intelectuales incluyen acciones propias de los procesos cognoscitivos, es decir, la sensopercepción, la memoria, la imaginación y el pensamiento. En determinados niveles superiores de desempeño (niveles productivos y creadores) intervienen recursos personológicos de carácter creador, como la flexibilidad, la originalidad, la fluidez y el cuestionamiento, entre otros.

En la Educación Secundaria Básica se continúan utilizando habilidades desarrolladas en la Educación Primaria, tales como la observación, la descripción, la identificación, la comparación, la ejemplificación, la argumentación, la explicación y la valoración, entre otras.

Su diversidad se manifiesta en diferentes niveles de complejidad que permiten, desde el diseño curricular, organizarlas para establecer su alcance en la formación de las ideas rectoras. Cada una de las habilidades contiene un sistema de operaciones, de las cuales el educando debe apropiarse hasta automatizarlas y convertirlas en hábitos. Para ampliar sobre las particularidades de las habilidades intelectuales y su organización jerárquica, podrás consultar el material complementario 2 de las Orientaciones Metodológicas de Biología 1, séptimo grado.

Las habilidades comunicativas permiten al individuo establecer adecuadas interacciones con los demás y, a través de estas, adquirir la experiencia histórico-social de las generaciones que le anteceden. Por ello, pueden formar parte de las habilidades docentes o de estudio, pero su carácter más general en la vida del individuo en la sociedad les confiere la independencia como un grupo de habilidades que se desarrollan y utilizan en todas las actividades que el educando realiza en el centro. Por lo tanto, su atención

sistemática es un requerimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollado en cualquier materia o actividad curricular.

Estas habilidades comunicativas son: leer, escuchar, escribir y hablar. Se expresan mediante diferentes lenguajes, como el verbal, el corporal, el audiovisual y el algorítmico, entre otros. Se debe prestar especial cuidado a la ortografía, la caligrafía, la redacción, la estética, la coherencia y la claridad.

Las habilidades docentes son las que posibilitan un desempeño eficiente en la actividad de estudio, durante la autodirección de su propia actividad y en la búsqueda y procesamiento de la información en las diferentes fuentes. Estas son las habilidades que facilitan el éxito en la actividad de estudio independiente y que, a su vez, se forman en esta actividad, apoyándose en las habilidades intelectuales y comunicativas.

Estas se pueden clasificar en los siguientes grupos:

1. Habilidades relacionadas con las notas de clases

- Dibujar gráficos, esquemas, tablas, figuras, mapas conceptuales, entre otros.
- Elaborar un resumen.
- Escribir a un ritmo rápido.

2. Habilidades relacionadas con el uso de la bibliografía

- Gestionar información existente en libros, diccionarios, revistas, software, documentales.
- Interpretar textos, gráficos, tablas, figuras, esquemas lógicos, mapas conceptuales, etc.

3. Habilidades relacionadas con el estudio independiente

- Planificar y organizar su tiempo de estudio.
- Organizar el puesto de estudio y trabajo.

4. Habilidades relacionadas con el uso de las nuevas tecnologías

- Utilizar programas informáticos para escribir textos, hacer presentaciones.
- Gestionar información de manera crítica y reflexiva a partir del uso de diversos medios informáticos y audiovisuales.
- Saber navegar en internet, empleando fundamentalmente la multiplataforma Cubaeduca.

- Hacer un empleo responsable de las redes digitales para el aprendizaje.

Además de estas habilidades, forman parte de las habilidades comunicativas las llamadas socioemocionales. Para ampliar la información acerca de las habilidades comunicativas se recomienda consultar el libro Biología educativa en la escuela media antes citado (Jardinot, 2021, pp. 313-319).

Además de las habilidades generales, en esta disciplina se desarrollan otras habilidades específicas de la Biología de carácter práctico que incluyen las acciones que se desarrollan como parte de las actividades prácticas, las que se relacionan a continuación:

- Diseñar el estudio empírico de material biológico a simple vista o con ayuda de dispositivos o equipos ópticos.
- Montar actividades experimentales mediante los recursos del laboratorio docente.
- Colectar y conservar muestras bióticas aplicando normas bioéticas y de seguridad biológica.
- Montar vivarios (acuarios, terrarios, parcelas, jardines, entre otros).
- Procesar muestras bióticas frescas para su observación mediante técnicas microscópicas (fijación, tinción, aclarado, frotis, aplastado, cortes, montaje).
- Manipular dispositivos y equipos ópticos de microscopía (lupa, microscopios ópticos y estereomicroscopios) para la observación de muestras biológicas.
- Manipular útiles e instrumental de laboratorio biológico.
- Dibujar el material biológico observado.
- Modelar objetos y procesos bióticos mediante símbolos, recursos materiales, figuras, esquemas.

Los hábitos son la automatización de las habilidades, lo que permite su manifestación con un menor nivel de conciencia en su ejecución. En el proceso de enseñanza-aprendizaje, la sistematización de las habilidades posibilita que estas se conviertan en hábitos. De ahí, la importancia de la ejercitación suficiente de

las acciones que las conforman, de modo que puedan llegar a automatizarse.

Los métodos y procedimientos para la dirección del aprendizaje desarrollador y formativo de la Biología

El método constituye la vía o camino que se adopta en la ejecución del proceso por los sujetos que lo llevan a cabo, para que, al apropiarse del contenido, puedan alcanzar el objetivo. Su esencia radica en la actividad y la comunicación: ordena y conduce la actividad a través de la interacción entre los sujetos.

Existen diversas clasificaciones de métodos; algunas atienden al aspecto externo y otras al interno. En la literatura pedagógica se han propuesto diferentes formas de sistematización y clasificación de los métodos de enseñanza. En la bibliografía que se indica al final se puede encontrar más información al respecto.

En la siguiente clasificación (tabla 1) se presentan diferentes grupos de métodos, que permiten a los educandos alcanzar tres niveles de asimilación de los contenidos: reproductivo, productivo y creador. Estos dos últimos son los que se deben emplear con mayor frecuencia para lograr un proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador.

Tabla 1. Diversidad de métodos de enseñanza-aprendizaje de la Biología

CLASIFICACIÓN	DENOMINACIÓN	NIVEL DE ASIMILACIÓN	ACTIVIDAD DEL EDUCADOR	ACTIVIDAD DE LOS EDUCANDOS
MÉTODOS EXPOSITIVOS	Ejemplificación	Reproductivo	Gran actividad por parte del educador exponiendo el material.	Actitud receptiva En una variante más activa el educando es el que expone.
	Explicativo-ilustrativo	Reproductivo		
	Demostrativo	Reproductivo		
	Narración	Reproductivo		
	Exposición problémica	Productivo (enseñanza problémica)		

CLASIFICACIÓN	DENOMINACIÓN	NIVEL DE ASIMILACIÓN	ACTIVIDAD DEL EDUCADOR	ACTIVIDAD DE LOS EDUCANDOS
MÉTODOS DIALÓGICOS	Conversación dirigida	Reproductivo	Plantea preguntas reproductivas	Reproduce
		Productivo	Preguntas productivas	Activo
	Conversación libre	Productivo	Observador, casi no pregunta	Dialogan y exponen sus puntos de vista libremente.
	Discusión o debate	Productivo	Preguntas conflictivas, impulsos heurísticos.	Polémica, valoración crítica.
	Conversación heurística	Productivo-creativo (enseñanza problémica)	Preguntas e impulsos heurísticos que promueven la solución de un problema.	Actitud activa, de búsqueda, imaginación, descubrimiento.
MÉTODOS DE TRABAJO INDEPENDIENTE	Trabajo bibliográfico	Reproductivo	Orienta tareas simples y fáciles de encontrar.	Actitud activa de búsqueda de respuestas.
		Productivo-creativo	Orienta tareas complejas y controla.	Autoactividad con la bibliografía.
	Búsqueda parcial Modelación	Productivo-creativo (enseñanza problémica)	Plantea situación problémica, problema, elabora las tareas, orienta, controla.	Cumple tareas parciales que lo conducen a la solución.
	Investigativo Proyecto	Creativo (enseñanza problémica)	Organiza el trabajo, orienta la indagación y controla su planificación y ejecución.	Realizan el diseño de la investigación y ejecutan sus tareas creativamente.

A continuación, se presenta una síntesis de las características de algunos de estos métodos según el aspecto interno:

Método explicativo ilustrativo o informativo receptivo (de carácter reproductivo).

- *Función*: se organiza la asimilación de los contenidos por parte de los educandos provocando en ellos una actividad reproductiva.
- *Actividad del docente:* con empleo de los medios de enseñanza coloca a los educandos ante el contenido.
- *Actividad del educando*: asimila, comprende y reproduce el contenido tal como les fue presentado

Este método no es de los que deba predominar en un proceso de enseñanza-aprendizaje productivo como se requiere en los momentos actuales. Pudiera ser utilizado en una clase introductoria de unidades donde se presenta la misma y se orientan las tareas a desarrollarse en el transcurso de la unidad en cuestión.

Método de trabajo bibliográfico (de carácter productivo):

- *Función*: apropiación independiente mediante diferente bibliografía de los contenidos esenciales o la ampliación en materiales de consulta.
- *Actividad del docente*: motivar la lectura de textos donde se presenten los contenidos al nivel de los educandos, problematizarlos y orientar las técnicas y procedimientos para su utilización.
- *Actividad del educando*: gestionar los conocimientos mediante bibliografía diversa que le permita apropiarse de la esencia de los contenidos, utilizando diferentes técnicas para el procesamiento y representación de la información.

Para que el trabajo con el libro de texto sea productivo, el tipo de tareas que se deben indicar deben tener ese carácter, es decir, promover el pensamiento crítico, la búsqueda de la esencia, la interpretación personalizada, la aplicación de los conocimientos que aparecen en el libro en nuevas situaciones o tareas diferentes a las que en este se presentan, la elaboración de esquemas lógicos, cuadros, dibujos propios, no los que ya aparecen en los libros, es decir, que deban crear sus propios recursos de aprendizaje de manera activa.

Método de discusión o debate (de carácter productivo)

- *Función*: promover el pensamiento crítico y la toma de posición ante una situación, hecho o problemática que implique tener en cuenta los contenidos estudiados en clase o tener referencia de la vida cotidiana o grados anteriores.
- *Actividad del docente*: presentar la cuestión a discutir y promover la discusión mediante preguntas o impulsos heurísticos que promuevan conflictos o enfrentamiento entre diferentes alternativas.
- *Actividad del educando*: participar activamente en la discusión presentando sus puntos de vista personales, a partir de sus conocimientos previos, de la gestión de información en diferentes fuentes.

Este método de discusión o debate es útil para el desarrollo de los seminarios en sus diferentes variantes.

Métodos de la enseñanza problémica (de carácter productivo o alcanzar el creador, según el nivel de exigencia que se logre).

La enseñanza problémica se caracteriza en que los estudiantes son sistemáticamente incluidos por el profesor en el proceso de búsqueda de una solución a problemas que le resulten nuevos.

- Situación problémica: una dificultad intelectual que se debe resolver y esta es interiorizada de forma evidente o confusa por parte del alumno.
- Problema: incógnita que aparentemente carece de respuesta, pero que el estudiante dado los conocimientos y habilidades que posee puede resolverla.

Son cuatro los métodos problémicos desarrollados en la literatura pedagógica más usual: Exposición problémica, Conversación heurística, Búsqueda parcial y el Investigativo

Método exposición problémica

- Función: demostrar a los alumnos la vía o el modelo para la solución de un problema.
- Actividad del docente: coloca a los educandos ante una pregunta, tarea o ejercicio problémico y demuestra cómo se resuelve.
- Actividad del educando: asimila y comprende las formas y las vías de llegar a la solución del problema.

Método de conversación heurística

- *Función*: interactuar con los educandos a manera de diálogo productivo para la solución de un problema.
- *Actividad del docente*: realiza preguntas e impulsos heurísticos a los educandos llevándolos a descubrir para sí los contenidos implicados en la solución del problema planteado.
- *Actividad del educando:* participa activamente en la conversación exponiendo sus respuestas a las preguntas del docente o de otro educando, y realiza el mismo pregunta acerca de sus dudas o discrepancias, entre otras, con lo cual se llega a la solución del problema.

Método de búsqueda parcial

- *Función*: Familiarización gradual de los estudiantes con la actividad creadora y se desarrolla planteando tareas problémicas en las que el procedimiento de su realización sea desconocido.
- *Actividad del docente:* Presenta una pregunta, tarea o ejercicio problémico, lo subdivide en preguntas o tareas y participa conjuntamente con los estudiantes en su solución.
- *Actividad del estudiante*: Participa conjuntamente con el profesor en la solución del problema.

Método investigativo

- Función: familiarizar a los estudiantes con la actividad creadora, en este caso se propone solucionar preguntas, tareas o ejercicio problémico para lo cual debe crear el procedimiento y el modo de actuación.
- Actividad del docente: presenta una pregunta, tarea o ejercicio problémico a los estudiantes.
- Actividad del educando: resuelven los problemas solos, sin la participación directa del profesor.

Dadas las exigencias planteadas en los objetivos de la Secundaria Básica, los métodos y procedimientos que deben predominar son aquellos que propicien la productividad intelectual y práctica, permitan potenciar lo educativo y desarrollador mediante lo instructivo, y promuevan la realización por parte de los educandos de tareas suficientes, variadas y diferenciadas, así como la

independencia cognoscitiva y la apropiación de procedimientos y estrategias para aprender.

En este contexto, cobran especial relevancia los métodos de enseñanza problémica y otros que se basan en enfoques generales de las ciencias, como la problematización, la observación, la experimentación y la modelación, entre otros. En general, los métodos deben aproximarse gradualmente a lograr una mayor independencia cognoscitiva y creatividad.

Las formas de trabajo e interacción que se diseñan en las orientaciones metodológicas fomentan el trabajo cooperativo en equipo y el trabajo individual, facilitando una contribución significativa al desarrollo de sus potencialidades. Esto influye en un clima socio-afectivo positivo y altamente significativo para el aprendizaje, así como en los procesos de autodeterminación de los educandos hacia la creación de sus propios ambientes de aprendizaje y estilos de vida futuros con características desarrolladoras.

Los procedimientos metodológicos como parte de los métodos

Según el texto Metodología de la Enseñanza de la Biología (F. Trápaga y H. Rodríguez, 1978), los procedimientos metodológicos son los elementos de uno u otro método que expresan algunas actividades del docente y de los educandos. Carlos Álvarez de Zayas, en el libro La escuela en la vida (1994), refiere que estos son un conjunto de operaciones relacionadas entre sí, dirigidas a obtener, de forma parcial o total, un resultado. Un mismo método puede integrar variados procedimientos metodológicos en correspondencia con las características en las que se desarrolla.

En el texto *Didáctica de la Biología* (I. Salcedo y otros, 2002), los procedimientos metodológicos se clasifican en tres tipos: lógicos, técnicos y organizativos. Los procedimientos metodológicos lógicos son las operaciones del pensamiento que utilizan los educandos durante la apropiación y aplicación de los contenidos: análisis, síntesis, comparación, abstracción, generalización, concreción, así como las acciones intelectuales que involucran dichas operaciones lógicas, las cuales se convierten en habilidades: observación, descripción, determinación de lo esencial, argumentación, explicación, clasificación, ordenamiento, elaboración de

hipótesis, predicción, modelación, demostración, refutación, resolución de problemas, valoración, entre otras.

Aquí se incluyen también los impulsos heurísticos que se utilizan para lograr que los educandos descubran por sí mismos los elementos del conocimiento necesarios para la solución de un problema o la realización de una tarea de otra naturaleza. Estos impulsos se ofrecen como ayudas a los educandos en la dinámica de la resolución de un problema o en la determinación de los rasgos esenciales de un concepto durante su formación. Pueden ofrecerse de manera colectiva-frontal o en la interacción bilateral educando-docente, cuando este último atiende las diferencias individuales.

Los procedimientos metodológicos técnicos se refieren a cuándo y cómo se utilizan diferentes medios de enseñanza y recursos técnicos de distinta naturaleza durante el proceso de apropiación de los contenidos de enseñanza dentro de un método determinado. Aquí se incluye la utilización de la pizarra, los libros de texto y consulta, los modelos, juegos didácticos, tarjeteros, colecciones de artículos, dotación del laboratorio, computadoras, tabletas, celulares, dibujos y esquemas, documentales didácticos, películas, simulaciones experimentales, entre otros.

Los procedimientos metodológicos organizativos tienen que ver con la forma en que se organizan las relaciones entre los educandos y entre estos y el docente. Aquí se incluye el trabajo en equipos, en dúos o parejas, individualmente o de modo frontal.

Los tres tipos de procedimientos se utilizan de manera integrada en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por ejemplo, para el aprendizaje de un contenido determinado a través de la resolución de problemas, se pueden organizar equipos de tres educandos y orientar los ejercicios del libro de texto de la sección "Comprueba lo aprendido". Como se puede ver, aquí el procedimiento lógico es la resolución de problemas, el organizativo es el trabajo en equipos, mientras que el técnico es la utilización del libro de texto. Sin embargo, en el proceso de resolución del problema, algún educando puede no identificar algún aspecto a tener en cuenta, para lo cual el educador puede hacerle una pregunta que le recuerde algún antecedente necesario o hacerle

alguna sugerencia, nunca diciéndole la respuesta. Con esto, estamos en presencia de un impulso heurístico que constituye un procedimiento metodológico de esta naturaleza.

En la práctica cotidiana de planificación de las actividades, los docentes conciben los procedimientos como parte de la elaboración de su plan de clases. En ocasiones, al inicio del plan de clase, estos colocan los procedimientos metodológicos que van a utilizar, planteando simplemente: procedimientos lógicos, heurísticos, técnicos y organizativos, pero no precisan cuáles son esos procedimientos. Lo más importante es que, al diseñar su clase, se pregunten: ¿cuáles procedimientos lógicos, heurísticos, técnicos y organizativos utilizarán el educador y los educandos en relación con el método seleccionado?

Las técnicas de aprendizaje en la ejecución de los métodos y procedimientos metodológicos

La utilización de técnicas de aprendizaje, tanto individuales como grupales, así como los juegos docentes para estimular el desarrollo intelectual, no constituyen algo nuevo en la didáctica. Son vías de reconocida eficacia para un aprendizaje productivo del educando. Sin embargo, en la práctica, no se utilizan en todas sus posibilidades. Aún hay docentes que hacen un énfasis excesivo en exponer el conocimiento al educando y no se les da el verdadero valor que tienen como recurso para convertir la adquisición de conocimientos, habilidades y valores del contenido de enseñanza en una auténtica actividad de aprendizaje, interesante y llena de retos, en la cual se pongan en juego sus potencialidades intelectuales y, a la vez que aprenden, desarrollen valiosas cualidades de la personalidad.

Las técnicas de aprendizaje impulsan de forma considerable las diferentes interacciones que establece el educando con el contenido, el docente y otros educandos, derribando sin esfuerzo las barreras de comunicación que surgen en este proceso, sobre todo los miedos que generan resistencia al cambio. Esto es especialmente relevante en relación al cambio de los roles protagónicos y de dirección indirecta que durante mucho tiempo ha caracterizado la enseñanza tradicional. Cuando son dirigidas de modo

conveniente por el educador, propician un diálogo abierto y productivo entre los componentes de la comunicación educativa.

Las llamadas técnicas participativas, como su nombre indica, permiten lograr la participación comprometida, activa y placentera de los participantes durante una experiencia de actividad-comunicación colectiva, interactiva, lúdica y entretenida. Se han publicado diversas técnicas creadas por docentes y personalidades de la pedagogía para fines y tipos de educación muy disímiles, que se pueden implementar con los educandos de Secundaria Básica.

Las técnicas de aprendizaje creadas son casi inagotables, al igual que la creatividad humana, y en especial, la de los educadores en este caso. Lo importante de ellas es facilitar la actividad cognoscitivo-productiva. En Cuba, han sido publicados numerosos libros y folletos con técnicas de este tipo; la Asociación de Pedagogos de Cuba desarrolló durante algunos años un concurso de técnicas participativas, a partir del cual se realizaron un conjunto de recopilaciones que fueron publicadas en folletos.

En relación a la actividad lúdica y la utilización de los juegos didácticos, es necesario insistir en que en Secundaria Básica es posible y necesario utilizar esta técnica de enseñanza-aprendizaje grupal, interactivo y motivante para lograr el desarrollo de los educandos.

La esencia del juego es la superación de obstáculos sin la responsabilidad que esto conlleva en la vida real, lo cual genera placer y satisfacción, contribuyendo a la realización personal y social. Cuando se quiere enseñar mediante el juego, es necesario tener claras sus características y finalidades; se deben considerar aspectos vinculados a la motricidad y al desarrollo cognitivo del educando, además de tener presentes los aspectos socioculturales del mismo. También es fundamental considerar el espacio en el que se realiza el juego, el papel que desempeña el docente, el número de participantes, la actividad que realiza el educando y el momento en que se encuentra el grupo.

El juego, como actividad espontánea y voluntaria que proporciona un cierto grado de alegría, es un sistema que desarrolla en quien lo practica la capacidad de crear con libertad, a pesar de los lineamientos que se puedan generar para practicarlo o desarrollarlo. El

juego es motivante y gratificante. No es simplemente una actividad libre y espontánea; tiene reglas. Para que el juego se desarrolle, debe existir un espacio, ya sea físico o imaginario. Este espacio, al igual que el tiempo, tiene límites en algunos casos, mientras que en otros no. Para los juegos educativos se emplean, especialmente, el patio y el aula; se desarrollan en coordenadas espaciales delimitadas que deben ser respetadas por el jugador.

El interés por esta metodología de formación se debe a que el juego puede transformar aprendizajes áridos o aburridos en actividades interesantes y entretenidas, donde el aprendizaje tiene lugar de una manera natural porque incentiva la motivación de los jugadores. En consecuencia, se generan actitudes positivas de compromiso y autosuperación en el jugador-aprendiz, que constituyen potentes incentivos intrínsecos facilitadores de la interiorización de aprendizajes significativos.

Si bien es cierto que el juego la mayoría de las veces se ha visto como una actividad para el ocio, sin sentido ni significado, en los procesos de enseñanza y aprendizaje se ha empleado como una herramienta didáctica llena de sentido, que se relaciona con los aprendizajes significativos de los educandos y mejora los resultados académicos. El área de las ciencias naturales no ha sido ajena al empleo de este recurso para favorecer los procesos de aprendizaje.

La inclusión del juego en los contextos educativos, y de manera específica en las actividades con un propósito educativo de aprendizaje, debe ser producto de una planificación y estructuración por parte del educador, quien debe definir, entre otros aspectos, los objetivos, la estrategia, los materiales y especificar los resultados que desea alcanzar y lo que busca favorecer en los educandos. Para ello, el docente necesita mucha imaginación y creatividad, pues algunas de las condiciones fundamentales de esta actividad son: que debe ser divertida, confiable, y que el educando no se sienta presionado por la calificación, sino que, por el contrario, disfrute de la actividad del juego y aprenda.

En los juegos reglados se aprende a compartir, a trabajar en equipos, a recibir orientaciones y sugerencias de otros, a seguir indicaciones y a cumplir una ruta específica para alcanzar los

objetivos. También el juego puede favorecer la autonomía, la toma de decisiones y ayudar a establecer vínculos más afectivos con los espacios donde se desarrollan, como la escuela.

Sin lugar a dudas, el juego se convierte en un aliado de las actividades en el aula y al aire libre por su carácter motivante y divertido, pues, al mismo tiempo que se aprende, se estimulan las capacidades del pensamiento, la creatividad y el espíritu investigativo del educando. Con el juego se adquieren nuevas experiencias mediante las cuales los educandos logran identificar, por su enfoque práctico, sus aciertos y desaciertos.

El juego se convierte en una actividad altamente potenciadora del aprendizaje de los seres humanos, de su evolución cognitiva, afectiva y social; es un proceso mediante el cual se construye y transforma con libertad y alegría, y se motiva al educando de manera autónoma, dinámica y creativa a realizar su propio proceso de aprendizaje, desde el aspecto socio-afectivo, lo que facilita su crecimiento intelectual y social.

Una estrategia lúdica innovadora no solo debe permitir establecer relaciones entre los conocimientos previos y los nuevos, sino también entre los conceptos necesarios para describir y explicar un fenómeno. Además, es fundamental tener en cuenta las particularidades e intereses del educando, pues esto permite que el docente obtenga mejores resultados en sus actividades de aula y construya un verdadero proceso de aprendizaje en el que el educando comprenda que los conocimientos que adquiere pueden transformar su entorno, su mundo y el planeta mismo. El empleo de juegos educativos en el área de las ciencias naturales ha mostrado que jugando se aprende con mayor agrado y efectividad que en las clases tradicionales.

Debe lograrse un clima afectivo y cálido donde el educando se libere de tensiones, generando al interior del aula situaciones asertivas de relaciones interpersonales que favorezcan el desarrollo de capacidades sociales y creen contextos más favorables y motivadores para el aprendizaje. La lúdica, como experiencia de clase, puede ser aprovechada para crear mecanismos que estimulen valores y fomenten situaciones emotivas.

Las actividades que los docentes proponen deben ir encaminadas a favorecer el aprender a aprender; deben ofrecer retos y desafíos razonables por su novedad, variedad y diversidad, además de contribuir a fomentar actitudes de responsabilidad, autonomía y autocontrol.

Existen entre los docentes numerosas experiencias de juegos didácticos creados por ellos mismos y por los propios educandos. Estos pueden clasificarse de diversas maneras. Existen juegos simbólicos, en los que el educando asigna a los objetos atributos diferentes; de roles o imitación, como las dramatizaciones; de normas o competencia, donde se establece una lucha por el poder o por ganar, con otros jugadores o contra ellos mismos; por lo que pueden desarrollarse en grupos o de manera individual.

Estos pueden utilizar determinados objetos que se constituyen en juguetes, diseñados especialmente para el juego (ver más adelante los juguetes en el apartado "Medios de enseñanza").

El horario comprendido en el currículo institucional brinda amplias posibilidades para el desarrollo de las actividades lúdicas, en función de la asignatura, muchas de las cuales pueden ser propuestas por los educandos en las asambleas de estudiantes o desde las propias clases, además de las propuestas del educador.

La tarea docente de aprendizaje en la planificación del método de enseñanza

La piedra angular del proceso de enseñanza-aprendizaje es la tarea docente o de aprendizaje, orientada a las acciones que debe desarrollar el educando para la apropiación del contenido en todos los niveles de asimilación y desempeño cognitivo, por lo que esta debe poseer un carácter diferenciado, suficiente y variado, las que se comentan a continuación:

- El carácter suficiente está dado en el hecho de que se asegure la ejercitación necesaria del educando para la adquisición de la habilidad, para la formación del concepto. Por esto es tan necesario que los educandos realicen los ejercicios que aparecen al final de cada epígrafe y que los docentes planifiquen las clases prácticas al final de cada unidad para que los educandos

operen con los conceptos en diferentes situaciones nuevas y se logre el aprendizaje sólido de los contenidos esenciales.

- El carácter variado está dado por las propias exigencias en la concepción de la tarea, es decir, que se presenten los diferentes niveles de complejidad, crecientes, en su concepción de diversidad de formas y enfoques, que se exija al educando el esfuerzo intelectual que estimule su desarrollo, una mejor asimilación y la utilización del contenido.
- El carácter diferenciado comprende que el docente, en la concepción de la tarea, atienda las diferencias individuales de sus educandos, sus potencialidades, intereses, motivos. Hay educandos que pueden enfrentar tareas más complejas, otros aún no están en condiciones de enfrentarse, quizás, a aquellas para las que la mayoría está en condiciones. Ello implica la concepción de tareas específicas para algunos educandos, las que se utilizan en clase o en consultas y trabajo extraclase en la medida de que se vayan necesitando y luego elevarles gradualmente los niveles de exigencia hasta que todos alcancen los objetivos previstos y no solo los aventajados.

El proceso de enseñanza-aprendizaje, se ejecuta por los sujetos implicados en él: docente, educandos y grupo escolar, con toda su carga subjetiva, incluyendo los afectos, y en este sentido el método es la categoría didáctica que sintetiza no sólo la acción intelectual de los sujetos, sino también la vivencial, motivacional, afectiva, volitiva.

El autoaprendizaje como resultado del método de enseñanza-aprendizaje

Para la enseñanza desarrolladora, el aprendizaje es lo más importante, ya que todas las situaciones de enseñanza se convierten en situaciones de aprendizaje para el educando. Un método ineficiente es aquel en el cual el educador centra la acción, expone el material y proporciona el modelo de lo que el educando tiene que aprender. Por el contrario, un método eficiente es aquel en el que el educando aprende a partir de sus propias decisiones y de manera espontánea, propiciando así el autoaprendizaje.

El autoaprendizaje es la actividad que realiza el educando en el plano interno, como función psíquica, dentro de un proceso cognitivo-afectivo. Esta actividad es estrictamente personal y la lleva a cabo el aprendiz a partir de sus condiciones y características propias: conocimientos previos, experiencias, afectos, conflictos, desarrollo intelectual, motivos e intereses.

Si no se asignan tareas individuales al educando, este no podrá pasar por las experiencias mencionadas. El método debe poner en acción y provocar el autoaprendizaje, que es algo que nadie puede hacer por uno mismo. Por esta razón, los métodos reproductivos no son satisfactorios, ya que, en última instancia, quien actúa y se desarrolla es el docente. Un educando aprende de manera efectiva no solo porque actúe por su cuenta y el docente no exponga el material, sino porque ha aprendido a pensar y a actuar. El maestro facilita el acto de razonar, sirve de modelo y orienta al educando sobre cómo proceder si no tiene experiencia en este sentido, además de ofrecerle situaciones de aprendizaje y guiarlo.

Un docente no conduce adecuadamente el proceso si no anticipa sus acciones y las del educando, aunque las suyas puedan parecer que no existen. Para ello, debe cuestionarse constantemente:

- ¿Cómo hago para que el educando haga?
- ¿Qué deberá hacer el educando para que comprenda mi exposición del material?
- ¿Cómo debo encauzar al educando para que pueda llegar a conclusiones sobre lo que lee?
- ¿Qué pasos debo orientar para que el educando decida lo que debe hacer?

El método y el trabajo educativo

El método también debe atender la formación de sentimientos, valores y actitudes, para lo cual se requiere que el educando, en el contexto de su colectivo, vaya conformando motivos y necesidades de carácter social que definan una tendencia orientadora. De modo tal que las operaciones cognoscitivas, base de la apropiación del contenido y de los resultados instructivos, se conviertan, a la vez, en instrumentos esenciales de su función reguladora y autorreguladora en sus relaciones con el medio.

Los ideales se forman mediante la participación individual del sujeto en la solución de los problemas sociales. En aras de lo social, se forma el individuo. El hombre se esfuerza y desarrolla su voluntad en la lucha por la construcción de la sociedad. Ese es el camino de la formación, en el proceso educativo, de los valores, convicciones y sentimientos que posibilitan que egrese un ciudadano dispuesto a ofrecer su formación al desarrollo sostenible de la sociedad. Esta es la explicación que relaciona la instrucción con la educación en el desarrollo del proceso durante la realización del método. Este es el fundamento de la incorporación, como parte de los programas de Biología, de actividades cognoscitivas y prácticas con enfoque investigativo vinculadas con la realidad social, en las cuales los educandos se involucren en la comunidad local.

Para alcanzar la convicción o cualquier otro rasgo, es necesario establecer la imprescindible relación entre lo afectivo y lo cognitivo, que no se resuelve por la mera incorporación del ideal al sistema de conocimientos. Esta relación se forma mediante la comunicación entre el docente, los educandos y la actividad que estos desarrollan, todo ello en el proceso de enseñanza-aprendizaje, el cual se planifica y organiza basado en el método.

A los efectos de la labor educativa, es importante el convencimiento de que las actitudes se adquieren, se aprenden y se forman a través de la experiencia, y que, a pesar de su relativa estabilidad, pueden ser cambiadas apoyándose siempre en experiencias. La formación de actitudes parte del propio conocimiento que es objeto de estudio, en el cual hay que seleccionar el contenido que será objeto de la actitud a formar. Este objeto de actitud, sobre el cual se trabaja, tiene que reunir las características afectivas y motivacionales necesarias, y deberán ser delimitadas las conductas correspondientes y significativas de dicha actitud que serán vivenciadas por los educandos en determinadas situaciones de aprendizaje y en la vida cotidiana.

Procedimientos metodológicos para la formación de conceptos

En la disciplina de Biología, el proceso de formación de conceptos a partir de la segunda etapa del perfeccionamiento ha sido

estructurado mediante una metodología de tipo deductiva. Esto constituyó un logro en esta didáctica especial, fundamentada en la psicología pedagógica socialista. La metodología consiste en un conjunto de procedimientos que propician la participación activa del educando mediante la utilización de modelos docentes, y favorece la apropiación de la esencia del conocimiento, su posible aplicación y, por consiguiente, el desarrollo de habilidades (Mujica et al., 1989).

En este proceso, se deben tener en cuenta diferentes momentos o etapas en la apropiación de los conceptos, los cuales están integrados a los componentes de la actividad del educador: orientación, ejecución y control (esquema 3).

Esquema 3. Componentes de la actividad docente

La metodología general para la definición de conceptos está basada en la aplicación creadora de la teoría de la formación por etapas de las acciones mentales, identificando tres etapas o momentos esenciales (materializada, verbal y mental), en las cuales, junto a los nuevos conceptos, los educandos desarrollan habilidades y forman cualidades de la personalidad en el orden formativo. A continuación, se precisan los momentos y pasos o acciones de cada uno de estos:

1. Interacción de los educandos con los objetos de estudio o sus representaciones (modelo) en situaciones de aprendizaje y abstracción de sus características esenciales (etapa materializada).

2. Comunicación (oral y escrita) de las características esenciales del objeto de estudio en su ausencia (etapa verbal).
3. Aplicación de los conceptos en nuevas situaciones con el empleo de ejercicios variados y suficientes que permitan finalmente su interiorización (etapa mental).

Es importante comprender que esta metodología se corresponde con la concepción del proceso cognoscitivo de la dialéctica materialista, que plantea que el conocimiento va de la contemplación viva (primer momento) al pensamiento abstracto (segundo momento) y, de este, a la práctica (tercer momento). Aunque compartimos la posición teórica de que lo interno se desarrolla a partir de lo externo, no negamos que en lo interno deben existir determinadas condiciones que propicien la asimilación. De ahí la necesidad del diagnóstico, la nivelación y la motivación previa a la introducción de las acciones con el nuevo material.

Sobre el primer momento, es necesario insistir en que la presentación de los nuevos contenidos debe realizarse mediante situaciones de aprendizaje motivadoras y contradictorias vinculadas con la vida. Con estas situaciones se puede lograr la motivación inicial, en la cual se manifiesta la necesidad del conocimiento y se movilizan las acciones de los educandos hacia la búsqueda de lo nuevo que les permita la solución de dicha situación, atendiendo así a lo afectivo-motivacional.

En los nuevos libros del tercer perfeccionamiento, los autores han propuesto al inicio de cada unidad epígrafes y, en ocasiones, subepígrafes que presentan situaciones de aprendizaje vinculadas con la vida y las diferentes esferas de aplicación de los conocimientos biológicos. Estas propuestas pueden servir de punto de partida para que el educador cree sus propias situaciones a partir de sus experiencias y como resultado de su autopreparación y actualización constante.

Los docentes deben estar atentos a los acontecimientos de la biología que se producen constantemente y que se divulgan en los diferentes medios de comunicación. Se recomienda archivar esta información de manera ordenada para tenerla a mano al momento de preparar sus situaciones de aprendizaje. Estas también deben considerar los intereses y experiencias de los

educandos, que son muy cambiantes según las épocas, *regiones, edades y tipos de escuelas. Es muy importante en esta tarea involucrar experimentos y observaciones biológicas en estas situaciones de aprendizaje motivadoras y contradictorias, de modo que se estimule el enfoque investigativo necesario para la formación científica de los educandos.*

Una vez lograda la motivación y problematización inicial como parte de la orientación, los educandos desarrollan las siguientes acciones:

- Observar el modelo que muestra los rasgos esenciales del concepto (inicio de la etapa materializada).
- Análisis de estos rasgos y de las relaciones que existen entre ellos.

En este paso es necesario tener presente par parte del docente, la colaboración de un sistema de preguntas que promueva el análisis de los rasgos esenciales representados en el modelo, de sus relaciones y nexos, solo así los educandos podrán asimilar a un nivel inicial los rasgos que definen al concepto a formarse.

- Realizar el esquema del modelo en la libreta de notas. Señalar y nombrar sus rasgos esenciales. Comparar lo esquematizado con el modelo y rectificar los errores cometidos (continuidad de la etapa materializada).

El segundo momento de comunicación oral hace posible la interacción entre los educandos y el docente, lo que permite el control y autocontrol, realizando las siguientes acciones:

- Escribir en la libreta, en ausencia del modelo, los rasgos esenciales. En este paso se puede instrumentar el control individual o en dúos (inicio de la etapa verbal).
- Describir oralmente los rasgos esenciales del concepto. Definirlo con sus palabras y analizarlo colectivamente (continuidad de la etapa verbal).

El tercer momento es aquel en el que los educandos deben operar con los nuevos conceptos en situaciones diferentes a las que se utilizaron en su introducción. Para ello, el educador debe

proponerles diversas actividades de aplicación, donde puedan identificar la pertenencia o no al concepto que se analiza, a partir de diferentes ejemplos que reflejan o no la esencia del mismo (inicio de la etapa mental), y argumentar esta identificación haciendo uso de los rasgos esenciales.

Es necesario, más adelante, enfrentarlos a tareas de valoración y resolución de problemas de mayor alcance, así como a la explicación de las relaciones del concepto con otros. Estas tareas también deben ser de aplicación, pero que se acerquen a la creación. Para esto, se ha incluido en el libro de texto la sección "Desafíos", que contiene ejercicios de este tipo. En ellos, se deben reflejar las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y medio ambiente, lo que los vincula con la vida cotidiana y los problemas de la sociedad, logrando así, junto al carácter desarrollador, un carácter educativo. En este contexto, el control colectivo favorece la rectificación de los posibles errores cometidos.

Los pasos de esta metodología se adecuan al nivel de apropiación que se desea lograr, así como al propio nivel de conocimientos y habilidades que poseen los educandos como antecedentes, y a las características del contenido de enseñanza. Por lo tanto, pueden darse variaciones u omisiones en alguno de los pasos. No obstante, en las diferentes variantes que se adoptan, no deben descuidarse los componentes de la dirección de la actividad docente, así como los momentos a tener en cuenta en la metodología para la apropiación de los contenidos previamente presentados.

Las formas de organización del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología en noveno grado

Las formas de organización del proceso de enseñanza-aprendizaje constituyen la estructura espacio-temporal en la que se desarrolla dicho proceso. En ellas intervienen todos los implicados, por lo que se convierten en un elemento integrador que refleja las relaciones entre el docente y los educandos en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En la literatura sobre didáctica, se pueden encontrar diferentes clasificaciones de las formas de organización del proceso de enseñanza-aprendizaje. Estas clasificaciones pueden utilizarse tanto en las actividades docentes del currículo general como en las del

currículo institucional, en actividades complementarias y proyectos educativos.

En la secundaria básica se emplean diversas formas de organizar el proceso, las cuales tienen un carácter sistémico. Cada una de estas formas responde a una función didáctica dentro del sistema. Por ejemplo, una unidad o sistema de clases puede comenzar con una clase especializada de introducción a los nuevos contenidos, seguida de una excursión para corroborar en la práctica lo analizado en las clases, y del desarrollo de un seminario. A continuación, se puede llevar a cabo una clase de consolidación, donde se realizan ejercicios y se resuelven problemas de aplicación, sistematizando o generalizando las temáticas tratadas según el tipo seleccionado por el docente. Si corresponde, también se puede realizar un control parcial como parte de una clase especializada de evaluación.

Las actividades prácticas deben organizarse dentro del sistema de clases, junto con aquellas en las que se desarrollan los contenidos, ya sea antes o después. Su ubicación previa puede motivar a los educandos para el estudio posterior de estos contenidos, ya que la práctica servirá de punto de partida. En cambio, su ubicación posterior puede garantizar que los contenidos tratados teóricamente sean aplicados en experimentos y observaciones microscópicas.

A continuación, se analizan las características distintivas de cada uno de estos grupos y tipos de formas organizativas.

Las clases son las formas de organización básicas, de las cuales se derivan las demás. Su esencia radica en la amplia interacción entre el docente y el grupo, en la cual los educandos participan activamente en la realización de actividades conjuntas y en situaciones comunicativas diversas.

Pueden ser de diferentes tipos, atendiendo a su función en el sistema de clases: clases de diagnóstico, clases de introducción, clases de desarrollo de nuevos contenidos, clases de consolidación de diferentes tipos y clases de evaluación.

Derivadas de las clases, y en estrecha relación con los métodos seleccionados, se desarrollan actividades prácticas, como demostraciones, prácticas de laboratorio, excursiones o el trabajo

con algún software educativo, video o fragmento de documental científico. Estas actividades propician la motivación y el interés de los educandos, así como una apropiación más consciente y sólida de los nuevos conocimientos.

Debe predominar la utilización de los métodos de estudio independiente, organizados de forma individual o en grupos pequeños, así como el análisis posterior de los resultados del estudio independiente durante la clase. Esto posibilita una mejor atención a la diversidad dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, así como la consolidación y el control del aprendizaje de los educandos.

Los seminarios constituyen un tipo de clase que permite a los educandos ampliar y profundizar en los temas de la disciplina, mediante la gestión del conocimiento de diferentes fuentes de manera independiente, activa y creativa, para su posterior debate en el colectivo estudiantil. En esta discusión, la argumentación de los educandos, así como sus criterios y puntos de vista, es muy importante.

El seminario es una forma idónea para que el docente evalúe el estilo de aprendizaje de los educandos y sus habilidades comunicativas. Para ello, debe determinar qué elementos serán objeto de control, considerando la calidad de la exposición de los educandos, sus intervenciones y la habilidad para establecer relaciones entre los conocimientos y aplicarlos en diferentes situaciones.

A propósito de los seminarios, para tener una visión interesante de la diferencia entre la exposición o conferencia y el seminario (por solo citar dos ejemplos), nuestro José Martí, quien fue un excelente conferencista, expresó:

> La Conferencia es monólogo y estamos en tiempos de diálogo. Uno hablará sobre un tema, y todos luego preguntarán y responderán sobre él. Unas veces, por lo alto del asunto, será la Conferencia sola. Otras será el trato en junto de nuestras ideas esenciales, para acallar una duda, para entender una institución política, para conocer el alcance de un programa social. [3]

[3] J, Martí: "Maestros ambulantes", *Obras Completas*, (t. 2), Editorial de Ciencias Sociales, La Habana, 1975, p. 16.

Por lo que resulta necesario que los seminarios se conviertan en verdaderas actividades desarrolladoras del conocimiento y el debate.

El seminario asume una dinámica diferente. Es el resumen del estudio individual y colectivo y de la actividad orientada por el docente y permite la exposición, el intercambio, el debate de opiniones, establecer contradicciones y generar soluciones teóricas a las situaciones reales o modeladas presentadas en la clase para brindar los espacios requeridos en aras de lograr la formación integral de las nuevas generaciones.

En esta disciplina se incluyeron seminarios que implican la contextualización de problemáticas de actualidad, así como aplicaciones de la biología, sus impactos sociales, dilemas bioéticos y otros aspectos que presentan amplias potencialidades para el trabajo educativo. Estos aspectos permiten a los educandos asumir posiciones que impliquen confrontación entre posturas divergentes y propician la discusión científica y ética.

Al final de las Orientaciones Metodológicas de Biología 1, para séptimo grado, se encuentra el material complementario No. 3, titulado "Los seminarios y su metodología", que aborda cómo realizar esta actividad.

Las prácticas de laboratorio son formas de organización que relacionan a los educandos con fenómenos y procesos biológicos, en las cuales predomina el papel protagónico de los estudiantes. Se utilizan métodos y procedimientos de investigación biológica, así como recursos del laboratorio escolar y muestras de organismos de la naturaleza biótica. Estas últimas pueden haber sido recolectadas en una excursión por los propios educandos o ser proporcionadas por el educador o el técnico del laboratorio.

Las prácticas de laboratorio pueden ubicarse en el sistema de formas de organización de las unidades, ya sea antes o después de haber estudiado los conocimientos teóricos que las sustentan. Dependiendo de su alcance y profundidad, pueden servir para introducir y motivar (cuando se sitúan antes) o para comprobar la veracidad de lo estudiado (cuando se ubican después).

La práctica de laboratorio debe ser preparada cuidadosamente por el docente y orientada a los educandos con suficiente

antelación, mediante el análisis de las actividades prácticas que aparecen en el libro de texto. Se deben indicar los materiales, la técnica operativa y las conclusiones de la actividad. El docente, como parte de dicha orientación, puede valorar además los objetivos, conocimientos y habilidades previas que se requieren para su desarrollo, así como las acciones prácticas a realizar y las tareas cognitivas que deben llevar a cabo para llegar a conclusiones, entre otros aspectos.

Es necesario que se constate el nivel de preparación que tienen los educandos para la realización de la práctica. Esto implica que el docente controle, antes de comenzar la actividad, si los educandos han realizado las actividades previas asignadas y el nivel de asimilación que han alcanzado. Este control inicial debe ser ágil o realizarse con antelación, con ayuda de los monitores, ya que generalmente las prácticas consumen mucho tiempo para llevar a cabo las actividades de aprendizaje, tanto prácticas como teóricas.

Los métodos para la concepción de las prácticas deben partir de la problematización, mediante la asignación de tareas problemáticas de búsqueda práctica. En este contexto, los educandos plantearán determinadas conclusiones parciales que les permitirán, posteriormente, llegar a conclusiones más generales. Esto, combinado con el trabajo independiente, posibilita la apropiación productiva de los contenidos de la práctica.

En las asignaturas de Biología, se desarrollan acciones prácticas de manipulación, observación y experimentación con material biológico. Estas pueden llevarse a cabo en dúos o en equipos de más educandos, pero no pueden ser muy numerosos, ya que esto afectaría la posibilidad de que todos los educandos manipulen el equipamiento.

Durante la realización de las prácticas de laboratorio, el docente y el técnico de laboratorio, con la ayuda de los monitores previamente instruidos, deben brindar asistencia a los equipos y controlar su trabajo. Los educandos deben realizar sus anotaciones de acuerdo con la guía de laboratorio, en sus cuadernos de notas o en libretas especiales de laboratorio. Dichas anotaciones deben incluir el dibujo y descripción de lo observado, así como los cambios que se producen durante la experimentación al manipular la muestra de estudio.

Al final de cada práctica de laboratorio, se debe organizar y ejecutar un momento de conclusiones, donde se generalicen los contenidos esenciales y se evidencie la veracidad de los conceptos y regularidades tratados en la misma.

Las excursiones son formas de organización en las que el grupo estudiantil sale del espacio del aula o laboratorio para visitar diferentes sitios de la escuela o la comunidad, vinculados con los contenidos de la asignatura. En estas visitas, realizan diversas actividades de aprendizaje, como toma de fotos, grabación de audios y videos del material biológico, respetando la integridad de los organismos y ecosistemas, así como el estudio de las mismas in situ y la gestión de información con trabajadores, vecinos, profesionales u otros agentes de la comunidad, entre otras acciones.

Las excursiones pueden preceder a una práctica de laboratorio, a un seminario o a una clase, proporcionando a los educandos vivencias y motivaciones vinculadas con las temáticas a tratar. También se pueden organizar después de haber abordado los asuntos en las clases o prácticas de laboratorio, como una forma de corroborar la veracidad de lo aprendido y su aplicación en la vida.

Las excursiones biológicas generalmente se realizan en la naturaleza, en instituciones científicas, en instituciones de conservación ex situ de la biodiversidad, como zoológicos, jardines botánicos y museos, así como en centros de producción o servicios vinculados con procesos biológicos o sus aplicaciones.

La excursión se puede planificar con diferentes funciones didácticas, fundamentalmente para la introducción y presentación de una nueva unidad, para ampliar y profundizar en contenidos nuevos con miras a un seminario, o para aplicar y sistematizar contenidos ya formados, entre otras.

Durante la excursión predomina el método de trabajo independiente con una guía de actividades, entre otros.

Un aspecto importante en esta forma de organización es la preparación de la excursión, para lo cual debes tener en cuenta los siguientes requerimientos:

1. Visita previa a los lugares en que se realizará posteriormente la excursión.

2. Cuando esté previsto contar con la ayuda de un especialista, debe tener primero un encuentro con él, y acordar lo que se les debe decir y mostrar a los educandos, y en qué debe centrarse la atención.
3. Orientación previa de los educandos acerca del objetivo, los medios y lugares a visitar, las medidas organizativas o de alguna tarea que deben desarrollar antes de la excursión, así como de las que se van a ejecutar en la misma.
4. Garantizar los primeros auxilios mediante la confección de un pequeño botiquín.
5. Dar a conocer las reglas que debe observar necesariamente cada educando participante.

Durante la realización de la excursión, el docente deberá estar muy atento a la actividad de los educandos, de modo que no se desvíen de los objetivos de la misma, así como velar por su disciplina y la protección de su salud. Al final, deberá debatirse en colectivo las conclusiones e impresiones sobre la actividad, y se realizará el control del aprendizaje.

La tarea extraclase constituye una forma de organización que propicia el estudio independiente de los educandos y su autopreparación. Esta se deriva de las necesidades de consolidación para la apropiación consciente de los contenidos curriculares.

La tarea extraclase se organiza mediante diferentes actividades de aprendizaje que los educandos realizan de manera independiente o en pequeños grupos, fuera del horario docente. Pueden cumplirlas en la biblioteca, en casa, en la sala de video, en el laboratorio de computación, en el huerto o parcela escolar, o en la comunidad. Estas actividades pueden adoptar diferentes formas: trabajo con el libro de texto o de consulta para la elaboración de un resumen, una ficha bibliográfica, un esquema lógico, un modelo, las tareas que realizan con un software educativo, actividades en la comunidad, preparación de actividades para una clase práctica, un laboratorio o un seminario, elaboración de informes de la excursión, o tareas investigativas con mayor rigor científico para la solución de problemas, entre otras.

En los libros de texto de Biología se plantean diferentes tipos de tareas en las secciones “Comprueba lo aprendido”, “Desafíos”

y "Actividades prácticas", que exigen por parte del educando acciones tanto a un nivel reproductivo como de aplicación de los conocimientos, y en otras, un poco más creativas. Estas constituyen un sistema con una gradación creciente en cuanto a la complejidad e independencia de los educandos en relación con su solución. Tienen en cuenta el desarrollo de habilidades intelectuales y docentes, e incluyen elementos problemáticos, lo que contribuye a la motivación.

La concepción metodológica de la asignatura propicia el trabajo independiente de los educandos durante la clase; sin embargo, es necesario intensificar este trabajo en horario extraclase, lo que requiere una orientación muy precisa por parte del docente que permita al educando utilizar el libro de texto y consultar otras bibliografías, con previa coordinación en la biblioteca escolar, contribuyendo así al cumplimiento del componente comunicativo. Esto permite el desarrollo de habilidades para la lectura, la elaboración de resúmenes, y la ampliación del vocabulario y los conocimientos. Para ello, es necesario que, desde el análisis metodológico de las unidades, se determinen las palabras que deben ser tratadas desde el vocabulario técnico, realizando el análisis de su escritura en el pizarrón, así como su pronunciación.

Los contenidos seleccionados para desarrollarse mediante trabajo independiente serán objeto de evaluación, ya sea en el control parcial, en evaluaciones sistemáticas u otra modalidad. Estos deben ser retomados en clases y debatirse en la búsqueda de información, lo cual es necesario para el desarrollo del autocontrol. Esta orientación debe cumplirse a partir del análisis de contenido, ya que el volumen de los mismos lo requiere, y la tipología de clase que hoy se necesita es propiciar la participación activa del educando con nuevos métodos y estilos de trabajo que permitan alcanzar mejores resultados en el aprendizaje.

Las consultas constituyen una forma de organizar la atención a las diferencias individuales y grupales. Son encuentros con el docente para realizar el trabajo necesario con los educandos a partir del seguimiento diagnóstico, para resolver sus dudas. También son encuentros con aquellos educandos que no lograron alcanzar los objetivos, o para ampliar o profundizar algún

aspecto en el que algunos educandos talentosos tengan intereses especiales. Además, permiten brindar ayuda a los educandos en la realización de las tareas investigativas asignadas y permiten al docente controlar el estado de la actividad, de modo que le posibilite tomar medidas a tiempo y lograr la culminación exitosa de la misma.

Las consultas deben ser programadas por los docentes con antelación, logrando la participación de los educandos, y estableciendo el lugar y la hora, así como los objetivos y temáticas a tratar en las mismas.

Para profundizar en este tema, se sugiere consultar el Capítulo seis de Inés María Salcedo Estrada, y otros, titulado Didáctica de la Biología, en las páginas 82-97, del epígrafe 6.2 "Particularidades de las formas de organización más usuales en la enseñanza-aprendizaje de la Biología", donde se presenta de forma clara y precisa la explicación de cada una de las formas de organización que se utilizan en Biología, y que en ocasiones presentan dificultades en su identificación y selección adecuada en las instituciones educativas.

Los medios de enseñanza-aprendizaje de la Biología

Los medios de enseñanza responden a la pregunta: ¿con qué enseñar y aprender? Constituyen el soporte material del contenido y son los facilitadores o mediadores en la aplicación de los métodos de enseñanza. Su empleo está estrechamente relacionado con las demás categorías didácticas: propician el logro de los objetivos y son recursos que se emplean en la evaluación.

Como el resto de los componentes, tienen carácter de sistema, ya que la función que unos no pueden cumplir, debido a sus características estructurales y a la propia información que transmiten, es complementada por otros medios. Los medios deben ser empleados tanto en la actividad de enseñanza como en la de aprendizaje, lo cual responde a la interrelación entre todas las categorías del proceso y sus relaciones con los sujetos implicados.

Es importante utilizar ampliamente los recursos audiovisuales de la asignatura, previamente observados y analizados por los docentes, especialmente por la presencia de televisores en las aulas.

Asimismo, los medios informáticos interactivos adquieren un lugar cada vez más prominente, gracias a las ventajas que ofrecen en términos de interactividad y personalización del aprendizaje, como el software educativo y los servicios telemáticos (páginas web, correo electrónico, chats, foros).

La utilización de los medios de enseñanza en función de la gestión del conocimiento hace énfasis en el uso independiente de los libros de texto y de consulta existentes en las bibliotecas y centros de documentación, así como en los audiovisuales y software educativos, la intranet e internet. También aboga por el uso de estos recursos de telecomunicación para la interacción con los docentes y con sus compañeros en la realización de tareas conjuntas, así como en la participación en foros y blogs, e incluso en su creación por parte de los propios educandos.

Libro de texto

Los libros de texto de Biología se conciben como documentos tanto para el docente como para el educando, orientándolos en la gestión del conocimiento y en las actividades a desarrollar durante el cumplimiento del programa de la asignatura.

Su estructura se organiza en capítulos numerados que coinciden con los nombres de las unidades del programa y sus epígrafes, cuyos títulos constituyen la esencia de los conocimientos a desarrollar. Dentro de estos últimos se incluyen subepígrafes que toman la forma de preguntas a responder y que conducen al desarrollo de los contenidos tratados según el programa.

La redacción de los textos está dirigida al educando, utilizando un lenguaje sencillo sin dejar de ser científico, directo, esencial y necesario con fines instructivos, desarrolladores y educativos. Esto le otorga un carácter formativo integral, tal como se establece en los objetivos de la disciplina, a partir de los componentes de la formación integral del educando. Además, incluyen textos científicos actualizados, imágenes de modelos, esquemas lógicos, dibujos, fotografías, tablas y gráficos de barras y de pastel, entre otros, que ilustran claramente las ideas expuestas en el texto.

El libro de texto incluye los conocimientos esenciales y básicos más importantes que los educandos deberán asimilar para el

cumplimiento de los objetivos. Su utilización es obligatoria en las clases y en las demás formas organizativas, a partir del tratamiento metodológico que el educador planifique. Además, se presenta un grupo de contenidos adicionales de carácter complementario a cada temática, los cuales se organizan en diferentes secciones que a continuación se muestran:

- De curiosidades biológicas (¿Sabías qué…?)
- De lecturas breves de ampliación (Saber más).
- Sobre aspectos de identidad y patriotismo (Sentirse cubanos).
- Sobre aspectos históricos (De la historia).
- Ayudas para garantizar la base orientadora del aprendizaje (Ayuda para aprender).
- Ejercicios de autocontrol que incluyen preguntas reproductivas y productivas (Comprueba lo aprendido).
- Ejercicios y problemas de mayor complejidad y exigencia (Desafíos).

En la sección referida a curiosidades biológicas (¿Sabías qué…?) se incluyen textos breves acerca de algún aspecto científico de interés para los adolescentes, vinculados con lo que se está analizando en el texto principal, de reciente descubrimiento y de carácter impactante y motivador. Estas curiosidades se incluyen en cada una de las temáticas del libro y pueden utilizarse para motivar durante el desarrollo de las clases o para orientar el estudio independiente de los educandos.

En las lecturas complementarias (Saber más) se han incluido textos que amplían algún aspecto muy interesante vinculado con el texto base, de actualidad y trascendencia investigativa o social, para la medicina, la agricultura, la industria y el medio ambiente, teniendo en cuenta los cuatro enfoques contemplados en el diseño de la disciplina. Estos textos se incluyen donde sean convenientes y pueden utilizarse para el estudio independiente como tarea extraclase, para luego ser comentados en clase con la participación activa de los educandos.

El libro incluye, además, al final de cada capítulo, las orientaciones para las actividades prácticas que se desarrollarán en la asignatura: prácticas de laboratorio y excursiones. En el caso de

las demostraciones, se ofrecen orientaciones en estas orientaciones metodológicas en las clases correspondientes a desarrollar.

Recursos Audiovisuales

En esta asignatura, se debe potenciar la visualización y el debate de documentales científicos, videoclases o películas de ficción con temas científicos o sociales vinculados a las ciencias biológicas, así como sus aplicaciones e impactos actuales en la sociedad. Esto puede realizarse tanto dentro del aula como fuera de ella. Para ello, el centro educativo deberá contar con un banco de documentales científicos o tener acceso a estos en los centros de recursos locales.

Estos materiales pueden ser visualizados por el grupo de educandos en horarios extradocentes, coordinados con los responsables de la tecnología o la biblioteca, o en sus hogares, siempre que dispongan de la tecnología necesaria. En este caso, el docente deberá proporcionar a los educandos los materiales digitalizados.

Software Educativo

De igual manera, en la asignatura se prevé la utilización de software educativo curricular, incluyendo libros electrónicos y el aprovechamiento de sus potencialidades para el trabajo interactivo. Esto abarca la presentación de animaciones, ejercicios, imágenes y videos, juegos, laboratorios virtuales, visitas virtuales, entre otros recursos novedosos de interés para los educandos de estas edades, quienes tienen un gran potencial para la asimilación audiovisual.

El software educativo puede ser utilizado tanto en el aula como en horarios extradocentes. Para que los educandos lo manipulen durante la clase, es necesario que se desarrolle en un laboratorio de computación o en un aula interactiva, si la institución las tiene. Su uso independiente puede llevarse a cabo en los laboratorios de computación del centro durante la clase de Biología o en horarios de acceso a computadoras. También pueden utilizarlo en sus hogares, siempre que dispongan de equipos informáticos personales. En este último caso, los docentes deben proporcionarles el software y las aplicaciones necesarias, junto con las indicaciones metodológicas para su uso.

En el caso de que el docente utilice el software, este puede desarrollarse en un aula normal que cuente con una computadora conectada a un monitor de pantalla plana o a un proyector. En el futuro, se podría introducir software como herramientas de apoyo en algunas prácticas de laboratorio, tal como se hace actualmente en la investigación biológica.

En esta forma de utilización independiente, es importante la elaboración de "softareas", que se definen como un sistema de actividades de aprendizaje organizadas de acuerdo con objetivos específicos. Su esencia consiste en la interacción con software educativo, con la finalidad de dirigir y orientar a los educandos en los procesos de asimilación de los contenidos a través de la búsqueda, selección, creación, interpretación y procesamiento interactivo de la información. Para ampliar sobre cómo organizar las softareas, se puede consultar el material complementario No. 4, "Utilización del Software Educativo", en las Orientaciones Metodológicas de Biología 1, para séptimo grado.

Es fundamental que los docentes consulten y apliquen los materiales proporcionados por el Portafolio de Biología creado por CINESOFT.

Otro medio de aprendizaje de gran importancia para la asignatura es el uso de Internet, mediante diferentes técnicas y recursos en la gestión e intercambio del conocimiento. También son de interés y recomendables los materiales audiovisuales con fines educativos que se presentan en la televisión, en cualquiera de sus canales, donde se emiten cortos, documentales y series muy vinculados a las temáticas de nuestro programa de estudios.

Webquest es una metodología utilizada en muchos países para orientar la búsqueda y utilización productiva, en equipos, de la amplia información que se puede encontrar en Internet. Su objetivo es procesar esta información y elaborar un producto informático, como puede ser una presentación electrónica, una página web, un video, entre otros, y compartirlo en la propia red.

Los *weblogs*, blogs o bitácoras son una nueva forma de expresarse y compartir opiniones, resultado de un nuevo estilo de comunicación en línea. Se trata de un espacio personal de escritura en Internet, ordenado cronológicamente. A la manera de

un diario personal en línea, es básicamente un sitio web que una persona o grupo utiliza para escribir periódicamente.

Juguetes didácticos

Estos medios de enseñanza fueron presentados anteriormente en el apartado dedicado al juego y la actividad lúdica. Constituyen la base material para la realización de muchos juegos de mesa con contenidos biológicos. Generalmente, son creados por los propios docentes y educandos, utilizando materiales de todo tipo, incluyendo aquellos reciclables que se consideran desechos.

Entre estos encontramos cartas o barajas, fichas, tarjetas, tableros para recorrido, dados, puzles, crucigramas, sopas de letras, software, videojuegos, entre otros.

Estos medios son muy útiles para propiciar un aprendizaje significativo, ya que logran una fuerte motivación en los adolescentes, basada en la competencia. Esto los conduce a movilizar la información almacenada en su memoria y a realizar una reconstrucción creativa según las exigencias diseñadas en el juego, así como a buscar más información sobre el contenido biológico en otras fuentes, con el fin de ganar a sus adversarios.

La evaluación de los aprendizajes en la disciplina de Biología

La evaluación es el sistema regulador y de retroalimentación del proceso de enseñanza-aprendizaje. Su aplicación ofrece información sobre la calidad del mismo y sobre las necesidades de ajustes, modificaciones u otros procesos que todo el sistema o algunos de sus elementos deben experimentar. En correspondencia con la concepción integradora de la instrucción y la educación, defendida en este currículo, se asume un sistema de evaluación formativa integral, entendida como la valoración que realizan los docentes, el grupo estudiantil y la propia autovaloración de los educandos respecto al nivel de aprendizaje de conocimientos, habilidades, hábitos, comportamientos y actitudes, que reflejan los sentimientos y valores alcanzados. Esto se lleva a cabo teniendo en cuenta su autopreparación y las exigencias expresadas en los objetivos de los diferentes niveles de concreción del currículo, tanto en las actividades docentes como en las extradocentes y extraescolares.

En correspondencia con esto, este sistema de evaluación debe cumplir las siguientes exigencias:

- Tener en cuenta todos los componentes del contenido (conocimientos, habilidades, hábitos, valores) incluidos en el sistema de objetivos que se derivan y concretan a nivel de asignatura, unidad y clase.
- Concebir diferentes momentos del proceso evaluativo: el diagnóstico, la valoración del desarrollo del proceso de aprendizaje y su resultado, sin absolutizar este último.
- Realizar un diagnóstico inicial del nivel de entrada de la preparación alcanzada en los contenidos y en los grados precedentes, en relación con temáticas básicas de carácter general, habilidades intelectuales, docentes, comunicativas y prácticas específicas. Este diagnóstico es esencial para poder realizar un trabajo diferenciado, logrando luego la nivelación en la unidad de introducción.
- Generar expectativas positivas en los educandos como un elemento de apoyo; para ello, el docente debe transmitir su interés por el progreso de los educandos y su convencimiento de que un trabajo adecuado terminará produciendo los logros deseados, incluso si inicialmente aparecen fracasos.
- Propiciar la participación protagónica de los educandos en el análisis de los resultados y en la regulación de su propio proceso de aprendizaje, dándoles oportunidades para reconocer y valorar sus avances, rectificar sus ideas iniciales y utilizar el error como un elemento de aprendizaje, a través de formas de autoevaluación, evaluación grupal, por el colectivo pedagógico y los padres.
- Aprovechar todas las posibilidades que ofrecen las actividades realizadas por los educandos para evaluar la marcha del proceso de aprendizaje, en un contexto de trabajo colectivo natural, utilizando diversas formas e instrumentos de manera flexible, de acuerdo con las diferencias individuales de los educandos y las características de los contenidos.
- Incluir un sistema de estimulación que propicie una actitud transformadora en los educandos hacia sí mismos, lo que conlleva la realización de esfuerzos sistemáticos en el cumplimiento

de las acciones para alcanzar los objetivos planteados y participar en eventos competitivos como concursos de conocimientos, actividades científicas, festivales de monitores, entre otros, lo cual les reporta un mayor desarrollo. Esto favorece la estimulación de la creatividad y el crecimiento personal.

- Considerar las diferencias individuales de los educandos en cuanto a capacidades, intereses, necesidades, aspiraciones, potencialidades y las características de la adolescencia, en relación con la autodeterminación y el desarrollo de las potencialidades intelectuales, físicas, la diversidad de intereses y gustos, así como su afán por enfrentar retos cada vez mayores.

La evaluación en la asignatura se desarrolla en tres niveles: sistemática, parcial y final

La evaluación sistemática tiene como objetivo fundamental diagnosticar y comprobar el nivel de aprendizaje y la solidez de los conocimientos alcanzados por los educandos en relación con los contenidos específicos, así como su apropiación en las clases y en las diferentes formas de organización del proceso de enseñanza-aprendizaje. Por tanto, las exigencias para estas evaluaciones son determinadas por el docente, a partir del diagnóstico y del control frecuente que realiza durante el proceso. No se debe confundir este nivel de evaluación con dicho control, ya que se trata de evaluar los objetivos de la clase una vez culminado el proceso de apropiación y consolidación de los mismos, y no durante este, lo cual corresponde al control frecuente.

El número de evaluaciones sistemáticas a realizar y su frecuencia son establecidos por el docente, de acuerdo con las características y el nivel alcanzado por los educandos, así como con la participación activa de estos. La nota obtenida por cada uno se registra en el registro de asistencia y evaluación, junto con la tabulación de los errores más frecuentes, de manera que el docente pueda realizar las actividades de atención que considere necesarias en el momento oportuno, ya sea en consultas individuales o de manera colectiva si los errores son generalizados en el grupo.

Es importante tener cuidado con la evaluación sistemática en prácticas de laboratorio y seminarios, para no confundir el control

de la responsabilidad en la realización de las tareas asignadas con la evaluación del aprendizaje. Esta última debe reflejar el nivel en que los educandos lograron la apropiación de conocimientos, habilidades, hábitos de estudio y lectura, entre otros. Esto no implica que no se lleve un control sobre las manifestaciones del comportamiento de los educandos, ya que esto también es un aspecto importante a evaluar como parte del cumplimiento de las metas individuales en el proyecto educativo del grupo.

El docente debe prestar especial atención a la evaluación sistemática y al cumplimiento de las indicaciones ofrecidas, pues esta tiene gran importancia en el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje.

En la evaluación parcial se evaluarán los objetivos generales de las unidades involucradas, que incluyen, además de los conocimientos y habilidades propias de la asignatura, otros de carácter educativo y habilidades comunicativas, tales como escribir correctamente, con buena redacción, ortografía y caligrafía. Esto también deberá ser objeto de evaluación. Para ello, se han seleccionado las habilidades más generalizadoras y desarrolladoras que permitan a los educandos redactar textos.

Para la elaboración de los temarios del trabajo de control parcial, se deberán seleccionar los contenidos esenciales tal como se precisan en el programa de cada unidad involucrada, los cuales derivan de los objetivos de las diferentes unidades.

Por tanto, los tipos de ejercicios que se diseñen deberán ser integradores y de aplicación, en los cuales los educandos utilicen los conceptos y habilidades aprendidas en situaciones de la vida real, teniendo en cuenta los componentes educativos. En la solución de los ejercicios, no solo se requerirá recordar conocimientos memorizados, sino también reflexionar, valorar, demostrar, explicar y argumentar con criterios personalizados. Este tipo de preguntas permitirá comprobar las habilidades comunicativas escritas, que también forman parte del programa.

La evaluación final en noveno grado consistirá en un seminario integrador. Este tipo de evaluación debe ser orientado con suficiente antelación, de modo que los educandos cuenten con el tiempo necesario para su ejecución, ya que puede incluir acciones

investigativas, tales como revisión bibliográfica, gestión de conocimientos y actividades en laboratorios, así como en la comunidad, centros de la localidad y la familia, entre otros.

Aunque los educandos acceden a esta evaluación final con la experiencia de haber desarrollado otros seminarios establecidos en el programa, la orientación a los mismos es esencial. Es fundamental que comprendan en qué consiste, cómo pueden desarrollarlo, las temáticas que pueden seleccionar, cómo organizar el trabajo de cada uno de los miembros de los equipos y los criterios que se utilizarán en la evaluación, entre otros aspectos. Se deben organizar consultas para atender las diferencias individuales de los educandos y, a su vez, controlar el avance del trabajo de los equipos.

En el programa de esta asignatura se proponen algunas temáticas que deben tenerse en cuenta para el desarrollo del seminario integrador final. Las problemáticas a desarrollar en el seminario integrador de evaluación final deben ser seleccionadas por los equipos de educandos bajo la orientación de los docentes, sin imposición por parte de estos, pero tampoco de manera tan libre que se elijan temas sin relevancia social. La selección debe hacerse de manera consensuada y con los argumentos necesarios. El docente puede sugerir algunas temáticas integradoras a trabajar, que se proponen en el programa de la asignatura y que están vinculadas con los objetivos y contenidos del mismo. Sin embargo, se reitera que estas no son las únicas; los docentes pueden enriquecerlas y contextualizarlas a las diferentes localidades, teniendo en cuenta la caracterización realizada.

El seminario integrador final consta de una parte oral (exposición de cada educando) y de una parte escrita (entrega de un informe escrito, ya sea individual o por equipos). Se recomienda consultar la Resolución Ministerial de Evaluación Escolar. El informe escrito, ya sea individual o por equipos, debe seguir la siguiente estructura:

Carátula (título, autor (es), escuela, localidad, fecha)

1. Introducción (presentación general, problemática)
2. Desarrollo (sistematización de los resultados de la investigación bibliográfica referente al tema o de tareas prácticas ejecutadas)

3. Conclusiones (del significado del trabajo y para el equipo de educandos).
4. Bibliografía consultada (listado de los artículos y libros utilizados en la gestión del conocimiento y en orden alfabético)
5. Anexos (fotos, diagramas, esquemas, tablas, gráficos, instrumentos de investigación utilizados, testimonios de personas de la localidad, entre otros.)

Este trabajo escrito deberá entregarse al docente con antelación a la presentación oral de los resultados. Este acto deberá concebirse a nivel de grupo, puede desarrollarse en la institución educativa o en la comunidad, en el que cada equipo haga su presentación utilizando los recursos informáticos y de manera independiente de a conocer los elementos esenciales de su trabajo. En este acto todos los miembros del equipo deben tener una participación activa y luego poder responder las preguntas que le formule el tribunal de evaluación de las exposiciones. El equipo deberá precisar los elementos teóricos esenciales que fundamentan su trabajo y presentar el o los productos prácticos resultantes, explicando cómo funcionan, las ventajas, cómo fueron aplicados en la comunidad, los resultados obtenidos, entre otros aspectos y las conclusiones.

El tribunal para la evaluación de los trabajos lo integrarán el docente del grupo, otro docente de la disciplina o asignatura, el jefe de grado, y algún miembro de la comunidad invitado, que puede ser un profesional de un centro de investigación o servicio de la comunidad o un familiar profesional de alguna rama vinculada con la biología en calidad de observador sin derecho a voto puede estar presente en el tribunal. Si el tema seleccionado tiene carácter interdisciplinar, el tribunal lo integrarán, además, los docentes invitados de las asignaturas implicadas.

Los criterios en sentido general que pueden asumir los tribunales para la evaluación deben ser determinados con antelación, entre los cuales se sugieren los siguientes:

1. Estética y corrección de los textos del trabajo escrito (redacción y ortografía)
2. Cientificidad de la información de la revisión bibliográfica y su ilustración.

3. Calidad del producto práctico resultante del trabajo, si lo realizan.
4. Independencia en la presentación oral y la utilización de medios de enseñanza.
5. Respuestas a las preguntas y los señalamientos del tribunal.
6. Otros criterios que se estimen convenientes.

Algunas precisiones para la realización del seminario integrador final

Estos temas se orientan con un mes de antelación y se pueden organizar de forma individual o por equipos de hasta cinco estudiantes.

- Son distribuidos al azar entre los estudiantes o los equipos y sobre los que se elabora el informe escrito y se realiza la exposición.
- La nota es el resultado de la calificación de

Informe escrito (20 puntos): se califica sobre 100 puntos, se descuenta la ortografía y luego se lleva a escala de 20 puntos, manuscrito, en el que se muestre la caligrafía y la ortografía de los estudiantes, no debe exceder las 5 cuartillas sin contar los anexos. Se propone su estructura en: presentación (5 puntos), introducción (10 puntos), desarrollo (60 puntos), conclusiones (15 puntos), bibliografía (5 puntos) y anexos (5 puntos). Esto constituye una propuesta, es decir, el docente puede, a partir de sus criterios, otorgar otra puntuación a cada parte del informe.

Exposición oral (30 puntos): anteriormente se habla de la integración del tribunal, se formará un tribunal integrado al menos por tres docentes del grado (o especialistas, si el centro no cuenta con dos docentes en el grado, el centro debe organizar el tribunal según sus características y plantilla con que cuenta). Todos los educandos intervendrán en la exposición y tienen que estar preparados para responder cualquier pregunta que se le formule, lo que se tiene en cuenta para la calificación diferenciada. Los docentes que integran el tribunal recogen por escrito las dificultades presentadas por cada educando que avalan la puntuación obtenida por cada uno.

Aspectos a tener en cuenta: se ofrecieron anteriormente criterios de la evaluación a tener en cuenta de forma general, seguidamente les realizamos una propuesta más concreta, que el docente debe valorar:

- Dominio del contenido (en la exposición y las respuestas a las interrogantes (15 puntos)
- Claridad (5 puntos), fluidez y coherencia (5 puntos) en la expresión de las ideas.
- Uso de los medios de enseñanza. Creatividad (5 puntos)

Estos temas no constituyen un patrón, se pueden enriquecer en las instituciones educativas a partir de sus criterios, caracterización del centro y la comunidad.

Es importante tener en cuenta lo establecido en la resolución ministerial de evaluación vigente

En los temas que lo requieran se aplicarán las entrevistas a personal especializado, por ejemplo, trabajadores de la salud de la comunidad (médicos de la familia, enfermeros, técnicos de higiene y epidemiología), entre otros.

Sugerencias generales para el currículo institucional vinculadas con esta asignatura

La asignatura Biología 3 ofrece un sistema de contenidos de gran actualidad e importancia para la salud. Por lo tanto, se sugiere que se continúen algunos de los contenidos tratados en el programa, a manera de ampliación y profundización, así como las propuestas incluidas en el programa o aquellas que el docente determine, contextualizadas a su comunidad. Para ello, la escuela cuenta con su currículo institucional, que incluye diferentes modalidades de actividades complementarias, como programas adicionales, proyectos socioproductivos o técnicos, círculos de interés y otras actividades complementarias, como talleres políticos, culturales, deportivos, históricos, entre otros. Estas actividades integran los proyectos educativos de grupos y el proyecto educativo institucional.

A partir del diagnóstico realizado de los educandos, se pueden diseñar programas complementarios basados en el contenido del

programa de la asignatura. Uno de estos programas puede estar dirigido a educandos con dificultades en determinados contenidos biológicos. Este es el único proyecto en el que el docente designa quiénes lo integran, es decir, no se toman en cuenta los intereses personales de los educandos, por lo que debe estar impregnado de una fuerte motivación.

Otro programa complementario puede diseñarse para educandos aspirantes al Instituto Preuniversitario Vocacional de Ciencias Exactas (IPVCE), por la especialidad, monitores y concursantes, para garantizar su atención y preparación en temas que necesitan ampliación o profundización. En el caso del primer programa mencionado, el trabajo con los educandos de alto aprovechamiento para su participación en concursos de Biología debe ser sistemático y no solo previo a un evento. Los ejercicios de la sección "Desafíos" del libro de texto, así como otros de aplicación y creativos que el docente elabore o seleccione de diversas bibliografías existentes, pueden ser utilizados en la preparación para los concursos, que deben ser controlados en el horario de atención al concurso como parte del currículo institucional.

Además, se pueden organizar otros programas complementarios relacionados con temáticas vinculadas a la salud, la sexualidad y el enfoque de género, según los intereses de los educandos. La atención y preparación a los monitores es otra actividad importante del currículo institucional que el docente de la asignatura debe tener presente para lograr que los monitores se conviertan en verdaderos auxiliares docentes en la organización y apoyo a las actividades de la asignatura. La selección de los mismos es crucial, debiendo ser educandos de alto aprovechamiento y cualidades personales que incluyan la comunicación, afabilidad y aceptación por parte del grupo. El mejor resultado de esta tarea de motivación y orientación profesional debe ser que estos educandos monitores opten, al concluir noveno grado, por carreras pedagógicas, especialmente la docencia en Secundaria Básica en la especialidad de Biología.

Es necesario establecer en el horario el momento en que se producirá la atención sistemática (semanal o quincenal) a los monitores. Esto se puede organizar de manera colectiva por grados,

por grupos de un mismo docente o de manera individual. Las acciones que los monitores pueden desarrollar son múltiples y dependen de su preparación, disposición y creatividad. Por ello, la labor del docente es estimularlos, prepararlos y proporcionarles el espacio necesario para su participación en actividades docentes, extradocentes y extraescolares. Entre estas acciones se encuentran la orientación y revisión de las tareas extraclases, la realización de demostraciones en clases, el apoyo en la organización de los recursos del laboratorio para la realización de prácticas, así como el control y ayuda a los educandos en las mismas, el desarrollo de ciertas temáticas como parte de una clase, la atención a educandos que presenten dificultades en el aprendizaje, el control sistemático de la participación de los educandos durante las clases, la organización y control de las casas de estudio, la revisión de las libretas, el apadrinamiento de educandos con dificultades, entre muchas otras.

En cuanto a los proyectos productivos o técnicos, se pueden crear iniciativas relacionadas con contenidos biológicos que contribuyan a la producción y los servicios, tanto de la institución educativa como de la comunidad. Estos proyectos se organizan para solucionar problemas de tipo técnico que pudieran presentarse en la escuela o la comunidad, como la elaboración de productos informáticos u otros recursos para la enseñanza de la biología, la reparación de equipos rotos del laboratorio y otros medios de enseñanza, campañas antivectoriales, reparación de la base material de estudio y de vida, labores de embellecimiento, y la creación de medios como acuarios, terrarios, parcelas de plantas medicinales, jardines, siembra de plantas, tareas de saneamiento ambiental, y trabajos socialmente útiles, entre otros.

Los proyectos socioculturales apuntan a obtener resultados que contribuyan a resolver problemas de tipo social, tales como campañas para la prevención del consumo de drogas, la promoción de una alimentación adecuada, la realización sistemática de ejercicios físicos, la protección del medio ambiente, y el conocimiento de la Tarea Vida por parte de la población escolar y comunitaria, entre muchos otros temas vinculados con la biología que tienen un impacto social.

Estos proyectos socioculturales pueden también vincularse con la Biología. Aunque la cultura abarca todas las realizaciones humanas, incluyendo lo científico, lo técnico y lo social, aquí se podría considerar la cultura artística y literaria, entre otras. Por ejemplo, los docentes de Biología podrían orientar proyectos artísticos relacionados con temas biológicos, como la representación de obras teatrales o la creación de cuentos, poesías y canciones que aborden problemas medioambientales, de salud, investigaciones biológicas, y la vida y obra de biólogos destacados, entre otras temáticas posibles.

Los problemas relacionados con los círculos de interés deben corresponderse con las especialidades que se ofrecen a los egresados de noveno grado y son atendidos por especialistas de las diferentes áreas educativas, así como por agentes y agencias de la comunidad, con énfasis en la Educación Técnica y Profesional, con quienes se elaboran convenios de trabajo. Esta actividad forma parte del trabajo en red que se plantea. Los docentes de la institución educativa, especialmente los de Biología, atienden los Círculos de Interés Pedagógicos y deben orientar a los educandos que optan por ser docentes de Biología en Secundaria Básica una vez egresados de esta educación.

Con relación a los programas complementarios, se sugiere ofrecer diversas temáticas vinculadas a los contenidos de este grado y de Biología en general, relacionadas con los avances en la medicina, la agricultura, la ganadería y la biotecnología. También se pueden organizar actividades sobre la vida y obra de biólogos cubanos, medios de enseñanza de la biología, holismo ambientalista, educación ambiental, educación para la salud y de la sexualidad con enfoque de género, infecciones de transmisión sexual, ecología urbana, agroecología, agricultura sostenible, etnobiología, medicina natural y tradicional, actividades prácticas, seguridad y soberanía alimentaria, bioética médica, epidemiología, entre otros, para lo cual se debe buscar asesoramiento en la comunidad.

Los docentes deben tener en cuenta que los contenidos de estos programas deben tener una fuerte orientación hacia la vida, debatiendo los problemas sociales y las tecnologías derivadas y

utilizadas en los mismos, así como sus impactos en el medio ambiente. No se trata de atiborrar a los educandos con muchos contenidos teóricos, sino de ofrecer solo los necesarios para ampliar su cultura científica y servir como base para esta orientación sociocultural y para la vida.

Se debe estimular la participación en eventos científico-técnicos pioneriles desde la base, como los eventos de pioneros innovadores. Para ello, se enseñará a los educandos a redactar un informe de su trabajo de innovación y a elaborar presentaciones electrónicas para la comunicación de los mismos.

De gran importancia y valor educativo, por su aporte a la formación integral, resulta que un alto porcentaje de educandos participe en el desarrollo de actividades relacionadas con concursos, jornadas y eventos conmemorativos de fechas importantes para la vida y en la Educación Ambiental para el Desarrollo Sostenible.

Como ejemplos de lo anteriormente expuesto, tenemos los siguientes: el Día del Biólogo, que se celebra el 26 de mayo en conmemoración del nacimiento de Felipe Poey Aloy; el 5 de junio, Día Mundial del Medio Ambiente, donde, con suficiente tiempo y dirigidos de manera efectiva, se orientará a los educandos sobre diferentes acciones o tareas para conmemorar estas fechas. Entre estas acciones se encuentran: la divulgación de medidas de protección a la fauna, la eliminación de zonas de proliferación de vectores, la divulgación de las especies endémicas de nuestra fauna y de aquellas que están en la lista roja, así como cómo contribuir a su no extinción. Estas actividades se pueden realizar dentro del marco de la institución educativa y en áreas de la comunidad, además de convocar al concurso "Protege la Naturaleza" con temas que aborden la conservación del medio ambiente, pudiendo vincularse con Martí y la naturaleza, para lo cual existen diferentes fuentes, además de otras efemérides ambientales, especialmente las relacionadas con la fauna.

Estas acciones y otras que puedan ser creadas por los docentes pueden desarrollarse en coordinación con las organizaciones e instituciones locales, como el CITMA, casas de cultura y el INDER, entre otras, así como con otras instituciones educativas que conforman la red.

Es importante que, por el Día de la Cultura Nacional, se realicen indagaciones sobre diferentes obras y autores que, en sus composiciones, hablen de nuestras bellezas naturales o de la salud, en sus poesías, canciones, novelas, cuentos, entre otras manifestaciones del arte. Se podrían realizar veladas, té literario, entre otras actividades, en coordinación con los docentes de Español-Literatura y de Educación Artística. En resumen, son muchas las actividades que pueden derivarse de cada una de las fechas que aparecen en el material complementario 5 de las Orientaciones Metodológicas de séptimo grado.

Sugerencias específicas para el tratamiento didáctico de cada unidad

UNIDAD 1 INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL SER HUMANO (1 H/C)

Consideraciones esenciales sobre el contenido de la unidad

Esta unidad constituye la primera del programa y tiene una duración de una hora-clase. En ella se realiza un recordatorio de algunos de los elementos más significativos tratados en los contenidos de octavo grado: el origen y evolución de los animales, la unidad y diversidad del reino Animalia, los mamíferos como el grupo de animales que ha alcanzado el mayor éxito evolutivo, y la especie humana como el punto culminante en la evolución animal. Además, incluye una presentación de los contenidos del grado, que se dedica enteramente a la biología humana; para ello, se mencionan los nombres de científicos cubanos y extranjeros que han contribuido a estos conocimientos, así como las diferentes ramas de las ciencias biológicas que ayudan a comprender la organización y funcionamiento del organismo humano, su origen y evolución. También se abordan las ramas aplicadas que utilizan estos conocimientos en beneficio de la humanidad, como es el caso de la medicina. En este aspecto, se atiende a la orientación profesional en esta esfera del conocimiento.

Conceptos básicos

Se sistematizan los conceptos necesarios y antecedentes de octavo grado que sirven de base para el estudio de la anatomía, fisiología e higiene del organismo humano: organismo, animal, evolución, fuerzas evolutivas, cordados, vertebrados, tetrápodos, mamíferos, primates.

Sugerencias metodológicas para el tratamiento del contenido

La clase se puede iniciar con la presentación del pensamiento martiano que introduce el capítulo, la imagen que aparece y la situación que inicia el subepígrafe 1.1.1 del libro de texto. Estas deben someterse a debate con el objetivo de despertar la motivación e interés por el estudio de la unidad.

Esta clase representa un enlace entre lo estudiado en Biología 2 y Biología 3, además de ser una continuación del reino Animalia, ya que la especie humana también pertenece al grupo de los mamíferos, y se relaciona con las conclusiones que terminan el programa anterior.

El educando ya se ha apropiado de una serie de definiciones de conceptos, como el de organismo, que ha venido aplicando desde séptimo grado; lo siguió sistematizando en octavo, y ahora en noveno lo ampliará, pero visto desde los diferentes sistemas y funciones. Se puede preguntar: ¿cuáles son las características que nos permiten distinguir a un organismo? Estas características se analizan con ejemplos concretos de cómo se manifiestan en los seres humanos.

Se puede pedir que proporcionen ejemplos de algunos organismos, en especial de los grupos de animales. Se les planteará que escriban en la pizarra sus nombres y que los ordenen de acuerdo al grado de complejidad. Se presentará el árbol evolutivo (figura 1.1) con el cual se concluyó el estudio de los diferentes grupos de animales, y se revisará si su ordenamiento ha sido correcto. Se dirigirá su atención a que observen la gran diversidad de organismos, por lo que el docente deberá contar con láminas de diferentes animales y videos que faciliten la observación. Aunque los animales, al igual que las plantas, son reinos muy familiares, dentro de estos ejemplos que se presentarán en láminas o videos, se tendrán animales celomados, cordados y vertebrados, como los peces, los anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Se les preguntará: ¿qué adaptaciones presentan, por ejemplo, los peces, los reptiles y las aves al medio en que viven?

Seguidamente, se les puede preguntar: ¿qué puede haber determinado la existencia de la gran diversidad de especies y sus

adaptaciones al medio? A partir de ahí, se recordará qué es la evolución y las fuerzas evolutivas que actúan en este proceso. En cada uno de los momentos de esta parte de la clase, se pueden presentar y leer como conclusiones de debate el contenido de la sección "Recuerda que", incluido en el libro de texto y relacionado con la diversidad y unidad de los animales.

Deberá recordárseles que, dentro de la escala zoológica o árbol evolutivo, los mamíferos alcanzan el lugar cimero, preguntando: ¿qué características les han permitido alcanzar este lugar? Luego, se les pedirá ejemplos de aprendizajes que han logrado con algunas de sus mascotas. También podríamos llevarlo a la imaginación, recordando cuando han asistido a una función de circo o a través de algún material audiovisual referente a los animales amaestrados. Se les podrán realizar preguntas como: ¿será ese aprendizaje igual al de los seres humanos? ¿Qué pasaría si tú le dices a tu perro "salta" y, en un momento dado, le das la orden con la palabra "brinca"? ¿Este ejecutaría la acción de saltar? Una vez escuchadas algunas respuestas, se les podrá plantear que a esas y otras muchas interrogantes podrán dar respuesta en este curso al estudiar Biología 3, haciéndoles una breve presentación del libro de texto y de la asignatura, sus características, así como algunas de las actividades prácticas a realizar y el sistema de evaluación a emplear.

Seguidamente, se presentan a los educandos las interrogantes que aparecen en el subepígrafe 1.1.2 del libro de texto. Se deben analizar las secciones que aparecen en el texto acerca de la historia, con el objetivo de que conozcan algunos de los científicos más relevantes y sus principales aportes. Es importante destacar a algunos científicos cubanos y extranjeros que han realizado contribuciones al estudio de la biología humana y general, así como el papel de la Organización Mundial de la Salud, de instituciones cubanas, y la labor de nuestros científicos, médicos, trabajadores de la salud y las ciencias en general. Se debe prestar especial atención a los logros de nuestro país para combatir la pandemia, en la producción de vacunas y en la solidaridad con muchos países del mundo.

A manera de familiarizar a los educandos con la asignatura y la vida, se deben analizar la tabla 1.1 y las secciones "Saber más" y "Aplicaciones". Esta última es muy importante como parte de la formación vocacional y la orientación profesional de los educandos.

En esta clase deben quedar claros algunos contenidos como son:

- Origen y evolución de los animales.
- Características de los vertebrados relacionadas con sus adaptaciones.
- Características de los mamíferos en especial la relacionada con el sistema nervioso por la capacidad de aprendizaje.
- La especie humana pertenece al reino Animalia, es producto de la evolución animal, actúan las fuerzas evolutivas y constituye el punto clímax o culminante de este proceso.

Por último, se presenta a los educandos la siguiente situación: durante una función de circo, en el número de los monos amaestrados, se aprecian algunas de las habilidades alcanzadas por estos simios, como montar en bicicleta. Al final de la actuación, les dan un plátano y lo pelan antes de comerlo. Un niño que observa la actuación exclama a sus padres: "¡Mira eso, lo hacen igualito que nosotros! ¡Qué lástima que no hablan!"

¿Será esa la única diferencia entre el chimpancé y el ser humano? Esta situación nos servirá para plantear a los educandos que esta y otras cuestiones podrán dilucidar durante el estudio de la segunda unidad del curso.

Se pueden seleccionar actividades del apartado "Comprueba lo aprendido" y "Desafíos" para utilizar en clase, en sus conclusiones, tareas para la casa y en el diseño de actividades complementarias, como parte del Proyecto Educativo de Grupo e Institucional.

UNIDAD 2 LA ESPECIE HUMANA ES RESULTADO DE LA EVOLUCIÓN (3 H/C)

Consideraciones esenciales sobre el contenido de la unidad

Esta unidad constituye un tránsito entre el mundo animal estudiado en octavo grado y el ser humano, que se estudiará en

noveno grado. Por tanto, su objetivo es el proceso de origen y evolución de la especie humana como parte del proceso evolutivo del reino animal. Por tal motivo, se incluyen entre sus contenidos algunos elementos básicos acerca de la clasificación biológica de la especie y los grupos a los que está emparentada desde el punto de vista filogenético, solamente con el propósito de que los educandos comprendan nuestra condición natural como animales. Luego, a partir del análisis del proceso evolutivo en el que incidieron, además de los mismos factores bióticos que en el resto del mundo vivo, se consideran otros factores socioculturales únicos en nuestra especie, lo que les permitirá entender por qué nos diferenciamos del resto de los animales como una especie única, con un origen natural y otro sociocultural que ha marcado esa diferencia.

La importancia de esta unidad radica en su elevada contribución a la formación de una concepción científica del mundo en los adolescentes, cuestión de actualidad y relevancia en su educación. Estas convicciones les permitirán rechazar supersticiones, mitos y creencias sin basamento científico. De ahí, la importancia de revelarles las pruebas científicas del hecho evolutivo, pues, a diferencia de las creencias mencionadas, la biología evolutiva se basa en evidencias y datos procedentes de investigaciones científicas, sin dogmas, estableciendo paulatinamente los conocimientos que van cambiando y reestructurándose según aparecen nuevos descubrimientos que perfeccionan y profundizan los anteriores.

La asimilación consciente de estas concepciones evolucionistas contribuiría a formar en los adolescentes un pensamiento crítico, capaces de valorar nuevos hechos, descubrimientos y situaciones de la vida cotidiana, de rechazar dichas supersticiones y de trazar sus proyectos de vida con plena libertad y responsabilidad.

Por otro lado, el estudio de las cuestiones referidas a la diversidad y unidad de la especie tiene relevancia en la formación de convicciones acerca de la igualdad biótica de todas las diversas variantes geográficas que en nuestra especie se han dado como resultado de la amplia dispersión geográfica que tuvo lugar durante un largo período de conquista de todos los continentes. Esto se refuerza en la actualidad por los últimos descubrimientos

de la genética molecular, específicamente la secuenciación del genoma humano. Estos aprendizajes tienen un gran valor educativo, al posibilitar analizar críticamente las actitudes racistas que han primado durante siglos de explotación de unos grupos humanos sobre otros de diferente forma anatómica, en ciertos rasgos como el color de la piel, de los ojos, la estatura, la forma de la cara, del pelo, entre otros.

Estos prejuicios y tabúes no son cosa del pasado, sino que aún persisten en determinadas sociedades y sectores, incluso en nuestro país, a pesar de haber hecho una Revolución socialista "con todos y para el bien de todos", como expresó José Martí. Por eso es tan importante la actividad investigativa que se orienta desde el inicio de la unidad y que aparece en la sección "Desafíos" del libro de texto, para cuyo debate se ha ubicado un espacio en la propuesta de dosificación. Esta tarea la podrán realizar los educandos con la cooperación de familiares, amigos y la gestión de conocimientos en diferentes fuentes como bibliotecas, televisión, documentales e informática.

Conceptos básicos

Durante el desarrollo de esta unidad, se trabaja con un grupo de conceptos básicos; algunos de ellos han sido estudiados con anterioridad y constituyen condiciones previas, mientras que otros se inician en esta unidad.

Conceptos antecedentes	Conceptos que se inician en la unidad
Evolución	Homínidos
Variación hereditaria	Homíninos
Selección natural	Hominización
Adaptación	Antropomorfos
Diversidad	Raza
Especie	Homo sapiens
Fósiles	Biosocial
Animal	
Mamíferos	
Primates	

El desarrollo de la unidad está previsto en el programa en 3 horas/clase, lo cual requiere optimizar el tiempo, garantizar la orientación y control de las tareas para la casa y la concentración en los aspectos esenciales aquí precisados, comprendiendo que en las clases no se desarrollan de manera detallada todos los contenidos que aparecen en el libro de texto, pues estos tienen como fin el servir de información para la autopreparación. Una tarea muy importante es la número 7 de la sección "Desafíos", la cual debe ser orientada desde la primera clase de esta unidad, o antes, desde el final de la unidad anterior, ya que implica la indagación por los educandos, organizados en equipos, acerca del tema del racismo y sus manifestaciones en la sociedad actual, lo cual se sugiere sea discutida en la última clase.

Posible distribución del contenido por horas/clases

En la siguiente tabla se resume la posible distribución en las tres horas-clase

Clases	Contenidos sugeridos (epígrafes y subepígrafes del programa y el libro de texto)
1	2.1 La especie humana se originó a partir de homíninos ancestrales, por lo que es parte de la naturaleza 2.1.1 ¿Qué características poseían los antecesores de los humanos actuales? 2.1.2 ¿Cómo se ha demostrado científicamente el proceso de hominización?
2	2.1.3 ¿Cómo se fueron desarrollando los cambios evolutivos que condujeron al origen de la especie humana?
3	2.1.4 ¿Por qué los humanos somos tan diversos y a la vez iguales? 2.2 El comportamiento actual de la humanidad compromete su futuro como parte de nuestro planeta

Sugerencias metodológicas para el tratamiento del contenido

En el libro de texto aparecen los contenidos esenciales que se consideraron oportunos para este nivel y el tiempo asignado en el programa. Sin embargo, el docente deberá motivar y estimular la ampliación de la consulta en otra literatura, fundamentalmente en

libros de divulgación científica que se han publicado en nuestro país sobre la temática de la evolución humana, además de los textos clásicos. También es necesario tener en cuenta la existencia de mucho material documental que se ha transmitido por la televisión, o que se encuentra en formato digital y que ha salido en Paqueteduque y en la Mochila, así como en internet y en el sitio Cubaeduca.

En cuanto a los materiales de procedencia extranjera, el docente debe tener en cuenta que, en la actualidad, todavía hay un debate entre quienes aún defienden el creacionismo en relación con la teoría de la evolución, a pesar de haber sido avalada por la gran mayoría de la comunidad científica internacional. En algunos materiales, podrían introducirse enfoques teleológicos de manera velada o intencional.

Debe recordarse que el teleologismo es una doctrina filosófica vinculada a las causas finales y, según sus postulados, el curso de un proceso natural está guiado por este conocimiento anticipado. Sus seguidores conciben que toda la naturaleza está dirigida a una meta y que va en su búsqueda intencionalmente, lo cual ha sido rebatido con éxito por las ciencias contemporáneas. En la actualidad, se está de acuerdo en que los fenómenos bióticos son causales, no teleológicos.

Contextualizada al ser humano, esta doctrina concibe que las nuevas adaptaciones surgidas en el transcurso del proceso evolutivo no ocurrieron por azar, pues la vida es algo muy complejo para haber surgido de manera natural. Según esta concepción, debió haber sido diseñada por un ser inteligente de manera intencional (concepción que se ha denominado "diseño inteligente"), y por eso todo funciona tan armoniosamente, sin intervenir el azar ni la selección natural.

Para poder abordar los nuevos contenidos de esta unidad, el docente debe tener muy claros los aprendizajes sobre la teoría de la evolución por selección natural, cuyo precursor fue Charles Darwin. Estos contenidos fueron introducidos en séptimo grado, sistematizados en el mismo grado, y luego en octavo grado en los recuentos evolutivos de los diferentes grupos de organismos.

Los contenidos de esta unidad abordan elementos de la biología evolutiva que son novedosos y, a la vez, complejos por su

carácter integrador. Por lo tanto, el docente debe autoprepararse muy bien para estos temas, mediante bibliografía actualizada. En primer lugar, debe tener en cuenta los antecedentes presentados en el libro "Biología 1", los del libro "Biología 3" y en el capítulo 3, titulado "Evolución, adaptación y diversificación de los sistemas vivientes", del libro de texto de la asignatura "Biología 6" de duodécimo grado. En este último, podrá profundizar en aspectos de esta ciencia que se desarrolla constantemente a partir de los nuevos avances en las diferentes ramas de las ciencias biológicas, y en especial en la biología molecular.

En el tratamiento de estos contenidos, es necesario tener en cuenta el enfoque evolutivo, que ha sido presentado en la primera parte de estas orientaciones metodológicas, especialmente lo referido a los enfoques teleológicos, ya que entrañan errores que son muy frecuentes en la literatura y en los materiales audiovisuales a los que los educandos tienen acceso constantemente.

El docente debe tener en cuenta que estos contenidos contribuyen a la idea rectora número 1 de la disciplina vinculada con la evolución como fenómeno natural y el proceso que la explica, la cual se viene sistematizando desde los grados anteriores en el estudio de los microorganismos, las plantas y los animales.

La forma en que organice el sistema de clases debe garantizar la actividad productiva de los educandos, la motivación hacia la gestión de conocimientos mediante el libro de texto y otras fuentes, incluida internet y, en especial, el portal CubaEduca. También debe promover la discusión de las ideas y esclarecer las dudas o criterios que aún tengan, producto de la influencia de concepciones erróneas y anticientíficas, pero siempre con respeto y fundamentos persuasivos basados en los resultados de las investigaciones.

En el primer epígrafe se explican las causas de la evolución de los primates hasta llegar a conformar la actual especie humana. Para dar cumplimiento al objetivo, su contenido se centra en tres aspectos básicos:

1. las pruebas más importantes que han posibilitado corroborar el hecho evolutivo,

2. las causas naturales y socioculturales que posibilitaron el proceso de antropogénesis, y, por último,
3. la diversidad de formas como resultado del proceso de evolución del ser humano.

En el desarrollo de la primera clase, es recomendable iniciar con un pequeño diagnóstico acerca de los antecedentes que poseen los educandos sobre el proceso evolutivo y sus causas, lo cual fue estudiado en Biología 1 de séptimo grado. Este diagnóstico se puede realizar mediante preguntas orales que permitan a los educandos recordar y, al mismo tiempo, nivelar sus conocimientos sobre la evolución y las fuerzas evolutivas estudiadas en séptimo grado. Para esto, se puede presentar un ejercicio sobre la filogenia animal, que les resulta más cercana en el tiempo, planteando una situación del proceso evolutivo en la que los educandos deban identificar la presencia de las fuerzas evolutivas: variación hereditaria y selección natural.

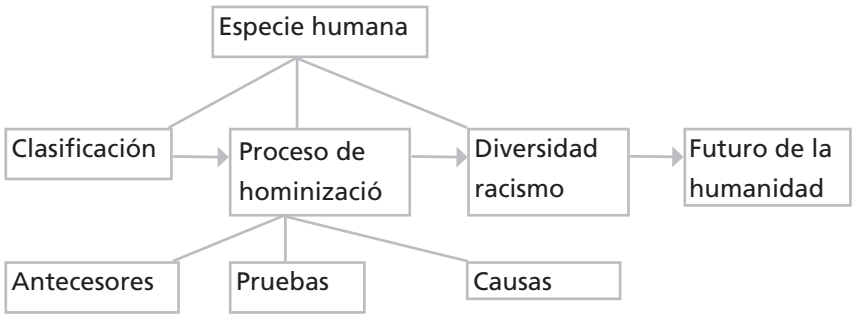
Se recomienda introducir la unidad planteando una situación modelada donde se reflejen posiciones controvertidas acerca de las causas del origen de la especie humana y se revele un conflicto entre educandos que sostienen que surgieron de manera natural del reino animal, mientras que otros opinan que, dada la complejidad del ser humano, debió ser diseñado por un ser inteligente. Se debe promover el planteamiento de opiniones por parte de los educandos, logrando que sean sinceros y expresen sus concepciones formadas desde pequeños a través de sus relaciones sociales.

Es recomendable concluir el debate en este momento inicial sin emitir una opinión en contra o a favor de uno u otro bando, pero insistiendo en la necesidad de estudiar cómo se originó y evolucionó la especie humana, pues es un contenido de gran importancia para la vida y, en especial, para ellos como adolescentes que están formándose una concepción acerca del mundo vivo, así como la relevancia de su formación desde la ciencia, para garantizar la plenitud y responsabilidad del ser humano del futuro.

En este punto, se sugiere elaborar en la pizarra un esquema lógico con relaciones entre los conceptos principales que se van a estudiar para resolver la contradicción planteada, destacando

lo interesante de su estudio y cómo cada día se producen nuevos descubrimientos que permiten describir y explicar este importante proceso que ha preocupado a la humanidad desde hace mucho tiempo.

Esquema 4. Estructuración de los conceptos esenciales de la unidad 2



Es importante que los educandos se familiaricen con algunos científicos que contribuyeron al desarrollo de estos conocimientos, como Charles Darwin, quien en su libro *El origen del hombre* da continuidad a su teoría de la selección natural, contextualizada para nuestra especie. Federico Engels también aportó a la explicación de la evolución cultural de nuestros antepasados, resaltando el papel del trabajo en el origen del ser humano. Es recomendable que el docente lleve al aula imágenes de estos científicos o utilice las del libro de texto.

Como parte de la presentación de la unidad, se puede anunciar que se realizará una tarea extraclase de investigación que aparece en el libro de texto. Para la organización de esta actividad, es aconsejable formar equipos de educandos. Esta tarea aborda el problema del racismo, que ha azotado a la humanidad durante mucho tiempo y que, lamentablemente, aún presenta manifestaciones en la actualidad. Este tema está vinculado con los contenidos de la unidad, ya que el racismo se ha sustentado en las diferencias anatómicas entre los seres humanos.

Estos contenidos tienen un gran valor educativo, pues nuestra sociedad, en vías de construir el socialismo, requiere fomentar en la población la solidaridad y el sentido de igualdad entre los ciudadanos, erradicando todo tipo de discriminación. Entre estas, las

mal llamadas "razas humanas" han sido uno de los principales motivos de discriminación. En el proceso de investigación, además de gestionar información de diferentes fuentes sobre el racismo, los educandos deberán contextualizarlo en su comunidad, familia y escuela, tomar una posición al respecto y proponer acciones para su erradicación. Durante el debate colectivo, los educandos deberán demostrar habilidades comunicativas.

Para introducir el contenido del epígrafe 2.1 de la unidad, se puede presentar una lámina sobre la clasificación biológica de los humanos, con el objetivo de que los educandos se familiaricen con la ubicación de los seres humanos en el sistema de clasificación animal.

• Phyllum Chordata (cordados)
Subphyllym Vertebrata (vertebrados)
• Clase *Mammalia* (mamíferos)
• Orden *Primate* (primates)
• Familia *Hominidae* (homínidos) Superfamilia *Hominoidea* (hominoides) *Subtribu Hominina* (homíninos)
• Género: *Homo*
• Especie: *Homo sapiens sapiens*

El docente debe tener en cuenta que en las denominaciones de los grupos se han producido cambios, los cuales son resultado de la profundización en los estudios taxonómicos basados en la genética molecular. Por tanto, términos como "antropoides" están en desuso, y el término "homínido", que anteriormente reservábamos para los antecesores más próximos a los humanos, ha adquirido un contenido más general e incluye ahora también a los grandes simios. Es por ello que en el libro de texto se utilizó la categoría "homíninos" para referirse a los homínidos más cercanos a nuestra especie.

Se puede promover y orientar el estudio en equipos de los subepígrafes del libro de texto bajo las siguientes interrogantes: 2.1.1 ¿Qué características poseían los antecesores de los humanos actuales? y 2.1.2 ¿Cómo se ha demostrado científicamente el proceso evolutivo de la especie humana?

Al finalizar un tiempo prudente en el que los estudiantes hayan podido dar respuesta a estas interrogantes, se podría realizar una puesta en común para comunicar las respuestas a ambas preguntas elaboradas por dos o tres de los equipos. El docente debe concluir haciendo las precisiones que hayan quedado imprecisas en las respuestas ofrecidas por los equipos.

Es importante que se orienten, como tarea extraclase, las actividades del libro de texto de la sección "Comprueba tu aprendizaje".

La clase 2 corresponde al subepígrafe: 2.1.3 ¿Cómo se fueron desarrollando los cambios evolutivos que condujeron al origen de la especie humana? En ella se introducirán nociones esenciales sobre la teoría actualmente aceptada que explica el origen y la evolución de los seres humanos, a la luz de los nuevos descubrimientos en antropología y biología contemporánea. Esto atiende al objetivo 1 de la unidad, que plantea: "Explicar las causas del origen y evolución de la especie humana como resultado del proceso evolutivo, en el que interactúan los factores bióticos y sociales en un ambiente dado, cuyo resultado es la igualdad biótica como expresión de unidad y diversidad de la especie humana".

Teniendo en cuenta que el contenido es muy amplio, se sugiere utilizar el método de conversación heurística bajo la conducción del docente, quien debe ir induciendo, mediante preguntas e impulsos heurísticos, el razonamiento de los educandos acerca de estas complejas y contradictorias cuestiones, y lo más importante: la formación de convicciones en los educandos sobre la veracidad del hecho evolutivo.

Entre las preguntas que el docente puede utilizar para orientar el razonamiento de los educandos, le sugerimos la siguiente: ¿Cuáles son las pruebas que evidencian la veracidad del proceso evolutivo y sus resultados?

Con esta pregunta se puede introducir una breve presentación de las pruebas de la evolución, tal como se menciona en el libro de texto, fundamentalmente los fósiles, estudiados por la paleontología. En este punto, se debe resaltar la figura de Luis Montané Dardé, cuya imagen se encuentra en el libro de texto junto a una

breve nota sobre su vida y obra que se localiza en el recuadro denominado "De la historia".

Se puede preguntar acerca de la importancia de los fósiles, dados los antecedentes que deben tener los educandos, y solicitarles que observen láminas de fósiles que el docente lleve. Se puede comentar que, mediante los fósiles, se ha podido reconstruir la filogénesis de nuestra especie, tal como se hace con el resto de las especies. Se les puede pedir que mencionen algunos de los antropoides y homíninos cuya existencia se ha conocido gracias a los fósiles, cuyos nombres aparecen en la figura 2.5. Además, puede preguntárseles qué otros datos pueden aportarnos los fósiles, las piedras talladas y las pinturas rupestres, así como cómo se puede determinar la fecha en que vivieron estos ancestros.

Para analizar el método comparativo, se puede utilizar la observación de la figura 2.9 y explicar la relación con el método anterior de los fósiles, ya que es posible comparar fósiles para determinar sus semejanzas y diferencias, y así realizar inferencias sobre el proceso de hominización, como el aumento paulatino del tamaño del cerebro en relación con la cavidad craneana y las características de los mentones. Con la comparación de las manos (figura 2.10), se puede inferir cómo se produjo la separación del pulgar del resto de los dedos, llegando a un pulgar oponible como el actual.

El mayor espacio de este epígrafe debe dedicarse al estudio de las causas del proceso de hominización a partir de sus antecesores animales, es decir, en qué se diferencia el origen y evolución de nuestra especie del resto de las especies animales. Para ello, se puede introducir esta temática mediante las siguientes preguntas:

- ¿En qué nos diferenciamos los seres humanos del resto de los animales?
- ¿Cuáles son las fuerzas evolutivas que originaron a los grupos de animales que han existido en la Tierra? (Aquí debe recordarse sobre la variación genética y la selección natural estudiada en séptimo grado y en la unidad 1, y es recomendable copiarlas en la pizarra para activar la memoria)
- ¿En el proceso de evolución de los humanos intervinieron estas mismas fuerzas evolutivas que en los animales? (Se debe lograr con

esta pregunta que los educandos puedan tener criterios contradictorios, unos que sí y otros que no, y pedirles que argumenten)

En este punto, durante la motivación, se recomienda introducir la concepción de evolución biótica y evolución sociocultural, esta última en el caso especial de la especie humana. Los educandos debían haber realizado el estudio previo desde la tarea 3 de la sección del libro de texto Comprueba tu aprendizaje, asignada la clase anterior, de modo que se les puede pedir que digan, a modo de lluvia de ideas, ejemplos de cambios bióticos y cambios socioculturales que se dieron en los antecesores homíninos y colocarlos en la pizarra debajo de las palabras: Evolución biótica y Evolución sociocultural

A continuación, se presentan los aspectos más significativos que forman parte de estos dos conceptos para que el docente se prepare, pero no tiene que ser necesariamente los que expongan a los educandos, pues estos se basarán en la información que aparece en su libro de texto. No obstante, mediante preguntas e impulsos heurísticos estos pudieran llegar a plantear.

Evolución biótica: cambios anatómicos, funcionales y conductuales:

- La posición erecta al caminar (bipedalismo),
- la gran movilidad de las manos que posibilitaron la manipulación de objetos de una forma mucho más fina que el resto de los monos antropoides,
- el tamaño del cerebro, con mayores potencialidades hacia la capacidad intelectual y creatividad,
- un comportamiento social mucho más complejo,
- el lenguaje articulado.

Evolución sociocultural: desarrollo de la cultura, las creaciones humanas:

- Elaboración y manipulación y de herramientas o instrumentos de trabajo,
- modos de vida aprendidos: caza, pesca, agricultura, crianza, familia, tribus,
- creencias, ideales y valores compartidos: religiones, cooperación, defensa frente a enemigos y fieras,

- modos de lenguaje: articulado, pictórico, simbólico,
- conocimientos: dominio del fuego, carnivorismo, plantas medicinales, domesticación de animales para su consumo y servicio,
- manifestaciones artísticas: pintura, escultura, danza, canto,
- invenciones: casas, arados, armas, rueda, carreta, etcétera,
- hipersocialidad: creación de organizaciones sociales.

Al final se debe precisar la relación entre estos dos grupos de factores y el papel clave del aprendizaje en la evolución sociocultural, en la transmisión de generación en generación de las conquistas de la humanidad en cada época histórica. En esto ha jugado un papel crucial las diferentes formas de difusión y transmisión de la cultura de generación en generación, así como la educación de las nuevas generaciones, en la cual se desarrollan no solo conocimientos y habilidades cognitivas, sino también habilidades socioemocionales que son necesarias para el desarrollo próspero y sostenible de la humanidad.

En la clase 3 se le da tratamiento al aspecto referido a la diversidad de las especies, que aparece bajo el texto: 2.1.3 "*¿Por qué somos los humanos tan diversos y a la vez iguales?*" Desde la primera clase se debe haber orientado a los educandos la realización de la tarea extraclase investigativa que parece en el libro de texto. Debe tenerse el cuidado de controlar y recordar sistemáticamente la realización de esta tarea investigativa, de lo contrario, la calidad no será la requerida, pues como se dijo, este contenido tiene un gran valor educativo en la formación de actitudes, valores, y habilidades socioemocionales durante el desarrollo del trabajo en equipos, importantes para la vida.

La tarea investigativa pudo haber sido preparada por equipos en los cuales interactúan los educandos en la gestión de conocimientos. En su preparación para la exposición debe estimulárseles a que utilicen las tecnologías informáticas para la presentación de los resultados de su indagación.

Los aspectos que es necesario sean presentados y debatidos por los educandos son:

1. El racismo, su origen, objetivos, manifestaciones y consecuencias tanto para las víctimas como en las sociedades en general.

(Esta primera temática se basa en información obtenida de la indagación bibliográfica, en documentales, prensa, revistas, televisión, internet u otras vías de información).

2. Posibles conductas y expresiones racistas que se manifiesten en la comunidad, la escuela o las familias. (Esta segunda temática incluye información obtenida de sus experiencias y vivencias personales o de amigos, familiares, etc., para lo cual los educandos deberán observar y preguntar).
3. Acciones que se puedan realizar desde la escuela, las familias y la sociedad en general, para evitar y combatir estas manifestaciones de racismo. (Aquí se está apelando al sentido común y la creatividad de los educandos para hacer propuestas fundamentadas a partir del conocimiento cabal de la problemática estudiada con un sentido de transformación de su comunidad inmediata y de otros ámbitos más amplios).

Cada equipo debería entregar, si el docente lo considera, un informe sencillo manuscrito conteniendo los resultados de los tres puntos que integra el trabajo investigativo. El docente los puede calificar teniendo en cuenta como indicadores: pertenencia de la información, profundidad, novedad, corrección lingüística (calidad de la letra, ortografía y redacción, limpieza, estética), entre otros criterios o indicadores que determine. Los mejores trabajos podrían ser seleccionados para ser presentados en algún evento que se organice a nivel de centro.

Aquí se le ofrecen otros elementos que pueden ser utilizados en el desarrollo de las clases.

No hay razas desde el punto de vista genético en la especie humana, el término raza constituye una reminiscencia del pasado, se puede trabajar con planteamientos de Nuestro Apóstol José Martí referente a este tema. "*De qué sirve tener a Darwin sobre la mesa si aún tenemos al mayoral en nuestras costumbres*", entre otras conocidas, pudieran utilizarse otras como las referidas por el líder histórico de la revolución el Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz que planteó:

> "Cuando Cuba habla de compensación, y apoya esta idea como ineludible deber moral con las víctimas del racismo, contando con un

importante precedente en las indemnizaciones que están siendo recibidas por los descendientes del propio pueblo hebreo, que en pleno corazón de Europa sufrió un odioso y brutal holocausto racista, no pretende la imposible búsqueda de los familiares directos o los países concretos de procedencia de las víctimas por hechos ocurridos durante siglos. Lo real e irrebatible es que decenas de millones de africanos fueron capturados, vendidos como mercancía y enviados al otro lado del Atlántico para trabajar como esclavos, y que 70 millones de aborígenes indios murieron en el hemisferio occidental como consecuencia de la conquista y la colonización europeas .[4]

También puede utilizar esta otra:

Desde los primeros meses de la Revolución no quedó en pie una sola de las formas de expresión racistas copiadas del sur de Estados Unidos. En los últimos años, la Revolución se esmera especialmente en el esfuerzo por desaparecer las huellas que la pobreza y la falta de acceso a los conocimientos dejaron en los descendientes de los que fueron esclavizados durante siglos, y que crearon diferencias objetivas que tienden a reproducirse. Pronto no quedará ni sombra de las consecuencias de aquella terrible injusticia.[5]

El docente pudiera algunas de estas expresiones dejarlas como tarea para el análisis por parte de los educandos.

También se propone la lectura del poema "Balada de los dos abuelos", que forma parte de la rica obra literaria de nuestro poeta nacional Nicolás Guillen y posteriormente reflexionar sobre las causas del mestizaje en Cuba, para de esta forma tratar lo relacionados con este fenómeno.

Es importante que el docente indique a los educandos que existe el "Día Internacional de la Eliminación de la Discriminación Racial" que se celebra el 21 de marzo de cada año. Ese día, en 1960, la policía abrió fuego y mató a 69 personas en una manifestación pacífica contra la "ley de pases" del apartheid que se realizaba en Sharpeville, Sudáfrica. Al proclamar el Día en 1966, la

[4] F. Castro: Discurso pronunciado en la Conferencia Mundial contra el Racismo, la Discriminación Racial, la Xenofobia y las Formas Conexas de Intolerancia, Durban, Sudáfrica, 1.o de septiembre de 2001.

[5] F. Castro: Discurso pronunciado en el acto por el Día Internacional de los Trabajadores, Plaza de la Revolución, La Habana, 1º de mayo de 2003.

Asamblea General instó a la comunidad internacional a redoblar sus esfuerzos para eliminar todas las formas de discriminación racial (Resolución 2142(XXI)

Desde entonces, el sistema del apartheid en Sudáfrica ha sido desmantelado. Leyes y prácticas racistas se han suprimido en muchos países, y se ha construido un marco internacional para luchar contra el racismo, guiado por la Convención Internacional sobre la Eliminación de todas las Formas de Discriminación Racial.

El docente puede aprovechar para plantear que en la actualidad existen diferentes formas de discriminación como son: la xenofobia, la femenina, la del pueblo palestino por Israel, la homofobia, entre otras.

Sobre el tema de la discriminación también Fidel se refirió a:

> [...] tenemos otras muchas ideas que no esperarán para las calendas griegas, con las cuales nuestro pueblo, unido e íntegramente justo, hará desaparecer hasta el más mínimo residuo de marginalización y discriminación de cualquier tipo. Y tengo confianza absoluta de que lo alcanzaremos, porque a ello está dedicada hoy la dirección de nuestra juventud, de nuestros educandos y de nuestro pueblo.[6]

Otras expresiones las podrán encontrar en el Diccionario de pensamientos de Fidel Castro (Susi, S., 2008), por lo cual podrían orientar a sus educandos consultarlo y fichar algunas de estas frases en diferentes intervenciones de nuestro Comandante en Jefe para su posterior comentario, la presentada en estas orientaciones metodológicas constituye una aspiración de nuestra sociedad y debe dársele tratamiento en nuestros centros escolares, la lucha por la desigualdad y cualquier tipo de discriminación.

El tratamiento del epígrafe 2.2, "El comportamiento actual de la humanidad compromete su futuro como parte de nuestro planeta", deberá concientizar a los educandos acerca del peligro de supervivencia de nuestra especie si se continúan manifestando fenómenos asociados a la civilización actual, entre los que se destacan el cambio climático, el desarrollo de las tecnologías, la contaminación, los conflictos políticos e ideológicos que generan

[6] F. Castro: Discurso pronunciado en el acto de solidaridad con Cuba, Iglesia "Riverside", Harlem, Nueva York, 8 de septiembre de 2000.

guerras, las pandemias, las catástrofes naturales, la superpoblación y la concentración en grandes ciudades, entre otros.

Se podría iniciar el debate mediante una lluvia de ideas en la pizarra, donde los educandos vayan planteando cuáles podrían ser las causas que ponen en riesgo el futuro de la humanidad. Para ello, el docente puede orientarse por el esquema de la figura 2.14 y, mediante impulsos y preguntas heurísticas, ir completándolas y, al mismo tiempo, analizando brevemente, auxiliado por las imágenes del libro de texto, por qué se consideran como peligros para la humanidad. Se trata de hacer pensar a los educandos, movilizar sus conocimientos previos y la información que poseen de la televisión, periódicos, documentales, internet y otras fuentes de comunicación.

Como tarea extraclase, se podría indicar la lectura del epígrafe en el libro de texto acerca de cada uno de los principales factores seleccionados y responder las tres preguntas de la sección "Comprueba tu aprendizaje".

Como información para los docentes, les recomendamos buscar en internet datos acerca de las islas de plástico, por ejemplo, en el sitio web español "INFORMACIÓN", que complementa la figura 2.16.

UNIDAD 3 EL ORGANISMO HUMANO Y SU ORGANIZACIÓN (13 H/C)

Consideraciones esenciales sobre el contenido de la unidad

La unidad tres de este programa se dedica al estudio general del organismo humano. Es una unidad generalizadora, donde se sistematizan contenidos biológicos generales estudiados en grados anteriores que sirven de base para la comprensión de las restantes unidades del programa y de otros niveles educativos; por lo tanto, es necesario prestar especial atención a su tratamiento metodológico.

Esta unidad tiene gran importancia desde el punto de vista educativo, ya que contribuye a la formación de una concepción científica y moral del mundo mediante la aplicación del enfoque evolutivo. Se aprecia que la organización estructural y funcional del organismo humano es el resultado del proceso evolutivo y que permite la adaptación al modo de vida terrestre. Además, fomenta

el desarrollo de componentes esenciales de la educación, como valores y habilidades en los educandos, preparándolos para la vida.

La unidad está estructurada en cinco epígrafes que constituyen núcleos conceptuales y están en correspondencia con los epígrafes del capítulo 3 del libro de texto. Tiene tres direcciones fundamentales dirigidas a:

1. El estudio general del cuerpo humano y su organización.
2. El estudio de la célula como unidad estructural y funcional del organismo humano, con énfasis en las estructuras y orgánulos celulares, sus funciones, procesos de división y el metabolismo celular, así como en los tejidos fundamentales y sus variedades: epitelial, conectivo, muscular y nervioso, así como sus características y funciones, así como de los órganos y sistemas de órganos.
3. El estudio del sistema de relaciones entre células, tejidos, órganos y sistemas de órganos, lo que garantiza el funcionamiento integral del organismo humano.

La unidad es generalizadora y forma parte del enfoque deductivo que se sigue en el programa, pues se parte del estudio del cuerpo humano y su organización (estructura externa e interna), pasando luego al estudio de la célula como unidad estructural y funcional del organismo humano, así como de los tejidos fundamentales, órganos y sistemas de órganos, y las relaciones entre células, tejidos, órganos y sistemas de órganos, lo que posibilita el funcionamiento integral del organismo humano. Todos estos conceptos generalizadores se contextualizan más adelante en el resto de las unidades, donde se analizan cada función y sus sistemas de órganos, que representan lo particular.

Al concluir esta unidad, los educandos deben dominar las siguientes ideas:

1. En el cuerpo humano se distinguen externamente tres regiones fundamentales: cabeza, tronco y extremidades. Internamente, presenta varias cavidades donde se encuentran alojados diferentes órganos. La organización estructural del organismo humano es el resultado del proceso evolutivo y una adaptación al modo de vida terrestre.
2. La célula constituye la unidad estructural y funcional de todos los organismos, incluido el ser humano, porque forma la

estructura de su cuerpo y realiza todas las funciones vitales a través de sus partes.

3. La membrana citoplasmática es de gran importancia para la célula, ya que limita los medios extracelular e intracelular y participa en el intercambio de sustancias entre la célula y esos medios, gracias a sus propiedades de permeabilidad y selectividad.
4. Las sustancias entran y salen de la célula a través de procesos de transporte pasivo y activo, que difieren en sus características, como ya se ha estudiado.
5. El citoplasma tiene como función contener diversos orgánulos celulares que participan en diferentes funciones a nivel celular y mantienen una estrecha relación entre ellos, contribuyendo al movimiento celular, una característica importante que demuestra el dinamismo de la célula.
6. El núcleo contiene orgánulos y componentes en su interior que desempeñan funciones importantes en el funcionamiento celular. Estos se encuentran estrechamente relacionados con las diferentes partes celulares y los orgánulos citoplasmáticos ya estudiados, lo que permite que la célula funcione como un todo y esté en constante movimiento.
7. El metabolismo celular incluye reacciones de degradación celular en presencia de oxígeno (respiración celular) y reacciones de síntesis celular (formación de nuevas sustancias). Aunque son procesos opuestos, ambos son de gran importancia.
8. En las células ocurren dos tipos de procesos de división celular: mitosis y meiosis. Estos tienen características diferentes, pero ambos son de gran relevancia. De forma general, permiten el crecimiento, la regeneración de tejidos y la conservación de nuestra especie.
9. Los niveles celulares, de tejidos, órganos y sistemas de órganos son el resultado del proceso evolutivo e implican una mayor complejidad estructural y funcional, así como adaptación y éxito evolutivo.
10. Un tejido es un grupo de células semejantes especializadas en una función común. El ser humano, al igual que el resto de los animales, presenta cuatro tejidos básicos: epitelial, conectivo, muscular y nervioso. Cada uno de ellos tiene variedades. En cada uno de estos tejidos se manifiesta la relación estructura-función, y entre ellos existe una estrecha relación en el organismo humano.

11. La sangre es una forma especial de tejido conectivo; su composición es heterogénea y desempeña funciones importantes en relación con sus componentes. No se puede aplicar cualquier tipo de sangre en una transfusión, ya que se deben tener en cuenta las características de los grupos sanguíneos y el factor Rh, así como la importancia de las donaciones de sangre.
12. Un órgano es un grupo de tejidos con una formación de relativa integridad que posee una forma, estructura, función, desarrollo y posición en el organismo que le son inherentes. Representa un sistema que se ha ido formando históricamente, compuesto por diferentes tejidos, de los cuales uno o varios son dominantes. Sin embargo, un sistema de órganos es una agrupación morfológica y funcional de órganos que tienen un plan común de estructura, un origen común y guardan relación mutua, anatómica y topográfica.
13. El organismo humano presenta varios sistemas de órganos que participan en diversas funciones y que, como ya conoces, se encuentran estrechamente relacionados, lo que permite que el organismo funcione como un todo.
14. Entre las células, tejidos, órganos y sistemas de órganos existe un sistema estrecho de relaciones en el organismo humano.
15. Los sistemas de órganos realizan diferentes funciones y posibilitan el intercambio de sustancias, energía e información con el medio ambiente, haciendo que el organismo humano reaccione como un todo ante los diferentes cambios del mismo.

Conceptos básicos

Conceptos anteriores	Conceptos que se inician en el grado
Organismo	Ósmosis
Célula eucariota	Transporte a través de la membrana: pasivo, activo
Tejidos: epitelial. conectivo, muscular y nervioso	Metabolismo
	Síntesis
Órganos	Degradación
Sistema de órganos	Mitosis
Función	Meiosis
Estructura	Integridad celular
Cromosomas	Estilos de vida saludable
Salud	

Horas/clases	Contenidos sugeridos (epígrafes y subepígrafes del programa y el libro de texto)
1	3.1 La organización estructural del organismo humano es resultado de la adaptación al modo de vida terrestre durante el proceso evolutivo
2 - 7	3.2 La célula es la unidad estructural y funcional del organismo humano. 3.2.1 ¿Cómo funciona la membrana citoplasmática en su intercambio con el medioambiente? 3.2.2 ¿Qué funciones vitales realizan los diferentes componentes del citoplasma celular? 3.2.3 ¿Por qué se puede afirmar que el núcleo controla los procesos celulares? 3.2.4 ¿Por qué el metabolismo celular es la base de la vida? 3.2.5 ¿Qué importancia tienen los dos tipos de división que acontecen en las células?
8 - 11	3.3 Las células se integran formando tejidos y funcionan de manera coordinada. 3.3.1 ¿Cómo se manifiesta en los tejidos epitelial y conectivo, la unidad y la diversidad de la vida? 3.3.2 ¿Por qué la sangre constituye una forma especial de tejido conectivo? 3.3.3 ¿Cómo se manifiesta en los tejidos muscular y nervioso, la unidad y la diversidad de la vida? Práctica de laboratorio: Observación de tejidos humanos en preparaciones fijas
12	3.4 Los órganos integran varios tejidos y se agrupan en sistemas de órganos
13	3.5. Entre los diferentes sistemas de órganos se establecen relaciones que hacen al organismo funcionar de forma íntegra

Sugerencias metodológicas para el tratamiento del contenido

Para la primera hora de clase, se propone tratar lo referente al epígrafe 3.1: "La organización estructural del organismo humano es resultado de su adaptación al modo de vida terrestre durante

el proceso evolutivo". Estos contenidos son introductorios a la unidad.

Esta clase tiene una doble motivación: para la unidad y para la primera clase. Sugerimos utilizar, para la unidad, la situación problemática que se plantea al inicio del capítulo en el libro de texto, así como las interrogantes que se proponen. En cuanto a la motivación para esta clase, se puede partir de las preguntas del inicio del epígrafe o de otras formuladas por el docente.

Se proponen como métodos el explicativo-ilustrativo y la conversación heurística. En la primera parte de esta clase, se debe reflexionar sobre cómo, a lo largo de la historia, los seres humanos siempre se han preocupado por conocer su cuerpo y mantenerlo saludable. Se puede leer la sección "De la historia" y el análisis de las palabras de nuestro héroe nacional, que se presentan al inicio del capítulo, así como la otra que aparece en el texto, ya que guardan una estrecha relación.

Luego, se puede avanzar al estudio y presentación del cuerpo humano, abordando la división del cuerpo y las características de cada una de sus partes, así como las cavidades existentes. Es importante el uso de variados medios de enseñanza en la clase, con énfasis en el libro de texto (figuras 3.1, 3.2, tabla 3.1) y en el torso humano. Se deben utilizar productos tecnológicos, medios audiovisuales, software educativo, trabajo en informática e internet. Además de emplearlos en la clase, se pueden orientar algunas actividades como tareas extracurriculares. Es fundamental destacar que esta organización corporal es resultado de la evolución y constituye una adaptación al medio.

Después de estudiar la estructura externa e interna general del cuerpo humano, se pueden abordar algunos contenidos de salud, como los objetivos declarados por la Organización de las Naciones Unidas relacionados con la salud, el estilo de vida saludable, la estrategia "Una Salud" y las palabras del Dr. Tedros Adhanom, Director General de la Organización Mundial de la Salud, del 18 de febrero de 2021, para enfatizar la importancia de la prevención en los momentos actuales que vive la humanidad.

Se propone concluir la clase con el siguiente "Juega y aprende", que aparece en el libro de texto junto al torso humano.

Juega y aprende

Sitúa el torso humano en la mesa del profesor en el laboratorio, desármalo y coloca todos los órganos encima de esta. Vuelve a armar el torso y ubica en el lugar que le corresponde cada uno de ellos. Identifica órgano y cavidad en qué se aloja. Si quieres jugar y competir, forma dos equipos y repite las acciones anteriores. Resulta ganador el equipo que sin equivocarse lo hace en menos tiempo.

El docente puede, para activar los contenidos que posee el educando, asignar una tarea sobre célula para su revisión en la próxima clase, puede ser esquematizar una célula eucariota animal, identificar y nombrar sus partes y las funciones que realizan u otros contenidos celulares.

Se sugiere evaluar en la sistemática lo referente a la estructura externa e interna del cuerpo humano mediante preguntas orales, preguntas escritas, tareas extraclases.

Para este bloque de seis horas/clase (clases 2-7) se propone tratar lo referente al epígrafe 3.2 "La célula es la unidad estructural y funcional del organismo humano".

Para el desarrollo de este epígrafe, así como de sus subepígrafes, donde se estudia la célula, se sugiere al docente realizar un análisis de ella a partir del diagnóstico de los educandos. Si es posible, se recomienda desarrollar este contenido en menos horas de clase para dedicar más tiempo a otros temas de mayor complejidad dentro de esta unidad.

Se puede iniciar la primera clase con la situación planteada al comienzo del epígrafe en el libro de texto, mediante un diálogo con los educandos acerca de los contenidos sobre la célula que han aprendido en grados anteriores. Este tema tiene precedencia en la asignatura de Ciencias Naturales de la Educación Primaria y en Biología 1 de séptimo grado. Podrían utilizarse las siguientes preguntas:

- ¿Qué entiendes por célula?
- ¿Por qué la célula es la unidad estructural y funcional de todos los organismos?
- ¿Cuáles son las partes fundamentales de la célula?
- ¿Qué tipo de célula presenta el ser humano? ¿Por qué?

- ¿Qué características identifican la célula humana? ¿En qué se diferencia de la vegetal?
- ¿Cuáles son las partes que tienen todas las células humanas? ¿En qué funciones intervienen?

En este momento, se puede revisar la tarea indicada sobre la célula en la clase anterior:

- ¿Por qué la célula es la unidad estructural y funcional del organismo humano?

Esta es una clase generalizadora para motivar a los educandos al estudio de la célula como unidad estructural y funcional del organismo humano. Es importante presentar la definición de célula que aparece en el texto y motivar el análisis de la misma. Al lograr su explicación por parte de los educandos, abarcando todas sus partes y funciones, se debe concluir el sistema de clases relacionado con la célula.

Se recomienda destacar los aportes del científico inglés Robert Hooke (1635-1703) y del investigador holandés Antonie van Leeuwenhoek (1632-1723), considerados pioneros en las invenciones del microscopio y en las observaciones microscópicas, entre ellas, las de células (sección del libro "De la historia" y "Recuerda que"). También es importante mencionar a los científicos alemanes Teodoro Schwann (1810-1882) y Matías Schleiden (1804-1881), quienes formularon la teoría celular en 1839. Es fundamental resaltar los postulados de la teoría celular para que los educandos puedan comprender y explicar la célula como unidad de estructura y función del organismo humano, reafirmando su dinamismo. El docente puede asignar como tarea el análisis de los logros de la biología celular en el mundo y en Cuba.

Se debe trabajar la unidad micrómetro (μm), que se define como: 1 μm = 10^-6 m = 10^-3 mm, para que los estudiantes analicen su pequeño tamaño.

En la segunda hora/clase del bloque, se puede tratar el subepígrafe 3.2.1: "¿Cómo funciona la membrana citoplasmática en su intercambio con el medio ambiente?"

Para el desarrollo de esta clase, se sugiere como método fundamental la conversación heurística. Se puede iniciar con preguntas o situaciones problemáticas relacionadas con la identificación,

caracterización y funciones de la membrana citoplasmática. También se puede leer la sección que aparece en "Saber más" para profundizar en este tema.

Se recomienda definir el gradiente de concentración y enfatizar en los mecanismos de difusión (figura 3.5), así como en el transporte pasivo y activo (figura 3.6) que ocurren a través de la membrana citoplasmática. Aquí se puede vincular con los contenidos de Física y analizar la ósmosis como un tipo de difusión, específicamente en el caso del agua, estableciendo una comparación entre los tipos de transporte pasivo y activo, utilizando las figuras del libro de texto. En esta parte, se pueden plantear tareas y preguntas con situaciones contradictorias, lo que ratifica el método propuesto al activar el pensamiento lógico de los educandos.

Durante el desarrollo de la clase y en sus conclusiones, se pueden emplear las figuras de "Saber más" y las preguntas que aparecen en el libro en "Comprueba lo aprendido".

Se recomienda evaluar el contenido sobre los tipos de procesos de movimiento de sustancias a través de la membrana citoplasmática y su comparación mediante preguntas escritas, tareas extraclases y revisión de libretas.

En la tercera hora/clase del bloque, se puede tratar el subepígrafe 3.2.2: "¿Qué funciones vitales realizan los diferentes componentes del citoplasma celular?"

Se puede utilizar como método la conversación heurística o el trabajo independiente con el libro de texto, según cómo el docente planifique su clase. Es importante el uso de la maqueta del modelo de célula eucariota animal, que se encuentra en nuestros laboratorios, y de la figura 3.7 del libro de texto. Es necesario dejar bien claro a los educandos la diferencia entre estructura y orgánulo celular. Se pueden utilizar las definiciones que aparecen en el glosario de términos del libro de texto.

Se deben estudiar cada uno de los orgánulos citoplasmáticos mediante la combinación de la observación de la figura 3.8, la maqueta y el contenido del libro de texto. Se deben analizar las secciones que aparecen en el libro. El docente debe resaltar la importancia del uso de medios de enseñanza para el estudio de la célula, ya que estos permiten conocer detalles de la compleja estructura que presenta.

Para concluir esta clase, se debe analizar la estrecha relación existente entre las funciones de la membrana citoplasmática y las de los orgánulos citoplasmáticos estudiados. En las continuas transformaciones que ocurren, se manifiesta el movimiento de la célula y, por tanto, el dinamismo celular.

Se sugiere utilizar las preguntas que aparecen en el libro de texto sobre el tema al finalizar el epígrafe.

La cuarta hora/clase del bloque se puede referir al estudio del subepígrafe 3.2.3: "¿Por qué se puede afirmar que el núcleo controla los procesos celulares?"

Recomendamos formular el objetivo y emplear métodos y procedimientos similares a los de la clase anterior para el tratamiento del contenido referente al núcleo.

Es fundamental significar las características del núcleo, los principales componentes nucleares y sus funciones (figura 3.9), así como la importancia de los filamentos de cromatina, que durante la división celular se condensan dando lugar a los cromosomas. Igualmente, se debe trabajar la relación que existe entre las partes componentes de la célula, de manera que se aprecie el dinamismo celular de una forma elemental.

Se debe analizar qué son los genes y su importancia como portadores del material genético, así como el genoma y su relevancia. Para estos contenidos, se deben utilizar la maqueta, la figura 3.10 del libro de texto, productos tecnológicos, medios audiovisuales, software educativo, trabajo en Informática e Internet. Además, se debe orientar la tarea extraclase investigativa relacionada con la importancia de los conocimientos genéticos en la actualidad.

Se propone concluir la clase con un juego sobre partes y orgánulos celulares. Al finalizar la clase, se puede realizar este juego:

Juega y aprende

Te invitamos a que juegues Sigue la rima… Este juego consiste en que debes mencionar una parte, componente u orgánulo de la célula humana, tu otro compañero debe repetir la que nombraste y adicionar otra y así deben hacer todos los participantes del juego. Gana el que no se equivoque y memorice la mayor cantidad de estas en el orden que se mencionaron. El que se confunda sale

del juego pero antes de salir del juego debe expresar funciones en qué interviene uno de ellos.

En esta clase se puede orientar la realización de ejercicios sobre células de las secciones "Desafíos" y "Comprueba lo aprendido", que aparecen en el libro de texto, para su revisión en la próxima semana. Se debe tener en cuenta el nivel de desempeño alcanzado por cada educando, ofrecer niveles de ayuda y atender las diferencias individuales requeridas. Además, es importante evaluar la calidad de las respuestas, en particular de los educandos aspirantes a concursos e IPVCE.

En la quinta clase del bloque, se puede tratar el subepígrafe 3.2.4: "¿Por qué el metabolismo celular es la base de la vida?". Se sugiere utilizar el método explicativo ilustrativo, combinado con la conversación heurística como método productivo, empleando situaciones problemáticas.

El estudio del metabolismo debe abordarse a partir de retomar las funciones de los componentes de la célula y la relación entre ellos, planteando de manera sencilla los procesos de síntesis y degradación. Es necesario definir el concepto de metabolismo y puntualizar las sustancias necesarias para su realización, dónde ocurren y qué se obtiene en cada uno, así como la relación entre ambos. Este contenido es fundamental para la comprensión de otros procesos y funciones, como las vegetativas, y en el funcionamiento del organismo como un todo.

Se pueden utilizar las preguntas que aparecen en el desarrollo del subepígrafe, así como otras creadas por el docente. Es necesario analizar la figura 3.11 que aparece en el texto y resumir las reacciones que ocurren en las células y su importancia, lo que se puede plasmar en un esquema en la pizarra.

Después de analizar la importancia del metabolismo celular, es momento de presentar y analizar la definición de célula dada al inicio del sistema de clases. Se sugiere dividir la definición en partes y socializarla con los educandos, con la ayuda del docente, explicando cada una de ellas.

Con el estudio de esta definición, los educandos pueden responder con mayor profundidad por qué la célula constituye la

unidad de estructura y función del organismo humano, explicar el dinamismo celular y comprender las relaciones que existen entre las células, tejidos, órganos y los diferentes sistemas de órganos, lo que permitirá que el organismo humano funcione como un todo, tema que se estudiará más adelante.

La sexta clase del bloque puede dedicarse al estudio del subepígrafe 3.2.5: "¿Qué importancia tienen los dos tipos de división que acontecen en las células?". Se recomienda utilizar el método explicativo ilustrativo, trabajo independiente o métodos de enseñanza problemática, como la exposición problemática o la conversación heurística. La comparación es un procedimiento fundamental en la clase, que, según el diagnóstico de los educandos, podría ser una habilidad rectora de este contenido.

Se pueden utilizar las preguntas que aparecen en el desarrollo del subepígrafe y otras creadas por el docente. Es necesario analizar las figuras que aparecen en el texto sobre la mitosis (figura 3.11) y la meiosis (figura 3.12).

Los procesos de división celular se abordarán sin hacer referencia a cada una de las fases; se analizarán las células donde ocurren, los resultados de la división y la importancia de cada una. Es crucial que quede clara la importancia de la meiosis y que se ejemplifique con la dotación cromosómica de la especie humana, ya que este contenido es esencial para la asimilación de conceptos relacionados con la herencia.

En lo que respecta a la mitosis, es relevante exponer por qué se desarrollan los tumores malignos (cancerígenos o carcinomas). Aunque no es un objetivo evaluativo que el educando domine el término carcinoma, sí es importante que, como parte de su cultura general, conozca que un carcinoma es una forma de cáncer con origen en células de tipo epitelial o glandular. Los dos grandes grupos de carcinomas son los carcinomas epidermoides y los adenocarcinomas.

Como preparación del docente, es importante señalar que los carcinomas constituyen el tipo más común de cáncer. Los lugares comunes de carcinomas son la piel, la boca, el pulmón, la mama, el tracto digestivo y el útero. El cáncer es el nombre común que recibe un conjunto de enfermedades relacionadas en las que se

observa un proceso descontrolado en la división de las células del cuerpo, provocado por errores en la mitosis, que son muy poco frecuentes. Este proceso puede fallar, especialmente durante las primeras divisiones celulares en el cigoto. Los errores mitóticos pueden ser especialmente peligrosos para el organismo, ya que el descendiente futuro de la célula madre defectuosa mantendrá la misma anomalía.

Un cromosoma puede no separarse durante la anafase; este fenómeno se denomina "no disyunción". Si esto ocurre, una célula hija recibirá dos cromosomas hermanos, mientras que la otra se quedará sin ninguno. Esto da lugar a que una célula tenga tres cromosomas que codifiquen la misma información genética, condición conocida como trisomía, y la otra célula, que solo tiene un cromosoma, presentará monosomía. Estas células se consideran aneuploides, y la aneuploidía puede causar inestabilidad genética, un hecho frecuente en el cáncer, aunque existen otros factores que inciden en la aparición de esta enfermedad que se multiplica por mitosis, como el hábito de fumar, el alcoholismo (que, combinado con el hábito de fumar, lo multiplica), malos hábitos nutricionales, la exposición excesiva al sol en horarios no aconsejables y sin protección.

A manera de curiosidad para el educador, podemos señalar que se considera que el médico Hipócrates fue el primero en utilizar el término "carcinos". La utilización de este término por parte de Hipócrates (cuyo significado se relaciona con el cangrejo) se debió a que comparó el crecimiento de la masa de células con la forma del cuerpo del cangrejo. De ahí que, en el argot popular, se diga que cuando alguien padece esta enfermedad, se mencione que "lo cogió el cangrejo" y otras expresiones relacionadas con el crustáceo.

Durante la clase de división celular se pudieran presentar las animaciones acerca de mitosis y meiosis, además de otros materiales del CINED y CINESOFT como:

- Medioambiente, calidad de vida y salud
- Enfermedades no trasmisibles y estilos de vida.

En las conclusiones y tareas, se recomienda utilizar las preguntas de la sección "Comprueba lo aprendido". Se sugiere evaluar

de manera sistemática los procesos de división celular y su comparación mediante la revisión de libretas, preguntas escritas y tareas extracurriculares.

El tercer bloque (clases 8-11) se dedicará al tratamiento del epígrafe 3.3, "Las células de similar estructura se integran formando tejidos y funcionan de manera coordinada". En la primera clase se puede desarrollar el subepígrafe 3.3.1: "¿Cómo se manifiesta en los tejidos epitelial y conectivo la unidad y la diversidad de la vida?".

Los educandos ya estudiaron en el grado octavo los tejidos animales, sus características y funciones, por lo que poseen antecedentes sobre estos contenidos. Se puede iniciar con las interrogantes del inicio del epígrafe del libro de texto, preguntas que los educandos del grado anterior ya deben dominar, y luego realizar un análisis de la definición de tejido, destacando los principales componentes de todo tejido que le proporcionan unidad.

Como método fundamental, se puede utilizar la conversación heurística. La comparación es un procedimiento esencial que se puede emplear en la clase, junto con el uso de láminas de los diferentes tejidos (figuras 3.15 y 3.16). El docente debe elaborar un cuadro resumen en la pizarra con la participación activa de los educandos sobre las diferentes variedades de los tejidos epitelial y conectivo. Se debe dejar para estudio independiente la revisión del contenido referente a la sangre en el libro de texto.

La segunda hora/clase de este tercer bloque se puede dedicar al subepígrafe 3.3.2: "¿Por qué la sangre constituye una forma especial de tejido conectivo?". Al presentar la sangre como una forma especial de tejido conectivo, se puede orientar el estudio sobre su composición y funciones, utilizando el subepígrafe 3.3.2 del libro, con el objetivo de preparar a los educandos para su participación en la clase donde se profundizará en estos aspectos. El docente puede plantear preguntas para su preparación.

En la clase se debe realizar un debate sobre el estudio orientado en clases anteriores acerca de la composición y funciones de la sangre, que puede llevarse a cabo mediante preguntas previamente planificadas o utilizando técnicas participativas como la lluvia de ideas. El docente debe dejar un esquema en la pizarra

que resuma la composición y funciones de la sangre. Es importante desarrollar en los educandos habilidades en la relación existente entre las características de cada componente y sus funciones. Es fundamental utilizar la figura 3.17 del libro y presentar materiales audiovisuales sobre el tema. Si el docente lo considera adecuado, puede dejar una parte de este contenido para trabajo independiente y revisarlo en la primera parte de la siguiente clase.

Es crucial analizar el recuadro "Reflexiona" que aparece en el libro de texto, el cual trata acerca de la guerra biológica del gobierno de Estados Unidos contra Cuba, incluyendo ejemplos y vivencias concretas. En esta misma clase, se podría abordar la pregunta: "¿Es posible utilizar cualquier tipo de sangre en una transfusión?". En este apartado se tratan los grupos sanguíneos, sus características, las transfusiones y la importancia de las donaciones, así como los logros de nuestro país al respecto. Se puede asignar una parte como trabajo independiente para la casa, si se considera necesario. Es esencial analizar la tabla 3.2 "Grupos sanguíneos" que aparece en el libro de texto.

Para la tercera hora/clase se propone analizar el subepígrafe 3.3.3: "¿Cómo se manifiesta en los tejidos muscular y nervioso la unidad y la diversidad de la vida?". El objetivo se puede formular de manera similar a la clase anterior, donde se estudian los tejidos epitelial y conectivo, así como los métodos y procedimientos empleados.

En esta clase se continuará el estudio de los tejidos, estableciendo la relación entre estructura y función, lo cual es importante para el posterior análisis y aprendizaje de otros contenidos, sirviendo como antecedente para la explicación de los sistemas y su funcionamiento. Es imprescindible analizar las figuras 3.19 y 3.20 del libro de texto.

Esta clase debe servir de motivación y preparación para la próxima. Se debe analizar la sección "Saber más" del libro de texto sobre los tejidos cardíacos humanos artificiales y propiciar un debate para motivar y actualizar el tema. Es importante destacar los logros de Cuba en este campo, así como los trasplantes de corazón y las operaciones cardíacas que se realizan en el país.

Se debe evaluar de manera sistemática el contenido de la relación estructura-función de los principales tejidos humanos mediante preguntas escritas, tareas extracurriculares u otras que considere el educador.

En la cuarta hora/clase se propone realizar una práctica de laboratorio: Observación de tejidos humanos en preparaciones fijas, utilizando la dotación de laboratorio o alguna otra propuesta del docente según la variante metodológica a emplear.

El método fundamental será la observación, y entre las principales habilidades y procedimientos a utilizar se encuentran: la descripción, esquematización y comparación de tejidos humanos, la utilización de materiales de laboratorio y de preparaciones microscópicas de tejidos, así como el trabajo en equipos, entre otros. Esta actividad práctica debe ser preparada con anterioridad por el técnico de laboratorio y el docente, y se debe realizar una adecuada preparación metodológica para garantizar su éxito.

Es importante organizar y orientar el trabajo en equipos, asegurándose de que cada uno cuente con todos los materiales necesarios y las condiciones adecuadas en el laboratorio para su realización. Se puede iniciar mediante preguntas que sistematicen las características estructurales y funcionales de los principales tejidos, generando la motivación requerida para el desarrollo del trabajo de laboratorio.

Durante el desarrollo de la clase, cada uno de los equipos debe llevar a cabo la técnica operatoria que se propone en el libro de texto. Es crucial el control del trabajo de cada equipo en cada uno de los pasos, tanto por parte del técnico como del docente. Los educandos deben llegar a conclusiones y socializarlas con sus compañeros del aula. El docente debe valorar el trabajo de los equipos y estimular a los mejores.

El trabajo de formación vocacional y orientación profesional puede estar dirigido a las especialidades de la salud y, en particular, a las de formación pedagógica. Esta actividad práctica debe evaluarse de manera sistemática como actividad práctica, mediante la observación del desempeño de algunos educandos planificados y la revisión de libretas, cumpliendo con las recomendaciones metodológicas de cada una de estas vías de evaluación.

En la clase 12 se puede tratar el epígrafe 3.4: "Los órganos integran varios tejidos y se agrupan en sistemas de órganos". Como métodos, se puede emplear el explicativo-ilustrativo, el trabajo independiente con el libro de texto o la enseñanza problematizadora.

Se puede iniciar mediante preguntas sobre los conocimientos que tienen los educandos de grados anteriores acerca de los órganos y sistemas de órganos, o a través de situaciones problemáticas creadas por el docente, logrando así una motivación eficiente para el desarrollo de la clase con la activa participación de los educandos.

El estudio de los órganos y sistemas de órganos debe realizarse utilizando diferentes medios, como el torso humano, láminas, materiales digitales y el libro de texto (figuras 3.21 a 3.23), entre otros recursos que el docente estime pertinentes. Este contenido es solo una presentación general, ya que en las próximas unidades se estudiarán las diferentes funciones y sistemas. Es importante que los educandos comprendan qué es un órgano y un sistema de órganos; se deben exigir definiciones sencillas que ya conocen, aunque también se pueden presentar las de Prives y otros autores, a modo de profundización. Además, es fundamental que entiendan cómo todo parte de las células que forman los tejidos, así como de los diferentes tejidos que conforman los órganos, y cómo los órganos afines forman los sistemas para realizar una función o proceso. Se recomienda analizar la sección "Saber más" del libro de texto, que trata sobre el trasplante de células, tejidos y órganos, y propiciar un debate para lograr actualización, interés y motivación sobre el tema. También se pueden analizar los logros de Cuba en este campo.

Se deben trabajar los principales sistemas de órganos de nuestro organismo y sus funciones mediante la observación de figuras del texto. En su explicación, el educador debe dejar claro a los educandos la relación entre célula, tejido, órgano y sistema de órganos, así como la relación con otros sistemas de órganos. Dicha relación debe representarse mediante un esquema en la pizarra para motivar a los educandos hacia la próxima y última clase de la unidad.

En la parte final de la clase o del estudio independiente, se debe abordar lo referente a los efectos del cambio climático sobre la salud humana (figura 3.24) y la necesidad de conservar el medio ambiente, así como cumplir con las medidas necesarias para lograr un buen funcionamiento del organismo humano.

En esta clase final (clase 13) de la unidad, se debe tratar el epígrafe 3.5. Entre los diferentes sistemas de órganos se establecen relaciones que permiten que el organismo funcione de forma íntegra. En esta sesión se sistematizan los contenidos tratados en la unidad, constituyendo así una clase de consolidación.

En la clase anterior se destacaron las relaciones existentes en el organismo entre células, tejidos, órganos y sistemas de órganos, lo que permite que este funcione como un todo. Esta clase puede comenzar con un nuevo análisis del esquema resumen presentado, pidiendo a los educandos que expliquen de forma independiente y concreta las relaciones que se establecen entre los diferentes sistemas de órganos mediante un ejemplo. Se sugiere utilizar el trabajo independiente como método.

Se pueden presentar nuevamente las figuras analizadas en la clase anterior, haciendo hincapié en el esquema 3.2, para que comprendan estas relaciones a través de un ejemplo y puedan explicar cómo el organismo funciona de manera íntegra.

A continuación, se les puede invitar a analizar, mediante un ejemplo, cómo se manifiestan estas relaciones. Esto puede ser un trabajo independiente o una lectura comentada del libro de texto. Luego de todas estas valoraciones, se les indicará que redacten un texto en sus libretas en el que, mediante un ejemplo, expliquen estas relaciones. Se les sugiere apoyarse en el esquema 3.2 del texto y utilizar una guía de observación para su análisis y comprensión. Los educandos trabajarán de manera independiente y luego se valorarán las respuestas dadas. Se sugiere dar respuesta a la situación inicial planteada en la introducción del capítulo 3 del libro de texto y a las interrogantes que aparezcan.

Este contenido resulta complejo para los educandos, por lo que es necesario que el docente preste especial atención. En esta clase, se debe tener en cuenta el nivel de desempeño

alcanzado por cada educando y ofrecer los niveles de ayuda necesarios para cada uno de ellos, logrando que, con la ayuda del educador, monitores y otros educandos, vayan progresivamente pasando de un nivel a otro. Es fundamental recordar que esta tarea es compleja y exige calidad en las respuestas; se debe prestar especial atención a las respuestas de los educandos que aspiran a concursos e IPVCE, como parte de su preparación.

Insistimos en que esta es una propuesta de dosificación para las trece horas de clase de la unidad, pero no constituye un patrón rígido a seguir. El educador puede proponer otras alternativas: puede asignar una consolidación general de la unidad en la última hora de clase o al concluir contenidos relacionados con las células, unir epígrafes y subepígrafes de algunos contenidos anteriores u otras variantes, teniendo en cuenta el diagnóstico y caracterización de sus educandos.

En la parte final del capítulo tres del libro se presentan las conclusiones, algunos desafíos y la actividad práctica. Los desafíos se pueden utilizar para atender el talento de los concursantes y aspirantes a IPVCE en el desarrollo de estas actividades complementarias y otras, como programas complementarios sobre células, laboratorios, tejidos, entre otros, teniendo en cuenta las potencialidades que brinda la comunidad.

El docente puede elaborar tareas integradoras donde se aplique el enfoque interdisciplinario y la integración de contenidos por parte de los educandos. Por ejemplo, al integrar Biología y Química, se puede plantear:

En las células del organismo humano se encuentran componentes químicos inorgánicos que tienen una gran importancia en su funcionamiento. A continuación, se ejemplificará con algunos de ellos cómo llegan allí y su relevancia.

El organismo humano opera de forma integrada e intercambia constantemente con el medioambiente sustancias químicas y energía. ¿Cuáles son esas sustancias químicas? ¿Cómo están compuestas y qué propiedades tienen? ¿Qué papel desempeñan en el funcionamiento del organismo? Asimismo, se pueden incluir otras preguntas que elabore el docente.

UNIDAD 4 REGULACIÓN DE LAS FUNCIONES (11 H/C)

Consideraciones esenciales sobre el contenido de la unidad

La unidad está dedicada al estudio de las funciones de regulación en el organismo humano. Por su importancia, abarca los contenidos relacionados con los sistemas nervioso, endocrino e inmunitario. Estos sistemas, así como los sistemas sensoriales, se estudian en una misma unidad, lo cual contribuye a que los educandos comprendan, desde los primeros momentos, qué tienen en común en su funcionamiento y cómo entre ellos existe una integridad funcional, de vital importancia en el organismo como un todo. Sería conveniente que, en este sentido, los educandos reflexionen sobre el contenido del cuadro que trata el tema de la integridad biótica.

Atendiendo a la necesidad metodológica de que los educandos interioricen, desde los primeros momentos, la importancia de la regulación de las funciones y puedan aplicar las generalizaciones que en esta unidad se forman en el resto de las unidades referidas al organismo humano, se ha entendido que el estudio de la regulación de las funciones preceda al resto de las funciones.

Lo anteriormente expuesto debe ser muy bien asimilado por el docente para estar en condiciones de lograr los objetivos que se persiguen, tanto con el estudio de los sistemas nervioso, endocrino e inmunitario en conjunto, en una misma unidad, como con el lugar que se le ha dado a esta temática (regulación de las funciones) en el programa. De este modo, se puede lograr que los educandos asimilen generalizaciones esenciales que posteriormente apliquen en el resto del contenido de la asignatura.

El estudio de la regulación de las funciones se realiza a partir de tres bloques de contenidos fundamentales. Uno de estos se refiere a la regulación nerviosa, incluyendo, además, el estudio de los receptores; el otro a la regulación endocrina y el último a la regulación inmunitaria.

Conceptos básicos

En esta unidad 4 se estudian conceptos básicos, que aparecen en los diferentes contenidos que abarca. Varios ya han sido estudiados anteriormente en otros grados, por cual son antecedentes,

mientras que otros se inician en este mismo grado o se continúa su desarrollo. La siguiente tabla recoge estos conceptos según la posición que ocupan en el sistema de conocimientos.

Conceptos antecedentes	Conceptos que se inician
Estructura-función	Regulación
Célula	Neurona
Metabolismo	Mecanismo de regulación
Tejido	Regulación nerviosa
Órgano	Regulación endocrina
Sistema de órganos	Regulación inmunitaria
Cuerpo humano	Arco reflejo
Salud	Acto reflejo
Estilo de vida	Reflejo incondicionado y condicionado
Tejido nervioso	

Posible distribución del contenido por horas-clase

De acuerdo con el tiempo previsto en el programa, se sugiere la siguiente distribución del contenido por horas clases. Cada docente, según el diagnóstico de sus estudiantes podrá realizar los cambios pertinentes:

Horas /clase	Contenidos sugeridos (epígrafes y subepígrafes del programa y el libro de texto)
1	4.1. En el organismo humano existen sistemas especializados en la regulación
2-4	4.2. En la regulación nerviosa la respuesta a los estímulos es más rápida 4.2.1 ¿A qué se denomina función nerviosa refleja? Práctica de laboratorio Observación de diferentes respuestas reflejas en el hombre Orientación del seminario. 4.2.2 ¿Qué importancia tienen los receptores en el funcionamiento del sistema nervioso?
5-6	4.2.3. ¿Cuáles son los centros nerviosos y qué funciones regulan?

7-8	4.3 En la regulación endocrina participan muchas hormonas que dan respuestas menos rápidas a ciertos estímulos. 4.3.1 ¿Qué características distinguen a las glándulas endocrinas? 4.3.2 ¿Cuáles son los efectos de las glándulas del sistema endocrino en el organismo humano?
9	4.4 La regulación inmunitaria permite la defensa del organismo ante agentes extraños 4.4.1 ¿Cómo está conformado el sistema inmunitario? 4.4.2 ¿Por qué es importante la creación y aplicación de vacunas preventivas y terapéuticas contra las enfermedades?
10-11	Seminario: Estilo de vida y regulación de las funciones 4.5 Un estilo de vida saludable contribuye a la regulación adecuada del funcionamiento del organismo humano 4.5.1 ¿Por qué las adicciones, la automedicación y el abuso de psicofármacos resultan nocivos a la regulación? 4.5.2 ¿Cuáles medidas deberán tomarse para una adecuada regulación de las funciones?

Sugerencias metodológicas para el tratamiento del contenido

Esta unidad se inicia con una introducción al estudio de la regulación, en la cual, como cuestión fundamental, se analizan los componentes generales del patrón de regulación. A partir del análisis de este, se inicia el desarrollo del primer bloque de contenidos de la unidad. Para ello, se realiza el estudio de las características de la regulación nerviosa, que comienza después de una consolidación sobre lo que ya dominan los educandos de grados anteriores y de las generalizaciones introducidas en las tres primeras unidades, en las que se destaca la importancia del sistema nervioso.

En esta clase introductoria (clase 1), es necesario desarrollar una adecuada motivación inicial que despierte el interés de los educandos hacia el estudio de la unidad, y que esta perdure durante

todas las horas de clase previstas. Para ello, se podrían describir, al inicio de la primera clase, situaciones en las que, mediante la regulación de las funciones, se mantiene la estabilidad del organismo humano y este responde, como un todo, a los cambios del medio ambiente. Además, se podrían describir situaciones (reales e hipotéticas) de personas que, sin tener afecciones directas en los sistemas digestivo, circulatorio, respiratorio y urinario, por ejemplo, presentan dificultades en la digestión, la circulación, la respiración y la excreción debido a afectaciones en los sistemas nervioso, endocrino e inmunitario.

Después de analizar las situaciones anteriormente expuestas, y de que los educandos comprendan que, para dar respuesta a las interrogantes que surjan y que pueden llegar a constituir problemas, es necesario el estudio de la unidad, se debe lograr una adecuada orientación. Para ello, el docente explicará, con palabras sencillas, cómo está estructurada la unidad y cuáles son sus objetivos, lo cual permitirá que los educandos se pongan en contacto con los nuevos contenidos a estudiar.

En la orientación antes referida, y basándose en lo estudiado en la segunda unidad, es importante que los educandos comprendan el porqué del título de la unidad y no simplemente la denominen, por ejemplo, "sistema endocrino, nervioso e inmunitario" o "receptores". Para lograr esto, el docente deberá basar su explicación en la estructura del programa y en la necesidad de estudiar cómo se regulan las funciones, para después, en las siguientes unidades, estudiar las funciones que son reguladas por estos sistemas, en las cuales aplicarán estos conocimientos.

En estos momentos, es conveniente que el docente, auxiliándose de láminas, presente los sistemas nervioso, endocrino e inmunitario, con lo cual podrá explicar que se les denomina en su conjunto "sistemas de regulación". Seguidamente, se explicarán los objetivos de la primera clase y cómo se procederá durante la realización de las actividades. El primer bloque de clases que se propone es básico, atendiendo a la estrategia metodológica adoptada, en la que predomina la vía deductiva, ya que se inicia la formación de generalizaciones esenciales acerca de la regulación de las funciones.

Como parte de las generalizaciones esenciales que se deben formar, está, en primer lugar, la relacionada con el modelo general del patrón de regulación, que constituye la generalización de mayor jerarquía dentro de la unidad. El docente debe explicar de forma sencilla pero convincente en qué consiste la retroalimentación y su importancia en la regulación de las funciones. Debe tener en cuenta que el mecanismo de regulación no concluye con la elaboración de la respuesta, ya que esta constituye una nueva información que se transmite al modulador, la cual influirá en respuestas futuras a estímulos similares.

La retroalimentación es fundamental, pues permite que la respuesta inicial dada ante un estímulo sea rectificada, variada o sostenida, de acuerdo con las condiciones del organismo, por lo que constituye la base de la autorregulación de la constancia y la estabilidad dinámica del medio interno, y contribuye a la adaptación al medio ambiente. Es por ello que, sin conllevar extensas explicaciones, a modo de información, el docente debe comunicar a sus educandos que el modulador es informado de la respuesta por determinados procesos funcionales y que, de acuerdo con esto, la respuesta se modifica o se mantiene, para lo cual se apoyará en la figura que aparece en el libro de texto.

Para que los educandos asimilen el concepto de "patrón de regulación", se podría utilizar la metodología para la formación de conceptos por la vía deductiva propuesta para algunos contenidos de este grado. A partir de las situaciones descritas anteriormente u otras nuevas que se expongan, el docente puede presentar una lámina o esquema elaborado en la pizarra, que represente el modelo general de los componentes de un patrón de regulación, tal como aparece en el libro de texto, para que los educandos procedan a su observación (primer paso).

Esta presentación debe ser apoyada por una explicación sobre los componentes, para lo cual es recomendable realizar preguntas como las siguientes:

¿Qué componentes integran todo mecanismo de regulación?; ¿Qué función tiene el receptor?; ¿Qué función tiene el modulador?; ¿Qué función tiene el efector?; ¿Qué función tiene cada una de las vías?; ¿Qué significación posee la retroalimentación?;

¿Se podría efectuar este proceso sin la presencia de alguno de estos componentes?

Como segundo paso, es conveniente que los educandos esquematicen el modelo en sus libretas y nombren los diferentes componentes que lo integran. Es aconsejable que el docente pase por las mesas y observe cómo están procediendo; asimismo, se podría propiciar un control por parejas e incluso un autocontrol por parte de cada educando, a partir de la lámina presentada, para rectificar los posibles errores. Un tercer paso podría consistir en que los educandos nombren en sus libretas los componentes y que también destaquen sus relaciones funcionales, para lo cual definirán los conceptos: receptor, vías, modulador, efector y retroalimentación.

A continuación, el cuarto paso puede consistir en que los educandos comuniquen, en ausencia del modelo (tanto del que presentó el docente como del esquematizado en las libretas), lo descrito en el paso anterior. Esta actividad debe consistir en un fructífero debate sobre las características esenciales del patrón de regulación y su importancia.

Basándose en las actividades anteriores, en un quinto paso los educandos podrían observar el modelo presentado en la segunda unidad sobre la interrelación de las funciones en el organismo humano, con el objetivo de que analicen qué importancia tiene la regulación de las funciones (por medio del patrón general de regulación) y anoten en sus libretas las conclusiones a las que hayan llegado; en esta actividad, los educandos deben tener en cuenta hechos concretos de la vida diaria. Este paso finaliza con una comunicación oral.

Como último paso, se procede a la realización de ejercicios. Entre estos podrían estar:

1. Ordena los componentes del patrón general de regulación:

   vía – receptor –efector-vía – modulador - retroalimentación.

   a) Identifica los componentes del patrón general de regulación que deben estar presentes cuando tocas un objeto caliente y, de inmediato, retiras el brazo.

2. Analiza la siguiente situación: cuando realizas ejercicios fuertes, por ejemplo, cuando corres dos km ininterrumpidamente, se acelera el ritmo respiratorio y circulatorio. ¿Consideras que en este hecho está presente la actuación de los sistemas de regulación? ¿Por qué?

El docente debe dejar claro a los educandos que el patrón general de regulación es válido no solo para la regulación nerviosa, de la cual se analizaron varios ejemplos en la clase, sino que también se cumple en la regulación endocrina e inmunitaria.

Además, el docente debe conocer un ejemplo en el que se pueda observar el cumplimiento de este mecanismo y, a su vez, la relación funcional que se establece entre los sistemas nervioso, endocrino e inmunitario. Uno de ellos es el proceso que ocurre en la lactación de las crías después del parto en los mamíferos.

Por ejemplo, cuando un recién nacido succiona sobre el pezón de su madre, estimula los receptores mecánicos; en estos receptores se produce una señal que constituye la información. Esta información viaja a través de los nervios hasta áreas particulares del sistema nervioso central (hipotálamo), donde se incrementa la síntesis de la neurohormona oxitocina, que es liberada por la neurohipófisis a la sangre y, así, llega a los efectores, que son las células mioepiteliales de los alvéolos mamarios, produciéndose la contracción y, por tanto, la salida de la leche materna.

El docente debe tener en cuenta que, aunque es más difícil identificar los componentes, en la regulación endocrina e inmunitaria también se manifiesta este patrón. Para el conocimiento del docente, a continuación, se expone el patrón general de regulación, tomando como ejemplo la actividad endocrina (regulación de la concentración de glucosa en los líquidos extracelulares por la acción de la insulina).

El aumento de la glucosa en los líquidos extracelulares constituye un estímulo, ya que un estímulo es una variación de cualquier variable fuera de los límites funcionales normales (rango permisible de variación). Los receptores presentes en la superficie celular de las células beta de los islotes pancreáticos, que consisten en proteínas receptoras, detectan esa variación. En estas

células, que a su vez son productoras de la hormona insulina, se utilizan vías metabólicas internas que activan la maquinaria bioquímica intracelular y, por tanto, secretan la hormona insulina, que es el regulador que corrige la acción fisiológica y que, por ende, actúa como modulador. Esta hormona, a través de la sangre, llega a los efectores, que constituyen las células diana, fundamentalmente células del hígado, del tejido adiposo y de los músculos, provocando la respuesta, consistente en la entrada de glucosa a las células, lo que trae como resultado una disminución de esta en los líquidos extracelulares y, así, se corrige la alteración fisiológica. La regulación en la secreción de insulina está, a su vez, regulada por las variaciones de la glucosa en los líquidos extracelulares (retroalimentación).

Una vez que el docente compruebe que los educandos han asimilado la importancia de la regulación de las funciones y cómo está estructurado el patrón general de regulación, podría indicar la realización de las tareas del libro de texto y otras que él elabore para tal efecto. Entonces, se puede iniciar el desarrollo del primer bloque de contenidos de la unidad, relacionado con las características de la regulación nerviosa y de los receptores.

Estas tres clases (clases 2-4) corresponden a la regulación nerviosa. Para ello, es necesario consolidar en qué consiste la irritabilidad y qué son las neuronas. A partir de esta consolidación y de lo estudiado sobre el patrón general de regulación, se inicia la formación de generalizaciones esenciales respecto a la actividad nerviosa: qué son los reflejos, los tipos de reflejos (incondicionados y condicionados), qué importancia tiene la palabra, en el caso del ser humano, en los reflejos condicionados, qué es el acto reflejo, en qué consiste y cómo está constituido el arco reflejo.

La formación de estas generalizaciones es básica para el posterior estudio de los centros nerviosos y los receptores. Se debe hacer mención, con el apoyo del cuadro que aparece en el texto, a los otros tipos de células nerviosas.

Para la consolidación, el docente debe dominar la diferencia entre irritabilidad y excitabilidad, para lo cual puede apoyarse en el cuadro del libro de texto donde se explican estos fenómenos. La irritabilidad se define como la propiedad de la materia viva de

responder ante los cambios internos o externos que ocurren con una variación de su actividad, mientras que la excitabilidad, característica de células receptoras, nerviosas y musculares, se refiere igualmente a la variación de la actividad celular ante un estímulo (que puede ser de distinta naturaleza: eléctrica, química o mecánica); sin embargo, esta variación de la actividad celular involucra fenómenos eléctricos. Las células nerviosas y musculares tienen una gran sensibilidad a los estímulos; su respuesta a ellos es una variación del valor del potencial de membrana (PMR).

Un análisis profundo de los objetivos de esta unidad, así como de los conceptos que en ella se inician o desarrollan, propicia que el docente enfoque adecuadamente, durante las clases, el trabajo encaminado a formar y desarrollar las habilidades relacionadas con tales conceptos. Un aspecto importante es que los educandos lean y estudien el contenido del libro de texto. La frase martiana en relación con la lectura puede ser utilizada por el profesor en este sentido.

En relación con la actividad refleja, los educandos deben ser capaces de diferenciar, en la vida diaria, los reflejos incondicionados de los condicionados. Asimismo, en la actividad refleja deben reconocer qué es el acto reflejo y cuáles son los componentes del arco reflejo. En este contexto, y teniendo en cuenta los conocimientos que ya tienen, fundamentalmente de la primera unidad de este programa, los educandos deben reconocer cómo el ser humano, en su actividad nerviosa, presenta características que lo distinguen del resto de los seres vivos.

A través de ejemplos de la vida diaria que exponga el docente y que, seguidamente, expongan los educandos, estos deben llegar a la conclusión de qué son los reflejos y qué importancia tienen. Este puede ser el momento en que se realice la actividad práctica "Observación de diferentes respuestas reflejas en el ser humano", aunque también puede hacerse una vez concluido el estudio de los tipos de reflejos. Si se realiza aquí, el docente debe plantear otras preguntas para las conclusiones, y no utilizar las que aparecen en el libro de texto. Es conveniente que se establezca una relación entre esta actividad práctica y la demostración que, sobre respuestas reflejas de los animales, se realizó en el octavo grado.

Además de las actividades que se indican en el libro de texto (reflejos rotuliano y pupilar), si el docente lo estima conveniente, podría incluir la observación de otros reflejos, como el que provoca el parpadeo y el relacionado con la secreción de saliva.

Para observar el reflejo que provoca el parpadeo, se les puede indicar a los educandos que se dispongan por parejas, uno frente a otro, y que uno acerque las manos a la altura de los ojos del otro compañero y dé una palmada; esta operación debe repetirse varias veces. Seguidamente, se invierte la función de los miembros de cada pareja. Los educandos deben describir lo observado. Para observar el reflejo relacionado con la secreción de saliva, se puede indicar a los educandos que coloquen unos granitos de sal común en la lengua y que, al transcurrir un minuto, describan qué ha sucedido.

A partir de las conclusiones que se alcancen sobre qué son los reflejos, tanto a partir de los ejemplos de la vida diaria que analicen, como de determinarlo así el docente, de la actividad práctica realizada, los educandos deben llegar a comprender qué es el acto reflejo y, así, reconocerlo en los ejemplos analizados.

En estrecha relación con el concepto de acto reflejo, se debe asimilar el de arco reflejo, que constituye la base anatómica del acto reflejo. Para ello, tomando como modelo el reflejo rotuliano, y basándose en lo que ya dominan sobre la función general de regulación y sus componentes (para lo cual es necesario que observen el modelo y lo apliquen), los educandos deben reconocer los componentes del arco reflejo, la función de cada componente y asimilar en qué consiste el arco reflejo. Es conveniente que los educandos realicen el esquema en sus libretas y que se controle por parte de los propios educandos (podría ser en parejas). En todo momento, se debe garantizar que los educandos establezcan la relación que existe entre el acto y el arco reflejo, y que lleguen a la conclusión sobre qué importancia tienen en la actividad nerviosa.

Es importante que se indique algún ejemplo en el que intervengan receptores internos (interoceptores), ya que así se preparan condiciones no solo para el estudio de los receptores, sino también para evidenciar la existencia e importancia del sistema nervioso vegetativo, aunque este no se va a estudiar.

Una vez que los educandos dominan los conceptos de reflejo, acto reflejo y arco reflejo, están en condiciones de diferenciar los reflejos incondicionados de los condicionados. Para que los educandos sean capaces de diferenciarlos, el docente podría basarse en los experimentos de Iván P. Pávlov, cuya imagen se encuentra en el texto. Si se adopta esta variante metodológica, podría, después de destacar algunos datos biográficos y, principalmente, su obra, describir cómo, a partir de reflejos innatos, que se transmiten hereditariamente y se manifiestan en todos los individuos de la especie, este científico logró demostrar experimentalmente en perros la formación de otros reflejos, como resultado del aprendizaje, que son individuales y que no se transmiten hereditariamente. En este contexto, es conveniente introducir la idea de que el estímulo es una señal que provoca respuesta.

Después de describir los hechos, el docente puede explicar, mediante una lámina o un esquema que realice en la pizarra, similar a la figura del libro de texto, el fundamento de lo que ha ocurrido, esquema que es conveniente que los educandos realicen en sus libretas. Una vez que se haya logrado la asimilación de cómo se forman los reflejos condicionados a partir de los incondicionados, el docente los nombra y, a partir de un debate que se produzca, en el cual se utilicen nuevos ejemplos, los educandos llegarán a conclusiones sobre las diferencias entre ambos tipos de reflejos, lo cual deben plasmar en sus libretas.

En el contexto de la actividad anteriormente descrita, y basándose en lo estudiado en la primera unidad, los educandos deben dirigir su atención hacia cómo el individuo humano reacciona ante el sentido o significado de la palabra, lo que no ocurre en los demás animales. Así, por ejemplo, la palabra "sal" puede provocar secreción salival, sin que la señal (sal) se ponga en contacto con los receptores; la palabra se convierte en señal.

Otro momento en que puede realizarse la práctica de laboratorio programada es una vez concluido el estudio de los reflejos incondicionados y condicionados, en cuyo caso se dejarán indicadas todas las preguntas que aparecen en el libro de texto.

Al final del epígrafe del libro de texto se incluyen tareas vinculadas al contenido esencial de aprendizaje, que posibilitan la

ejercitación adecuada de los conceptos y de las habilidades. El docente puede indicar la realización de estas y otras que elabore, a medida que avanza la explicación del contenido, de acuerdo con la estructuración lógica de la asimilación y la marcha del aprendizaje, teniendo presente la introducción gradual de la complejidad de las mismas.

Dentro de las tareas que el docente puede incluir está la siguiente:

Analiza las siguientes expresiones:

- Las ardillas entierran alimentos para tener provisiones alimenticias durante el invierno.
- Los niños recién nacidos maman para no llegar a desnutrirse.
  - ¿Están correctamente formuladas estas expresiones?
  - ¿Cómo las formularías para que no se presten a interpretaciones erróneas?
  - ¿Qué tipos de reflejos se manifiestan?
  - ¿Qué otras expresiones pudieras mencionar que tiendan a esos errores?

Después de que los educandos han asimilado las generalizaciones esenciales sobre la actividad nerviosa, están en condiciones de emprender el estudio de los órganos nerviosos en el organismo humano.

Se comienza el estudio por los órganos de los sentidos, teniendo en cuenta el orden del patrón general de regulación. Su estudio podría iniciarse con una consolidación de lo que ya han aprendido sobre el patrón de regulación y, específicamente, sobre el arco y el acto reflejos, así como de lo que ya conocen de sexto grado sobre los órganos de los sentidos, para llegar a comprender la importancia de los receptores. Se podría preguntar a los educandos: "¿Podemos hablar de arco reflejo sin receptor?". Para dar respuesta a esta interrogante, es conveniente que se utilicen ejemplos de la vida diaria, no solo de exteroceptores, sino también de interoreceptores.

Una vez que los educandos comprenden qué es un receptor, y en el contexto de este debate, se debe resaltar que los centros nerviosos deben mantenerse informados tanto del medio ambiente como del medio interno. Por lo tanto, una clasificación de los receptores, atendiendo a este criterio, puede ser en receptores

externos y receptores internos. A continuación, se les indica que procederán al estudio de los receptores externos.

Sobre los receptores externos, que ya han estudiado en Ciencias Naturales en sexto grado, y mediante un diálogo apoyado por láminas y por los medios tridimensionales de que se disponga, se puede precisar, de modo breve, la localización y la función de cada receptor, sin profundizar en las características estructurales. En el caso de los receptores de la visión y de los receptores auditivos, se precisarán solo las cuestiones estructurales que sean necesarias para llegar a comprender, elementalmente, cómo funcionan. Sería conveniente que el docente orientara un estudio previo, por el libro de texto, de los contenidos referentes a estos dos ejemplos de receptores. Al finalizar la clase, el docente puede indicar la realización de las tareas del libro de texto u orientar otras que elabore, así como el estudio del mapa conceptual sobre la composición del sistema nervioso.

Estas clases (clases 5-6) abarcan el estudio de los centros nerviosos. Es importante que, para iniciar el estudio de los componentes del sistema nervioso central, se recuerden los conocimientos que, sobre el sistema nervioso de los vertebrados, los educandos asimilaron en el octavo grado. Para ello, se podría utilizar una lámina en la que se observe el sistema nervioso de un mamífero, y que los educandos identifiquen las partes que recuerdan. De igual modo, se pueden rememorar los conocimientos que asimilaron en la asignatura de Ciencias Naturales en sexto grado, en la cual estudiaron que el sistema nervioso del hombre está constituido por el encéfalo, la médula espinal y los nervios. Es conveniente que, por homología con el sistema nervioso de los mamíferos, los educandos señalen las estructuras que constituyen el sistema nervioso humano. Esta actividad se puede apoyar en el uso de láminas en las que se distingan las estructuras que constituyen el sistema nervioso.

Igualmente, los educandos deben rememorar conceptos ya estudiados en grados anteriores, como tejido nervioso y nervios. En el caso de estos últimos, el profesor debe destacar su función dentro del arco reflejo y, más adelante, señalar su disposición en el sistema nervioso. Acerca de su estructura, puede apoyarse en el

cuadro donde se refiere a la mielina y en la frase martiana donde se hace una analogía de su estructura con los cables eléctricos.

Después de que el docente haya comprobado que los educandos dominan estos conceptos, y basándose en las generalizaciones esenciales sobre la función nerviosa, el docente podría indicar que escriban en sus libretas cuáles son los componentes del sistema nervioso que ellos conocen. Después de rectificar los errores, y apoyándose en el uso de una lámina, por medio de un relato, el docente puede dirigir la atención de los educandos para que comprendan cómo, para el estudio del sistema nervioso, este se puede dividir en sistema nervioso central y sistema nervioso periférico. Esta explicación puede auxiliarse, además de una lámina del sistema nervioso, en su esquema lógico (cuadro sinóptico) que el docente realice en la pizarra, en el cual se destaque cómo las diferentes estructuras del sistema nervioso se pueden dividir en dos partes. También puede hacer referencia, con ejemplos de animales estudiados en octavo grado, al cuadro donde se menciona el proceso de cefalización como parte de la evolución.

Es importante que los educandos asimilen que esta división es convencional, realizada por la ciencia para su estudio, y aunque se hable del sistema nervioso central y del sistema nervioso periférico, es un único sistema nervioso que funciona armónicamente como un todo. Por esto, muchos autores, en vez de expresar "sistema nervioso central" y "sistema nervioso periférico", se refieren a "parte central" y "parte periférica" del sistema nervioso. El docente debe tener presente que, atendiendo al nivel de los educandos, se ha adoptado la clasificación desde el punto de vista topográfico, en la cual el sistema nervioso se divide en central y periférico.

Existen otros criterios de clasificación del sistema nervioso; así, por ejemplo, desde el punto de vista filogenético, el sistema nervioso se puede dividir en sistema segmentario y sistema suprasegmentario. El sistema nervioso segmentario es aquella parte del sistema nervioso que tiene relaciones directas, aferentes y eferentes, con el resto del organismo y con el cual integra un primer nivel funcional al que pertenece gran parte de los llamados reflejos incondicionados de nivel segmentario; está constituido por la médula espinal y el tronco encefálico. El sistema nervioso suprasegmentario es el

conjunto de órganos cuyas relaciones aferente-eferentes se realizan con el sistema segmentario o entre sí, sin conexiones aferentes o eferentes directas con los segmentos corporales; dentro del sistema suprasegmentario se localizan el cerebelo, el diencéfalo y los hemisferios cerebrales (telencéfalo).

Además de la clasificación anteriormente expuesta, el sistema nervioso se puede dividir, desde el punto de vista funcional, en un sistema nervioso de la vida de relación y en un sistema nervioso autónomo, visceral o también llamado vegetativo. El primero dirige las funciones de enlace del organismo con su medio ambiente, controlando los movimientos voluntarios (musculatura estriada) y la información de la estimulación sensorial proveniente del exterior (exteroceptiva) y del sistema locomotor (propioceptiva). El segundo, es decir, el sistema nervioso vegetativo, dirige la actividad interna del organismo, controlando la musculatura lisa, cardíaca, la secreción glandular y la información sensorial proveniente de las vísceras, los vasos sanguíneos y otras estructuras. Aunque esta clasificación no se ha adoptado, atendiendo a fines didácticos, es necesario que, durante la explicación, se evidencie la presencia del sistema nervioso vegetativo, ya que generalmente los ejemplos que se exponen corresponden a los de la vida de relación.

Después de hacer la presentación de la división del sistema nervioso para su estudio, en la cual se hace referencia a los órganos que constituyen parte de cada una, por medio de un relato, el docente puede exponer algunas características generales del sistema nervioso central, tales como: localización, presencia de las meninges y del líquido cerebroespinal, así como distribución de las sustancias gris y blanca. Se debe hacer referencia, como aparece en un cuadro del libro de texto, a la utilización del líquido cerebroespinal en la punción lumbar para la detección de enfermedades.

A continuación, apoyándose en una lámina y, por medio de un relato, el docente presenta, una por una, los diferentes órganos del sistema nervioso central y señala brevemente algunas de sus características más significativas. Es básico que, en la explicación, los educandos asimilen la importancia de la médula espinal y, dentro del encéfalo, la del tronco encefálico, del cerebelo y del cerebro. Sobre este último se puede hacer referencia a los diferentes

estudios realizados por científicos a lo largo de la historia, como es el caso del libro escrito por el científico cubano José Varela Zequeira y de la actualidad de las neurociencias en Cuba, según se expone en dos cuadros del texto. También puede utilizar la frase martiana referida a su interés por conocer acerca del cerebro humano.

Es conveniente que el docente sitúe en la lámina al tálamo y al hipotálamo, como componentes del encéfalo, y mencione, apoyándose en ejemplos de la vida diaria, la importancia de cada uno, fundamentalmente del hipotálamo, ya que esto servirá de base al estudiar las funciones vegetativas y la reproducción (e, incluso, la regulación endocrina). De igual modo, los educandos deben asimilar las características de la corteza cerebral y en qué consiste la actividad nerviosa superior, partiendo igualmente de situaciones conocidas por los educandos.

Sobre el hipotálamo, el docente debe tener presente que es una porción bastante pequeña del sistema nervioso, si se compara con el tamaño de otras partes de este, pero tiene una gran importancia desde el punto de vista funcional. En su porción inferior y media se prolonga hacia abajo, constituyendo el tallo hipofisario, el cual se continúa con el lóbulo posterior de la hipófisis (neurohipófisis).

En cuanto a su importancia funcional, el docente debe conocer que el hipotálamo es una parte del sistema nervioso que relaciona la corteza cerebral y el sistema límbico con estructuras del tallo cerebral, que son importantes en la realización de patrones de conducta (que garantizan la autoconservación de los organismos y la conservación de la especie). Así, por ejemplo, el hipotálamo participa en la regulación de: (a) la actividad hipofisiaria, ya que en él se producen factores de liberación y de inhibición (neurohormonas), algunos de los cuales controlan la producción de otras hormonas producidas por la adenohipófisis; (b) la ingestión de alimentos; (c) la temperatura del cuerpo, pues en él existen neuronas que responden a las variaciones de la temperatura de la sangre que llega a ellas; (d) las funciones nerviosas simpática y parasimpática; (e) la expresión emocional; etc.

Sobre el tálamo, el docente debe tener presente que es una parte del sistema nervioso de gran importancia, que forma, conjuntamente con la corteza cerebral, un complejo anatomofuncional

altamente relacionado. Toda la información que llega a la corteza cerebral pasa primeramente por el tálamo, el cual la distribuye, por medio de sus conexiones, a las distintas áreas; de ahí que, en ocasiones, se le llame "el gran secretario".

En relación con el cerebelo, se debe destacar su condición de centro integrador de reflejos que tienen relación con el equilibrio y la postura. Para ello, el profesor puede auxiliarse del ejemplo que aparece en un cuadro, relacionado con la influencia del alcohol en esta parte del encéfalo.

A medida que se realice el estudio de los centros nerviosos, el docente puede indicar la realización de las tareas del libro de texto u otras que elabore. Una vez concluido el estudio de esta temática, sería conveniente que, como cierre del estudio del sistema nervioso, se debata en el aula la siguiente pregunta: "¿Qué le ocurriría al organismo humano si no le funcionara el sistema nervioso?" Se debe utilizar en este sentido el cuadro que contiene la ayuda para aprender relacionada con el resumen y sus características.

A continuación, se estudiarán, por parte de los educandos, los diferentes trastornos que afectan al sistema nervioso y a los receptores del cuerpo humano. Esto podría orientarse como un trabajo extraclase, aunque sin desconocer su potencialidad educativa. Así sucede al hacer referencia a la influencia de las enfermedades virales sobre el sistema nervioso, de lo cual se exponen varios ejemplos en el texto, con especial énfasis en la pandemia de Covid-19 y el esfuerzo de Cuba para enfrentarla. Otros ejemplos a considerar son lo relativo a la contaminación sonora, tan presente en las comunidades cubanas, y lo relativo al implante coclear como parte de la atención del estado cubano a los niños sordos.

En estas clases (clases 7-8) se desarrollan los contenidos relacionados con las características de la regulación endocrina. Antes de iniciar la preparación de estas clases, el docente debe tener en cuenta que el concepto referido a hormonas se ha ampliado en los últimos años, pues no solo se trata de las producidas por las glándulas endocrinas "clásicas" (que secretan las hormonas a la sangre, a través de la cual influyen en otros tejidos, órganos o funciones del organismo), que han constituido el tradicionalmente denominado sistema endocrino. Para comprender esto, debe

conocer que existen hormonas paracrinas y hormonas autocrinas, además de las producidas por las glándulas anteriormente referidas. Las hormonas paracrinas son aquellas sintetizadas en las células de una glándula y actúan localmente sobre las células de esa misma glándula; las hormonas autocrinas son aquellas que pueden ejercer su efecto sobre la propia célula. Todo esto conduce a decir que existe una tendencia mundial a abandonar la estricta definición de sistema endocrino para incluir en él moléculas reguladoras que no son transportadas por la sangre antes de actuar sobre las células diana.

Con respecto a esto, se ha expresado que no son solo los islotes pancreáticos, la adenohipófisis, los ovarios, los testículos, el tiroides, las paratiroides, la médula y la cápsula adrenal, en fin, las glándulas endocrinas clásicas de los libros de texto, las que producen hormonas. También lo hacen los cánceres, el estómago, el duodeno, el intestino delgado, así como el hipotálamo y la mayor parte del cerebro. En el libro de texto se incluye una tabla con otros ejemplos de órganos que también producen hormonas.

Teniendo en cuenta lo expresado en los dos párrafos anteriores, sin pretender que los educandos se apropien de ello, es conveniente que el docente, auxiliándose de la(s) lámina(s) que utilizó al presentar los sistemas nervioso y endocrino, les recuerde que, conjuntamente con el sistema nervioso, en la regulación de las funciones interviene el sistema endocrino, el cual está constituido por esas glándulas, pero en muchos otros órganos también se secretan hormonas. Este es el momento en que se les puede preguntar qué entienden por hormonas, a partir de lo estudiado en Biología 2. De modo sumamente sencillo, el docente debe aclararles que no todas toman vía sanguínea, pues algunas actúan directamente de célula a célula y otras en la propia célula donde se sintetizaron.

A modo de información y con el auxilio de la lámina del texto, se les puede aclarar en qué se diferencia una glándula endocrina de una exocrina, pero esto no debe constituir objeto de estudio por los educandos. Como ejemplo de glándulas exocrinas, el profesor puede hacer referencia a las que más conocen los educandos en su vida cotidiana: las glándulas sudoríparas, las glándulas lagrimales y las glándulas salivales.

Una vez que el docente compruebe que los educandos comprendan qué son las hormonas, es necesario que, auxiliándose de un esquema en la pizarra, les explique cómo estas actúan sobre determinadas células, tejidos y órganos, a los que se les llama "blanco o diana", en donde producen alguna modificación. De este modo, es conveniente que los educandos comprendan cómo se pone en evidencia la regulación. En este momento, el docente podría hacer referencia al patrón general de regulación estudiado al inicio de la unidad, con el apoyo del esquema acerca de la regulación endocrina y sus componentes. Lo expresado constituye parte de las generalizaciones esenciales que deben dominar los educandos para aplicarlas a las diferentes glándulas que se estudiarán someramente a continuación.

A modo de información, utilizando un esquema en la pizarra parecido al de la figura del libro de texto, el docente puede explicarles la importancia de la hipófisis en su acción sobre otras glándulas y cómo, a su vez, casi toda la secreción de esta glándula es controlada por señales transmitidas desde el hipotálamo. Este es un ejemplo en el que el docente puede evidenciar a los educandos la relación entre los sistemas nervioso y endocrino. El docente debe tener presente que la producción hormonal de la hipófisis está controlada por el hipotálamo.

Una vez que los educandos dominan las generalizaciones esenciales, lo cual se debe comprobar por medio de preguntas, muchas de las cuales pueden ser las propias tareas que se indican al final del epígrafe del libro de texto, se puede proceder al estudio de las glándulas endocrinas, sin pretender que los educandos memoricen datos innecesarios, sino que apliquen las generalizaciones esenciales que han asimilado sobre la regulación endocrina a los casos concretos de las glándulas estudiadas. La atención de los educandos, en cada glándula, debe estar dirigida fundamentalmente hacia su función y cómo contribuye a la regulación de las funciones para que, al final, lleguen a comprender cómo el sistema endocrino, conjuntamente con el sistema nervioso y el inmunitario, regula las funciones del organismo.

Con respecto a lo expuesto anteriormente, debe hacerse énfasis en el funcionamiento normal de las glándulas y así evitar que los educandos asimilen erróneamente este contenido y lleguen a pensar

que solo hay hiperfunción o hipofunción (aunque, por supuesto, sin estos términos, que no se han utilizado en el libro de texto). Es decir, deben comprender que esto solo ocurre en casos anormales.

Por su importancia, se debe trabajar lo relativo a los trastornos del sistema endocrino, quizás como una tarea extraclase, pero siempre vinculado a las vivencias de los educandos. Así pudiera hacerse, por ejemplo, en estrecho vínculo con su consultorio del médico de la familia, en relación con la diabetes y su incidencia en la comunidad donde viven. Es necesario que el profesor aproveche la aplicación práctica de este contenido, sobre lo cual existen cuadros en el texto vinculados a la hormona del crecimiento, la adrenalina, los análisis que se les hacen a los niños para prevenir problemas de la tiroides, los trastornos de esta glándula, el consumo de sal yodada en Cuba y la obtención de insulina industrial para el tratamiento de la diabetes.

Una vez concluido el estudio de las glándulas endocrinas, se debe indicar la realización de las tareas del libro de texto u otras que el docente elabore.

La clase 9 se dedica a la regulación inmunitaria. En este caso, es importante para el docente enfatizar las semejanzas de este tipo de regulación con la regulación nerviosa y endocrina, sobre la base del esquema general que ya ha sido analizado. No obstante, deberá dejar claras las diferencias a partir del estímulo que interviene en este tipo de regulación: la entrada al organismo de agentes moleculares, microorganismos, etc., que pueden causar daños, trastornos o enfermedades.

Se dedicará tiempo, aunque sin profundizar en características anatómicas, a la presentación en clase de los órganos que integran el sistema inmunitario, para lo cual se puede aprovechar la figura que aparece en el texto. Se debe destacar el papel de los componentes de la sangre, en este tipo de regulación, en particular de los glóbulos blancos, como un antecedente para el estudio del sistema circulatorio y de la circulación dentro de las funciones vegetativas.

El principal concepto a formar, de acuerdo al algoritmo descrito, es el de inmunidad. Aquí es importante que los estudiantes identifiquen los tipos de inmunidad y la relación de estos con la vacunación, como un logro científico de la humanidad y un

aspecto en el cual Cuba es un ejemplo a nivel mundial. Se debe considerar en este sentido el cuadro "Saber más" que trata acerca de los anticuerpos, y el de aplicaciones prácticas que plantea aspectos sobre la vida cotidiana y la inmunidad. Además, el profesor debe aprovechar el contenido sobre los mapas conceptuales que aparece en el texto, para que los educandos aprendan a utilizar esta herramienta en su desempeño.

Es importante en este sentido resaltar los mecanismos moleculares y procesos celulares inmunitarios y su papel en la defensa del organismo, cómo el ser humano logró aprovechar estos conocimientos desde los trabajos realizados por Edward Jenner acerca de la vacunación, los cuales fueron continuados por otras figuras como Louis Pasteur y el cubano Tomás Romay.

Se deben además resaltar los esfuerzos y resultados alcanzados en Cuba en el campo de la vacunación, donde desde el momento del nacimiento ya son inoculados con varias vacunas y cómo en nuestro país se erradicó la poliomielitis, enfermedad de terribles consecuencias en la infancia. En este sentido, en el libro aparecen varios cuadros relacionados con la historia de la vacunación y sus figuras más relevantes, así como sobre la producción de vacunas en Cuba, que pueden ser aprovechados para la motivación hacia el estudio de ese contenido. También se deben aprovechar las tablas que aparecen, con datos acerca de la cobertura de vacunación del menor de 1 año en Cuba, el esquema oficial de vacunación en Cuba y el impacto de enfermedades prevenibles por vacunas en Cuba.

Por último, las clases 10-11 la unidad cierra con el estudio de contenidos que propician la aplicación práctica de lo estudiado acerca de la regulación de las funciones, a partir de establecer la relación entre estas y los estilos de vida saludables. Para ello, se ha concebido un seminario que ha sido orientado desde clases anteriores.

Es importante que el docente pueda propiciar un debate activo en relación con la prevención de las adicciones, en especial el tabaquismo, el alcoholismo y la drogadicción, las cuales pueden afectar a sus estudiantes o a sus familiares.

También debe prestar atención a los peligros de la automedicación, el uso de psicofármacos y de otras sustancias nocivas. Esta

cuestión debe relacionarse con un uso adecuado de los servicios médicos existentes en el país.

Por último, se incorporan al seminario cuestiones como el descanso y el sueño, así como las formas sanas de recreación y el disfrute de la lectura, el entorno natural sin polución, la cultura espiritual y emocional, así como la discriminación social, el apoyo y la autoestima. Todas estas cuestiones pueden estimular el debate en el seminario, así como derivarse en la realización de actividades prácticas en la escuela, como exposiciones, matutinos, entre otras actividades.

También se incluye, con un propósito educativo, lo relativo a la influencia del cambio climático en la salud de los seres humanos, en particular sobre los sistemas de regulación. Este contenido debe abordarse con un estrecho vínculo acerca de las vivencias de los estudiantes en relación con el cambio climático y lo estudiado en asignaturas como geografía.

Después de estudiar el contenido de la unidad, es importante que los educandos debatan en el colectivo la pregunta que aparece al final del epígrafe del libro de texto:"¿Qué le ocurriría al organismo humano si no le funcionaran los sistemas de regulación?".

Es conveniente que, por medio de ejemplos, y en estrecha relación con las respuestas que hayan dado a la pregunta anteriormente referida, los educandos lleguen a conclusiones sobre la necesidad de mantener a los sistemas de regulación y a los receptores en condiciones óptimas y, sobre esta base, analizar algunos aspectos de su higiene.

El aspecto de la higiene no debe enfocarse solo como un conjunto de recomendaciones de lo que se debe y de lo que no se debe hacer; es necesario que se realice un análisis integral de aquellos factores que pueden causar efectos perjudiciales en el organismo y, en particular, en los sistemas nervioso, endocrino e inmunitario, y en los receptores, de modo que los educandos puedan comprenderlos y se cumpla el objetivo propuesto con esta temática.

Atendiendo a lo expuesto anteriormente, se debe destacar la organización de las actividades diarias de cada persona, realizada sobre bases científicas que respondan a criterios higiénicos, la cual permite compensar sus diversas obligaciones con actividades que contribuyan a mantener el buen estado de salud. Este sería un buen momento para retomar la frase expresada por José Martí

en 1884, a partir de la lectura del libro "Cansancio y agotamiento del cerebro", la cual se expone en un cuadro, así como la que aparece al inicio de la unidad en el libro de texto.

Es necesario insistir en el daño que pueden ocasionar al organismo los medicamentos cuando se ingieren sin ser recetados por el médico, y fundamentalmente el daño que ocasiona el abuso de la ingestión de bebidas alcohólicas.

Es importante, en relación a la sección "Desafíos" que aparece al final del capítulo, realizar las coordinaciones con los centros de higiene, policlínicos y/o direcciones de salud para que, dentro del horario institucional, se desarrolle un intercambio con los estudiantes en relación con el punto marcado con el número tres que trata sobre el VIH/SIDA, así como con los docentes de Español y Literatura, para, si se quiere, realizarlo por medio de una entrevista, aunque los estudiantes ya recibieron ese contenido en la asignatura en octavo grado. Esta actividad debe ser bien planificada desde el colectivo de grado para tenerla en cuenta en el horario. Algo que también ha de tenerse en cuenta son las coordinaciones que han de hacerse con el técnico de informática, Joven Club, bibliotecarios y/o centros de documentación e información pedagógica del territorio, para la localización de los datos necesarios, con qué buscador, sitio o página web, textos encontrar la información deseada.

A continuación se les sugiere una serie de materiales fílmicos y pequeños audiovisuales los cuales podrá utilizar en diferentes momentos que puede ser para la impartición del nuevo contenido en las clases, para tareas después de su visualización para lo cual pueden utilizar el laboratorio de informática o grabándolos en los móviles o tableta de su propiedad o como parte de la autopreparación, entre esos materiales están los destinados para el tratamiento a las adicciones y otros que se relacionan a continuación.

De la serie Por el camino equivocado, de Cinesoft, para trabajar lo relacionado con las adicciones:

¿Quién consume a quién?
Un asesino con cara de ángel: el tabaco
Un enemigo letal: el alcohol
Por una taza de más: el café

Los medicamentos: opciones peligrosas
Entre los cortos están:
Para la regulación nerviosa

Material del CINED. El siglo del cerebro. CE -388-10, T 13´04´´

Además del material, se sugieren los cortos*: Reflejos, Sistema nervioso central, Cerebro: memoria e importancia del ejercicio, Componentes del encéfalo y el cerebro, Conducción nerviosa, Lenguaje: corteza cerebral y evolución, El olfato, El gusto, Piel: receptores (puede usarse en esta unidad o al abordar el tema de la piel), Visión: vista, Los oídos, Retina, Dolor, Tos* (se puede utilizar también en el sistema ventilatorio) y *Lesión en el caracol.*

En el ámbito endocrino, se puede trabajar con: *Homeostasis* (su uso puede ser también para tratar la retroalimentación), *La insulina, la glucosa y tú, Diabetes mellitus, Glándula pituitaria y Glándula endocrina.*

En relación con el sistema inmunitario, se sugiere: *Respuesta inmunológica, Alergia y Fagocitosis* (puede ser empleado cuando se estudian los elementos celulares de la sangre y sus funciones).

UNIDAD 5 LAS FUNCIONES VEGETATIVAS Y MANTENIMIENTO DE LA VIDA (13 H/C)

Consideraciones esenciales sobre el contenido de la unidad

El estudio de las funciones vegetativas ocupa el quinto lugar en el programa de Biología 3 y tiene un gran significado en el desarrollo del organismo humano. Su análisis permitirá que los educandos se apropien de las generalizaciones esenciales de estas funciones, lo que facilitará la comprensión de por qué son imprescindibles para el mantenimiento de la vida, la homeostasis y la adaptación. Además, podrán establecer la relación entre el metabolismo celular, las funciones de nutrición y el transporte de sustancias, las cuales condicionan la respiración y la excreción, características presentes en todos los organismos. Estas generalizaciones servirán de antecedentes para el estudio de la unidad 6: Protección, sostén y movimiento.

Las potencialidades educativas que encierra este contenido favorecen la formación integral de los educandos, promoviendo una visión holística e interrelacionada de los procesos instructivos,

educativos y desarrolladores, que son consustanciales a los objetivos, al contenido y al fundamento metodológico de la enseñanza de la asignatura.

Es muy importante que el profesor estudie, profundice y conozca los antecedentes de estos contenidos en la enseñanza primaria, en las asignaturas El mundo en que vivimos y Ciencias Naturales, así como en la secundaria básica, en las asignaturas biológicas. Esto permitirá una mejor orientación y dirección de la actividad de los educandos durante las clases. En esta unidad se llevará a cabo su sistematización y ampliación, además de que los estudiantes se familiarizarán con otros contenidos que sientan las bases para su profundización en el preuniversitario, así como con otros que les servirán para entender situaciones de la vida cotidiana.

El enfoque de la unidad es explicativo e integrador, ya que implica el estudio de cada uno de los sistemas que participan en las funciones vegetativas, vitales para el organismo. Esto evidencia la relación entre estructura, función y funcionamiento, trascendiendo el enfoque descriptivo, ya que se hace hincapié en la explicación de cómo se manifiesta la integridad del organismo desde una concepción materialista dialéctica.

Otro enfoque que se evidencia en esta unidad es el bioético, que se basa en la comprensión de la moral como sustento de la actuación de los seres humanos y en la responsabilidad por el cuidado y conservación de la salud individual y colectiva. También se incluye el enfoque ecosistémico, que demuestra el vínculo con el medio ambiente y cada una de las funciones vegetativas, así como la comprensión de la fragilidad de las relaciones en la naturaleza; y el enfoque evolutivo, que aborda las adaptaciones desarrolladas en el organismo en los diferentes sistemas donde se llevan a cabo estas funciones vegetativas.

En esta unidad se incluyen diferentes actividades prácticas, como demostraciones (2), seminarios (1) y tareas extraclase investigativas (2), que resultan de gran importancia para la mejor comprensión de los contenidos, así como para el desarrollo de habilidades específicas, investigativas y comunicativas, las cuales aparecen en el programa de estudio de la asignatura.

Conceptos básicos

Al igual que unidades anteriores son utilizados un sistema de conceptos básicos, de los cuales algunos son antecedentes, que se han recibido en grados anteriores y otros que se inician, como se muestra en la tabla.

Conceptos antecedentes	Conceptos que se inician
Tejidos	Proteína
Órganos	Linfa
Sistema de órganos	Sistema linfático
Sistema digestivo	Alvéolo pulmonar
Sistema respiratorio	Ciclo inspiración espiración
Sistema urinario	Ciclo cardiaco
Sistema circulatorio	Grupos básicos de alimentos
Transporte a través de la membrana	Nefrona
Sistema nervioso	Formación de la orina
Sistema endocrino	Ganglios linfáticos
metabolismo	Excreción
Reflejos	Carbohidrato
Hormona	Lípidos
Estilos de vidas saludables.	Vellosidades intestinales
Medio ambiente	Ciclo respiratorio
Salud	Funciones vegetativas
Higiene	
Higiene ambiental	

Estos conceptos están muy relacionados con el desarrollo de las habilidades, ya que la habilidad constituye el conocimiento en acción. El conocimiento es efectivo y existe realmente en la medida en que puede ser aplicado y utilizado en la resolución de problemas y en tareas cotidianas. Por ejemplo, comprender el concepto de digestión, así como otros relacionados con la unidad, no significa que el estudiante deba repetirlo textualmente; más bien, implica que el estudiante tenga la posibilidad de operar con él, utilizarlo y aplicarlo en su vida diaria.

Las funciones vegetativas son de gran importancia para el funcionamiento del organismo, ya que permiten el intercambio de

sustancias, energía e información entre el organismo y el medio ambiente, así como el mantenimiento de los procesos metabólicos.

Para el logro de los objetivos de la unidad y, de acuerdo con el tiempo disponible, se sugiere la siguiente distribución del contenido:

Horas /clase	Contenidos sugeridos (epígrafes y subepígrafes del programa y el libro de texto)
1	5.1 Las funciones vegetativas permiten el mantenimiento de la vida del organismo Orientación de la tarea extraclase investigativa 1: Factores de riesgo ambiental y para la salud individual y colectiva en las comunidades
2 - 3	5.2 Con la alimentación obtenemos los nutrientes que se necesitan en el metabolismo 5.2.1 ¿Por qué es necesario consumir una dieta saludable? 5.2.2 ¿Qué importancia tiene el agua y los grupos básicos de alimentos en la adecuada nutrición? Seminario: La educación nutricional 5.2.3 ¿Cómo afrontar problemas de salud relacionados con la alimentación y la nutrición?
4-5	5.3 El sistema digestivo posibilita la transformación de los alimentos en sus formas más simples 5.3.1 ¿Cómo se manifiesta la relación estructura-función en el sistema digestivo, y en las glándulas y órganos? 5.3.2 ¿Qué importancia tiene la absorción de las sustancias asimilables?
6 -7	5.4 El sistema respiratorio posibilita la respiración aerobia mediante la ventilación y el intercambio de gases 5.4.1. ¿Por qué el sistema respiratorio tiene una importancia vital en el mantenimiento de la vida? 5.4.2 ¿Cómo ocurre la entrada y la salida del aire en el sistema respiratorio? 5.4.3 ¿Qué características estructurales presentan las vías ventilatorias que facilitan sus funciones? 5.4.4 ¿Cómo ocurre el intercambio de gases ente la sangre y el aire inspirado? Demostración 1: ¿Cómo proceder ante los escapes de gases? 5.4.5 ¿Cuáles son algunas de las enfermedades y malos hábitos que pueden afectar al sistema respiratorio?

Horas /clase	Contenidos sugeridos (epígrafes y subepígrafes del programa y el libro de texto)
8-9	5.5. El sistema excretor permite la eliminación de desechos del metabolismo 5.5.1 ¿Cómo está constituido y a qué se debe la importancia del sistema excretor? 5.5.2 ¿Por qué los órganos del sistema renal pueden eliminar los desechos del metabolismo? 5.5.3 ¿Cómo evitar algunas de las enfermedades que pueden dañar la excreción y con ello la calidad de vida?
10 - 11	5.6 El sistema circulatorio posibilita el movimiento de la sangre y la linfa por todo el cuerpo 5.6.1 ¿Cómo se manifiesta la relación estructura-función en el sistema circulatorio sanguíneo? 5.6.2 ¿Qué características posee el corazón que le posibilita bombear la sangre a todo el cuerpo? Demostración 2: Determinación del pulso arterial. Orientar la tarea extraclase investigativa 2 Comprobación de la regulación de las funciones vegetativas durante las clases de educación física y el deporte participativo. 5.6.3 ¿Qué características presentan los vasos sanguíneos en correspondencia a la función que realizan? 5.6.4 ¿Qué importancia tienen los recorridos que caracterizan a la circulación menor o pulmonar y a la mayor o general? 5.6.5 ¿Cómo retornan a la sangre los líquidos que se escapan de los vasos capilares? 5.6.6 ¿Cómo podemos evitar algunas de las enfermedades que afectan al sistema circulatorio? Demostración 3: Primeros auxilios en casos de heridas que provocan hemorragias
12	5.7 La integración de la regulación y las funciones vegetativas es necesaria en el funcionamiento del organismo 5.8 El equilibrio de las funciones vegetativas, su relación con la calidad del medio ambiente y el cambio climático Revisión de la tarea extraclase investigativa 2: Factores de riesgo ambiental y para la salud individual y colectiva en las comunidades.
13	Sistematización de los objetivos y contenidos de la unidad mediante ejercicios integradores

Sugerencias metodológicas para el tratamiento del contenido

La unidad 5, referente a las funciones vegetativas, toma como base conceptual las generalizaciones esenciales formadas durante el estudio del organismo humano. Su análisis permitirá que los educandos se apropien de estas generalizaciones, lo que facilitará la comprensión de por qué son funciones imprescindibles para el mantenimiento de la vida. Se aplican conceptos relacionados con la regulación de las funciones, correspondientes a la unidad 4, lo que determina que, al concluir su estudio, los estudiantes ya habrán trabajado, desarrollado y aplicado los conceptos de integridad, organismo, metabolismo y regulación.

Es importante considerar que la unidad 5 constituye una vía de profundización y ampliación de las generalizaciones esenciales iniciadas durante su estudio.

Al comenzar la unidad, es necesario que el profesor oriente a los estudiantes sobre la importancia de esta y cómo está estructurada, así como los objetivos que se proponen. En este espacio, se hará un breve comentario en relación con el seminario que fue orientado en la unidad 4. Esta unidad comienza con el análisis de la importancia de las funciones vegetativas en el mantenimiento de la vida en el organismo, donde el profesor, mediante un modelo general, utiliza la vía deductiva para el tratamiento de los contenidos. Es fundamental que, en la dirección de la observación y análisis del modelo, no se aborde aisladamente cada función, sino que se logre integrar adecuadamente, con el objetivo de apreciar su importancia en el metabolismo celular. Este contenido ya ha sido trabajado y ahora tiene la posibilidad de sistematizarse; no menos importante es destacar el papel de la regulación.

En la estructura de esta unidad se siguen tres direcciones fundamentales o básicas:

- La primera, encaminada al estudio de las funciones vegetativas.
- La segunda, relacionada con el estudio de las principales características y funciones de los sistemas digestivo, respiratorio, urinario y circulatorio.
- La tercera, vinculada a la salud y al comportamiento del individuo, que permita mantener en buen estado de salud los sistemas digestivo, respiratorio, urinario y circulatorio mediante la práctica de estilos de vida saludables.

El orden en el análisis de los diferentes sistemas de órganos que se estudian en las funciones vegetativas permite profundizar, primero, en aquellos sistemas que se relacionan directamente con el medio ambiente, y, seguidamente, analizarlos en el contexto de la integridad orgánica, facilitando los procesos metabólicos mediante la relación de la digestión, respiración y excreción con el sistema circulatorio.

Es muy importante, durante el estudio de esta unidad, tratar lo relacionado con la salud como el estado de completo bienestar físico, mental y social del ser humano en relación con el medio ambiente, lo que garantiza un estilo de vida saludable.

Al estudiar las funciones vegetativas, debe establecerse la relación entre el metabolismo celular y las funciones de nutrición, transporte de sustancias, así como los procesos que condicionan la respiración y la excreción, características de todos los organismos. Esto permitirá comprender por qué se les denomina funciones vegetativas.

En la primera hora de clase se realizará la introducción de la unidad.

Para que los alumnos sean capaces de explicar por qué las funciones vegetativas son importantes en el mantenimiento de la vida, es recomendable que el docente parta de una situación problemática elaborada por él o de las que aparecen en el libro de texto, que le permita introducir el objetivo propuesto. Este contenido puede explicarse a partir de un modelo donde el educando pueda reconocer la importancia de las funciones vegetativas y el papel que juega el medio ambiente, ya que de él provienen las sustancias necesarias para la realización de estas funciones vitales, bajo la regulación de los sistemas de control. El docente debe retomar los pasos del algoritmo de trabajo utilizados en grados anteriores, que aparecen en las orientaciones metodológicas de séptimo grado.

Se les puede preguntar a los estudiantes, al observar el esquema 5.1 del libro de texto sobre las relaciones entre las funciones vegetativas y el medio ambiente:

- ¿Cuáles son los sistemas que participan en las funciones vegetativas?
- ¿Qué sustancias toma el organismo del medio ambiente?
- ¿Mediante qué sistema de órganos se incorporan los alimentos y el oxígeno al organismo?

- ¿Cómo ocurre el paso de los alimentos y del oxígeno desde los sistemas digestivo y respiratorio hasta las células?
- ¿Qué procesos ocurren en las células a partir de la llegada de los alimentos y del oxígeno?
- ¿Qué sustancias se eliminan como resultado de esos procesos?
- ¿Cómo ocurre el transporte de esas sustancias de desecho desde las células hasta los órganos excretores? ¿Cómo ocurre su expulsión al medio ambiente?
- ¿Consideras posible la coordinación funcional entre los diferentes sistemas de órganos sin la regulación que sobre ellos ejercen los sistemas nervioso y endocrino?

Es importante que al finalizar la clase quede en los cuadernos de los estudiantes la definición de funciones vegetativas y su importancia en el mantenimiento de la vida. Asimismo, que comprendan que el metabolismo en los organismos está relacionado con todos los procesos fisiológicos que permiten la vida, como son la nutrición, el transporte de sustancias, la respiración y la excreción; y que las funciones vegetativas son el conjunto de funciones que permiten el mantenimiento del metabolismo celular y, por tanto, de la vida de los organismos.

En esta primera clase, es importante orientar la tarea extraclase investigativa 1, acerca de los factores de riesgo ambiental y para la salud individual y colectiva en las comunidades. Las orientaciones para esta tarea se encuentran en el libro de texto.

Para esta se proponen como materiales de consulta la siguiente bibliografía:

Artau Rodríguez, Raquel y otros: *Biología 6*., 12 grado.

Berovides, Vicente y José L. Gerhartz: *Diversidad de la vida y su conservación,* Editorial Científico-Técnica, La Habana, 2009.

Castro Ruz, Fidel: *El derecho de la humanidad a existir*. Editorial Científico-Técnica, La Habana, 2012.

CEME. La guerra biológica de Estados Unidos contra Cuba. Tribuna abierta de la Revolución, En Mesa redonda instructiva, 8 de diciembre de 2000.

Curtis, Helena y N. Sue Barnes. *Biología*, 6ta edición en español. [*s.a.*]: Editorial Médica Panamericana (versión digital).

Heras, Fransisco y otros: Educación ambiental y cambio climático. Respuestas desde la comunicación, educación y participación ambiental. Documentos para la educación ambiental de CEIDA No. 4. [*s.a.*].

Jardinot Mustelier, Luis Roberto: Integridad Biótica. Una explicación holística de la vida en sus diferentes niveles de organización, 2019 (versión digital).

Jardinot Mustelier Luis Roberto, y otros. *Biología 4*, 2023.

Pichis Madruga, Ramón: Cambio climático, globalización y desarrollo. La Habana, Editorial Científico-Técnica, 2008.

Planos Gutiérrez, Eduardo y otros: Impacto del cambio climático y medidas de adaptación en Cuba. 1ª ed. La Habana, Editorial AMA, 2013.

Solomon, Berg y Martín. *Biología*, 9na Edición. México D.F.: McGraw Hill Interamericana Editores, 2013.

Starr, Cecile, y otros: *Biología. La unidad y diversidad de la vida*. 12va. ed. Cengage Learning, 2009.

Soteras Escartin, Fernando: Seguridad Biológica. [*s.a.*]: España (material digital).

En las clases 2 y 3 se estudian los contenidos sobre la alimentación y la nutrición. Con la alimentación obtenemos los nutrientes necesarios para el metabolismo.

En esta temática, se propone iniciar planteándoles a los educandos que, seguramente, se preguntarán cuál es la importancia de los alimentos en nuestro organismo. Con la ingestión de los alimentos, se desencadenan procesos funcionales que permiten la digestión, la absorción, el transporte y el metabolismo de los nutrientes; el conjunto de estos procesos constituye la función de nutrición. A continuación, se presenta la siguiente interrogante:

- ¿Es lo mismo nutrición que alimentación?
- ¿Qué importancia tiene el agua y los grupos básicos en una adecuada nutrición?

En los contenidos de alimentación y nutrición, se retoman las definiciones de ambos conceptos y se destacan sus diferencias. En relación con los grupos de alimentos, trabajaremos con la clasificación de la Organización Mundial de la Salud (OMS), que los clasifica en siete y no

en tres, como aparecía en programas anteriores. Resulta importante señalar que cada uno de los nutrientes, minerales o vitaminas es rico en propiedades, por lo que se puede utilizar una tabla o cuadro para su estudio, donde se incluya su importancia.

Se sugiere utilizar las diferentes secciones del texto; en este caso, se podría emplear "Recuerda que" para resaltar que todos los organismos se nutren y el tipo de nutrición en el ser humano.

Para la temática relacionada con la importancia del agua, se puede utilizar la situación que aparece en el texto para destacar la relevancia de su consumo.

La piel de un futbolista durante el entrenamiento y un partido de fútbol suda abundantemente. Al finalizar el juego, después de unos minutos, siente la boca y las mucosas nasales resecas, además de cierto decaimiento que se manifiesta con falta de fuerzas y, en algunos casos, hasta náuseas. ¿Por qué se producen estos efectos en el organismo del futbolista después de una actividad física intensa?

El profesor debe hacer referencia a esta situación y puede utilizar el párrafo del libro para significar la crisis que atraviesan hoy numerosos países por la escasez de este líquido vital. También se puede ilustrar con la sección "¿Sabías que…?"

El consumo de agua se considera uno de los aspectos más importantes y apremiantes para los seres vivos. Si bien solo necesitamos abrir una llave para obtenerla, existen lugares en los que esta posibilidad es muy remota. Se calcula que mil millones de personas en el mundo beben agua no potable. Para algunos científicos, en este siglo, el agua potable será el recurso natural más disputado del planeta. Muchos teóricos plantean que la tercera guerra mundial será por el agua potable y que esto podría llevar a la destrucción total de la vida.

La segunda hora/clase de este segundo bloque se dedica a la discusión del seminario "La educación nutricional", cuya orientación aparece en el libro de texto. Debe orientarse en la última hora/clase de la unidad 4 o en la primera de esta unidad. A partir del diagnóstico, puede organizarse por equipos o de forma individual.

Estas temáticas propician un rico debate que debe sobrepasar lo instructivo y llegar a lo educativo, un elemento que debemos

tener presente a lo largo de este programa, siempre que los contenidos lo permitan.

En las características de cada una de las funciones vegetativas, se seguirán los mismos procedimientos para explicar la importancia de cada una, partiendo de la observación y análisis de los modelos. Al elaborar una adecuada secuencia de preguntas y situaciones de la vida práctica, el estudiante se apropia del conocimiento. Se sugiere la utilización de diversos medios, como láminas tradicionales o digitales, materiales fílmicos y el torso, que permitirán estudiar cómo están constituidos los sistemas y la relación de cada uno de los órganos para el funcionamiento del organismo.

En las clases 4 y 5 se desarrollan los contenidos acerca del sistema digestivo, que posibilita la transformación de los alimentos en su forma más simple.

En el sistema digestivo, no pueden dejarse de destacar las características del intestino delgado y la relación con las glándulas anexas para la culminación de la digestión y la absorción. En esta última, no puede obviarse lo referente a por qué puede ocurrir y la importancia de la misma.

En las clases 6 y 7 del cuarto bloque se estudia el sistema respiratorio, que posibilita la respiración aeróbica mediante la ventilación y el intercambio de gases.

Se deberá debatir sobre la importancia vital del sistema respiratorio en el mantenimiento de la vida. En el desarrollo del resto de los contenidos, se pueden realizar las siguientes preguntas:

- ¿Cómo ocurre la entrada y salida del aire en el sistema respiratorio?
- ¿Cómo se lleva a cabo el intercambio de gases entre la sangre y el aire inspirado?
- ¿Cuáles son algunas de las enfermedades y malos hábitos que pueden afectar al sistema respiratorio?

Se seguirán los mismos procedimientos para el mismo, se utilizará el esquema 5.1 y se sugerirán las interrogantes del texto. Se debe utilizar las secciones del texto a partir del contenido que se imparte. En estas temáticas, es de suma importancia tratar la necesidad de un ambiente saludable que contribuya al buen funcionamiento de este sistema.

En esta temática "¿Cómo ocurre la entrada y salida del aire en el sistema respiratorio?", se recomienda el uso del torso, láminas y un material audiovisual (video) de corta duración titulado "El aparato respiratorio". Recuerde elaborar una guía de observación para el video.

Es importante destacar las bondades y los avances de la medicina cubana en la cura contra el cáncer de pulmón, la creación de vacunas y las campañas contra las enfermedades que afectan al sistema, así como el bloqueo impuesto por los diferentes gobiernos de Estados Unidos que dificulta el tratamiento a los pacientes.

Para la temática "¿Cuáles son algunas de las enfermedades y malos hábitos que pueden afectar al sistema respiratorio?", el profesor puede iniciar con uno de los materiales propuestos, con el objetivo de motivar hacia el estudio del contenido.

Se recomienda el empleo de materiales audiovisuales como:

¿Quién consume a quién?
Un asesino con cara de ángel: el tabaco
Enfermedades tropicales
Enfermedades no transmisibles y estilos de vida

Al concluir la clase, el profesor puede plantear que la mayoría de los daños ocasionados al sistema respiratorio son predecibles y prevenibles. El tabaquismo y la contaminación ambiental constituyen dos de los agentes causales más importantes de la mayoría de las enfermedades que afectan a este crucial sistema de nuestro organismo.

En estas clases 8 y 9 se desarrolla el contenido sobre el sistema excretor, que permite la eliminación de desechos del metabolismo.

Para el tratamiento de la temática 5.5.2 "¿Por qué los órganos del sistema renal pueden eliminar los desechos del metabolismo?", se sugieren las interrogantes que aparecen en el libro de texto. A partir del esquema que muestra los órganos que participan en la excreción de sustancias en el organismo, se puede iniciar el análisis de las características de la estructura y función del sistema urinario, destacando a la nefrona como la unidad estructural y funcional de los riñones en los procesos de formación de la orina.

Se deben emplear como medios de enseñanza el torso, láminas, el libro de texto y el material audiovisual "El aparato urinario". Para ello, se debe elaborar la guía de observación para la visualización del

video. Es importante en esta clase que el estudiante se apropie de la importancia de la excreción en el organismo, así como de los procesos que intervienen en la formación de la orina. Este es un momento propicio para establecer relaciones entre estructura y función, así como los nexos interdisciplinarios con la asignatura de Química, y las vías por las cuales la orina sale al exterior del organismo en estrecha coordinación con los sistemas de regulación.

Es oportuno abordar las bondades de nuestro gobierno y los esfuerzos realizados a pesar del bloqueo impuesto hace más de 60 años, destacando los logros de la salud cubana. Para esto, se puede utilizar la sección "Saber más" que aparece en el texto sobre las personas que padecen insuficiencia renal crónica, a quienes se les practica diálisis de forma sistemática o trasplante de órgano. Se les puede invitar a indagar en centros asistenciales como el Instituto de Nefrología (especialidad que se dedica al estudio de este sistema) sobre el costo de este tratamiento en países capitalistas y que establezcan una comparación con el tratamiento que reciben esos pacientes en nuestro país.

Se debe dedicar una clase a las enfermedades más frecuentes del sistema urinario, las cuales aparecen en el libro de texto, o se pueden investigar otras, así como las medidas higiénicas o profilácticas que se deben adoptar para evitarlas. Esta temática tiene posibilidades de establecer un rico debate que debe sobrepasar lo instructivo y llegar a lo educativo, un elemento que debemos tener presente para poner al educando en el centro del problema y que se sienta parte del cuidado y protección del cuerpo humano, del medio ambiente, la fragilidad del mismo y su incidencia en la salud individual y colectiva, así como el consumo de sustancias adictivas y las afectaciones en la salud, y la importancia de estilos de vida saludables. Se puede utilizar como método el trabajo independiente.

Para esta clase, el docente puede utilizar materiales audiovisuales que ilustren el contenido, como los materiales del CINED, "Medio ambiente, calidad de vida y salud", "Trasplante de órganos", entre otros que sean de interés para abordar el contenido.

Para esto, en las sesiones de autopreparación, puede consultar con el técnico de informática. Revise el catálogo de materiales disponibles en el municipio y en las instituciones educativas.

En las clases 10 y 11 se estudia el sistema circulatorio, que posibilita el movimiento de la sangre y la linfa por todo el cuerpo. Se dedicarán al estudio de las características de la estructura y función del sistema circulatorio, así como a las medidas de higiene para su protección.

Preguntas que orientan al objetivo:

- ¿Cómo se manifiesta la relación estructura-función en el sistema circulatorio sanguíneo?
- ¿Qué características y funciones presenta el corazón?

En la primera clase, se retoman los mismos procedimientos de la metodología para la formación de conceptos, utilizando la figura que ilustra el libro de texto, para que los estudiantes comprendan la importancia de la circulación en el organismo y su integración con el resto de los sistemas estudiados. De esta forma, se consolidan los contenidos tratados con anterioridad. Se propone el diálogo como método predominante a partir de los antecedentes que deben tener los educandos, para lo cual se sugieren las siguientes preguntas:

- ¿Qué vías utiliza el organismo para aportar nutrientes y oxígeno a todas las células?
- ¿Cómo pueden llegar las hormonas que regulan funciones en estos órganos?

Los productos de desecho de los procesos metabólicos deben ser eliminados del organismo, ya que, si se acumulan, ocasionan daños a la salud.

- ¿Cómo son trasladados desde las células hacia los órganos excretores y de ellos al exterior del organismo?

En esta hora/clase, se debe presentar el sistema circulatorio tal como aparece en el libro de texto o se sugiere realizar un mapa conceptual para introducir las características de la estructura y función del corazón:

Sistema circulatorio

Sistema cardiovascular

Sistema linfático

Corazón, vasos sanguíneos, ganglios y vasos linfáticos

Arterias, capilares, venas

Se sugiere el empleo del torso para sistematizar los contenidos precedentes, como la región del cuerpo donde se localiza, la cavidad donde se aloja, el tejido que predomina en el órgano y su función. El docente podría realizar las siguientes preguntas:

Si observas detenidamente el corazón, ¿a qué figura geométrica se asemeja?

- ¿Conoces el peso que tiene este importante órgano?
- ¿Sabes con qué parte del cuerpo es comparado?

Se recomienda la visualización del material audiovisual "Sistema circulatorio", de corta duración, para estudiar su estructura interna y funcionamiento.

Este contenido, al igual que el tratamiento del sistema renal, debe destacar las bondades de nuestro Sistema Nacional de Salud, el prestigio que goza Cuba en la arena internacional con los trasplantes de corazón, el uso de válvulas artificiales, las cirugías a corazón abierto, así como la implantación de dispositivos artificiales como el marcapasos, y resaltar la labor de los científicos de nuestro país que trabajan en hospitales como el Cardiocentro y en las diferentes salas de cardiología en todo el país.

En esta clase se debe enfatizar en los contenidos siguientes:

- Órganos que conforman al sistema circulatorio.
- Continuidad de los órganos del sistema cardiovascular.
- Cavidades, válvulas y tabique del corazón, venas y arterias que en él se encuentran.
- Importancia del ciclo cardíaco en relación con la continuidad de la circulación sanguínea.
- Relación estructura-función de los vasos sanguíneos.
- Intercambio de sustancias a nivel de tejidos.
- Importancia del sistema linfático.

Demostración: Determinación del pulso arterial
Procedimiento:

1. Situado frontalmente con respecto al grupo, tomar con la mano derecha la muñeca izquierda de uno de los educandos, de manera que el dedo índice y medio, presionen suavemente sobre la arteria radial, hasta que perciba las contracciones alternas de la artera (pulso arterial).
2. Contar el número de pulsaciones durante un minuto
3. Anotar los resultados en la pizarra.
4. Dirigir la atención de los educandos para que lleguen a conclusiones sobre cómo se producen los latidos que percibimos durante el pulso.

Orientación de la tarea extraclase investigativa 2: Comprobación de la regulación de las funciones vegetativas durante las clases de educación física y el deporte participativo 2. En el libro de texto están las orientaciones para la actividad,

Además de las tareas propuestas en el libro de texto el docente pudiera preguntar:

- ¿Pueden los sistemas del organismo realizar correctamente sus funciones sin la intervención de la circulación de la sangre?
- Múltiples son los ejemplos en el organismo donde se evidencie la circulación sanguínea, menciona algunos de ellos.
- Establecer, por medio de ejemplos, relaciones entre la regulación nerviosa y endocrina del sistema circulatorio, así como la relación de este con el ciclo inspiración –respiración y con la excreción.

Para la clase relacionada con las medidas higiénicas, el docente puede ir dejando en las clases anteriores tareas de indagación sobre las enfermedades más frecuentes relacionadas con este sistema y la propuesta de medidas para minimizarlas. Es importante que siempre se aborde la incidencia del medio ambiente y la salud, así como los estilos de vidas saludables para que en la clase se promueva un rico debate a partir de los resultados de la indagación. El docente puede consultar materiales audiovisuales para ir ilustrando las enfermedades y las medidas que contribuyan a evitarlas, entre los materiales puedes seleccionar los propuestos en la unidad u otros que sean seleccionados de la colección que oferta CINESOF.

En esta clase se realiza la demostración 3: Primeros auxilios en casos de heridas que provocan hemorragias.

Con la clase 12 *wat* clase se cierra el estudio de los sistemas que participan en las funciones vegetativas, por lo que se harán las conclusiones de la unidad, destacando la importancia de las funciones vegetativas, y de la necesidad de proteger el medio ambiente a partir de su incidencia en la salud y de los peligros, riesgos y vulnerabilidades, momento propicio para darle salida a la Tarea vida, como prioridad del Estado cubano.

Numerosos son los materiales que ilustran la acción indiscriminada del hombre que han conducido a la aparición de problemas medioambientales, siendo el cambio climático uno de los más severos por sus afectaciones, muy bien enunciados estos problemas medio ambientales por Fidel en la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro en 1992, para esto le sugerimos primeramente su visualización como autopreparacion y luego la elaboración de la guía de observación a partir de la propuesta que te ofrecemos. Además, te remitimos a la Ley del Medio Ambiente para ampliar y profundizar en tu autopreparacion, así como en la Constitución de la República de Cuba.

Es importante durante toda la unidad, el tratamiento al Cambio Climático y la salud ya que es la mayor amenaza para la salud mundial del siglo XXI. La salud es y será afectada por los cambios de clima a través de impactos directos (olas de calor, sequías, tormentas fuertes y aumento del nivel del mar) e impactos indirectos (enfermedades de las vías respiratorias y las transmitidas por vectores, inseguridad alimentaria y del agua, desnutrición y desplazamientos forzados).

El Programa de Cambio Climático y Salud de la OPS busca preparar los sistemas de salud a través de alertas tempranas, una mejor planificación y la implementación de medidas de prevención y adaptación, y también a través de la reducción de las emisiones de gases que causan el cambio climático, dentro del sector salud y en colaboración con otros sectores, nuestro papel es concientizar a nuestros educandos sobre los daños que este ocasiona, causas, consecuencias y medidas para minimizarlos.

Se pondrá utilizar las tareas de los epígrafes y se presentarán los desafíos.

A continuación se les sugiere una serie de materiales fílmicos y pequeños audiovisuales los cuales podrás utilizar en diferentes momentos que puede ser para la impartición del nuevo contenido en las clases, para tareas después de su visualización para lo cual pueden utilizar el laboratorio de informática o en los móviles, Tablet, TV híbridos o como parte de la autopreparacion, entre esos materiales están los destinados para el tratamiento a las adicciones y otros que se relacionan a continuación:

Materiales del CINED*:*
Medio ambiente, calidad de vida y salud
Alimentación y nutrición
Enfermedades ambientales
Aparato urinario
Aparato circulatorio
Aparato respiratorio
Serie animada: La vida es así.
Enfermedades tropicales
Enfermedades no trasmisibles y estilos de vida
Los trasplantes de órganos

De la serie documental *Por el camino equivocado*, volumen 1, de Cinesoft, para trabajar lo relacionado con las adicciones, los cuales para ser utilizados no debes olvidar la confección de una de guía observación, puedes utilizar:

¿Quién consume a quién?
Un asesino con cara de ángel: el tabaco
Un enemigo letal: el alcohol
Por una taza de más: el café
Los medicamentos: opciones peligrosas

A continuación, te proponemos una guía de observación sobre el vídeo de la Cumbre de Río, que puede ser utilizada para el desarrollo de las clases, en consolidaciones o en actividades complementarias entre otras.

Título: Cumbre
Duración: 00:05:33
Tamaño: 55.09 MB

Objetivo: Explicar los problemas medioambientales sobre la base de su identificación en un material audiovisual, para la comprensión de la necesidad de la protección, conservación y uso sostenible de los recursos naturales, destacando el pensamiento ambientalista de nuestro líder histórico.

Guía de observación

- ¿Qué especie plantea Fidel está a punto de desaparecer? ¿Por qué?
- ¿Por qué plantea, que las sociedades de consumo son las máximas responsables del deterioro ambiental?
- ¿Qué problemas medioambientales plantea que ya son sufridos por nuestro planeta?
- ¿Qué elementos denuncia Fidel de la política de los países desarrollados que agreden la ecología y el medio ambiente?
- Fidel enuncia algunas recomendaciones o medidas, para si se quiere salvar el planeta, menciónalas.
- Valora las siguientes frases expresadas por nuestro invicto comandante en esa histórica y previsora alocución en la Cumbre de la Tierra.
- "Desaparezca el hambre y no el hombre"
- "Mañana será tarde, para lo que debemos haber hecho, hace demasiado tiempo"
- ¿Cómo pudiéramos contribuir a que desaparezca el hambre y no el hombre?
- En las imágenes del material: ¿Qué desastres naturales y humanos se aprecian? ¿Cuál te impresionó más y por qué?
- ¿Qué incidencia tienen en la salud del hombre estos problemas ambientales?

Video La Tierra, de Maikel Jackson, puede utilizarse en la temática: 8.1 El ser humano es parte de la naturaleza, o se puede utilizar como un cine debate en actividades complementarias con la propuesta de guía de observación.

La clase 13 es una clase de consolidación, cada docente a partir de su diagnóstico y teniendo en cuenta las tres direcciones de la unidad la puede elaborar.

Para la evaluación de la unidad

Se sugiere evaluar en sistemática:

- Argumentar la importancia de las funciones vegetativas, la necesidad de desarrollar estilos de vida saludables relacionados con los sistemas de estas funciones vegetativas, que contribuyan a elevar su calidad de vida.
- Argumentar las principales medidas higiénicas de los sistemas de órganos digestivo, respiratorio, urinario y circulatorio y los daños del alcoholismo y el tabaquismo a estas funciones vegetativas, así como la incidencia ambiental.
- Identificar los órganos que pertenecen a cada sistema (digestivo, respiratorio, urinario y circulatorio) y la función que realiza.
- Se evaluarán también los trabajos prácticos y seminario.

UNIDAD 6 SOSTÉN PROTECCIÓN, Y MOVIMIENTO DEL CUERPO HUMANO (8 H/C)

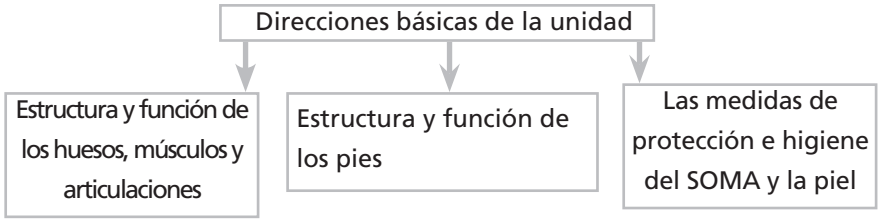
Consideraciones esenciales sobre el contenido de la unidad

El estudio de esta unidad no puede verse aislado de las anteriores, debido a la estrecha relación que se establece con los contenidos de las unidades 2, "La especie humana es resultado de la evolución", 3, "El organismo humano y su organización corporal", 4, "El funcionamiento del organismo humano es regulado por diferentes sistemas", y 5, "Las funciones vegetativas hacen posible el mantenimiento de la vida". Por lo tanto, muchos de los conceptos que se tratan en ellas estarán siendo aplicados como antecedentes para el estudio de los órganos de sostén y movimiento, así como los de protección.

El dominio de los contenidos anteriores garantizará un mejor aseguramiento de los niveles de partida para el nuevo aprendizaje, por lo que el docente debe tener muy en cuenta estas relaciones. Al establecer los nexos necesarios con la actualización de los antecedentes, se puede asegurar una mejor asimilación de los elementos particulares de estructura y función de los órganos constituyentes del sistema osteomioarticular y la piel, que son esenciales para el sostén, el movimiento y la protección. Esto pone de manifiesto el funcionamiento íntegro del organismo, así como la importancia de las medidas profilácticas para su mantenimiento y mejor desarrollo.

En su estructuración, se han tenido en cuenta tres direcciones principales, como se refleja en el siguiente esquema:

Esquema 5. Organización de los contenidos de la unidad 6



En esta unidad, el docente, sobre la base de los contenidos antecedentes, debe recordar lo relacionado con los tejidos, órganos y sistemas de órganos en su integración como un todo, así como el papel de la regulación de las funciones, en particular los componentes del arco reflejo, los receptores y los efectores. Todos estos elementos permiten introducir la unidad con situaciones de la vida práctica.

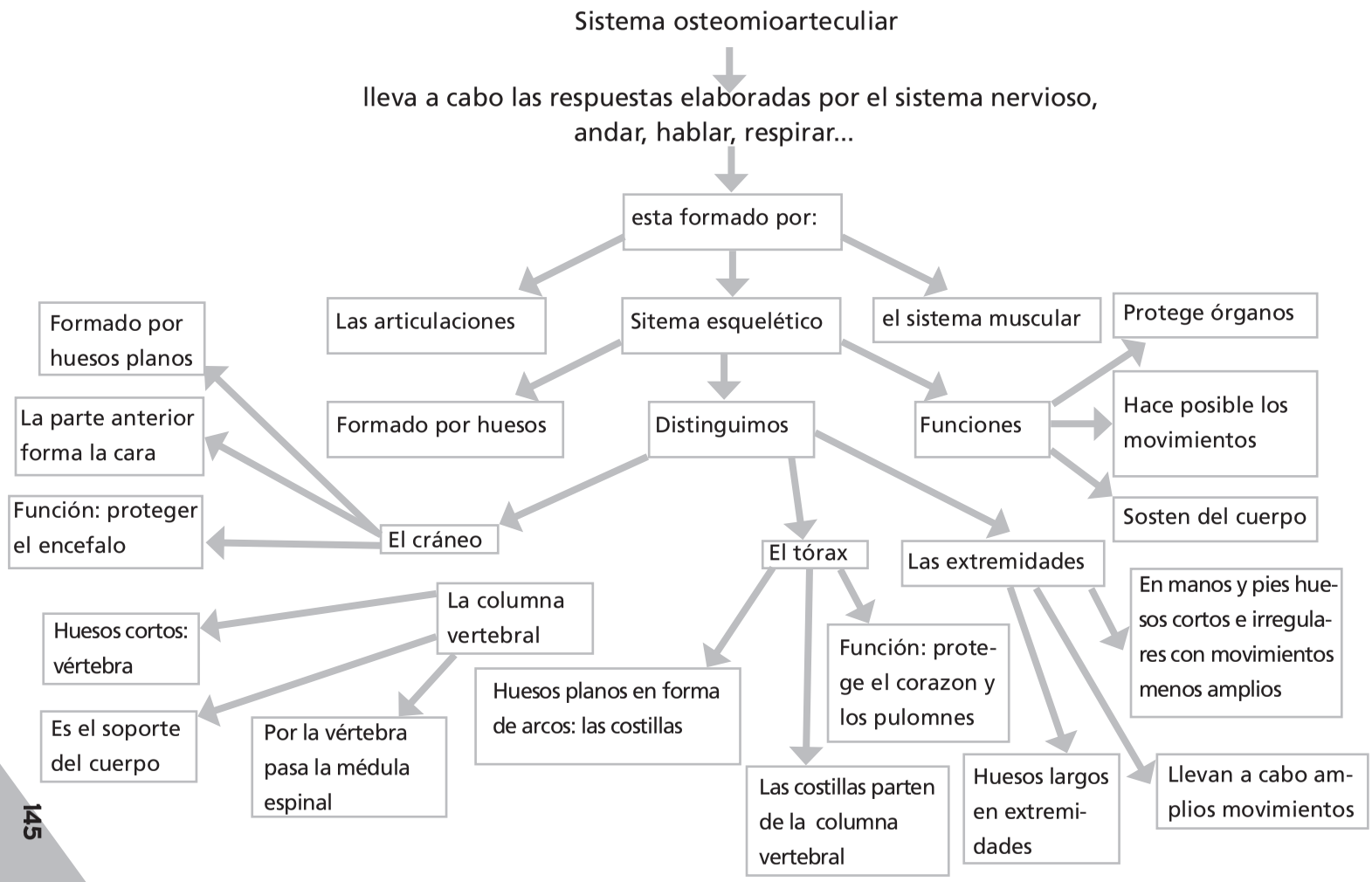
Una vez creadas estas condiciones previas, se comienza con el estudio de la primera dirección, que se centra en los órganos del sistema osteomioarticular (SOMA). Es conveniente que los educandos conozcan el porqué de ese nombre, mencionando, en cada uno de los casos, los componentes más significativos y sus características distintivas, lo que permitirá destacar su importancia, funcionamiento y el mantenimiento del organismo humano.

En cuanto al estudio de los huesos y músculos, no es necesario que se presenten en clase los nombres de todos los huesos y que se exija a los educandos que los dominen en su totalidad; el objetivo es que puedan identificar los huesos de acuerdo a su clasificación. Es importante conocer los tipos de articulaciones, los huesos que las forman y su relevancia.

El estudio de los músculos debe iniciarse a partir de los antecedentes del tejido muscular, con énfasis en el tejido muscular esquelético y la relación con el tejido conectivo fibroso en la formación de la masa muscular y los tendones, así como el papel de los músculos (activos) y los huesos (pasivos) en los movimientos y la locomoción.

En los siguientes mapas conceptuales se puede ver reflejada la composición del SOMA.

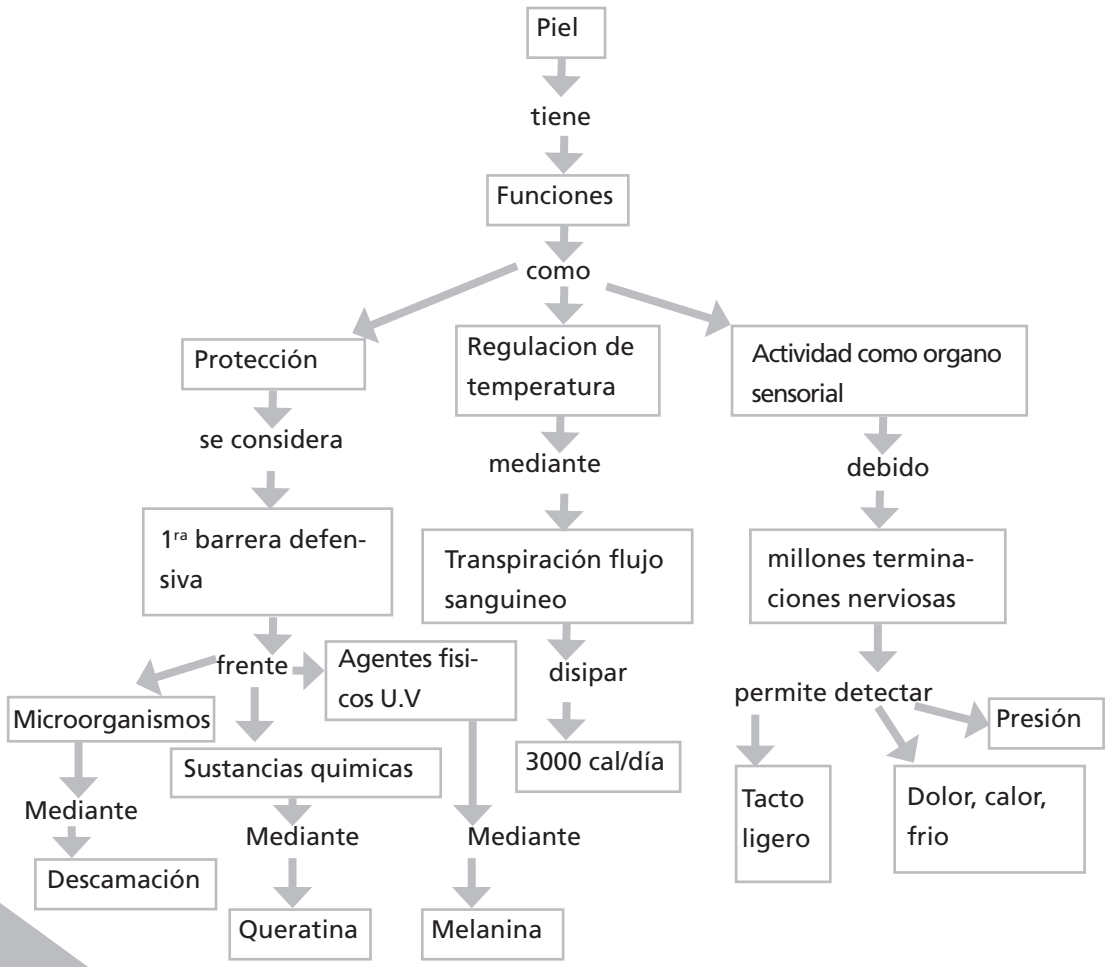
Esquema 6. Componentes del sistema osteomioarticular


Sistema osteomioarteculiar
lleva a cabo las respuestas elaboradas por el sistema nervioso, andar, hablar, respirar...
esta formado por:
Las articulaciones
Sitema esquelético
el sistema muscular
Formado por huesos planos
La parte anterior forma la cara
Función: proteger el encefalo
Formado por huesos
Distinguimos
Funciones
Protege órganos
Hace posible los movimientos
Sosten del cuerpo
El cráneo
El tórax
Las extremidades
La columna vertebral
Huesos cortos: vértebra
Es el soporte del cuerpo
Por la vértebra pasa la médula espinal
Huesos planos en forma de arcos: las costillas
Función: protege el corazon y los pulomnes
Las costillas parten de la columna vertebral
Huesos largos en extremidades
En manos y pies huesos cortos e irregulares con movimientos menos amplios
Llevan a cabo amplios movimientos

En la segunda dirección, se tratará lo relacionado con la piel, sus características más significativas y su funcionamiento. Esta sección está encaminada a los elementos más sobresalientes para destacar su importancia como receptora de estímulos, excretora y reguladora de la temperatura. Al igual que en la anterior, se debe proceder a la revisión de los elementos estudiados en los tejidos epiteliales, con énfasis en el epitelio estratificado y los receptores externos dentro del patrón de regulación.

A continuación, se presenta al docente un mapa conceptual que facilitará la integración e impartición del contenido relacionado con este importante órgano que constituye la piel, al mismo tiempo que permite ampliar determinados conceptos.

Esquema 7. Funciones de la piel



Nota aclaratoria: El agente físico mencionado en el mapa conceptual U.V. se refiere a los rayos ultravioleta del Sol.

En la última dirección, se abordan de manera integrada el estudio de cada una de las dos primeras direcciones, asegurando que contribuya a la formación de hábitos que promuevan un comportamiento responsable en relación con la salud individual y estilos de vida saludables. Se proporcionan conocimientos sobre accidentes, lesiones y enfermedades que pueden afectar tanto al soma como a la piel, así como un análisis y argumentación de las principales medidas a considerar para su protección. Estos elementos contribuyen a la formación integral de los educandos, destacando la importancia del ejercicio físico y del deporte, así como los peligros que representa para los huesos, músculos y piel el consumo de determinadas sustancias tóxicas.

Todos estos contenidos de la unidad sirven de base para explicar su relevancia en el organismo, donde, mediante variados procedimientos y el uso de diferentes medios de enseñanza disponibles, los estudiantes llegarán a comprender la necesidad de protección, adoptando diversas medidas profilácticas.

En esta unidad se incluyen diversas actividades prácticas, trabajos de laboratorio (1), trabajos teórico-prácticos (1), trabajos investigativos (2) y seminarios (1), los cuales son de gran importancia para una mejor comprensión de los contenidos, así como para el desarrollo de habilidades específicas, investigativas y comunicativas que aparecen en el programa de estudio de la asignatura.

Para esta unidad, el docente podrá encontrar diferentes medios y recursos para el desarrollo de sus clases, lo que hace vital su autopreparación y la posterior planificación del diseño de su tratamiento metodológico. A continuación, se ofrecen algunas sugerencias que el docente deberá adecuar de acuerdo con el diagnóstico.

Conceptos básicos

Conceptos antecedentes	Conceptos que se inician
Tejidos: epitelial, conectivo (óseo, cartilaginoso, fibroso, sangre) tejido nervioso y muscular. Órganos Sistema de órganos Función de Regulación Receptores Mecanismo de regulación Integridad funcional Salud Estilo de vida saludable Funciones Vegetativas Hueso Músculos Piel Sostén Articulaciones Osteína Sales de calcio Sistema Osteomioarticular	Clasificación de los huesos Clasificación de articulaciones Fractura, tipos. Fracturas. Tipos. Fatiga muscular Ligamentos. Esguinces Luxación Capas de la piel Glándulas sudoríparas y sebáceas Quemaduras. Clasificación Integración SOMA, regulación y funciones vegetativas.

Por el tiempo de duración de la unidad se sugiere la posible distribución de las clases de la forma siguiente:

Horas /clase	Contenidos sugeridos (epígrafes y subepígrafes del programa y el libro de texto)
1	6.1 El sistema osteomioarticular presenta adaptaciones que permiten el sostén, la protección y el movimiento Orientación de la tarea extraclase investigativa 1: Importancia de los ejercicios para los abuelos
2-3	6.2 El esqueleto sostiene y protege nuestro cuerpo 6.2.1 ¿Qué relación existe entre la estructura y la función de los distintos tipos de huesos? Demostración 4: Composición química de los huesos 6.2.2 ¿Cómo están organizados los huesos que conforman nuestro esqueleto? Práctica de laboratorio: Localización, identificación y clasificación de huesos y articulaciones en el esqueleto humano 6.3 La unión de dos o más huesos forman las articulaciones

4-5	6.4 Los músculos constituyen los órganos más activos del sistema osteomioarticular 6.4.1 ¿Por qué los músculos pueden mover a los huesos del esqueleto? 6.4.2 ¿Qué funciones realizan los distintos músculos que se insertan en nuestro esqueleto? 6.4.3 ¿Qué efecto tienen el ritmo y la carga de la actividad física que realicemos, en la aparición de fatiga muscular
6	6.5 Cuando proteges al sistema osteomioarticular, te estás cuidando integralmente Revisión de la tarea extraclase investigativa 1: Importancia de los ejercicios para los abuelos 6.5.1 ¿Por qué la práctica sistemática de ejercicios físicos y deportes mejora nuestra salud? 6.5.2 ¿Qué otras medidas contribuyen al normal desarrollo y la salud del sistema osteomioarticular? 6.6 Algunas lesiones por accidentes pueden afectar al sistema osteomioarticular Demostración 5: Primeros auxilios en casos de fracturas de huesos, daños de articulaciones, u otras lesiones como consecuencias de accidentes Orientación de la tarea extraclase investigativa 2: Primeros auxilios en casos de quemaduras
7	6.7 La piel es el órgano más grande de nuestro cuerpo 6.7.1 ¿Cuáles son las principales características que evidencian la relación estructura-función en la piel? Revisión de la tarea extraclase investigativa 2. Primeros auxilios en casos de quemaduras 6.7.2 ¿Cómo debemos proceder ante una persona que sufra una quemadura? 6.7.3 ¿Cómo puedes cuidar la salud de tu piel? Orientación del seminario El sistema osteomioarticular y la piel: su protección
8	6.8 La integración de las funciones del organismo y su vínculo con la salud Desarrollo del Seminario El sistema osteomioarticular y la piel y su protección

Sugerencias metodológicas para el tratamiento del contenido

En esta unidad hemos agrupado los contenidos en bloques de epígrafes y subepígrafes, de manera que el docente, sobre la base del diagnóstico que tiene de sus educandos, pueda distribuir los diferentes subepígrafes.

En el primer bloque, dedicado a todo lo relacionado con los huesos, se debe tener presente, como punto de partida, las habilidades y conocimientos antecedentes tanto de las unidades que las preceden como de los elementos ya recibidos en la asignatura de Ciencias Naturales en sexto grado, específicamente en la unidad 3 "El hombre". Esto resulta importante para la asimilación de los contenidos y permite aligerar el tiempo, cuestión que se deberá tener en cuenta en el resto de las clases.

La clase 1 es la clase de introducción a la unidad. Es necesario partir de experiencias de la vida cotidiana y de los componentes del arco reflejo, así como de los procesos que se dan en el patrón general de regulación, para lograr una adecuada motivación. Se puede utilizar un diálogo productivo en el que se presenten diferentes situaciones, similares a las que aparecen en el libro de texto, así como otras que surjan de la experiencia del docente y de los propios educandos. Se debe aprovechar para que se identifiquen cada uno de los componentes del arco reflejo y el papel regulador del sistema nervioso. Siempre se debe tener presente que, ante diferentes situaciones, no es solo el sistema osteomioarticular el que responde, sino que también está presente el papel activo que desempeña la regulación de las funciones, en particular del sistema nervioso. Esto permite consolidar elementos antecedentes y comprender cómo se logra la integración del funcionamiento integral del organismo, un aspecto que se trabajará en la última clase de esta unidad.

Una vez lograda la motivación y concluida la introducción breve a la unidad, a través de un diálogo se puede presentar cómo está formado el sistema osteomioarticular, realizando un análisis etimológico de la palabra tal como aparece en el texto, y utilizando modelos anatómicos, láminas digitales, entre otros recursos disponibles.

Se establecerá el nexo correspondiente para comenzar el estudio de las características del sistema osteomioarticular. Se iniciará por las características del esqueleto, donde se puede emplear el esqueleto

disponible en el laboratorio, así como figuras del texto y otras similares, sean convencionales o digitales, que se puedan utilizar en TV.

En esta clase se orientará la tarea extraescolar investigativa 1: "Importancia de los ejercicios para los abuelos", la cual será revisada en la clase 6, de modo que los educandos tengan tiempo suficiente para realizar las indagaciones que se indican en el libro de texto. Esta actividad, con sus orientaciones precisas y adecuadas, debe ser coordinada previamente con el docente y el técnico de informática en el laboratorio, para que los educandos puedan acceder a la información. Además del texto básico del estudiante, el docente podrá proporcionar otras fuentes de información digital para la preparación de los educandos y ofrecer consultas para controlar y supervisar la realización de la tarea.

En las clases 2 y 3 se desarrollan los contenidos referentes al esqueleto y los huesos que lo forman. Ante todo, se analizan las funciones del esqueleto que evidencian su importancia. Para ello, se debe apoyar en el modelo del esqueleto o en las figuras del libro de texto. Se presentará de forma general la composición del esqueleto.

Al presentar los huesos y sus características, se hará referencia a las importantes funciones que estos realizan, en las cuales los educandos también tienen antecedentes de la educación primaria y de las unidades sobre regulación y funciones vegetativas, especialmente en lo referente a la función hematopoyética, que es parte de la producción de elementos de la sangre. Asimismo, se mencionará la cadena de huesecillos presente en el oído, logrando así una adecuada relación intradisciplinaria. En ese momento de la clase, se puede hacer referencia a la desintoxicación que realizan los huesos, así como a las células madre, lo que puede ser abordado a través de un breve comentario.

En el estudio de las características, es fundamental apoyarse en la observación y análisis de las figuras 6.6 y 6.7, donde aparecen el corte de hueso transversal y longitudinal, mostrando sus diferentes componentes y las variedades compacta y esponjosa. No es necesario entrar en los detalles de las trabéculas y conductos de Havers, sino centrarse en los vasos sanguíneos y la médula ósea. En esta parte de la clase, se puede exponer el contenido a través de un relato acompañado de preguntas de apoyo.

Demostración: Composición química de los huesos (figura 6.5) Para esta demostración se utilizarán los huesos de muslo de pollo, los cuales deben estar limpios. El hueso debe haberse colocado en el ácido clorhídrico (*salfumante*) con antelación para que se pueda observar la flexibilidad, de ser posible 24 horas antes a la clase, es importante tener un hueso testigo además del que colocamos en el ácido, el cual puede ser uno solo, si es necesario uno para cada grupo al cual se le quema. Recordar que es una demostración la que estará acompañada de una serie de preguntas tales como:

- ¿Qué sucede con el hueso que expusimos a las llamas del mechero? ¿A qué consideras que se deba esto?

Haciéndose las aclaraciones y precisiones correspondientes de lo que cada una de estas sustancias le confiere al hueso la sustancia orgánica destruida por el fuego, destacando que el olor característico que desprende es producto de la destrucción de la osteína.

Seguidamente se mostrará el hueso que se encuentra sumergido en ácido el que se lavará para erradicar el ácido el cual puede provocar lesiones en la piel y se procede a doblarlo para partirlo, puede preguntar:

- ¿Qué diferencias han observado en relación al hueso anterior?
- ¿Cuál será la causa de que no se haya partido?

Se realizará las conclusiones de lo ocurrido y por medio de un diálogo recordará las características de los huesos de un anciano y la de un niño sobre la base de su composición química y el porqué del mayor número de fracturas en la tercera edad.

A continuación, dirigirá su atención hacia el esqueleto y preguntará:

- ¿Son todos los huesos iguales?
- ¿Qué diferencias puedes observar?

Estas preguntas pueden permitir la introducción el contenido referente a los tipos de huesos, invitando a los educandos a que observen la figura del texto 6.8 dándose la clasificación, se les pedirá a los educandos que vuelva a dirigir su atención al esqueleto y preguntar:

- ¿Qué distribución tienen los tipos de huesos en el esqueleto?
- ¿Cuáles predominan en el cráneo?

También se podrá, de manera conjunta, además de observar el esqueleto, fijarse en las figuras del texto de la sección 6.9 a la 6.12, donde aparecen algunos huesos identificados.

Por último, se retomarán contenidos tratados en sexto grado acerca de las articulaciones. Apoyándose en las figuras del texto y en el esqueleto, se explicará lo relacionado con las articulaciones, lo cual puede complementarse con movimientos que se les pida realizar a los educandos.

Además de las tareas que usted seleccione, se sugiere orientar el estudio independiente sobre la importancia del esqueleto, que se encuentra resumida en el libro de texto. Se recomienda hacer un resumen de esta información para discutir en la próxima clase.

Se orienta el estudio individual sobre los tipos de huesos y articulaciones, con miras a la realización de la práctica de laboratorio.

Las clases 4 y 5 incluyen el segundo bloque de contenidos de la unidad. Se sugiere estudiar lo referente a los músculos, su estructura, funciones e higiene, contenidos en el epígrafe 6.4.

Estas temáticas pueden desarrollarse con fluidez y de manera que exista un diálogo productivo, dado el conocimiento que tienen los educandos sobre la vida práctica y los antecedentes de grados anteriores relacionados con tejido, sistema endocrino y Ciencias Naturales, en el capítulo 3, "El organismo humano en armonía con la naturaleza". También se pueden retomar los ejemplos de movimientos utilizados en la parte introductoria de la unidad y el patrón general de regulación, del cual los educandos ya identifican a los músculos como efectores ante las respuestas reflejas.

Se puede orientar a los educandos a que realicen flexiones y extensiones del antebrazo, como se presenta en el texto. Se puede preguntar: ¿Por qué pueden realizar esos movimientos? ¿Solo participan en ellos los músculos? De esta forma, llegarán a la conclusión de que existe una estrecha relación entre huesos y músculos, así como la participación de los tendones y/o ligamentos en estos movimientos, y cómo están regulados por la actividad nerviosa. Para estudiar la estructura de los músculos, se orientará la observación de la figura 6.19 del texto, haciendo especial énfasis en las miofibrillas recubiertas por haces musculares (constituidos por tejido fibroso), que en conjunto forman los músculos. La unión de

estas forman los tendones que se insertan en los huesos, así como la localización de los vasos sanguíneos que los irrigan y los nervios.

Con base en las características de los músculos, se explicarán las propiedades de los mismos, que los educandos podrán inferir al realizar algunos movimientos de flexión y extensión similares a los que se plantean en el texto. También se puede tener a un educando al frente del aula realizando esos ejercicios, mientras el docente guía hacia lo que se desea que se observe.

Se presentarán algunos ejemplos de músculos que aparecen en las figuras del texto. No es necesario que los educandos memoricen todos, al igual que en el caso de los huesos. Resulta importante destacar el papel de los músculos que participan en los movimientos de inspiración y espiración.

Una vez concluido el estudio de las principales características, se resumirán las funciones de los músculos siguiendo el orden en que aparecen en el texto, y se formularán preguntas que se puedan derivar de estas funciones. Seguidamente, deberán presentar un diagrama o esquema lógico de contenido similar al que aparece en el texto para resumir la estrecha relación que existe entre huesos y músculos.

En la clase 6 se analiza la higiene del sistema osteomioarticular. Para iniciar su estudio, se pueden hacer preguntas similares a las que aparecen en el texto para establecer el nexo con lo relacionado con la fatiga muscular. Se podrá preguntar a los estudiantes qué entienden por fatiga y, a partir de ahí, definirla. A través de un diálogo productivo, se planteará por qué se produce y cómo evitarla. El docente, para esta clase, puede establecer relaciones de coordinación con el profesor de Educación Física, para que desde esa asignatura se aborden los elementos necesarios de este contenido, determinando qué es ritmo y carga, y otros aspectos de gran significación, como la importancia del ejercicio físico y el deporte para la salud. Para desarrollar estas clases de manera conjunta, se pueden realizar actividades en el área deportiva, e incluso llevar a cabo una tarea investigativa evaluativa.

Al tratar los aspectos relacionados con el uso de hormonas, medicamentos y otras sustancias, se deberán ejemplificar los daños que causan, en lugar de plantear fríamente que no se usen.

En este aspecto, es importante hacer referencia al recuadro "Saber más", que habla sobre el luchador profesional Chris Benoit, de la WWE (*World Wrestling Entertainment Inc.*). Se puede debatir este aspecto, así como la frase de algunas "sustancias amigas o enemigas" empleadas en la realización de ejercicios físicos, para escuchar los criterios de los educandos acerca de este delicado tema e insistir en las formas adecuadas de realización de ejercicios.

Deben explotarse todas las posibilidades que ofrecen los diferentes recuadros y las imágenes que ilustran la adecuada dieta para la hiperactividad y el desarrollo normal de los huesos, esto vinculado a las funciones vegetativas en relación con la educación nutricional.

Como parte de la preparación para el docente, ofrecemos este artículo: "El gimnasio en la casa", escrito por nuestro Apóstol Nacional José Martí en La América (Nueva York, marzo de 1883). Un fragmento de este artículo aparece en la presentación del capítulo 6 de este libro, que el docente puede tener presente al tratar lo referente a la importancia del deporte y el ejercicio físico.

El gimnasio en la casa

En estos tiempos de ansiedad de espíritu, urge fortalecer el cuerpo que ha de mantenerlo. En las ciudades, sobre todo, donde el aire es pesado y miasmático; el trabajo, excesivo; el placer, violento; y las causas de fatiga, grandes, que llevan a la muerte. Se necesita asegurar a los órganos del cuerpo, que todas esas causas empobrecen y lastiman, una habitación holgada en un sistema muscular bien desarrollado; nivelar el ejercicio de todas las facultades para que no ponga en riesgo la vida el ejercicio excesivo de una sola; y templar, con un sistema saludable de circulación de la sangre y con la distribución de la fuerza en el empleo de todos los órganos del cuerpo, el peligro de que toda ella se acumule, con el mucho pensar, en el cerebro, y con el mucho sentir, en el corazón.

A los niños, sobre todo, es preciso robustecer el cuerpo a medida que se les robustece el espíritu. Hoy las pasiones se despiertan temprano; los deseos nacen desde que se echan los ojos sobre la tierra, y saben todos tanto que es fuerza aprender pronto mucho,

por arte de maravilla, para no quedar oscurecido en la pasmosa concurrencia y revuelto en el polvo en el magnífico certamen. Estas consecuencias de la vida moderna hacen urgente ese esparcimiento de la fuerza, aglomerada en llama en el cerebro desde los primeros años de la vida, y la preparación oportuna y previa del edificio que ha de sustentar tal pesadumbre del cuerpo que ha de ser teatro de tales batallas del espíritu.

En esta misma plana publicamos hoy grabados diversos de un gimnasio doméstico, que ha de ser mirado, más que como artículo de comercio, como una buena obra. Y en La Habana, en casa de los agentes de LA AGENCIA AMERICANA, Sres. Amat y Laguardia, puede verse.

No tiene término la enumeración de sus bondades. Es útil, y es artístico, que es otra manera de ser útil. Hay en el ser humano deseos vehementes de gracia y armonía, y así como se lastima y queda herido de no verlas realizadas, así se alegra y queda fuerte cada vez que las halla. El color del aparato es blanco y agradable a los ojos. El aparato es esbelto y, a la par que sirve, adorna. Con ser un gimnasio completo, cabe en un cuarto pequeño, entre los demás juguetes de los niños; o en una vara de pared, o en un recodo del jardín, o en un rincón del patio. Lo tiene todo: hasta trapecio para hacer locuras. El trapecio, aunque no sea el más útil de los ejercicios, es una sabiduría del gimnasio, porque el hombre no se interesa en lo que no le parece brillante, y le ofrece peligro. Pero aquí el trapecio no ofrece riesgo mayor, porque está a una vara de tierra. Lo tiene todo: barras paralelas que se quitan y se ponen, y sirven para ensanchar bien el pecho y desenvolver los músculos de los brazos y los hombros; barras paralelas perpendiculares, que fortalecen brazos, pecho y muslos; barra horizontal, que ayuda a la elasticidad de la cintura y al poder del brazo; todos los múltiples ejercicios de las poleas, que son tan variados y tan beneficiosos, porque desde los pies al cuello, no hay parte del cuerpo que no saque provecho de ellos, y que en este aparato benefician mejor que en otro alguno, porque las pesas de las poleas, que pueden usarse además como pesas separadas, no caen súbitamente, sacudiendo el brazo fatigado que se esfuerza por retenerlas y arrastrando el cuerpo detrás de ellas, con lo cual el ejercicio cansa pronto. Sino

que descienden suavemente por un plano inclinado, dejando así en reposo el brazo en la segunda parte de cada movimiento, y permitiendo, por lo tanto, que este se renueve con más descanso, utilidad y placer un mayor número de veces. Las correas de las poleas pueden, sin complicación alguna, alargarse o acortarse, y están dispuestas de manera que, con ayuda de ellas, sentado en el piso del aparato en una cómoda banqueta que corre sobre ruedas bien seguras y con los pies puestos en pedales fijos, se hacen todos los hermosos y sanos ejercicios que pueden realizarse con los remos, los cuales, además de dar gracia notable al cuerpo y de invitar a ir por mares y ríos a gozar aire puro, tienen la ventaja de no dejar músculo alguno en inacción y de desarrollarlos todos a la vez. Con las mismas poleas, sujeto por las manos de la barra horizontal que remata por arriba el aparato y sentado en otra barra paralela a esta, sostenida entre las dos perpendiculares, pueden hacerse todos los movimientos que requiere el velocípedo. Si se padece de curvatura de la espina, el gimnasio doméstico tiene una tabla flexible que se ajusta encorvándola hacia afuera, entre el tope y el piso del aparato, y sobre ella se acuesta regaladamente el enfermo, que hace allí, sin ningún esfuerzo, su saludable ejercicio de poleas. Para poner la sangre en buena circulación, el piso del gimnasio está hecho de tablillas movibles; saltando ligeramente sobre las cuales, se siente a poco el provecho del ejercicio. Para desenvolver los hombros, dar poder de impulsión al brazo y ponerse en aptitud de defenderse de algún ataque brusco de puños ajenos, el aparato tiene un saco pequeño que se cuelga de la barra horizontal, donde el puño cobra fuerzas dando golpe tras golpe. Como las muñecas necesitan desenvolverse, el aparato tiene un rodillo enlazado con las pesas, dedicado exclusivamente al desarrollo de las muñecas. En suma, no hay ejercicio corporal, ya de los suaves que llaman calisténicos, ya de los más recios que se enseñan como gala en los gimnasios, que merced a este excelente y airoso aparato de Gifford, no pueda hacerse sin incomodidad alguna en la propia casa. Para nuestras mujeres pudorosas, a quienes simpáticas razones vedan la asistencia a los gimnasios públicos y que necesitan, sin embargo, de estos ejercicios tan grandemente, el Gimnasio Doméstico es de inapreciable ventaja: sin exponerse a ojos extraños y en su propia habitación,

pueden ejercitarse diariamente en todos los movimientos saludables que aumentarán la fortaleza de sus músculos y la armonía y gracia de sus formas.

La América. Nueva York, marzo de 1883

En esta clase se debe realizar la revisión de la tarea extraclase asignada en la primera clase de la unidad referente a la importancia de los ejercicios para los abuelos, con el cual dan respuesta al subepígrafe 6.5.1 ¿Por qué practicar ejercicios físicos y deportes sistemáticamente mejora nuestra salud?

Luego se analizan las lesiones que pueden ocurrir en este sistema y se realiza la Demostración 5: Primeros auxilios en casos de fracturas de huesos, daños de articulaciones, u otras lesiones, como consecuencias de accidentes. Aquí el docente demostrara de manera práctica cómo debe hacerse el entablillado de miembros ante la ocurrencia de la fractura de algún hueso.

¿Qué hacer?

1. Revise las vías respiratorias y la respiración de la persona.
2. Mantenga a la persona inmóvil y calmada.
3. Examine con atención a la persona en busca de otras lesiones.
4. Quite la ropa de la zona lesionada.
5. Aplique hielo envuelto en un paño o una toalla.
6. No intente mover ni volver la extremidad lesionada a su lugar.
7. Entablillar la zona afectada.
8. Busque atención médica.
9. La persona lesionada no debe comer ni beber por si es necesaria una cirugía.

Finalmente se debe orientar la tarea extraclase investigativa 2: Primeros auxilios en casos de quemaduras, la cual será revisada en la próxima clase durante el estudio de la piel.

En la clase 7 se desarrolla el tercer bloque, dedicado al estudio de las características de la estructura y función de la piel. Al igual que en las clases anteriores, se debe apoyar en los antecedentes y en las propias preguntas que aparecen en el texto, las cuales pueden servir de introducción al estudio de este importante órgano.

Los educandos ya conocen, por la unidad sobre regulación y por los ejemplos vistos en esta misma unidad, que se debe trabajar con un esquema del corte de piel, similar al del texto. Este esquema puede presentarse en formato de imagen para ser visualizado en el televisor y así analizar las capas que la forman, así como su estructura.

Dado que este contenido se relaciona con conocimientos de la vida cotidiana de los educandos, esto favorece su desarrollo.

Se deben destacar las capas o estratos que componen la piel. En la epidermis, se retoma lo relacionado con el tejido epitelial, que en este caso es de la variedad estratificada. Recordar sus características llevará al maestro a preguntar por qué sirve de barrera para el paso de agentes externos. No debe dejar de tratarse lo referente a la melanina y las afectaciones que esta puede padecer. En esta capa, se puede preguntar acerca de las diferencias que se observan en diferentes partes de su superficie, como es el caso de la planta de los pies y la palma de las manos, en relación con las características que se presentan en los párpados y otras zonas.

En la dermis, se deberá señalar las glándulas sudoríparas y sebáceas, así como los receptores o terminaciones nerviosas (sin entrar en detalles de los nombres de cada uno, sino en las diferentes sensaciones que se reciben), los músculos horripiladores y el folículo piloso, donde se verá su función. Se debe destacar la capilarización que presenta la piel y preguntar: ¿por qué será necesario que, al igual que sucede en otros órganos, lleguen los vasos sanguíneos a la piel? Una vez debatidas sus respuestas, el docente hace una breve conclusión, teniendo en cuenta que en la última clase de la unidad se verá la integración de la regulación, las funciones vegetativas y el sostén, protección y movimiento como parte de la exigencia de la biología de ver al organismo humano como un sistema íntegro.

En lo relacionado con las capas de la piel, no debe dejarse de tratar lo referente a la capa de tejido adiposo que se encuentra por debajo de la dermis. Esto será fácil para los educandos, quienes podrán plantear la función gracias a los conocimientos que ya tienen sobre el tejido adiposo.

Para finalizar, el docente debe insistir en el análisis conjunto con sus educandos de las diferentes funciones de la piel, que la llevan a su importancia en la protección, la recepción de estímulos, la regulación de la temperatura y la excreción. Se debe analizar cada una de sus funciones, que aparecen resumidas en el texto, con una explicación clara de cada una, lo que debe hacerse de manera conjunta con los educandos.

El docente, como siempre, asignará tareas que aparecen en el texto, así como otras que elabore. Recordará la realización del seminario y su discusión, donde los educandos deberán hacer mayor énfasis en las afectaciones de los huesos, músculos y piel, las lesiones que se pueden sufrir y las medidas de protección o higiénicas para esta función, debidamente argumentadas.

Se puede dedicar una clase a tratar las temáticas relacionadas con las quemaduras y los riesgos de los tatuajes, aditamentos y el maquillaje en la adolescencia.

Luego de la motivación inicial, se iniciará con la revisión colectiva de la tarea extraclase investigativa acerca de las quemaduras, sus tipos y primeros auxilios ante las mismas. Esta última reviste gran importancia como parte de la preparación de las tareas de la Defensa Civil (DC) y de la organización de pioneros. Aquí, el docente puede dividir el aula en equipos, que podrán ser los mismos para la presentación del seminario, y se le podrá asignar a cada equipo que exponga un tipo de quemadura con sus características, mientras que otros podrán presentar los primeros auxilios. Es importante utilizar láminas digitales o convencionales donde se ilustren estas, similares a las del texto, y señalar la gravedad de las quemaduras de tercer grado. Esto debe ser de forma dinámica, ya que el docente recogerá la realización del trabajo para su posterior evaluación como actividad sistemática.

En lo referente a los tatuajes y a los aditamentos como piercings, seguramente se generará una gran participación por parte de los educandos, y quizás hasta criterios encontrados. El docente no debe trabajar por criterio personal, sino que tratará lo referente a las posibles consecuencias que pueden derivarse de tales

prácticas, las cuales los estudiantes ya tienen debidamente enmarcadas en ambos casos.

En lo que respecta al maquillaje en edades tempranas, se procederá de manera similar, insistiendo en que su uso puede dañar la lozanía de la piel facial. Se destacará que el uso del maquillaje y accesorios no forman parte de la vestimenta y presencia de un pionero y no aparecen como derechos en el reglamento escolar. Se recordará la utilización de los recuadros como parte de la continua motivación para mantener el aprendizaje.

Clase 8: Se sugiere realizar el seminario "El sistema osteomioarticular y la piel: su protección", donde se exponga por equipos. Se organizará la exposición de la siguiente forma: algunos se encargarán de la importancia del esqueleto y sus afectaciones, mientras que otros abordarán la higiene y protección, procediendo de igual manera con los músculos y la piel. En el caso de la piel, se debe tener en cuenta la protección contra agentes del medio ambiente, que incluye las barreras inespecíficas (piel, inflamación, macrófagos…) y específicas (linfocitos y anticuerpos), vinculándose con la función inmunitaria que se produce en ella. Además, se deben insertar las consecuencias del cambio climático en estos órganos y sus funciones.

Recuerden evaluar el seminario como una evaluación sistemática, donde se debe tener presente el informe escrito y la defensa. También sugerimos realizar una evaluación escrita sobre el seminario, con preferencia en la argumentación de las medidas higiénicas.

Se hacen las conclusiones y se ponen las tareas.

Resulta importante que el docente tenga presente algunos elementos necesarios en cuanto a las quemaduras, lo cual hemos tomado de las OM de Biología de Biología 3 del Segudo Perfeccionamiento Educacional. Las sustancias que mayor número de quemaduras en nuestro país son los líquidos hirvientes, el alcohol, el kerosene inflamado, la electricidad industrial y los rayos solares.

- Las quemaduras de igual extensión y profundidad revisten mayor gravedad en los niños, que, en los adultos, pudiendo dejar mayor número de secuelas.

- La gravedad del quemado está en correspondencia con la extensión y profundidad de la zona del cuerpo afectado (cara, cuello, miembros, genitales) teniendo en cuenta los agentes causales.
- La mortalidad es de dos de cada diez de cada uno de los que ingresan aproximadamente.
- No se debe aplicar ningún tratamiento casero, como pasta de dientes, tinta de escribir, jugo de tomate, leche condensada pues lo que hacen irritar más y enmascarar la lesión.
- No es cierto que las quemaduras "caminan" nueve días para adentro e igual número de días para afuera., lo que si puede ser que se profundicen por causa de infecciones.
- Actualmente se realizan injertos de piel homóloga de familiares u otra persona y se utilizan también la de animales, así como la utilización del factor de crecimiento.

En las conclusiones se analizará la integridad del organismo donde es sumamente importante los contenidos antecedentes de las unidades 2, 3 y 4, pues en ellas se abordaron aspectos que son necesarios en la explicación como son metabolismo, la regulación de las funciones y las funciones vegetativas, también ha de apoyarse en la experiencias de la vida práctica o cotidiana, donde el estudiante aprecia lo que sucede con al realizar un ejercicio físico, en el texto aparecen desarrollados algunos ejemplos con sus ilustraciones, por lo que sugerimos que se emplee al igual que en todas las clase métodos y procedimientos desarrolladores que le permitan al estudiante una asimilación e integración de los contenidos.

Puede comenzarse con las preguntas que aparecen en el texto para lograr la motivación y con presentar el esquema 6.2, pidiéndole a los educandos que nos diga qué representa; después de escuchar a los educandos se guiará la observación y análisis de la misma, donde en el círculo aparecen representados diferentes sistemas y el metabolismo, se le pueden preguntar si todos los elementos enmarcados en el círculo están relacionados o no y por qué, pidiendo que se fijen en todo momento las flechas.

Otra cuestión importante es dirigir su atención al intercambio con el medio ambiente, cuestión que ellos conocen desde primaria y que constantemente la practican, por lo que se puede preguntar que intercambian ellos con el medio externo, porqué realizan ese intercambio, que sucede con las sustancias que toman y de donde proceden lo que expulsan y por qué lo expulsan y como elemento integrador la regulación.

Una vez analizada esa figura que nos permitirá ir viendo la integración, se verá en los ejemplos que se presentan en el texto y se procede al análisis de la figura 6.48, que el docente debe contar con ella de manera digital o convencional, pero la digital nos permite ir viendo por parte lo que se va sucediendo, por lo que el docente puede presentarla y analizarla como se presenta teniendo en cuenta las flechas o zaetas o a través de un power point, ir presentando lo que va sucediendo o por un conjunto de imágenes digitales donde se vaya viendo en cada una como transcurre todo proceso y aclarar a los educandos que aunque lo explicamos por parte esto ocurre de manera continua y al unísono en dependencia de las necesidades del organismo donde el los sistemas reguladores rigen las normas como un gran director.

Se harán las conclusiones de la clase y de la unidad, destacando en esta la importancia del sostén, la protección y el movimiento, donde piel, huesos y músculos desempeñan su acción y lo importante de la protección e higiene de los mismos.

Se pondrá las tareas y se presentarán los desafíos.

Entre los materiales audiovisuales que se sugieren utilizar en este capítulo se encuentran.

- Sensación del dolor. Duración de 00:01:26 minutos.
- Sistema muscular. Duración de 00:10:26 minutos.
- Producción de glóbulos rojos. Duración de 00:01:50 minutos.
- Músculos. Duración de 00:00:52 segundos
- Componentes de la piel. Duración de 00:02:34 minutos.
- La piel. Duración de 00:0:56 segundos.
- Sudoración. Duración de 00:01:26 minutos.

UNIDAD 7 REPRODUCCIÓN Y DESARROLLO (12 H/C)

Consideraciones esenciales sobre el contenido de la unidad

El estudio de la reproducción y el desarrollo se corresponde con la séptima unidad del programa, y con ella culmina el análisis de las funciones características del organismo humano. Por ello, adquiere un significado especial, ya que no solo los educandos amplían sus conocimientos sobre la reproducción humana desde el punto de vista puramente biológico, sino también sobre la sexualidad humana, la selección de la pareja, la identidad de género, la orientación sexual, el respeto a la diversidad y las adicciones. Además, sienta las bases para explicar los fenómenos de la herencia y se precisan avances importantes en este sentido.

Es fundamental que el docente estudie y conozca los antecedentes de estos contenidos en la enseñanza primaria, en las asignaturas "El mundo en que vivimos" y "Ciencias Naturales", así como en la secundaria básica, en las asignaturas biológicas. Esto permitirá una mejor orientación y dirección de la actividad de los educandos durante las clases. En el noveno grado, tendrá lugar su sistematización y ampliación, además de que los estudiantes se familiarizarán con otros contenidos que profundizarán en el nivel preuniversitario, así como otros que les servirán para entender fenómenos y situaciones de la vida práctica y cotidiana.

Es significativo que los docentes comprendan que, al abordar el contenido relacionado con la reproducción, el desarrollo y la sexualidad humana, se debe tener en cuenta el carácter biopsicosocial del ser humano. Esto significa que no debe privilegiarse el análisis desde el punto de vista biológico únicamente; es importante reconocer, en todo momento, la influencia de lo psicológico y lo social en el tratamiento de este contenido. En este sentido, es necesario prestar especial atención a las medidas higiénicas y conductas preventivas que garanticen la salud sexual y reproductiva.

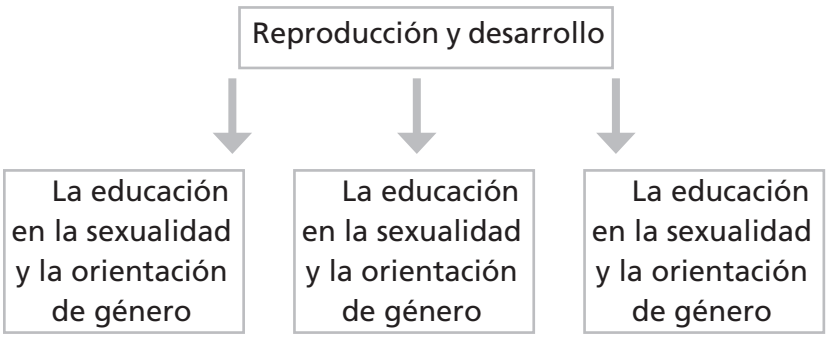
Asimismo, debe desarrollarse el contenido relacionado con las relaciones de pareja y su implicación en las consecuencias

biológicas y sociales del embarazo en la adolescencia, así como en las infecciones de transmisión sexual. Además, deben reforzarse actitudes y comportamientos de rechazo a las adicciones, debido a los efectos nocivos que provocan en el funcionamiento del organismo y su relación con el embarazo y la lactancia materna.

Otro aspecto importante son los conocimientos genéticos en las diferentes esferas de la vida. En este sentido, debe insistirse en los avances de la ingeniería genética y la biotecnología para el desarrollo sostenible.

Por lo que en esta unidad se distinguen tres direcciones esenciales como se refleja en el esquema 7.

Esquema 7. Direcciones esenciales `para el tratamiento de los contenidos



En la unidad se debe emplear, en lo posible, la vía deductiva para la apropiación de contenidos esenciales. Esto supone partir del análisis de una situación de aprendizaje, especialmente estructurada a partir de las necesidades identificadas en los estudiantes, de la cual se pueda extraer la esencia del contenido en función del logro del objetivo. Para captar esta relación esencial, es importante utilizar modelos, esquemas, gráficas, escenificaciones, fragmentos de películas, documentales, juegos didácticos o programas informáticos que las representen y materialicen.

En esta unidad, se deberá seguir un proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador, caracterizado por ser social, individual, colaborativo, significativo y consciente. Sobre esta base, el docente, en sus clases, desde su organización y dirección, debe acercarse gradualmente a formas de trabajo donde el educando

asuma un rol activo, reflexivo, valorativo y regulado, así como en la apropiación de la cultura, bajo la dirección, orientación y control del docente. Este último promueve el máximo desarrollo de las potencialidades del estudiante mediante la integración de lo cognitivo y lo afectivo-motivacional, teniendo en cuenta los resultados del diagnóstico integral de los educandos, la familia y la comunidad.

Es importante el tratamiento que se le dé, desde el comienzo de la unidad, a la orientación del trabajo práctico investigativo y del seminario, en los que se abordan aspectos de gran significación educativa, así como para la educación científica y político-ideológica de los educandos. En el trabajo práctico investigativo, profundizarán en los riesgos y consecuencias del embarazo precoz y cómo evitarlo. Por otra parte, en el seminario podrán explorar la importancia del desarrollo de la genética y sus retos actuales: el genoma humano, las biotecnologías, los transgénicos, la clonación, entre otros.

La unidad brinda un marco factible para, a partir de los contenidos, cumplir con los componentes de la educación. En ella se abordan aspectos relacionados con la sexualidad, la relación de pareja, la lactancia materna, el respeto a la diversidad, la prevención del embarazo precoz, las infecciones de transmisión sexual (ITS) y las adicciones. Estos contenidos poseen amplias potencialidades educativas y permiten acentuar el carácter politécnico de la enseñanza, así como la protección ambiental para el desarrollo sostenible y la educación para la salud sexual. Además, se resalta lo político-ideológico e histórico al mencionar a científicos cubanos destacados en las esferas de la reproducción humana y la genética. También se brinda la oportunidad de resaltar los logros del sistema de salud cubano en la atención integral a adolescentes, embarazadas y puérperas, así como el papel del Estado cubano en el desarrollo de la ingeniería genética y la biotecnología.

Conceptos básicos

Al igual que en unidades anteriores se trabaja con un sistema de conceptos básicos, de los cuales algunos son antecedentes, que

han recibido en grados y asignaturas anterior eso de los cuales tiene vivencias de la vida práctica y otros, que se inician en la unidad. En la tabla siguiente se muestran algunos de estos conceptos:

Conceptos antecedentes	Conceptos que se inician
Reproducción	Sexualidad
Desarrollo	Sexo
Igualdad	Pareja humana
Equidad	Relaciones de pareja
Diversidad	Identidad de género
Sistema reproductor masculino	Orientación sexual
Sistema reproductor femenino	Ciclo menstrual
Fecundación	Embarazo precoz
Parto	Aborto
Lactancia materna	Planificación familiar
Infecciones de transmisión sexual	Métodos anticonceptivos
Adicciones: alcoholismo, tabaquismo	Herencia
Biotecnología	Genoma humano
Clonación	Transgénicos

Para el logro de los objetivos de la unidad y, de acuerdo con el tiempo disponible, se sugiere la siguiente distribución del contenido:

Horas / clase	Contenidos sugeridos (epígrafes y subepígrafes del programa y el libro de texto)
1	7.1 La reproducción hace posible la perpetuación de nuestra especie
2 - 5	7.2 El sistema reproductor posibilita la reproducción y el desarrollo 7.2.1 ¿Cómo se manifiesta la relación estructura-función en el sistema reproductor masculino? 7.2.2 ¿Cómo se manifiesta la relación estructura-función en el sistema reproductor femenino? Orientación de la tarea extraclase investigativa: Riesgos y consecuencias del embarazo precoz. ¿Cómo evitarlo? 7.2.3 ¿Cómo se desarrolla y nace un nuevo ser?

Horas / clase	Contenidos sugeridos (epígrafes y subepígrafes del programa y el libro de texto)
6	7.3 Es preciso evitar el embarazo en la adolescencia por los riesgos a la salud y sus consecuencias sociales. Revisión de la tarea extraclase investigativa sobre embarazo precoz
7 - 9	7.4 Las relaciones de pareja que se inician en la adolescencia deben ser sanas y satisfactorias 7.4.1 ¿Por qué es importante seleccionar a la pareja de manera responsable, para una relación afectiva satisfactoria? 7.4.2 ¿Por qué la identidad de género y la orientación sexual son dos aspectos diferentes de la sexualidad? 7.4.3 ¿Cómo pueden afectar a nuestra sexualidad las infecciones y las adicciones?
10 - 12	7.5 Las características de los padres se pueden transmitir a los hijos, aunque no siempre ocurra así. Orientación del seminario Retos actuales de la genética para el mantenimiento de la salud y el mejoramiento de la vida de los seres humanos 7.5.1¿Cómo se transmiten los caracteres hereditarios de una generación a otra? 7.5.2 ¿Cómo han sido aplicados los conocimientos de la genética en la actividad humana? Desarrollo del seminario: Retos actuales de la genética para el mantenimiento de la salud y el mejoramiento de la vida de los seres humanos

Sugerencias metodológicas para el tratamiento del contenido

El contenido de la unidad incluye cuatro bloques fundamentales: reproducción humana, sexualidad, adicciones y herencia. Un elemento importante a tener en cuenta es la revelación de sus potencialidades para contribuir a la formación de una concepción científica del mundo, como parte de la preparación de los educandos para la vida. Sobre esta base, es fundamental que se considere la interrelación de sus vivencias, conocimientos previos e intereses para cada uno de estos contenidos.

En el tratamiento del contenido, se debe potenciar el desarrollo del pensamiento crítico y creativo. Por tanto, en cada una de las clases, debe fomentarse la búsqueda activa de conocimientos, orientada a que los educandos se preparen como sujetos sociales, cultos y responsables en su salud. Asimismo, se debe favorecer el reconocimiento de las interacciones con lo social en el tratamiento del contenido.

La clase 1 se dedica a la introducción de la unidad. Se debe fundamentar la importancia de la misma y cómo está estructurada. También se deben orientar los objetivos generales que se propone y, en este contexto, propiciar un breve comentario en relación con la actividad que realizarán en el seminario. Todo lo anterior permitirá profundizar en algunos aspectos motivantes del contenido.

Una actividad que podría contribuir a estimular el interés de los educandos por el contenido de la unidad es la creación, desde sus inicios, de un buzón en el cual los educandos, de manera anónima, puedan formular cualquier tipo de interrogante, basadas en sus preocupaciones lógicas en relación con la unidad. Resultaría conveniente que las preguntas de los estudiantes sean consideradas en la clase que corresponda, según su contenido, para ofrecer, con la participación de los educandos, las respuestas más convincentes posibles.

Es importante, además, en este inicio, comenzar realizando el análisis de la frase martiana que aparece en su libro de texto: "El amor, como el árbol, ha de pasar de semilla a arbolillo, a flor y a fruto". El docente puede hacer un pequeño recorrido partiendo de los conocimientos adquiridos en séptimo grado en la unidad de plantas. ¿Cómo es el proceso de evolución de un árbol? ¿Cuáles son las fases para su desarrollo? Con esto se pretende que el educando sea capaz de encontrar una relación en sentido figurado entre este proceso ya estudiado y el amor. De manera tal que entienda que, para que exista un verdadero amor, hay que transitar por diferentes momentos que permitirán que esto suceda.

Es conveniente, además, propiciar la comparación de la reproducción de otros animales estudiados en octavo grado con la reproducción humana. Para ello, se puede presentar para su análisis

una situación problemática, como la propuesta en las Orientaciones Metodológicas para la Biología 3, escrita por Jorge Lázaro Hernández Mujica y otros en 1991, que se expone a continuación: "La función reproductora tiene igual significación tanto en el hombre como en otros animales, pero en el primero, la reproducción tiene una connotación diferente".

Para lograr una mayor efectividad en su tratamiento, es conveniente que los educandos interioricen la situación mencionada, la cual debe conllevar a un problema docente y mover su pensamiento al requerir su solución. En este sentido, es necesario que cuestionen hasta qué punto la reproducción de otros animales es igual a la del hombre y hasta dónde es diferente. Este análisis generará un debate en clase que ejercerá una influencia motivadora, ya que, en la medida en que se apropien de los contenidos de la unidad, podrán enriquecer el debate realizado en esta primera actividad docente.

En este momento, se puede propiciar el intercambio con los estudiantes sobre la base del análisis de la siguiente idea: "Los adolescentes de noveno grado viven un período de su vida donde su cuerpo está cambiando de manera radical; corporalmente, dejan de verse como niño o niña para empezar a verse como hombre o mujer". Esta idea puede ser escrita en el pizarrón o circular impresa para que los educandos realicen una lectura en silencio y elaboren preguntas sobre la misma. La utilización de este procedimiento debe fomentarse en las clases, ya que resulta muy importante plantear preguntas sobre todo lo que se estudia y expresarlas de forma oral o escrita antes, durante o después del desarrollo de la clase, en su estudio independiente o en la vida diaria. La formulación de preguntas por parte de los educandos favorecerá el debate e intercambio sobre este contenido.

Se sugiere trabajar con los educandos la sesión "Saber más" que aparece en ese epígrafe del libro de texto sobre la pubertad.

Es conveniente que, para finalizar esta primera clase, se construya, de manera colectiva en el pizarrón, un esquema que refleje la relación entre la reproducción y la herencia. Esta actividad también jugará un papel motivador hacia el estudio de esta unidad.

En las clases de la 2 a la 5 se propone estudiar las principales características de la estructura y función de los órganos del sistema

reproductor: en la primera, el sistema reproductor masculino; en la segunda, el sistema reproductor femenino; y, finalmente, el desarrollo embrionario.

Al estudiar el sistema reproductor masculino, se debe comenzar reconociendo que este se divide, de acuerdo con la ubicación de los órganos que lo componen, en dos partes: interna y externa. Sobre esta base, se precisan los órganos genitales masculinos internos (las glándulas sexuales masculinas o testículos, los conductos genitales masculinos o vías espermáticas, que son: conducto del epidídimo, conducto deferente, conducto eyaculador, y las glándulas anexas: vesículas seminales, próstata y glándulas bulbouretrales). Por otra parte, deben precisarse los órganos genitales masculinos externos (el escroto y el pene). Se insiste en que se debe trabajar este contenido sobre la base de la relación estructura-función-funcionamiento y la integridad funcional presente en el mismo.

Para el tratamiento de estos contenidos, es conveniente utilizar medios de enseñanza que revelen la relación estructura-función-funcionamiento de cada uno de estos sistemas. Es importante el tratamiento que se le dé a la presentación de los caracteres sexuales secundarios, que en muchos educandos ya pueden ser evidentes, pero en otros no, y que es totalmente normal la aparición más o menos tardía en el marco de la pubertad. Por ello, un grupo importante de educandos tiene mucho interés en ampliar sus conocimientos sobre este aspecto. El docente debe manejar con mucho tacto esta problemática y favorecer la información desde la ciencia para aclarar las dudas que puedan presentar los educandos a partir de sus conocimientos previos y vivencias. También el docente puede dar lectura a las sesiones "¿Sabías qué?" que aparecen en este epígrafe 7.2.1 en el libro de texto.

Es imprescindible en estas clases destacar la regulación, tanto nerviosa como endocrina. Por otra parte, se hace necesaria una variada y suficiente ejercitación para lograr que los educandos relacionen cada órgano con su función y puedan comprender el funcionamiento del sistema de órganos como tal.

En la clase 3, se analiza la relación estructura-función del sistema reproductor femenino, incluyendo el ciclo menstrual. Se debe

proceder de igual forma para estudiar el sistema reproductor femenino, partiendo de reconocer que este sistema se divide en dos partes según la posición que ocupan los órganos que lo componen: externos e internos. Los órganos genitales femeninos internos están constituidos por las glándulas sexuales femeninas u ovarios y los conductos genitales femeninos, que son: las trompas de Falopio, el útero o matriz y la vagina. Los órganos genitales femeninos externos se denominan en su conjunto vulva. De igual manera, se insiste en que se debe trabajar este contenido sobre la base de la relación estructura-función y la integridad funcional presente en el mismo.

Para el estudio del sistema reproductor femenino, se recomienda que los educandos dominen bien las características de la estructura y función de los órganos que integran este sistema antes de comenzar el estudio del ciclo menstrual.

El docente debe tener claro que los educandos poseen vivencias y conocimientos previos sobre este sistema, lo que posibilitará el diálogo. Este diálogo debe estar acompañado de láminas u otros medios para propiciar la participación activa de los educandos y que aporten sus conocimientos sobre las transformaciones que ocurren en los órganos genitales femeninos durante las diferentes fases del ciclo menstrual. Los educandos deben reconocer las dos fases en que se divide el ciclo y tener claridad de que una termina con la ovulación y en la otra puede producirse la fecundación o desintegrarse el óvulo y tener lugar la menstruación. Se les podrá remitir a la segunda sección "¿Sabías qué?" que aparece en el epígrafe 7.2.2 del libro de texto.

Al brindar tratamiento al ciclo menstrual, se deben retomar conocimientos adquiridos en la unidad 4 sobre la regulación nerviosa y endocrina. Se recordará que el funcionamiento del sistema reproductor de la mujer es regulado por la participación de las hormonas sexuales femeninas, que son estimuladas a su vez por el sistema endocrino y el sistema nervioso. Se debe ofrecer tratamiento a las características del ciclo menstrual al estudiar cada una de sus fases. Se recomienda insistir en esta clase que la menstruación es un fenómeno normal de la mujer sana y, por tanto, durante este puede continuar realizando las actividades que

habitualmente realiza. Al finalizar este contenido, se recomienda ofrecer tratamiento a las medidas higiénicas para lograr un buen funcionamiento de estos sistemas.

La cuarta clase estará dedicada al estudio de cómo se desarrolla y nace un nuevo ser. Para el estudio de la fecundación, desarrollo y parto, se debe partir del reconocimiento de que, después de la ovulación, el óvulo está en condiciones de ser fecundado.

El tratamiento de este contenido tiene una gran importancia a estas edades, y se deben revelar las potencialidades educativas del mismo. Se sugiere la utilización de láminas o videos cortos donde se presente el recorrido que realizan los espermatozoides hasta llegar al óvulo y cómo este es fecundado por un espermatozoide. Se deben desarrollar diálogos a partir de los antecedentes que tienen los educandos. Algunos ejemplos de preguntas a utilizar durante el diálogo pueden ser las siguientes: ¿En qué consiste la fecundación? ¿Cuál es el resultado de este proceso? ¿En qué órgano del sistema reproductor femenino ocurre? ¿Cuáles son los factores o las condiciones que hacen posible que tenga lugar la fecundación?

Las preguntas anteriores deben ser respondidas por los educandos y, en caso de ser necesario, el docente las enriquecerá. Por ejemplo, al explicar los factores que hacen posible que ocurra la fecundación, se podrán utilizar curiosidades relacionadas con este contenido. Se recomienda, al estudiar el desarrollo embrionario, utilizar maquetas o láminas que representen las diferentes fases de manera general. Apoyándose en los conocimientos previos que poseen los educandos, se retoma la función de la placenta y del cordón umbilical.

En esta clase también se propone la orientación de la tarea extraclase investigativa: "Riesgos y consecuencias del embarazo precoz. ¿Cómo evitarlo?". Para ello, deben visitar su consultorio más cercano, donde su médico o enfermera de la familia podrán orientarlos sin dificultades. Las indicaciones para el trabajo aparecen en su libro de texto.

En este momento, se debe abordar la lactancia materna, destacando su importancia tanto para el bebé como para la madre. Es conveniente también resaltar los riesgos de las adicciones durante el embarazo. En este aspecto, se debe insistir en las acciones que

desarrolla el Ministerio de Salud Pública en Cuba para lograr una mayor comprensión de la necesidad de la lactancia materna.

Es muy importante que el docente trabaje con los educandos el "¿Sabías qué?", que aparece al inicio del subepígrafe. Para ello, debe profundizar en los temas relacionados.

¿De qué está compuesta la leche materna?

Estos son algunos de esos componentes extra que aporta la leche materna con cada toma, muchas de las cuales no se pueden replicar:

- Millones de células vivas entre ellas se incluyen los glóbulos blancos, que refuerzan al sistema inmunitario, y los citoblastos, que ayudan al desarrollo y curación de los órganos.
- Más de 1000 proteínas que ayudan al crecimiento y desarrollo del bebé, activan su sistema inmunitario y desarrollan y protegen las neuronas celebrales.
- Todas las proteínas de la leche materna están compuestas por aminoácidos. La leche cuenta con más de 20 compuestos de este tipo, algunos de ellos denominados nucleótidos, elevan sus niveles por la noche, y los científicos creen que pueden inducir al sueño.
- Más de 200 azúcares complejos llamados oligosacáridos, que actúan como prebióticos, alimentan a las bacterias buenas del intestino del bebé. También evitan que las infecciones lleguen al torrente sanguíneo y reducen el riesgo de inflamación cerebral.
- Más de 40 enzimas. Las enzimas son catalizadores que aceleran las reacciones químicas en el cuerpo. Las enzimas de la leche ayudan a los sistemas digestivo e inmunitario del bebé además de permitir la adsorción del hierro.
- Factores de crecimiento que favorecen el desarrollo saludable. Estos factores de crecimiento afectan a muchas partes del cuerpo del bebé, como los intestinos, los vasos sanguíneos, el sistema nervioso y las glándulas, que segregan hormonas.
- Si hablamos de hormonas, la leche materna contiene muchas de ellas. Estas inteligentes sustancias químicas envían mensajes entre los tejidos y órganos para garantizar su correcto funcionamiento. Algunas ayudan a regular el apetito y los patrones del sueño del bebé, incluso ayudan a reforzar el vínculo entre madre-hijo.

- Vitaminas y minerales, que son nutrientes que favorecen el crecimiento saludable y el funcionamiento de los órganos, y además ayudan a la formación de los dientes y huesos del bebé.
- Anticuerpos, también conocidos como inmunoglobulinas. Hay cinco formas básicas de anticuerpos y todas ellas están presente en la leche materna. Protegen al bebé contra las enfermedades e infecciones, ya que neutralizan las bacterias y los virus.
- Puedes que hayas oído hablar de los ácidos grasos de cadena larga, que tienen un papel fundamental en el desarrollo del sistema nerviosos del bebé, además de contribuir al desarrollo saludable del cerebro y los ojos.
- 1400 moléculas diferentes de microARN, cuya función parece ser la regulación de la expresión genética, además de ayudar a evitar o detener el desarrollo de enfermedades, reforzar el sistema inmunitario del bebé y participar en la remodelación del pecho.

El docente podrá orientar tareas como las siguientes:

- ¿Es posible que ocurra la fecundación inmediatamente después que tenga lugar la menstruación? Explica tu respuesta.
- ¿Basta con que haya ocurrido la ovulación y tenga lugar el acto coital, para que tenga lugar la fecundación? Argumenta tu respuesta.
- Argumenta por qué los trastornos en la hipófisis pueden incidir negativamente en el desarrollo del ciclo menstrual.

La clase 6 estará dirigida al embarazo en la adolescencia, sus riesgos para la salud y sus consecuencias sociales, así como a los métodos anticonceptivos. Uno de los conflictos que pueden enfrentar los adolescentes es el embarazo precoz; por ello, al abordar este tema, es conveniente puntualizar sus riesgos. En este sentido, resulta necesario que en el tratamiento de esta temática se involucre tanto al adolescente como a la adolescente, debido a la posible implicación de ambos. También se deben resaltar los riesgos del aborto para la adolescente. En este punto, debe lograrse la comprensión de los educandos de que tanto el embarazo precoz como el aborto conllevan riesgos para ellos.

Durante el desarrollo de la clase, se recomienda debatir sobre el trabajo práctico investigativo orientado a los riesgos y

consecuencias del embarazo precoz. ¿Cómo evitarlo? Es importante que el debate se base en la indagación de los educandos sobre este contenido en el consultorio del médico de la familia. Es necesario prestar especial atención a la información recopilada, que debe incluir los riesgos del embarazo precoz, sus consecuencias para la madre adolescente y para el bebé. También se debe discutir cómo evitarlo en estas edades.

Con base en el análisis anterior, se ofrece el tratamiento a la planificación familiar y a los métodos anticonceptivos. Es conveniente retomar contenidos abordados en el estudio de la pareja humana para que los educandos comprendan la necesidad de la planificación familiar. En relación con los métodos anticonceptivos, se debe puntualizar que son aquellos que utiliza la pareja para evitar la fecundidad y, de esta manera, prevenir el embarazo no deseado. De esta forma, pueden controlar la natalidad y aplicar una planificación familiar acorde con sus intereses. Además, algunos métodos protegen contra las infecciones de transmisión sexual y evitan la práctica del aborto o la interrupción de la gestación, así como sus riesgos y secuelas.

En este momento, se particularizan los diferentes métodos anticonceptivos: de tipo funcional (método del calendario y coito interrumpido); de tipo mecánico (condón o preservativo y diafragma); dispositivos intrauterinos (anillo, asa, T); químicos locales (espermaticidas en forma de aerosol, crema y óvulos); químicos sistémicos con hormonas por vía oral o parenteral; y quirúrgicos, que implican la obstrucción de las trompas de Falopio en la mujer y de los conductos deferentes en el hombre.

Es conveniente que el docente propicie que los educandos narren sus experiencias sobre la atención que se brinda en nuestro país a las embarazadas, conocida además como atención prenatal. Los educandos deben conocer que, si la embarazada asiste lo antes posible a la consulta médica, mayor calidad tendrá la atención que recibirá. Asimismo, es necesario que cumpla con las orientaciones del médico en sus consultas periódicas y que, durante el embarazo y el parto, mantenga una actitud receptiva a las indicaciones del médico.

Se sugiere dedicar estas tres clases (clases 7-9) al estudio de la sexualidad, las relaciones de pareja, la identidad de género, la orientación

sexual, el respeto a la diversidad y la importancia de la comunicación y el respeto en la convivencia de las relaciones de pareja. Es recomendable partir de la caracterización de los cambios y transformaciones que sufren los adolescentes en su desarrollo. En este caso, se debe tener en cuenta que el ser humano es de naturaleza biopsicosocial; por tanto, es necesario considerar lo biótico, lo psíquico y lo social en su desarrollo.

Por otra parte, deben retomarse las vivencias de los educandos en relación con las relaciones de pareja y precisar cómo deben ser estas basadas en el respeto. Resulta necesario revelar aquellos comportamientos en las relaciones de pareja que se han naturalizado y constituyen manifestaciones de violencia. En este momento, es conveniente ofrecer un tratamiento a los conceptos de igualdad y equidad, así como las diferencias entre ambos. Por la televisión nacional se transmiten programas que abordan esta temática; será conveniente llevar algunos de esos dilemas a las clases para propiciar el intercambio y la toma de posiciones al respecto.

Debido a las características de este contenido y a la influencia social que han recibido los educandos durante su vida, es fundamental prestar especial atención a sus vivencias sobre la selección de la pareja. Es importante que, al referirse a la pareja, no se discriminen las integradas por personas del mismo sexo, ya que hacerlo implicaría caer en el error de discriminar la diversidad. El docente debe consultar el Programa de Educación de la Sexualidad con Enfoque de Género y Derechos Sexuales del Ministerio de Educación (MINED), dirigido a todos los niveles educativos, así como otros materiales elaborados sobre la temática.

Al abordar lo relacionado con la satisfacción de ser hombre o mujer, se debe partir de que los estudiantes comprendan qué es el género y la identidad sexual. A partir de vivencias y nociones de los estudiantes, se estudiará la identidad de género y la orientación sexual o sexo erótico. En el tratamiento del contenido sobre el respeto a la diversidad, el educador debe ser coherente con las indicaciones del MINED relacionadas con el tratamiento de la homofobia y el acoso escolar en las instituciones educativas.

Se recomienda enfatizar la importancia de la comunicación y el respeto en la convivencia en las relaciones de pareja. Al igual que

en contenidos anteriores, hay que tener en cuenta las vivencias y los conocimientos previos que poseen los educandos para favorecer que modifiquen actitudes y comportamientos al respecto.

En el tratamiento de este contenido, se pueden presentar dilemas morales a los educandos para su debate e intercambio en clase. Es importante que el docente tenga en cuenta que, al discutir estos dilemas, los adolescentes se implican con sus personajes y situaciones. Por tanto, se debe privilegiar en todo momento los procesos de razonamiento moral que les permitan a los adolescentes llegar a juicios morales. Para lograr esto, es necesario que el caso presentado remarque y diferencie claramente las alternativas planteadas y su legitimidad. Debe aparecer muy claro el personaje principal y las opciones sobre las cuales debe elegir.

Se propone la utilización de situaciones que revelen dilemas morales. Para la primera de estas clases, se sugiere utilizar el siguiente dilema: Carla es una alumna de noveno grado que, desde el curso pasado, mantiene una relación de noviazgo con Frank David. Ella ha comentado que está muy enamorada de él. Sus compañeros de aula se dan cuenta de que ya no puede relacionarse con sus colegas de grupo como lo hacía anteriormente, ni visitar a sus amigas. Mientras él practica deportes con sus amigos, ella debe hacerle las tareas escolares.

- ¿Qué harías tú si fueras Carla o Frank David?
- ¿Qué harías si Frank David fuese tu mejor amigo?
- ¿Y si fuese Carla tu mejor amiga?
- ¿Consideras que comunicar a los padres de Carla lo que sucede sería la mejor opción?
- ¿Cómo concebirías la relación de pareja?

Otro dilema a discusión puede ser el siguiente: Juan es alumno del grupo noveno dos, que manifiesta rasgos de amaneramiento, es muy tímido y tiene preferencia por estar junto a las muchachas de su grupo. Este adolescente está siendo acosado por Antonio: le quita la merienda, el dinero, lo insulta, lo ridiculiza delante de todos, etc. La situación aún no ha sido detectada por ningún docente, pero Pedro se ha dado cuenta de que Juan está siendo acosado y que no se respeta su individualidad. Pedro duda

acerca de qué hacer: si denunciar la situación ante los docentes o bien seguir callado como sus compañeros por miedo a las posibles represalias.

- ¿Qué harías tú si fueras Pedro?
- ¿Qué harías si Juan fuese tu mejor amigo?
- ¿Y si fuese Antonio tú mejor amigo? ¿Consideras que denunciar a Antonio sería la mejor opción?
- ¿Qué consideras más importante, salvar tu pellejo o el suyo?

Se propone otra situación para que el docente la utilice si desea: El curso se encuentra en sus meses finales y se observan varias parejas de enamorados entre los educandos del grupo. La pareja integrada por Jorge y Miriam, es considerada por el grupo que es muy unida, durante los recesos siempre están juntos, intercambian con sus compañeros y su comunicación en muy franca y respetuosa, para nada utilizan entre ellos expresiones inadecuadas ni groseras. Por el contrario, la pareja integrada por Pedro y Amalia mantienen una comunicación pésima, se ofenden en público, se desmienten cuando alguno de los dos, cuenta algún incidente que les ha ocurrido. Algunos adolescentes del grupo consideran que no mantiene una convivencia adecuada como pareja.

- ¿Qué harías si fueras Jorge o Miriam?
- ¿Qué harías si fueras Pedro o Amalia?
- ¿Te acercarías a Pedro o Amalia para intentar orientarlos sobre la comunicación en su relación de pareja, sabiendo que podrías ser rechazado?
- ¿Si en algún momento en tu relación de pareja se dan algunos de los incidentes que observas en la pareja de Pedro y Amalia hablarías con tu pareja antes de tomar una decisión?
- ¿O simplemente no actuarías y le restarías importancia a esa situación?
- ¿Qué opinas sobre la importancia de la comunicación y el respeto en la convivencia de las relaciones de pareja?

Un contenido de vital importancia en el tratamiento de las infecciones de transmisión sexual y dentro de ellas el virus de inmunodeficiencia humana, es otro de los peligros a los que se

enfrentan los adolescentes de no manifestar un comportamiento sexual responsable. Se debe brindar tratamiento a las ITS producidas por virus, bacterias, protistas y hongos, en este momento se retoman conocimientos adquiridos en séptimo grado. Es importante lograr reflexiones de los estudiantes a partir de dilemas morales que se deben llevar a clase para su análisis colectivo.

A continuación, se recomiendan tres dilemas morales que pueden presentarse a los educandos en la clase. Se plantea a los estudiantes cada uno de ellos y se debaten las respuestas que ellos den a cada una.

Primer dilema: El sábado por la noche, un grupo de adolescentes se reúne en la discoteca "Mi Salsa" para festejar. Todos bailan y beben algunos tragos; al pasar un rato, están eufóricos. Uno de ellos, llamado Alejandro, se percató de que una muchacha desconocida no ha dejado de mirarlo en toda la noche. Es muy atractiva, pensó. Se decide y va a su encuentro; ella es Mónica. Hablan y ríen un buen rato y, finalmente, deciden abandonar el lugar para tener relaciones coitales. En pleno apasionamiento, se dan cuenta de que no tienen condón. ¿Qué harías si tú fueras Alejandro o Mónica?

Segundo dilema: En la escuela, todos ven con agrado que Javier y Melisa mantienen una relación estable desde hace cuatro meses y consideran que ambos se sienten felices. Ellos no hablan de su futuro; ya vivieron otras relaciones afectivas y han aprendido que no deben hacer planes prematuramente. Uno de sus mejores amigos los invita a pasar el fin de semana en la base de campismo Canimar Abajo. Serán tres días maravillosos. Después de una larga jornada de disfrute en el río y de extraordinarios paisajes, participan en una actividad cultural en la pista. Tarde en la noche, deciden ir al dormitorio y, en pleno apasionamiento, se dan cuenta de que olvidaron traer condones. ¿Qué harías si tú fueras Javier o Melisa?

Tercer dilema: Daniel y Sandra tienen actualmente veinte años y llevan dos de casados, aunque como pareja están juntos desde los once años. Tomaron esa decisión porque se sentían muy seguros del cariño que mutuamente se profesan. En la primera semana de agosto, Daniel y Sandra participan en una reunión fuera de

la provincia, cada uno en una provincia diferente. Para ambos, la noche final fue de fiesta; bebieron con sus colegas y, como consecuencia, se sintieron muy desinhibidos. Bailaron y festejaron hasta altas horas de la noche. Finalmente, mantuvieron relaciones coitales, sin protección, con su compañera o compañero de baile. En pleno apasionamiento, se dan cuenta de que no tienen condón. ¿Qué harías tú si fueras Daniel o Sandra?

Al finalizar el análisis de los tres dilemas se pregunta:

- Cuando has contestado a las preguntas anteriores; ¿has pensado en las ITS y el SIDA?
- Desde el punto de vista de la posible transmisión de algunas ITS o del virus del SIDA ¿qué grado de riesgo consideras que tiene los protagonistas de las historias?

Otro de los problemas a los que se pueden enfrentar los adolescentes son las adicciones. Es importante brindar tratamiento a los efectos nocivos del alcoholismo, el tabaquismo y otras dependencias. El educador puede apoyarse en el Programa Director de Promoción y Educación para la Salud en el Sistema Nacional de Educación, así como en los documentos emitidos por el MINED, para abordar el tratamiento de las adicciones, especialmente en la secundaria básica.

Al tratar este contenido, se recomienda que el educador recuerde lo aprendido sobre los psicofármacos en el estudio de la regulación de las funciones. Además, se deben propiciar intercambios con los estudiantes para conocer sus vivencias y conocimientos previos.

Un aspecto al que se debe prestar especial atención en el estudio del alcoholismo consiste en reconocer que, para algunos adolescentes que han tenido experiencias con familiares alcohólicos, esta costumbre puede ser considerada tanto buena como mala. Esta contradicción se origina en sus vivencias; es común que la persona que consume bebidas alcohólicas en exceso, en los momentos iniciales, manifieste un estado de euforia que le genera comportamientos más cariñosos de lo habitual, e incluso sea más dadivoso y ofrezca regalos. Ante esto, la percepción de los niños es que el alcoholismo es positivo, ya que logra que el familiar se comporte de manera diferente.

Al finalizar el bloque de contenido relacionado con la sexualidad y la reproducción humana, es conveniente que el educador dirija la discusión colectiva sobre los aspectos estudiados y enfatice en:

- Las relaciones entre el hombre y la mujer en cada período histórico.
- Análisis del criterio de la doble moral en las relaciones de pareja.
- Características de las relaciones de pareja en nuestra sociedad.
- Los métodos anticonceptivos, su acción en el organismo, importancia de la consulta médica para utilizar cualquiera de ellos.
- Las infecciones de transmisión sexual, sus agentes causales y métodos para evitarlas.

Es importante que, al final, los educandos estén en condiciones de darle solución a la contradicción planteada en la situación problémica e interiorizada como problema, al inicio de la unidad.

Estas tres clases (clase 10-12) se dedican al estudio del fenómeno de la herencia como parte de la reproducción y el desarrollo del ser humano. La incorporación de este epígrafe en la unidad de reproducción y desarrollo obedece a que la herencia se manifiesta precisamente durante estas funciones. Al estar incluida como culminación del grado noveno, en el que se analizan las características anatómicas y funcionales del organismo humano, se estudiará a partir de nociones de genética humana, fundamentalmente mediante ejemplos comprensibles y que tengan un impacto cotidiano en la vida del ser humano en la actualidad.

Es por este motivo que no se ha considerado incluir los aspectos históricos relacionados con los experimentos de Mendel y sus regularidades, lo cual llevaría mucho más tiempo. En su lugar, se presentarán solo aquellos conceptos esenciales para la comprensión a un nivel elemental del fenómeno, sus manifestaciones, causas y aplicaciones en la vida de la humanidad, integrando los elementos básicos de la genética clásica, la citogenética, la genética molecular y las biotecnologías.

Con la apropiación de estos contenidos, se contribuye al cumplimiento del primer objetivo de la unidad, que es explicar una de

las características de la reproducción, el desarrollo y la sexualidad: la transmisión de la herencia, en la cual se manifiestan la continuidad de la especie y el cambio, que propicia la biodiversidad.

Estos contenidos tienen una gran influencia en la formación de una concepción científica del mundo, al permitir explicar desde una perspectiva materialista diferentes concepciones idealistas que aún existen en la población sobre la reproducción, los problemas del desarrollo y la sexualidad, vinculados a los temas genéticos. Además, ayudan a esclarecer la relación unidad-diversidad que se ha estado sistematizando desde el séptimo grado.

El estudio de las aplicaciones biotecnológicas de la genética contribuye al cumplimiento del tercer objetivo, que plantea ejemplificar la importancia de los conocimientos genéticos en diversas esferas de la vida, especialmente en los logros para la salud humana. Al finalizar esta clase, el docente orientará el seminario que se desarrollará al concluir esta unidad. Para esta actividad, se debe remitir a las orientaciones del libro de texto.

El docente debe tener claridad sobre la actual concepción del fenómeno de la herencia, que incluye dos aspectos opuestos: la continuidad y el cambio; ambos se producen como parte del mismo fenómeno hereditario. Es importante puntualizar esto, ya que en algún momento se había concebido la herencia y la variación como dos aspectos independientes.

Para aclarar los contenidos de la genética, el docente debe localizar el libro de Biología 5 de undécimo grado u otra bibliografía actualizada a su alcance. Los estudiantes poseen antecedentes que les permiten comprender las nociones genéticas que aquí se introducen. Entre estos antecedentes de grados y asignaturas anteriores se encuentran: gen, célula, núcleo, ciclo celular, mitosis, meiosis, reproducción asexual, reproducción sexual, sustancias orgánicas y factores ambientales físicos y químicos.

Las nociones que se presentarán en este epígrafe son las imprescindibles para comprender a un nivel elemental la herencia, sus causas y las aplicaciones actuales de los conocimientos genéticos, que les sirvan en su vida cotidiana. Estos conceptos son: herencia, información genética, ácido desoxirribonucleico (ADN), nucleótidos, fenotipo, genotipo, dominante, recesivo,

cruzamiento, mutaciones, ingeniería genética, selección artificial, mutagénesis, cultivo de tejidos, clonación, pruebas de diagnóstico genético, organismos transgénicos, vacunas recombinantes, fertilización in vitro, terapia celular, terapia génica, ingeniería de tejidos, biomodelos, huella genética y normas bioéticas.

Para introducir y motivar la clase, se debe partir de presentar situaciones problemáticas relacionadas con vivencias que los estudiantes puedan haber tenido sobre conflictos vinculados con paternidad dudosa, características que se pueden observar en fotos familiares en algunos miembros y no en otros, o enfermedades hereditarias comunes en sus familias. También se puede abordar el descubrimiento del autor de un crimen u otros casos que generen expectativas sobre el fenómeno de la herencia.

Es importante que estas contradicciones estén muy vinculadas con la vida cotidiana para introducir el fenómeno de la herencia, que se manifiesta durante la reproducción y el desarrollo del organismo. En el libro de texto se presenta una contradicción inicial sobre dos matrimonios, pero los educadores pueden crear otras más cercanas a los estudiantes. Para propiciar la problematización, se pueden plantear preguntas como: ¿Por qué algunos descendientes presentan esas características y otros no, si son hijos del mismo matrimonio? ¿Qué nombre recibe ese fenómeno? ¿Cuáles son sus causas? ¿Qué importancia tiene que los científicos descubran las causas de estos fenómenos?

En este momento, se puede introducir la ciencia de la genética, que hoy en día tiene un gran desarrollo gracias a los esfuerzos y estudios de miles de científicos a lo largo de la historia. Se puede hacer una breve referencia al padre de la genética, Gregor Mendel, utilizando el recuadro "De la historia" del libro de texto y la imagen correspondiente.

El concepto de herencia se puede ilustrar utilizando imágenes que permitan observar una pareja con su descendencia, como las que aparecen en el texto u otras que el educador posea. Debe puntualizarse que en este fenómeno se transmite la información genética. A continuación, se puede preguntar: ¿Qué es la información genética? ¿En qué consiste? ¿En qué parte del organismo se encuentra?

Estas preguntas pueden ser respondidas mediante un diálogo a partir de la figura del núcleo, de donde sale la cromatina. Los estudiantes conocen la estructura del núcleo, pero es necesario recordar las partes que lo componen y la existencia de fibras muy largas de materia orgánica compleja denominada cromatina. No es necesario precisar aquí que esa cromatina es la que, durante la división, se transforma en cromosomas. Debe quedar claro que la información genética está contenida en la cromatina.

Se les puede preguntar: ¿Cuál es la composición química de la cromatina? Se debe indicar la observación de la figura y notar la existencia de proteínas (bolitas) y ADN (espiral). Es importante precisar el significado de las siglas ADN (ácido desoxirribonucleico), que se define como una molécula orgánica muy compleja formada por dos cadenas de nucleótidos (unidades estructurales del ADN) unidas en forma de espiral, como se observa en la figura. Además, se debe recordar la noción de gen que se introdujo en séptimo grado y plantear que los genes son segmentos de ADN, como se precisa en el libro de texto.

En este momento, se puede mencionar el hito histórico que representó el descubrimiento de la estructura del ADN, a partir del recuadro "De la historia" y la imagen de Watson y Crick. Téngase en cuenta que aquí solo se introducen nociones sobre estos conceptos; no es necesario entrar en detalles, solo lo suficiente para que los estudiantes tengan un nivel de comprensión elemental acerca de que la información genética está contenida en una molécula (material) y localizada en el núcleo de las células.

Una vez ubicada la información genética en el núcleo, la cromatina, el ADN y en los genes (por niveles de mayor a menor), se introducen los conceptos de fenotipo y genotipo, para lo cual se deben utilizar diversos ejemplos del cuerpo humano, sobre todo aquellos simples y observables o que los estudiantes tengan antecedentes, incluyendo caracteres morfológicos, funcionales y conductuales.

La incorporación de la influencia del medio ambiente en la herencia es un elemento importante para la concepción científica del mundo. Para ello se pueden plantear ejemplos que lo evidencien y luego concluir que el fenotipo es el resultado de la relación genotipo-ambiente. En esta relación se pueden ocasionar

cambios; se pueden poner ejemplos de enfermedades genéticas provocadas por la acción de factores ambientales para plantear que son mutaciones. En el glosario pueden encontrar las características de estas enfermedades, las cuales no es necesario analizar en la clase, solo indicar su búsqueda en el estudio independiente.

La introducción de los cruzamientos con ejemplos sencillos de herencia simple en humanos es solo para que tengan nociones de cómo se investigó la genética desde sus inicios (Mendel) y de uno de sus métodos: la modelación, que permite dar respuesta a problemas genéticos. No es necesario que los estudiantes los realicen en sus libretas, ya que no es el objetivo en este nivel que realicen ejercicios y problemas genéticos. Se pueden presentar en pancartas ya elaboradas o utilizar los del libro de texto. El cruzamiento que se analice debe ser con alguno de los caracteres humanos de herencia simple que motive a los estudiantes. En este contexto se introducen los conceptos de dominantes y recesivos, referidos a los genes. En este grado no se introduce el concepto de alelo, por lo que siempre se dirá "el gen dominante" o "el gen recesivo".

El contenido relacionado con las aplicaciones biotecnológicas de los conocimientos genéticos se desarrolla básicamente mediante un seminario que debió haber sido orientado desde la primera clase de la unidad. No obstante, antes del seminario, es recomendable realizar una panorámica general del epígrafe donde se ejemplifique cómo han sido aplicados los conocimientos de la genética en la actividad humana, dada su complejidad y la necesidad de que los estudiantes lo comprendan para poder abordar posteriormente en el seminario las aplicaciones.

Es necesario explicar estos contenidos mediante láminas o videos que ilustren el proceso de manera sencilla y comprensible para los estudiantes, utilizando los pocos elementos de genética molecular que poseen y que los preparen para el seminario.

Para iniciar la clase, se puede partir de problemas de la sociedad y la naturaleza que afectan a los pueblos, como las epidemias, la contaminación, la alimentación y el cambio climático, entre otros. A partir de esto, se pueden formular preguntas como:Principio del formularioFinal del formulario

- ¿Cómo se han enfrentado estos problemas desde la ciencia?, ¿cómo pudiera la genética contribuir a su solución?

Antes de la presentación de la tecnología de la ingeniería genética, es necesario recapitular las nociones introducidas en la clase anterior, especialmente en lo que se refiere a la localización de la información genética: núcleo, cromatina, ADN y genes. Es importante consolidar la estructura de las células procariotas y señalar la presencia de un cromosoma circular que contiene el ADN, dado que estas células no poseen núcleo.

Con estos fundamentos, el profesor puede explicar la tecnología de la ingeniería genética, utilizando una imagen como la que aparece en la figura. Es fundamental que el docente conozca que estos procedimientos también se denominan tecnología del ADN recombinante, término que se puede encontrar en diversas bibliografías; no obstante, en este nivel es suficiente utilizar el término "ingeniería genética".

Se debe valorar la importancia de esta tecnología y hacer referencia a cómo ha hecho posible la secuenciación de los genes de diferentes organismos importantes, como algunas bacterias, hongos, plantas y animales domésticos. En el caso del organismo humano, esta secuenciación se realizó mediante el Proyecto Genoma Humano, cuyos resultados fueron publicados en 2001, y que posteriormente dio lugar a otros proyectos que continuaron esta labor.

Es pertinente mencionar algunos elementos de este proyecto y sus resultados, así como el impacto que han tenido en las investigaciones biomédicas, agrícolas, en la industria farmacéutica, entre otras.

En la clase 12 se llevará a cabo un seminario donde se ejemplificará la importancia de los conocimientos genéticos en diversas esferas de la vida, en particular en los logros para la salud humana. Los estudiantes deberán organizarse en equipos de 3 a 4 integrantes, dependiendo del número de alumnos en el grupo y de las temáticas previstas. Este seminario puede estructurarse en formato de preguntas y respuestas, ponencias o videodebate. Si se opta por el formato de preguntas, estas deben elaborarse con antelación, así como las temáticas de las ponencias o la guía

de observación del video. En este último caso, se debe localizar un documental que ofrezca una visión amplia de las diferentes aplicaciones de la genética, desde la clásica hasta la molecular, o varios videos cortos que aborden diversas aplicaciones.

En cuanto a las ponencias, estas pueden orientarse según las temáticas del seminario que se presentan en el libro de texto. Se pueden seleccionar aquellas aplicaciones que los educadores consideren más relevantes, vinculadas con el territorio y que resulten interesantes para los estudiantes, dejando el resto para estudio independiente.

El texto proporciona información básica sobre cada temática, pero para el desarrollo del seminario se debe estimular a los estudiantes a buscar otras fuentes de información, entre las cuales se recomiendan los tabloides de los cursos de "Universidad para Todos": "Introducción a la Biotecnología", "Proyecto Genoma Humano", "Historia y repercusión de un descubrimiento: la estructura espacial de la molécula de ADN", "Biotecnología y adulto mayor Parte 1", y "Tecnologías Modernas".

El educador debe especificar la bibliografía para cada temática, permitiendo la posibilidad de buscar en internet y en otros libros, revistas y periódicos, artículos sobre las aplicaciones más recientes, así como sobre los logros de la biotecnología cubana.

Además, se debe incluir la búsqueda de información sobre los centros de investigación dedicados a estas temáticas y los resultados o productos obtenidos, así como la forma en que se han puesto al servicio del pueblo cubano y de otros pueblos hermanos a los que se brinda colaboración, así como su comercialización, lo que permite ingresar divisas a la economía.

Es necesario que el docente, en conjunto con los monitores, elabore un banco de artículos científicos sobre las aplicaciones biotecnológicas, que se enriquezca cada año y esté disponible como fuente de información para el seminario. Este banco de artículos debe estar clasificado por temáticas, para lo cual se pueden utilizar las mismas categorías que aparecen en el libro y en el seminario, organizadas en carpetas independientes. De esta manera, se podrán incorporar artículos de revistas y periódicos de circulación nacional, muchos de los cuales llegan a las escuelas, así

como otros que los propios estudiantes puedan conseguir en sus hogares o en la comunidad.

Es fundamental que en cada artículo recortado se indique la fuente y la fecha. También se pueden extraer artículos de publicaciones de divulgación científica en internet y elaborar un repositorio digital de información, imágenes y videos sobre estas temáticas, en las que se producen constantemente nuevos avances.

El docente debe conocer que los centros de investigación y desarrollo de biotecnología en Cuba están distribuidos por todo el país, en universidades y centros de investigación pertenecientes al CITMA, al MINSAP y al MINAGRI. Entre ellos, se destacan:

- CNIC-Centro Nacional de Investigaciones Científicas
- CIGB-Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología de la Habana
- CIM-Centro de Inmunología Molecular
- IF- Instituto Finlay
- CIE-Centro de Inmunoensayos
- CEBI-Centro de Estudios de Biotecnología Industrial de la Universidad de Oriente
- CIGBC- Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología de Camagüey

Para el desarrollo de esta unidad se recomienda la utilización de la serie de documentales Materiales del CINED y CINESOFT, *Conociendo mi sexualidad,* pues esta serie enfatiza el interés por la modificación de conductas e ideas de los adolescentes respecto a la pareja, cultivando la capacidad de sentir y compartir con los otros, vínculos amorosos y un erotismo sano y placentero. Además, se habla sobre la constitución de la familia y el ejercicio por parte de la pareja en la maternidad y paternidad responsables, se pueden utilizar los siguientes:

La serie enfatiza el interés por la modificación de conductas e ideas de los adolescentes respecto a la pareja, cultivando la capacidad de sentir y compartir con los otros, vínculos amorosos y un erotismo sano y placentero. Además, se habla sobre la constitución de la familia y el ejercicio por parte de la pareja en la

maternidad y paternidad responsables que, está dirigida fundamentalmente para estudiantes de secundaria básica.

- Cap. 1- Qué es crecer, CE-112-12, T 9´49´´
- Cap. 2-Encuentro con el amor, CE-134-12, T 9´39´´
- Cap.- 3-Dar y recibir, CE-129-12, T 9´47´´
- Cap. 4- Un bebé deseado o no. CE 106-12, T 9´44´´
- Cap.- 5-Decisiones y responsabilidades, CE-135-12, T 9´48
- Salud sexual y reproductiva
- Iguales y diferentes
- El genoma humano y su impacto en la salud

El docente durante el desarrollo de la unidad podrá orientar la actividad lúdica basada en un acróstico que aparece en el libro de texto en la sección "Desafíos".

Por otra parte, se puede utilizar para el bloque relacionado con la herencia los materiales *El genoma humano y su impacto en la salud y ¿Diseñar la vida?* En este último se precisa que el desarrollo impetuoso de la "tecnociencia" le ha dado a la humanidad la posibilidad no solo de estudiar, observar y explicar los fenómenos de la naturaleza sino, también, de diseñar y cambiar la vida. Se plantean los problemas bioéticos relacionados con la producción y liberación al medio ambiente de los organismos modificados genéticamente y de la aplicación de las biotecnologías.

UNIDAD 8 CONCLUSIONES (1 H/C)

Esta es la última unidad del curso y de la disciplina de Biología en la Educación Secundaria Básica. Solo un 40 por ciento, aproximadamente, de los educandos continuará estudios en el nivel preuniversitario, y una gran mayoría no volverá a tener la asignatura dentro de sus planes de estudio. Por lo tanto, es muy importante utilizar procedimientos que promuevan la participación activa de la clase con el fin de lograr la integración de generalizaciones esenciales de la asignatura, con énfasis en el organismo humano, la integración de las funciones y la higiene, así como su determinación en proyectos de vida. Esto debe tener como base los valores, las habilidades y los

conocimientos adquiridos durante sus estudios en la Secundaria Básica.

En esta unidad de cierre, donde se tratan aspectos esenciales de la asignatura, debe prestarse atención al desarrollo del ser humano como parte integrante de la naturaleza, a la no supremacía de un ser humano sobre otro y a la inexistencia de razas humanas. En este aspecto, sería provechoso utilizar el recuadro de la historia, y es importante hacer referencia a la no existencia de discriminación de ninguna índole.

Al resumir sobre la existencia de los diferentes procesos que realizan los diversos sistemas de órganos y la integración funcional del organismo, se podrá valerse de un esquema o mapa conceptual similar a los que se trataron al final de cada uno de los capítulos a partir de la unidad 5 de funciones vegetativas. Sin embargo, no se debe dejar de integrar lo necesario para asumir estilos de vida adecuados. En ese momento, puede referirse y hacer la reflexión sobre el recuadro que trata acerca de la mano.

En estas conclusiones, hemos querido llevar la reflexión hacia un enfoque de toma de decisiones responsables para asumir sus proyectos de vida y las relaciones humanas. Esto les servirá en su conducción, junto con las preguntas que aparecen en el texto en esta parte del contenido, así como los recuadros que se deben utilizar, a fin de permitir el debate y la reflexión. Es muy importante promover un diálogo productivo, sin que se aprecien imposiciones de criterios, ni que el profesor quiera imponer los suyos. Esta parte del contenido tiene un alto valor formativo.

Se deben vincular los aspectos necesarios relacionados con la Tarea Vida y los efectos del cambio climático en el mantenimiento de la vida.

Sería conveniente, al finalizar la clase, retomar la frase martiana que aparece al inicio del capítulo y analizar el mensaje que nos deja relacionado con la clase. Aunque esta frase pudiera ser utilizada en otro momento de la clase, a criterio del profesor, ya sea para motivación o en el segundo momento de la clase, relacionado con la parte de toma de decisiones.

Materiales Complementarios

¿CÓMO MOTIVAR A LOS EDUCANDOS PARA EL APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS? REFLEXIONES DESDE LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA

Autora: Dra. C. Raquel Rodríguez Artau, Cinesoft

Cotidianamente los docentes de ciencias, y en particular los de Biología, nos enfrentamos a la solución de las contradicciones que se producen en el proceso de enseñanza aprendizaje, con el afán de contribuir a la educación científica y a la formación integral de los educandos. A pesar de nuestros esfuerzos por la calidad de la clase, muchas veces nos tropezamos con expresiones como estas: "…docente, es que a mí no me gusta la Biología…" o "… la verdad es que yo no sé para qué tengo que estudiar Biología, si no me hace falta para la Universidad porque lo que yo voy a estudiar, es Derecho", o "… creo que yo no tengo cabeza para las ciencias, la verdad es que la Biología no me entra".

Esta situación apunta hacia uno de los problemas más comunes que tenemos en la enseñanza de las ciencias: el de la motivación hacia su aprendizaje, toda vez que uno de sus objetivos prioritarios es promover una actitud positiva hacia la ciencia, provocar la curiosidad y estimular la motivación con el fin de generar el interés hacia una educación científica que promueva el desarrollo, no sólo en la etapa estudiantil, sino también a lo largo de toda la vida.

¿Cómo motivar a los educandos por el aprendizaje de las ciencias en el contexto de la situación educacional actual en Cuba? Esta es quizás, una de las preguntas que más nos hacemos la mayoría de los educadores, que casi siempre desde una visión externalista del problema, buscamos soluciones en la introducción de medios de enseñanza, prácticas de laboratorio, así como en la búsqueda de nuevas formas de dinamizar y de evaluar el proceso.

Para responder esta pregunta se debe primero encontrar las respuestas de otras como: ¿podemos formar la motivación o realmente lo que hacemos es estimularla?, ¿qué fundamentos psicopedagógicos y didácticos deberíamos considerar en relación con la motivación en el proceso de enseñanza-aprendizaje?, ¿por qué debemos estimular la motivación de los educandos hacia el aprendizaje de las ciencias, en particular de la Biología?, ¿hacia qué ciencia? Pretendemos realizar algunas reflexiones que nos permitan un acercamiento a las respuestas de algunas cuestiones fundamentales alrededor de este problema.

1. *La estimulación motivacional en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde un enfoque didáctico desarrollado*r

Con un criterio amplio, se utiliza el concepto "motivación" para describir las fuerzas que actúan para iniciar y regular la actividad de una persona, así como, explicar y entender las diferencias en la intensidad y dirección de la conducta de las personas.

Para comprender el lugar de la motivación en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Biología desde una concepción didáctica desarrolladora de la educación, es indispensable, analizarla a partir de los referentes psicológicos de la Escuela Histórico-Cultural que sirven de marco teórico y metodológico para comprender las relaciones entre enseñanza, aprendizaje y desarrollo. El reconocimiento de la unidad entre lo afectivo y lo cognitivo, que aporta este enfoque, permitió no solo un análisis dialéctico del desarrollo integral de la personalidad, sino que también contribuyó a superar el nivel descriptivo en los estudios de las motivaciones y a su comprensión como proceso complejo y fundamental del desarrollo de la personalidad.

La idea del análisis de la actividad y su importancia metodológica para comprender y estudiar la psicología humana fue planteada desde los primeros trabajos de L. S. Vigostky y desarrollada por sus discípulos fundamentalmente por A. N. Leontiev. Al analizar la estructura general de la actividad, es indispensable reconocer la importancia de las necesidades y de los motivos para comprender las diferencias entre las actividades humanas.

Se puede entender la necesidad como: " un estado de carencia del individuo que lleva a su activación con vistas a su satisfacción, con dependencia de las condiciones de su existencia."[7]

Las necesidades que determinan la dirección de la actividad humana son aquellas que poseen un carácter objetal, es decir, dependen de que posean un contenido, ya sea material o espiritual, de ahí que se pueden considerar necesidades materiales y espirituales. (González V. y col, 1995). Los objetos de las necesidades constituyen sus motivos, ya sean materiales o ideales. Se puede asumir como definición de motivo: "…aquel objeto que responde a una u otra necesidad y que, reflejado bajo una forma u otra por el sujeto, conduce a su actividad."[8]

Los motivos conforman un sistema complejo en la personalidad y poseen una determinada estructura jerárquica en los diferentes sujetos. Se pueden manifestar de acuerdo con la forma subjetiva que se asuman, como sistemas de intereses, ideales, valoraciones, convicciones. Constituyen parte importante de la esfera afectiva-motivacional y contribuyen a conformar su función inductora y reguladora de la actividad.

Para comprender la dinámica de la motivación como sistema y su relación con la actividad del sujeto, es indispensable concebirla en su estabilidad relativa, lo que implica que la jerarquía de motivos pude variar de unos individuos a otros, durante todo el desarrollo de cada individuo y en dependencia de las condiciones materiales y espirituales en que se desarrolla y del sistema de influencias sociales. El sistema de motivos que impulsa la actividad de los sujetos, tiene una importancia decisiva y no siempre se tiene en cuenta su importancia en la dinámica interna del proceso de enseñanza aprendizaje desde esa perspectiva.

Este análisis es de gran valor para los educadores, a partir de la consideración de que la enseñanza- aprendizaje es un proceso que se produce en la actividad y la comunicación. Las

[7] V. González y otros: Psicología para educadores, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1995, p. 97.

[8] V. González y otros: Psicología para educadores, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1995, p. 100.

características del sistema de motivos pueden constituir una limitante o una fuente impulsora para el desarrollo integral y armónico de la personalidad de los educandos. Por lo que, si se quieren lograr aprendizajes desarrolladores, los docentes deben tener en cuenta las siguientes consideraciones generales en relación con la estimulación de la motivación y sus implicaciones didácticas en el proceso de enseñanza-aprendizaje:

- La comprensión de la motivación como un sistema complejo, dinámico y plurideterminado relacionado con la función de regulación inductora de la personalidad.
- El lugar y la función de las necesidades y los motivos en la actividad de aprendizaje: los motivos conducen la actividad de aprendizaje de los educandos hacia la satisfacción de las necesidades.
- La consideración didáctica de que la función del docente en la dirección del proceso de enseñanza aprendizaje en relación con la motivación es estimular la formación de motivos, dirigir el proceso de manera que cree las condiciones y diseñe actividades que generen necesidades de aprendizaje en los educandos.
- La relación de la motivación con los momentos funcionales de la actividad en el proceso de enseñanza aprendizaje: la orientación, la ejecución y el control en la estimulación del desarrollo.
- Cada uno de los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje, tiene potencialidades para contribuir en el proceso de estimulación motivacional. desde su función y en su interrelación sistémica con los otros componentes, (Moreno M J., 2007)
- La comprensión de que la estimulación de la motivación no es un momento de la clase sino un proceso que está presente antes, durante e inclusive después de la clase.
- La necesidad de incluir en el diagnóstico escolar las características del sistema de necesidades y motivos de los educandos en relación con el contexto social en que se desenvuelven y atendiendo a la situación social de desarrollo.
- La importancia de lograr un equilibrio entre el nivel de exigencia cada vez mayor de la actividad de aprendizaje y la posibilidad de alcanzar sus objetivos a partir de un adecuado trabajo en la ZDP (Zona de desarrollo próximo).

- La importancia de conocer, evaluar y atender los conflictos que se producen durante el proceso de enseñanza- aprendizaje en el sistema de motivos de los educandos de manera integral.

La estimulación motivacional es definida por la Dr. C. María Julia Moreno Castañeda como: "…un proceso sistémico de formación y potenciación del ejercicio de las funciones reguladoras y autorreguladoras de la motivación, dirigido al desarrollo de niveles superiores de autodeterminación en los y las educandos a través de la organización del sistema de aprendizaje, mediante las condiciones, componentes y fines de la enseñanza escolar."9

La diversidad es un rasgo característico del sistema motivacional de los educandos, por lo que no debe sorprendernos que se observen diferentes respuestas a un mismo tipo de estímulo en el proceso de enseñanza-aprendizaje. La participación de los educandos estará matizada por el nivel de desarrollo motivacional, configurado en el transcurso del desarrollo de su personalidad, y que determina sus estilos de regulación motivacional y sus niveles de eficiencia funcional. (Moreno M J., 2007)

Los procesos de aprendizaje pueden estar sustentados en los diversos tipos de motivaciones que conforman un sistema. Sin embargo, el proceso de enseñanza - aprendizaje resulta desarrollador cuando produce satisfacción, responde a los intereses y necesidades del educando y propicia el surgimiento de otros nuevos y de motivos que impulsen su actuación. La motivación hacia el aprendizaje constituye una dimensión del aprendizaje desarrollador en estrecha interdependencia con las otras dos dimensiones: la activación-regulación y la significatividad de los procesos. (Castellanos D. y col., 2001).

La motivación puede ser clasificada en extrínseca e intrínseca de acuerdo con el grado de interiorización del motivo de aprendizaje y el grado de correspondencia con el contenido de la actividad. (Castellanos D. y col., 2001). En la motivación intrínseca existe una implicación e interés personal por la actividad, que se

9 M. J. Moreno: Perspectiva didáctica de la estimulación motivacional en el aprendizaje de las ciencias. En; CD IV Congreso Internacional de Didáctica de la Ciencias, MINED-IPLAC, p.1.

logra a partir de una correspondencia entre el propio contenido de la actividad que se realiza y la satisfacción que el sujeto experimenta de sus necesidades. Por el contrario, en la motivación extrínseca, no existe esta correspondencia: "…la tarea es concebida por el individuo sólo como un medio para obtener otras gratificaciones externas a la propia actividad o proceso".[10]

Este análisis sirve de base para explicar lo que nos sucede a diario en el proceso de enseñanza-aprendizaje en general y en particular de la Biología, cuando lo que impulsa a los educandos a en la actividad del aprendizaje, es la necesidad de aprobar la asignatura o de obtener una nota determinada para alcanzar un promedio que permita lograr determinadas metas, que pueden ser diversas: desde recibir la aceptación de padres y docente es, obtener una carrera o sentirse a gusto en el grupo. No siempre se logra que la necesidad y la satisfacción de aprender un contenido determinado, sea realmente el impulso que motive hacia su estudio. Esto implica la importancia que tiene que el docente al dirigir el proceso de enseñanza-aprendizaje sea capaz de diseñar situaciones de aprendizaje encaminadas a que los educandos descubran la necesidad de aprender un contenido determinado.

Sin lugar a dudas nuestro trabajo debe estar encaminado en lo fundamental a estimular el desarrollo de motivaciones intrínsecas hacia el aprendizaje ya que constituyen un elemento de despliegue del aprendizaje desarrollador. Pero también es importante atender al posible desarrollo de conflictos que se producen dentro del sistema de motivos de los educandos, para lo cual deben promoverse expectativas positivas, que tienen su base en el sistema de autovaloraciones de los educandos. (Castellanos D. y col., 2001).

El trabajo con el diagnóstico permitirá al docente caracterizar el nivel de desarrollo alcanzado en el aprendizaje de manera integral, para que se pueda lograr la adecuación de las tareas de aprendizaje dentro de la zona de desarrollo próximo. Encontrar el equilibrio entre las exigencias de las actividades de aprendizaje y las posibilidades reales que tienen los educandos de llevarlas a

10 D. Castellanos y otros: Hacia una concepción del aprendizaje desarrollador. Colección Proyectos, ISPEJV. La Habana, Centro de Estudios Educacionales, versión electrónica, 2001, p.54

cabo, es un requisito indispensable para favorecer el desarrollo de autovaloraciones positivas y la autoestima. Es además inviolable, si queremos garantizar que las tareas sean realizables con éxito por los educandos, y proporciona la confianza y la seguridad necesarias para que se esfuercen y enfrenten las posibles dificultades, lo cual debe incidir positivamente en sus expectativas en relación con el aprendizaje.

2. *La estimulación motivacional en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología. ¿Aprender sobre la vida o aprender para la vida?*

Particularizar el análisis del problema de la estimulación motivacional en la enseñanza de la Biología, nos plantea la necesidad de evaluar las relaciones entre los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje y obliga a realizar una valoración de la evolución que ha tenido la biología como ciencia en la contemporaneidad, puesto que esto determina las necesidades de formación de futuros ciudadanos y por lo tanto, los propósitos y contenidos de la enseñanza.

Como resultado del desarrollo impetuoso de la tecnociencia en nuestra época, se han producido cambios, que han impactado en la naturaleza, incluyendo a la sociedad. Con el desarrollo de la ingeniería genética y las biotecnologías, la biología ha adquirido la capacidad de diseñar la vida, lo que ha generado nuevos poderes sobre la naturaleza, que pueden poner en peligro su existencia.

Para que esté a la altura de su tiempo y responda a las más urgentes necesidades sociales, la enseñanza de la Biología debe contribuir a formar hombres y mujeres que dominen los frutos de la civilización científico-tecnológica pero que sean capaces de valorar su impacto y actuar con responsabilidad moral.

Sin embargo, cuando se realiza una valoración de la situación actual del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología vemos que se prioriza la transmisión de conocimientos sobre la vida, se centra en el desarrollo de la actividad cognoscitiva y no se atiende el equilibrio que debe existir entre el desarrollo de las esferas cognitiva-instrumental y afectiva-motivacional, descuidándose particularmente, el desarrollo de la actividad valorativa

moral. Esto significa que el sentido fundamental del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología para los educandos, debe cambiar de aprender sobre la vida, a aprender para la vida.

Evidentemente no siempre existe una coincidencia entre el objetivo y contenidos de la Biología que se enseña y lo que la sociedad y los individuos necesitan, lo cual incide negativamente en la posibilidad de estimular la formación de motivos hacia el aprendizaje de la biología. No quiere esto decir que no debamos enseñar la teoría celular, la estructura y función del ADN o la teoría de la evolución. Sin lugar a dudas, estos y otros, son conocimientos biológicos sin los cuales no pudiéramos hablar de una concepción científica del mundo.

Se trata de pensar primero, por qué son necesarios estos contenidos para la vida, para la formación de una cultura integral que los prepare para actuar y trasformar responsablemente el mundo. Se trata de transformar el proceso de enseñanza aprendizaje a partir de una visión diferente de la ciencia que enseñamos y para qué la enseñamos.

A partir del análisis anterior se puede responder entonces a la pregunta, ¿por qué existen educandos no se motivan por estudiar temas tan importantes de la Biología como pueden ser la estructura celular de los organismos o las causas de la evolución de las especies? Aunque los docentes nos apoyemos en estímulos externos para despertar el interés en las clases, como pueden ser la presentación de videos didácticos y la observación al microscopio, si estos estímulos se quedan en el plano externo y no se logra la vinculación de las contradicciones propias del contenido con los intereses y necesidades de los educandos y de la sociedad, no conseguiremos que la motivación promueva aprendizajes desarrolladores.

Para lograr que los educandos sean sujetos activos del proceso es fundamental estimular constantemente la motivación hacia la actividad en las diferentes etapas, que propicie la implicación personal y afectiva de los educandos en el aprendizaje.

La presentación de situaciones problematizadoras permite la interiorización de la contradicción por los educandos en un problema docente que requieren el desarrollo de un conjunto de

procedimientos para su solución por parte de los educandos y contribuye a mantener la tensión motivacional durante clase.

Se debe implicar a los educandos mediante la reflexión y la deliberación crítica en su propio aprendizaje, a que quieran y disfruten aprender y compartir lo aprendido con sus compañeros, y que estén conscientes de la importancia que tienen estos aprendizajes para su desarrollo. Enseñar a nuestros educandos a vivir, ésa es la verdadera función de los docentes de Biología.

Por último, y no por ello menos importante, una recomendación: disfrutemos la enseñanza, no hay mejor vía de estimulación motivacional, que la actuación de un docente auténticamente motivado.

LAS ACTIVIDADES PRÁCTICAS Y SUS EXIGENCIAS DIDÁCTICAS

Autoras: Dr. C. Inés Milagro Salcedo Estrada (Universidad de Matanzas)

Dr. C. Margarita McPherson Sayú (Ministerio de Educación)

En la metodología de la enseñanza de la Biología, tanto en el contexto internacional como en el nacional, se ha dedicado especial atención a las múltiples formas de organizar el proceso didáctico para enseñar y aprender la biología en la escuela.

Junto a la clase como forma básica de organizar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología, se interrelacionan otras formas que complementan la adquisición de los conocimientos biológicos, habilidades, destrezas y valores en los estudiantes, todo lo cual concreta la imprescindible relación de la teoría con la práctica. En su conjunto integran un sistema en el cual se establecen múltiples y variadas relaciones de carácter personal representadas por los sujetos claves del proceso, es decir los estudiantes y los profesores, mediados por los objetivos determinados para cada nivel de enseñanza y grado, el contenido, los métodos, los medios y la evaluación.

Cada uno de esos espacios para enseñar y aprender tiene sus características distintivas y tienen como núcleo de partida la clase,

son estructurados y diseñados por los docentes, donde los educandos también pueden y debe brindar sus aportes para que el acto educativo sea verdaderamente de todos y para todos.

La actividad práctica, también denominada "trabajo práctico", o "trabajo en laboratorio", se organiza para relacionar a los estudiantes con los fenómenos y procesos bióticos, con las características externas e internas de los organismos, en condiciones de observación y experimentación, lo que permite vincular los conocimientos recibidos en clases, con las características concretas de los objetos y fenómenos de la naturaleza viva.

Así encontramos que Miguens, M. y Garrett, R.M (1991) la consideran como:

> […] el trabajo realizado por estudiantes en la clase, o en actividades de campo, que pueden o no involucrar un cierto grado de interacción del profesor, e incluye demostraciones, auténticos experimentos exploratorios, experiencias prácticas (experimentos normales en la escuela) e investigaciones (proyectos que encierran un número de actividades)[11]

Las actividades prácticas incluyen, bajo la orientación y dirección del profesor, el desarrollo por los educandos de un conjunto de tareas relacionadas con los objetos naturales o sus representaciones, mediante la utilización de diversas técnicas e instrumentos que garanticen la observación, la experimentación y el control de los resultados.

Las actividades prácticas están vinculadas directamente con el contenido de las clases y contribuyen, mediante el trabajo con el material biológico concreto, a que los estudiantes comprendan la esencia de los fenómenos y los procesos bióticos, sus relaciones causales, lo que garantiza el conocimiento de las leyes biológicas y fortalece la concepción científica del mundo.

El resultado de las actividades prácticas, desarrolladas en el aula-laboratorio, o fuera de ellas, puede ser utilizado, como punto de partida para la asimilación de nuevos conocimientos y

11 M. Miguens y otros: Prácticas en la enseñanza de las ciencias. Problemas y posibilidades. Universidad de Bristol, School of Education, Enseñanza de las ciencias, 9 (3), 229-236, Barcelona, 1991.

habilidades por los educandos, o para la consolidación o aplicación de los ya asimilados en las clases. Sobre todo para evidenciar la relación de la teoría con la práctica, articulación e interrelación fundamental en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

En las actividades prácticas predominan la observación y la experimentación con objetos naturales, todo lo cual exige la utilización de procedimientos de importancia en el trabajo biológico. En relación con esto, es significativa la contribución de ellos al desarrollo de habilidades generales de carácter intelectual y docente (observación, descripción, comparación, explicación, elaboración de hipótesis, informes, etc.) y, fundamentalmente en la formación y el desarrollo de habilidades específicas de la Biología, en particular, las relacionadas con la manipulación de instrumentos y utensilios, así como con el empleo de técnicas de importancia en el trabajo biológico; de igual modo, las relacionadas con la observación de objetos y fenómenos bióticos, el funcionamiento de los organismos; y con su clasificación, entre otros, que permiten a los estudiantes apropiarse de los conocimientos desde nociones científicas, profundizar en la concepción científica del mundo y de hecho adquirir educación científica.

Para que las nociones científicas puedan ser verdaderamente asimiladas, deben ser objeto de experimentación, para ser descubiertas por los propios estudiantes, teniendo en cuenta el desarrollo de su propia vida y a todos los integrantes del medio ambiente (García, 1961), del cual también forman parte.

Resulta interesante un análisis sobre el proceder metodológico para el desarrollo de las actividades prácticas, revisar sus características y su presentación en los textos sobre la enseñanza de la Biología, en la etapa 1978-2002, fundacionales en nuestra opinión, por ser los primeros textos para la formación docente de los estudiantes y profesores en ejercicio para la enseñanza de la Biología, de sostenida actualidad y obligada consulta por los docentes, para su desempeño didáctico.

En el libro de *Metodología de la Enseñanza* de Francisco Trápaga y Heriberto Rodríguez (1978) se hacen referencias sobre las formas de organización de la enseñanza, se reconoce la clase como forma básica del proceso de enseñanza aprendizaje y en

interrelación con ella, el trabajo de laboratorio, las excursiones, las tareas para la casa, y los trabajos extraescolares.

Al caracterizar el trabajo de laboratorio, los autores se expresan también en términos de "las prácticas en el laboratorio", lo que ratifica el carácter práctico, especifican que se basan esencialmente en los métodos del trabajo individual, aspecto que en su decir, lo distinguen de la clase y destacan el propósito de "familiarizar directamente a los estudiantes con los objetos y fenómenos de la naturaleza biótica, mediante las observaciones y los experimentos".[12]

Justamente esta distinción de la práctica o las prácticas para enseñar y aprender Biología, exige del profesor una atención esmerada a la organización docente que permita la flexibilidad y dinámica enriquecedora entre lo individual y grupal, y no es casual que en la literatura sobre la enseñanza de la Biología y en particular sobre las actividades prácticas de laboratorio, se encuentren reflexiones en torno al desempeño del docente durante estas prácticas y los factores que condicionan su adecuado desarrollo, entre ellos, la formación de los docentes, la posibilidad de controlar la actuación de los alumnos, incluso la propia escuela y su infraestructura que favorezca o no el desarrollo de las actividades prácticas (Fernández y Costillo, 2020)

En apoyo para la organización de los trabajos de laboratorio, Trápaga y Rodríguez insisten en el proceder metodológico que al paso de los años aún mantienen validez para el profesor de Biología, que en grandes trazos se concretan en:

- Crear previamente, todas las condiciones indispensables para el trabajo individual.
- Antes de iniciar la práctica hacer una verificación de los conocimientos relacionados con las actividades a realizar.
- Comunicar las instrucciones, distribuir los materiales con el apoyo de los monitores.
- Realizar las observaciones o experimentos y desarrollar las tareas indicadas.
- Concluido el trabajo dejar en orden los puestos y pasar al análisis de los resultados obtenido y finalmente orientar las nuevas tareas para a casa

12 F. Trápaga y H. Rodríguez: Metodología de la Enseñanza de la Biología, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1978, p. 134.

En el año 1992 y 2002 al tratar el tema de las formas de organización de la enseñanza de la Biología, Salcedo y otros, destacaron que:

> "En la literatura pedagógica, aparecen con frecuencia diversidad de enfoques, criterios, sistemas y tipos. En la enseñanza de la biología, la práctica escolar ha demostrado el predominio de tres formas orgánicamente relacionadas: la clase, la actividad práctica y la excursión, en las cuales la primera es la forma fundamental, y se vincula con otras formas de organización utilizadas por el profesor de Biología: la tarea para la casa, el trabajo extra clase, la consulta y el trabajo extraescolar".[13]

Actualmente, sobre la base de estas características, los programas de Biología en la Secundaria básica incluyen como actividades prácticas las demostraciones, las prácticas de laboratorios, además, el profesor puede organizar otras actividades prácticas en los proyectos socioculturales de carácter investigativos que la escuela organiza.

De esta manera, a las actividades prácticas se les confiere una especial connotación en el sistema de formas organizativas, ampliada por los autores y donde se significan el proceder metodológico necesario para su desarrollo por los docentes.

En la diversidad de las actividades prácticas, al igual que en las clases, es necesario, en lo metodológico tener en cuenta desde su preparación la motivación, la importancia de promover el cuidado, respeto y la conservación de los organismos que forman los ecosistemas en la naturaleza (Grilli Silva, Javier, 2018), la orientación, la ejecución y el control; determinar, apuntan los autores, con precisión las características de las tareas de los estudiantes y las habilidades que se van a desarrollar y garantizar las condiciones materiales que exige el cumplimiento de los objetivos propuestos.

Desde el punto de vista de la organización didáctica apuntamos determinados pasos que sintetizan lo expresado por Trápaga y Rodríguez (1978) y además algunos procedimientos a considerar:

- Orientación de los objetivos y las tareas fundamentales, mediante situaciones de aprendizaje problematizadoras y discusión de generalizaciones tratadas en clases.

[13] M. Salcedo Hernández y otros: Didáctica de la Biología, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 2002, p.134.

- Orientación de carácter técnico y organizativo con la explicación oral, en el libro de texto, en tarjetas, en la pizarra.
- Trabajo independiente de los alumnos con atención a la preparación de los puestos de trabajo, la manipulación de los objetos e instrumentos y la organización del trabajo.
- Discusión colectiva de los resultados obtenidos apoyado en la presentación de esquemas, respuestas orales, presentación de informes, entre otros.

Es importante, tener claridad en el caso del trabajo práctico de carácter investigativo, pues si se pretende que se aproxime a una investigación, debe integrar aspectos esenciales de la actividad científica.

De acuerdo con Gil (2014), en este tipo de actividad práctica es importante tener en cuenta una serie de aspectos cruciales que aseguren la orientación investigativa del aprendizaje de la Biología como ciencia, pues, aunque no constituyen ningún algoritmo a seguir, sí reflejan la riqueza de la actividad científica y algunos de ellos están presentes en la dinámica de la actividad práctica tradicional.

Si se quiere avanzar en el tipo de actividad práctica investigativa, entonces es importante revisar los aspectos que se reflejan a continuación:

- Presentar situaciones problemáticas con un nivel de dificultad tal, que propicie que el estudiante pueda tomar decisiones y transformarlas en problemas precisos a los cuales podrá dar respuesta.
- Favorecer la reflexión de los estudiantes sobre la relevancia y el posible interés de las situaciones propuestas que permita su estudio y las posibles implicaciones.
- Potenciar los análisis cualitativos que ayuden a comprender las situaciones planteadas.
- Planificar la actividad práctica o elaborar breves diseños del trabajo a realizar por los propios estudiantes, con la utilización de las herramientas tecnológicas necesarias.
- Formular preguntas operativas sobre lo que se indaga o hipótesis como actividad central de la investigación, que orienten

el tratamiento de las situaciones y hagan explícitas las preconcepciones de los estudiantes. Importante fundamentar las preguntas o hipótesis y garantizar los conocimientos que constituyan prerrequisitos para el estudio.
- Desarrollar el trabajo con independencia asegurándose del uso de métodos que garanticen obtener los resultados esperados.
- Plantear el análisis de los resultados a la luz de los conocimientos adquiridos y disponibles, de las preguntas formuladas o la hipótesis, resultados obtenidos por "otros investigadores" (otros equipos de estudiantes) y los recogidos en libros de textos y otros materiales.
- Elaborar memorias científicas (resultados obtenidos escritos en informes o ponencias) y promover el desarrollo de encuentros para divulgarlos, potenciando de esa manera la dimensión colectiva del trabajo científico. Esto significa que es importante organizar equipos de trabajo y facilitar la interacción entre ellos y la comunidad científica, en este caso representada por el resto de los equipos y el profesor como experto.

Todo esto reafirma la necesidad de utilizar el método científico y seguir cada uno de sus pasos (Mc Pherson, 2002):

- Observación
- Identificación del problema a solucionar
- Formulación de preguntas
- Hipótesis
- Experimentación
- Análisis de los resultados
- Conclusiones

Finalmente las actividades prácticas, como forma de organizar la enseñanza, y su diversidad (prácticas de laboratorios, demostraciones, proyectos de investigaciones), en el aula o fuera de ella, tiene un proceder metodológico común ya expresado en su evolución, y una contribución formativa, esencial para los estudiantes, en tanto potencian (Miguens, M. y Garrett. 1991, Almaguer, M., Castillo, M. y Cárdenas, J. R. 2021): el desarrollo de las habilidades para la investigación en especial la observación y la experimentación, amplían los conocimientos sobre la naturaleza,

la comprobación de las teorías biológicas, la solución de problemas vinculados con la vida y la motivación para el aprendizaje.

Lo anterior indica que realizar actividades prácticas es lograr un desarrollo intelectual en los estudiantes, que les permita argumentar, demostrar y dar repuestas a sus propias preguntas.

Todo lo que se haga en este proceso, debe implicar que cada estudiante resuelva las situaciones problemáticas, desarrolle habilidades en su solución y tenga claridad de lo siguiente (Mc Pherson et al, 2002):

- Que nada se produce espontáneamente,
- que todo proceso o fenómeno tiene una causa natural,
- que en la búsqueda de la explicación de un hecho se transita de conclusiones parciales a conclusiones certeras, hasta tanto la ciencia no descubra "algo nuevo", pero a las certeras no se llega en una primera vez,
- que es necesario sentir curiosidad por saber,
- que no es bueno apresurarse en obtener respuestas acerca del fenómeno que se estudia,
- que la observación y la búsqueda de la información con el apoyo de las nuevas tecnologías, constituye una nueva visión en el estudio de la biología.

Las estrategias pedagógicas para enseñar las actividades prácticas deben propiciar que los estudiantes se impliquen de manera directa en su desarrollo, por eso es importante el estrecho vínculo entre la teoría y la práctica. Eso significa que el estudiante aprende descubriendo.

Para los docentes son amplias las posibilidades para crear escenarios en función de las actividades prácticas en la escuela (López-Nicles, Roberto, 2016) y continuar investigando en esta forma de organizar el proceso de enseñar y aprender Biología.

Referencias bibliográficas

Almaguer, M. y otros: Procedimientos metodológicos para las actividades prácticas experimentales en la Didáctica de la Biología, *Educación y Sociedad*, 19(2), pp.123- 137, 2021

Fernández, N. E y Emilio Costillo, E: Evolución de las concepciones docentes sobre las actividades prácticas de laboratorio a partir

de una formación de posgrado reflexiva, *En Revista INCI Investigaciones en enseñanza de las ciencias,* 2020.

García, E: Manual de la Unesco para la enseñanza de las ciencias. Traducido del francés. Unesco,1961.

Gil, D. y otros: ¿Cómo promover el interés por la cultura científica?. Una propuesta didáctica para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años. Oficina regional de Unesco, 2014.

Grilli , J: El material natural en la Biología escolar. Consideraciones éticas y didáctica sobre las actividades prácticas de laboratorio *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias,* vol. 15, núm. 1, Universidad de Cádiz, España, 2018.

López, R: Polígono didáctico para el desarrollo de actividades prácticas en Ciencias Naturales *EduSol,* vol. 16, núm. 54, Centro Universitario de Guantánamo, 2016.

Miguens, M. y Garret, R.M: *Prácticas en la enseñanza de las ciencias. Problemas y posibilidades*. Universidad de Bristol, School of Education. *Enseñanza de las ciencias,* 9 (3), 229-236, 1991.

Salcedo, I. M., y otros: *Metodología de la Enseñanza de la Biología.* Ed. Pueblo y Educación, 1992

Salcedo, I. M., y otros: *Didáctica de la Biología*. Ed. Pueblo y Educación, 2002.

Sierra., Pérez Ferra, M: La comprensión de la relación teoría-práctica: una clave epistemológica de la didáctica. *Revista Educación* Madrid. Abril, 2007.

Trápaga, F, Rodríguez, H: *Metodología de la Enseñanza de la Biología.* Ed. Pueblo y Educación,1978.

EL ENFOQUE BIOÉTICO EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA BIOLOGÍA

Autora: Dra. C. Raquel Rodríguez Artau, Cinesoft

En el ideario pedagógico martiano, encontramos una idea que constituye el cimiento de la teoría educativa cubana, que es la siguiente:

"Educar es depositar en cada hombre toda la obra humana que le ha antecedido; es hacer a cada hombre resumen del mundo viviente, hasta el día en que vive; es ponerlo a nivel de su tiempo,

para que flote sobre él y no dejarlo debajo de su tiempo, con lo que no podrá salir a flote...es preparar al hombre para la vida.14"

Esta concepción martiana, además de llamar la atención sobre la esencia histórico-social y cultural de la educación, reflexiona sobre la repercusión que tiene el futuro de cada individuo como componente del progreso de la humanidad.

¿Qué significa entonces, para los docentes la tarea de poner al hombre a la altura de su tiempo?

No significa solamente el acceso al conocimiento científico y a las tecnologías más actuales. Tenemos que formar hombres y mujeres que dominen los frutos de la civilización científico-tecnológica, pero que, sobre todo, sean sujetos activos, reflexivos, responsables de sus acciones, creadores y al mismo tiempo portadores de los más elevados valores y principios.

Aun cuando nuestra educación ha contado con la luz de las ideas pedagógicas martianas y con su materialización práctica como resultado de la obra de la Revolución, es necesario analizar que no ha estado exenta de las influencias de la amalgama de tendencias didácticas, que se han manifestado de una forma u otra en los modos de pensar y actuar de los educadores. Aunque se han alcanzado logros significativos, no obstante, es indispensable analizar autocríticamente y en forma permanente el quehacer de los educadores y asumir las transformaciones necesarias, teniendo en cuenta los nuevos retos que nos impone la realidad.

Uno de los problemas más acuciantes para los docentes, en cualquier nivel de enseñanza, es cómo integrar en el proceso de enseñanza-aprendizaje todos los elementos que contribuyan al cumplimiento de los objetivos formativos y con ello a la formación de futuros ciudadanos portadores de un sistema de valores que le permita evaluar la realidad que le rodea y actuar adecuadamente en la sociedad comprometidos con la sustentabilidad de la vida.

[14] J. Martí: Maestros Ambulantes, En: Obras completas, (t.8), Editorial de Ciencias Sociales, 1975, p.281.

Para ello debemos asumir, en primer lugar, que esta situación es un reflejo del impacto que han tenido las dicotomías propias de la racionalidad clásica, en los contenidos y modos de asumir y hacer de los procesos educativos. La separación absoluta entre objeto y sujeto del conocimiento, entre lo cognitivo y lo valorativo, se manifiesta en la educación mediante la presencia de la dicotomía entre la instrucción y la educación.

La reproducción de las características de la racionalidad clásica mediante la educación se expresa en la definición de los contenidos y formas de evaluar, en los currículos escolares que priorizan la acumulación de conocimientos y en el establecimiento de metodologías que ponderan la atención al desarrollo de la actividad cognoscitiva, quedando el desarrollo de la actividad valorativa como un sub-producto del proceso de enseñanza-aprendizaje. Esta situación se agudiza en la enseñanza de las ciencias, en las que el positivismo, al establecer a la objetividad científica como exclusión de la subjetividad y como saber supremo, impuso una visión de la ciencia como instrumento para conocer y dominar a la naturaleza (Delgado C J, 2002), que también se manifiesta por la separación de los contenidos axiológicos de su enseñanza.

¿Qué es la bioética y qué le puede aportar a la educación?

En la última década, se ha producido la comprensión de la bioética como un nuevo tipo de saber de ruptura cultural profunda con el ideal de la racionalidad clásica, que exige del hombre la reconciliación de la moralidad y el saber, de manera que lo moral, constituya un componente determinante en la objetividad del saber (Acosta, J.R., 2007). Su universo puede ser definido como el nexo entre la revolución biológica, la tecnología, el medio ambiente y la ética. El planteamiento de la bioética es nuevo, no solo por la naturaleza de los problemas éticos a los que intenta dar solución, sino también porque asume la dimensión moral del saber desde lo interno de su producción (Delgado, C. J. 2002).

Desde el plano de lo axiológico, la civilización moderna se ha fundamentado en una ética basada en las conquistas humanas sobre la naturaleza y confinada a la valoración moral de las relaciones entre los hombres. En ese contexto, surge la necesidad de la ética de

ampliar el campo de la reflexión axiológica al de las relaciones del hombre con la naturaleza, ante la posibilidad de provocar la destrucción del medio ambiente y con ella de la humanidad. El surgimiento de la bioética constituyó una reacción ante la necesidad de redimensionar la ética y responder a los problemas relacionados con el futuro de la vida humana y de toda la biosfera. El término bioética trascendió en 1971, cuando vio la luz el libro "*Bioethics: Bridge to the future*" del bioquímico y oncólogo Van Rensselaer Potter.

Cuando la sociedad plantea a la educación, la necesidad de formar sujetos moralmente responsables, es pertinente valorar qué le puede aportar la bioética, como nuevo saber, a la educación y en particular al proceso de enseñanza–aprendizaje:

- La consideración del estudio de las ciencias naturales y de las relaciones del hombre con la naturaleza como fuente de moralidad.
- Un redimensionamiento de los objetivos y contenidos de la educación a partir de la necesidad de formar sujetos con responsabilidad moral con la sustentabilidad de la vida.
- La posibilidad de superar desde lo interno del proceso de enseñanza-aprendizaje la dicotomía que se produce entre instrucción y educación desde una visión integradora.
- En el orden didáctico, las posibilidades para problematizar el proceso de enseñanza-aprendizaje incorporando contradicciones no solo de tipo cognoscitivo y práctico, sino también valorativo y hacer más significativos los aprendizajes.

El enfoque bioético: un puente hacia la sustentabilidad

Si la bioética se construye como un puente hacia la sustentabilidad de la vida y educar es preparar a las futuras generaciones para ser protagonistas del cambio, es indiscutible que hay que lograr la integración entre bioética y educación.

El enfoque bioético implica la contribución al desarrollo de la actividad valorativa moral, encaminado al debate de problemas de contenido bioético y que contribuye a la formación de los conocimientos, habilidades, actitudes y valores morales que participan en la regulación de las relaciones del hombre consigo mismo, con la sociedad y con la naturaleza, en aquellas cuestiones relacionadas con la sustentabilidad de la vida.

La introducción del enfoque bioético, además de constituir un imperativo social que nos imponen las circunstancias actuales del desarrollo, puede contribuir al mejoramiento de la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje, si se fundamenta en una concepción didáctica integradora y desarrolladora. Si se considera, que la bioética es un nuevo saber que se caracteriza por la integración de los valores y la ciencia en la solución de los problemas éticos de nuevo tipo, se podrá comprender que los nuevos contenidos que la bioética incorpora a la educación, le imponen una visión integradora.

Se puede afirmar que el enfoque bioético contribuye al desarrollo de la actividad valorativa moral de los educandos para que puedan orientar su comportamiento ante los problemas relacionados con la salud humana, la preservación del equilibrio de la naturaleza y la vida en general.

La siguiente propuesta de contenidos de la bioética se ha integrado de una manera u otra en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

1. Ética ambientalista.

- Problemas globales, regionales y locales del medio ambiente, cambio climático.
- Desarrollo sustentable.
- Globalización neoliberal vs. medio ambiente.
- Biodiversidad e introducción de organismos genéticamente modificados.
- Legislación en la protección del medio ambiente.
- Salud y medio ambiente.
- Energía y medio ambiente. Fuentes de energía renovables. El problema de los biocombustibles.

2. La interacción entre los factores bióticos y los ambientales en la determinación de las características de los seres vivos.

- La integridad biótica de los organismos como resultado de la interacción de los factores bióticos y ambientales.
- El comportamiento humano como resultado de la interacción de los factores bióticos, psíquicos y socioculturales.
- El reduccionismo genético y el enfoque biologicista
- La discriminación por razones genéticas. Crítica al racismo y a la eugenesia

- El reconocimiento de la diversidad humana y la actitud ante las discapacidades

3. La calidad de vida y la salud.

- Calidad de vida.
- La responsabilidad individual y social con la salud humana. La lucha contra las adicciones. El desarrollo de estilos de vida saludables y las habilidades para la vida. Crítica hacia actitudes consumistas.
- Comportamiento sexual responsable. Aborto.
- Actitud ante los enfermos de SIDA y ante la enfermedad.
- Los problemas relacionados con la justicia y la accesibilidad a los servicios de salud.
- Salud, calidad de vida y medio ambiente.

4. El impacto del desarrollo de nuevas tecnologías.

- Las técnicas de reproducción asistida: la inseminación artificial, la fertilización in vitro, los bancos de gametos y embriones.
- El diagnóstico prenatal y el asesoramiento genético.
- Las técnicas de contracepción.
- El Proyecto Genoma Humano.
- Las investigaciones con células "madre".
- La terapia génica tanto somática como germinal.
- Organismos modificados genéticamente. Clonación y transgénesis.
- Trasplantes.

5. La responsabilidad del científico en la dirección de la investigación.

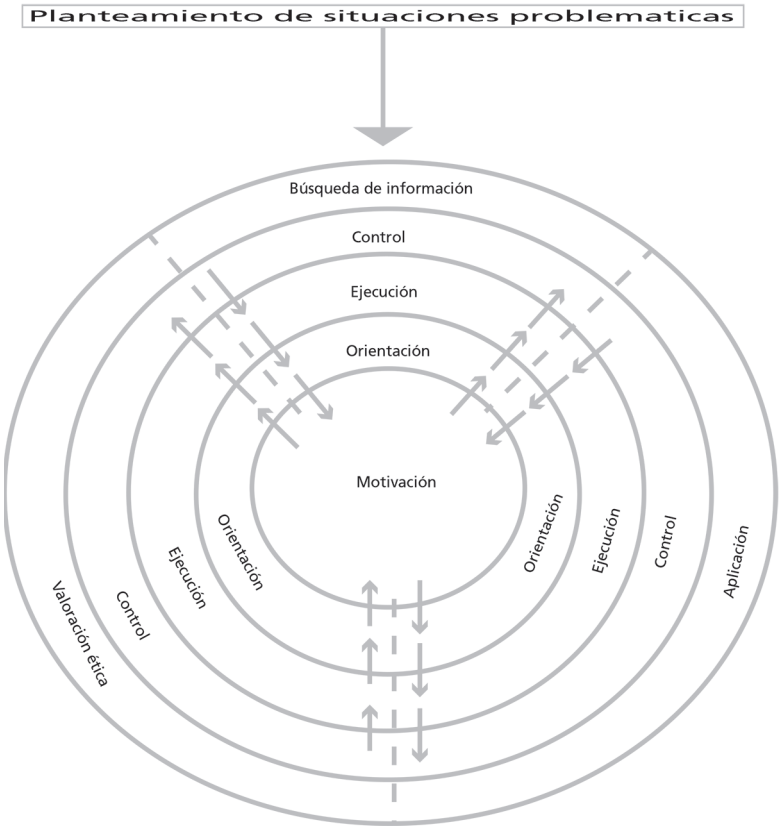
- Experimentos en humanos en las investigaciones biomédicas: investigaciones en Cuba, ensayos clínicos para el desarrollo de vacunas u otros medicamentos.
- Ejemplos de ensayos clínicos que no respetaron principios éticos.
- Normas nacionales e internacionales para las investigaciones biomédicas.
- Ética de los experimentos en animales.
- Comités de ética de las instituciones de investigación.
- Código de ética de los trabajadores de la ciencia en Cuba.

Para lograr un enfoque integrador y desarrollador en el diseño de actividades del proceso de enseñanza aprendizaje es necesario asumir un conjunto de exigencias didácticas:

- Diagnosticar integralmente a los educandos incluyendo el desarrollo de la actividad valorativa moral.
- Problematizar el contenido de enseñanza a partir de contradicciones contextualizadas de contenido bioético entre lo conocido y lo desconocido, entre lo que se hace y lo que es correcto hacer, o entre el ser y el deber ser, que estimulen la motivación intrínseca hacia el aprendizaje.
- Concebir un sistema de actividades para la búsqueda, valoración y aplicación del conocimiento por los educandos, a partir de la unidad entre la actividad cognoscitiva, valorativa, práctica y comunicativa.
- Tener en cuenta la estructuración de las acciones a realizar, la estimulación de la motivación, así como la orientación, ejecución y control de la actividad.
- Estimular constantemente hacia la gestión activa del conocimiento, la reflexión y deliberación de los educandos sobre problemas bioéticos para propiciar el desarrollo de la actividad valorativa moral.
- Tener en cuenta el carácter audiovisual de la enseñanza.
- Desarrollar formas de actividad colectivas (incluyendo a la comunicación), que favorezcan la adecuada interacción de lo individual con lo colectivo en el proceso de aprendizaje.

Las actividades que se propongan deben estar diseñadas teniendo en cuenta las exigencias de un enfoque didáctico desarrollador. El docente podrá dirigir la realización de sistemas de actividades, adecuadas a las necesidades educativas de sus educandos, identificadas a partir del diagnóstico sistemático y diseñarlas dentro de cada uno de los sistemas de clases. En cada una de estas actividades se pondrán de manifiesto la estimulación de la motivación, la orientación, la ejecución y el control de la actividad. El ordenamiento de los tipos de actividades propuestas no debe ser esquemático, sino flexible. El sistema de actividades se representa de la manera siguiente en este esquema.

Esquema Organización de las actividades para la aplicación del enfoque bioético



1. Elaboración y presentación de situaciones problematizadoras de contenido bioético:

El enfoque problémico no está limitado al surgimiento de contradicciones entre lo conocido y lo desconocido, sino también a las contradicciones entre lo que se considera correcto o incorrecto, entre lo que se hace y lo que se debe hacer o es correcto hacer, entre el ser y el deber ser.

En la elaboración de las situaciones problematizadoras se debe tener en cuenta las posibilidades de estimular aprendizajes significativos. Esto se puede potenciar en la medida en que se considere las características de la zona de desarrollo en la que se encuentran los educandos a partir del diagnóstico. A partir de la presentación

de situaciones problematizadoras, se podrá lograr la interiorización de la contradicción por los educandos en un problema docente que requiere el desarrollo de un conjunto de actividades para su solución por parte de los educandos. Los problemas precisan de la integración de saberes, la búsqueda de información y de argumentos, de alternativas, estimulan los procesos de análisis lógico y reflexivo, el pensamiento hipotético-deductivo, la generación de nuevas ideas y el desarrollo de la creatividad.

2. Actividades de gestión de conocimientos:

Los educandos deben gestionar en forma activa, toda la información necesaria sobre la esencia y contenido de los conceptos, fenómenos o acciones, que en relación con el problema bioético se van a valorar, a partir de la interiorización de la contradicción planteada.

- Observación de materiales didácticos mediante una guía de actividades.
- Presentación de palabras claves sobre la esencia de la información que va a trasmitir un video o diapositiva.
- Presentación de esquemas o mapas conceptuales.
- Confección de resúmenes de la información.
- Determinación de lo esencial a partir de la presentación de un tema.
- Indagación en los libros, software educativos, y videos educativos.
- Preparación para el desarrollo de seminarios y trabajos de curso
- Elaboración de fichas de contenido.
- Realización de consultas bibliográficas en las bibliotecas escolares y el uso de los tabloides de los cursos de Universidad para todos.
- Lectura de artículos de la prensa.
- Realización de entrevistas a especialistas y diferentes profesionales
- Visitas a centros de producción, investigación y de salud de la comunidad, a áreas agrícolas en las que se aplican tecnologías sostenibles

3. Actividades de valoración bioética:

Estas actividades permiten que los educandos cuestionen el por qué y para qué de lo que aprenden y de lo que hacen o puedan

hacer y a partir de estas interrogantes, puedan emitir juicios valorativos y asumir una posición crítica y activa en el aprendizaje.

Se ha expresado la necesidad de crear las condiciones para la deliberación en el proceso de enseñanza-aprendizaje, mediante la realización de actividades que permitan que los educandos aprendan a valorar, argumentar sus criterios sobre las contradicciones bioéticas planteadas, escuchar las opiniones de sus compañeros de clase, defender sus puntos de vista ante los que discrepan, en esencia, se realice un intercambio enriquecedor de significados.

Es necesario tener en cuenta que al valorar, se emiten juicios a partir de la confrontación del objeto, hecho o situación de estudio con un punto de vista o criterio determinado, por lo que es necesario estudiar los objetos, sus nexos y relaciones ya que no se puede valorar algo que no se conoce. La tarea del docente está encaminada a proporcionar las condiciones para que, a partir de la información y de los procedimientos orientados, se articulen valorativamente los conocimientos y puedan dar argumentos y contra-argumentos, que solo tienen sentido, orientados a la solución de un problema bioético compartido. Entre los diferentes tipos de actividades de valoración bioética podemos encontrar:

- El planteamiento de opiniones sobre un hecho o situación concreta.
- El análisis de textos, frases o planteamientos de personalidades.
- Identificación de causas y consecuencias de un hecho o fenómeno.
- Elaboración de listas de riesgos y beneficios.
- La discusión de preguntas sobre problemas bioéticos.
- La elaboración de preguntas para el debate bioético después del análisis de un texto o de la observación de un video.
- Argumentación de razones a favor o en contra de un planteamiento o hecho
- La contrastación de actitudes ante diferentes situaciones.
- El debate de casos o situaciones relacionadas con un problema bioético.

La importancia de la valoración bioética es que contribuye a que los educandos aprendan a identificar la dimensión ética de

diferentes situaciones de la vida, a desarrollar la actividad valorativa en unidad con la cognoscitiva, a identificar y analizar críticamente sus propias convicciones morales y estimular la formación de la conciencia moral de los jóvenes mediante la confrontación de ideas y de la exposición y argumentación ante los coetáneos.

Mediante la deliberación de conflictos bioéticos los educandos podrán comprender que valores como la responsabilidad, la justicia y la solidaridad humana, entre otros, se concretan según las circunstancias cambiantes de la práctica social, que en ocasiones los valores entran en contradicción, y entonces es necesario optar por el que jerárquicamente sea más importante, y que esa escala de valores debe ser construida en dependencia de las condiciones de la vida, de la experiencia social y que está matizada por nuestra herencia cultural.

4. Actividades de aplicación de soluciones en situaciones reales o imaginarias:

En esta etapa se propone que, después de realizar los ejercicios valorativos, se proyecten situaciones reales o imaginarias vinculadas a la actividad práctica social, en la que se aplican las reflexiones realizadas en relación con el problema concreto, lo que contribuye a que se logre la implicación personal y colectiva en la propuesta de la mejor solución a partir de la comparación con modelos ideales. Estas actividades contribuyen a su preparación para la toma de decisiones ante situaciones de la práctica cotidiana y a la reestructuración de la jerarquía del sistema de valores que regulen la moral. Entre las actividades de aplicación propuestas se pueden citar:

Propuestas de medidas que contribuyan a evitar o solucionar problemas relacionados con la sustentabilidad de la vida.

- Dramatizaciones y juegos de roles.
- Participación en campañas por el bien público, de mensajes mediante la elaboración de textos, de afiches, murales y de noticieros.
- Aplicación en la actividad agrícola de las tecnologías de la agricultura sostenible.

Estas actividades se pueden ejecutar con el objetivo de realizar ejercicios de aplicación en situaciones reales. La deliberación o reflexión sobre los problemas bioéticos contribuye al desarrollo de la actividad valorativa moral, pero es indispensable que los educandos se ejerciten en proponer soluciones a partir de actitudes flexibles ante la vida, lo que contribuirá a la toma de decisiones futuras.

Se trata de que los educandos aprendan a escuchar los puntos de vista de otros, a discrepar, a reflexionar y dialogar sobre las justificaciones de las diferentes opciones morales, que puedan encontrar las contradicciones bioéticas en el contenido científico que estudian y, a su vez, generar la necesidad del conocimiento para resolver los problemas bioéticos, en fin, el desarrollo de la actividad valorativa moral en interacción dialéctica con la actividad cognoscitiva y práctica.

Podemos concluir que, en el contexto de la revolución contemporánea del saber, el enfoque bioético responde a la necesidad que la sociedad le impone a la educación, de superar la dicotomía entre actividad cognoscitiva y valorativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje y de preparar a las futuras generaciones para la valoración moral sobre los problemas de nuevo tipo, que han surgido como resultado del impacto de la actividad humana. La visión integradora de la bioética permite la integración de los objetivos y componentes de la educación para contribuir a la formación del ciudadano a la altura de su tiempo y preparado para actuar por la sustentabilidad de la vida.

¿POR QUÉ LOS ADOLESCENTES PUEDEN VOLVERSE ADICTOS A ALGO?

Autora: Dr. C. Raquel Rodríguez Artau, Cinesoft

(Tomado del libro electrónico *Luces para la vida de la propia autora*)

Los trastornos relacionados con las adicciones en los adolescentes son causados por múltiples factores, incluyendo los sociales, las presiones de "amigos", el estilo de educación en la familia,

las características individuales de la personalidad y la existencia de ambientes favorables al consumo, entre otros. Los estudios realizados plantean que este es un fenómeno de causa multifactorial y diferente en cada individuo. Por esto, es necesario tener en cuenta las variables personales, además de su motivación, conocimiento o experiencia así como las manifestaciones específicas de las adicciones en adolescentes. También las normas culturales ejercen influencia sobre lo que se considera correcto en relación con las adicciones en adolescentes, sobre todo cuando se legitima el uso legal de las mismas, como sucede con el tabaco y el alcohol, que se constituyen en drogas porteras.

Aunque parezca difícil de creer, no siempre los jóvenes se convierten en adictos por elección, sino que las circunstancias los llevan a ello, y no poseen las destrezas psicosociales para enfrentar los problemas y conflictos, para resistirse ante la presión del grupo o de supuestos "amigos" para consumir. En ocasiones los jóvenes buscan refugio o escape en las drogas porque en el fondo no saben qué hacer con lo que sienten y viven.

Suele suceder que los educadores y la familia no llegan a conocer a tiempo la necesidad de su apoyo para solucionar su dolor emocional, o no saben ayudar a solucionarlo. Algunos ejemplos que provocan que los jóvenes lleguen a esta salida son: rechazo constante, juicios hacia lo que es y siente el joven, castigo y critica constante, reproches, abandono emocional, falta de apoyo o guía emocional, no ponerle límites de pequeño (lo que crea mucha inseguridad), padres exigentes y perfeccionistas, abuso moral o físico, falta de un ambiente de seguridad y dignidad, entre otros.

Una causa muy frecuente es la presión del grupo. No saben decir que no ante la presión de los coetáneos. Si los amigos consumen, ellos también lo hacen, para sentirse más integrados al grupo y alcanzar el reconocimiento de los demás. Esta situación suele integrarse a la falta de autoestima y problemas de autoconcepto frecuentes en esta etapa, y en general al poco desarrollo de factores de protección que les permitan enfrentar los riesgos que las situaciones de la vida les imponen.

Consideramos que "riesgo" es el incremento de la probabilidad de un resultado o consecuencia negativa en una población

de individuos. Los "factores de riesgo", por tanto son todas aquellas circunstancias socioculturales y características individuales, que en conjunción, en un momento determinado, incrementan la vulnerabilidad de los adolescentes favoreciendo que pueda dar un consumo abusivo y problemático.

Entre los principales factores de riesgo para los adolescentes podemos encontrar las relacionadas con:

1. Las características personales:

- Baja autoestima
- Falta de autonomía
- Rechazo emocional y afectivo
- Poca tolerancia a la frustración
- Dificultad para manejar la ansiedad
- Escaso sentido crítico
- Falta de responsabilidad
- Dificultades para resolver conflictos
- Dificultades para tomar decisiones

2. Características de la familia

- Sobreprotección
- Dificultades para fijar límites
- Situaciones familiares conflictivas
- Falta de comunicación.
- Sobreexigencia
- No fomentar la autonomía
- Sobrevaloración de lo material
- Falta de ejemplo en cuanto al consumo de drogas

3. En las relaciones de grupo:

- Excesiva dependencia del grupo.
- Debilidades ante la presión del grupo.
- Señales de identidad favorecedoras del consumo.

4. Del medio educativo:

- Bajo rendimiento.
- Mala adaptación escolar o escaza integración.
- Comportamientos inhibidos o excesivos.

EL USO DE LOS LABORATORIOS VIRTUALES EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA BIOLOGÍA

A la memoria de la MSc. Alina Fernández Rodríguez, principal promotora de la producción de laboratorios virtuales de Biología en Cuba

Autora: Dra. C. Raquel Rodríguez Artau
Coautores: M. Sc. Rafael Isidro Remón García
Lic. César Infante Carbó

Introducción

La ciencia, la tecnología y la innovación se han convertido en elementos centrales para el enfrentamiento de los desafíos globales de la humanidad en un contexto mundial complejo, cambiante e interconectado. Constituye una tarea de una educación de calidad, la formación de ciudadanos con una cultura científico-tecnológica que les permita desempeñarse responsablemente en la sociedad y el medio ambiente. Por esta razón, se considera que la educación científica es clave para dar cumplimiento a los Objetivos de Desarrollo Sostenible declarados en la Agenda 2030.

En la educación científica, la actividad práctico-experimental constituye un requerimiento indiscutible en la preparación de los ciudadanos para identificar problemáticas y encontrar soluciones creativas, eficaces y éticamente responsables, orientadas a la solución de los problemas de la sobrevivencia humana, sobre la base de la protección, conservación y uso sostenible del medio ambiente.

Este trabajo pretende realizar una caracterización didáctica de los laboratorios virtuales de Biología elaborados por Cinesoft, como espacios de simulación y virtualización interactiva de las actividades práctico-experimentales, y mostrar sus potencialidades para su empleo en entornos virtuales o híbridos de aprendizaje.

Desarrollo

Potencialidades didácticas de los laboratorios virtuales

Los laboratorios virtuales surgieron en el ámbito de la investigación científica en la última década del siglo xx como modelos de colaboración científica empleando dispositivos

electrónicos y se desarrollaron en diversos campos emergentes de la ciencia, de manera tal, que contribuyeran a la toma de decisiones. Actualmente el desarrollo tecnocientífico en ramas como la genómica y la proteómica, la bioinformática, así como la modelación meteorológica y climática son algunos ejemplos de áreas dependientes del manejo, colaboración e integración de datos, imposibles de realizar sin la existencia de esa concepción de laboratorios virtuales. Por lo tanto, podemos asegurar que su empleo ha impactado en muchas esferas de la actividad intelectual humana y son esenciales para el actual desarrollo de proyectos de I+D, aunque desde su origen no estuvieron vinculados con funciones educativas.

La creación de los laboratorios virtuales con fines educativos está muy vinculada a los simuladores. Monge-Nájera, J., Rivas, M., & Méndez-Estrada, V. H. (2002). los definen como "simulaciones de prácticas manipulativas que pueden ser hechas por la/el estudiante lejos de la universidad y el docente".

Los laboratorios virtuales además de ser simuladores de la actividad práctico experimental para entornos educativos, son una oportunidad para aprovechar las potencialidades de la virtualización. Ofrecen la posibilidad de reproducir con gran fidelidad los componentes y el funcionamiento de un laboratorio físico, presentar escenas y objetos de apariencia real, de manera que el usuario tiene la sensación de estar inmerso en un laboratorio. Se diferencian de los simuladores en que poseen un entorno de interfaces gráficas interactivas para realizar experimentos y prácticas en un entorno virtual.

Como softwares elaborados con fines educativos, también son considerados como entornos virtuales de aprendizaje (EVA). A partir del criterio anterior y considerando los aportes de definiciones realizadas por otros investigadores, se asume como definición operativa la siguiente: un laboratorio virtual es un software educativo cuyo fin es contribuir a la educación científica, que permite virtualizar y simular la actividad práctico experimental, constituyendo un entorno virtual de enseñanza-aprendizaje, con el que los usuarios interactúan y colaboran en contextos presenciales, a distancia o híbridos.

Aunque cualquier docente o institución educativa considere que es insustituible la integración de la teoría con la práctica de manera presencial mediante la actividad práctico-experimental en la educación científica, la realidad ha impuesto el empleo de los laboratorios virtuales en las escuelas. En primer lugar, porque las actuales generaciones, como nativos digitales, han incorporado el empleo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) a su forma de interactuar con el mundo, de manera tal, que en la actualidad no es posible concebir la educación sin integrar estos innovadores recursos.

Por otro lado, los laboratorios virtuales, además de poder constituirse en fuentes de información e investigación para docentes y estudiantes, pueden ser un soporte para aquellas instituciones educativas en los que no se pueda contar con la disponibilidad de laboratorios o de determinados recursos para realizar las prácticas y experimentos. También pueden ser una opción disponible en situaciones de emergencia que impidan la presencialidad, o que por razones de tiempo o distancia requieran emplear modalidades educativas híbridas o a distancia.

Particularmente, en el caso de la actividad práctico-experimental en la Biología, el desarrollo y utilización de los laboratorios virtuales tiene una repercusión educativa, que contribuye a superar las prácticas erróneamente más establecidas en su enseñanza. En primer lugar, porque es posible virtualizar objetos y fenómenos de la vida, sin necesidad de colectar, diseccionar y extraerlos de su estado natural, y, por lo tanto, evitar por esta vía que se justifique la destrucción de la vida, solo con el objetivo de estudiarla.

Por otro lado, pueden sustituir actividades prácticas con el empleo de determinado material biológico que, por razones de bioseguridad, no es adecuado utilizar en laboratorios escolares ya que no cumplen con las barreras de seguridad que se establecen internacionalmente para el empleo de materiales como líquidos corporales, tejidos, microorganismos, entre otros, que implican un nivel de riesgo biológico. De esta forma, el empleo de los laboratorios virtuales tiene implicaciones bioéticas ya que permite poner en el centro de la educación científica, la responsabilidad

moral con la sostenibilidad de la vida, a la vez que contribuye al desarrollo de habilidades investigativas.

El empleo de los laboratorios virtuales mediante la aplicación de alternativas didácticas desarrolladoras puede contribuir a la generación de motivaciones intrínsecas, la significatividad y el desarrollo de la regulación-activación del aprendizaje, como dimensiones de un aprendizaje desarrollador. (Castellanos, y otros, 2002, págs. 32-33).

A partir de las propuestas para un proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador realizadas por Zilberstein, J. y Portela, R. (2002, pág. 33.44) y considerando el nuevo contexto de transformación digital de la educación se reelaboraron las exigencias didácticas siguientes:

- Desarrollar formas de actividad (incluyendo a la comunicación) inclusivas y colaborativas, que permitan la unidad entre cooperación-independencia y favorezcan la adecuada interacción de lo individual con lo colectivo en el proceso de aprendizaje.
- Diagnosticar y evaluar de forma continua e integral el desarrollo de los estudiantes.
- Propiciar el desarrollo de vivencias en el desarrollo de la actividad práctico experimental con el empleo de los laboratorios virtuales, como manifestación de la unidad entre lo afectivo y lo cognitivo.
- Problematizar el contenido a partir de contradicciones contextualizadas entre lo conocido y lo desconocido, entre lo que se hace y lo que es correcto hacer, o entre el ser y el deber ser, que estimulen la motivación intrínseca hacia el aprendizaje.
- Concebir un sistema de actividades para la búsqueda de información, la observación y experimentación, así como la valoración crítica y aplicación creativa de los resultados por los estudiantes, a partir de la unidad entre la actividad cognoscitiva, valorativa, práctica y comunicativa.
- Tener en cuenta la estructuración de las acciones a realizar, la estimulación de la motivación, así como la orientación, ejecución y control de la actividad.

- Estimular constantemente hacia la búsqueda activa de la información, la observación y experimentación, la reflexión crítica y creativa sobre el contenido que ofrecen, así como, el debate y deliberación de los educandos en la búsqueda de soluciones a problemas contextualizados.

Estas exigencias se consideraron como fundamento didáctico esencial tanto para el diseño de los LVB, como en el desarrollo de una metodología para su integración en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología.

Características de los laboratorios virtuales de Biología elaborados por Cinesoft

Los títulos de los laboratorios virtuales desarrollados en Cinesoft, hasta la actualidad son los siguientes:

1. Determinación de los grupos sanguíneos y factor Rh
2. Observación de células sanguíneas
3. Acción de las enzimas digestivas
4. Fases de la mitosis
5. Observación de tejidos animales

Se consideraron las siguientes características que condicionaron su arquitectura y guionización:

1. Correspondencia con los objetivos del perfeccionamiento de la disciplina
2. Contener la información necesaria para la navegación adecuada y el aprendizaje
3. Propiciar que la interactividad del usuario y evitar la linealidad de la navegación, lo que permite el ajuste a las necesidades particulares de aprendizaje, mediante procesos de retroalimentación constante en cada una de las etapas
4. Presentar problemas de la vida que requieran la elaboración de hipótesis y la actividad práctico-experimental en la búsqueda de soluciones
5. Contener actividades que permitan el autodiagnóstico y contribuyan el aseguramiento del nivel de partida
6. Combinar imágenes bidimensionales y tridimensionales, video y sonido

7. Propiciar la valoración bioética sobre el contenido aprendido y experimentado, y sobre la importancia del cumplimiento de las normas de seguridad biológica en el laboratorio
8. Posibilidad de propiciar la reflexión para llegar a conclusiones que refuten o afirmen la hipótesis elaborada y llegar a conclusiones
9. Ejercitación que permita reafirmar el aprendizaje mediante su aplicación a situaciones similares de la vida
10. Permitir la autoevaluación de su propio aprendizaje en cuanto al desarrollo de habilidades práctico-experimentales como en cuanto al dominio de las etapas de la investigación científica.

Los laboratorios virtuales de Biología están diseñados para propiciar la interactividad de manera libre e intuitiva con sus diferentes componentes, de manera que sea posible identificar y rectificar errores de manera segura y la creación de un entorno de aprendizaje colaborativo.

Cada laboratorio virtual de Biología está estructurado didácticamente para permitir la familiarización de los estudiantes con los procedimientos empleados en las diferentes etapas de la experimentación científica. Por esa razón, además de cumplieran las exigencias didácticas desarrolladoras, se determinó que su estructura permitiera simular diferentes etapas del proceso de investigación:

Presentación y planteamiento del objetivo

1. Problematización Introducción de situación problémica relacionada con la vida de manera que genere la motivación por investigar y realizar una actividad experimental en el laboratorio.
2. Video que presenta información esencial para la determinación del problema a resolver.
3. Planteamiento de hipótesis.
4. Diagnóstico para determinar los conocimientos indispensables para el desarrollo de la actividad experimental. La retroalimentación debe permitir el aseguramiento del nivel de partida.

5. Realización del ensayo experimental en un espacio simula un laboratorio. Los estudiantes seleccionan los materiales y mediante búsqueda de información en pestañas de ayuda, pueden determinar la secuencia de acciones a desarrollar en el ensayo.
6. Observación y reflexión crítica sobre los resultados para contrastar la hipótesis elaborada con lo que dice la ciencia y llegar a conclusiones.
7. Ejercicio que permita la aplicación práctica de los resultados obtenidos en situaciones similares o nuevas.

En general, cada laboratorio consta de 14 secciones o pantallas. La sección dedicada al ensayo, que se desarrolla en el área del laboratorio, puede tener más pantallas. Los usuarios pueden navegar de forma libre por el laboratorio con excepción de algunos casos que se requiere cierta linealidad ya que es indispensable culminar de forma correcta una actividad para poder continuar. De cada laboratorio se realizó una versión para móvil y otra para PC y cada uno de ellos tiene un Manual del usuario que muestra su forma de empleo.

Metodología para la integración de los laboratorios virtuales al proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología

Los laboratorios virtuales de Biología pueden emplearse tanto en modalidades de educación a distancia, presencial o de forma híbrida.

En nuestro entorno predomina la educación presencial, de manera que se integren al proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología con diferentes funciones:

1. Preparación de los docentes.
2. Entrenar a los estudiantes antes de realizar las actividades prácticas programadas en el laboratorio de Biología.
3. Integrar la actividad experimental en el laboratorio físico y en el virtual el laboratorio mediante el empleo de metodologías centradas en la actividad del estudiante (por ejemplo: la clase invertida).
4. Sustitución de actividades prácticas de los programas cuando no existan las condiciones materiales para su desarrollo.
5. Desarrollo de actividades prácticas no diseñadas en los programas por razones de bioseguridad que pueden tener un impacto en la educación científica de los estudiantes.

6. Apoyar la creación de círculos de interés y sociedades científicas estudiantiles.
7. Atención a las diferencias individuales de estudiantes.

¿Cómo realizar un empleo didáctico del laboratorio virtual para promover aprendizajes vivenciales, significativos y contribuir a la educación científica de los educandos?

Sucede cotidianamente que cuando un docente planifica el proceso de enseñanza-aprendizaje, lo hace pensando en su propia actividad. Sin embargo, es fundamental considerar que, en el diseño de cualquier metodología para emplear los laboratorios virtuales desde una perspectiva desarrolladora, es imprescindible poner en el centro la actividad del educando.

Cuando se diseña el sistema de actividades que conforman al método, se debe tener en cuenta la estimulación de la motivación, así como la orientación, la ejecución y el control de la actividad. El desarrollo de métodos productivos (entiéndase también activos) debe basarse en la utilización de procedimientos didácticos desarrolladores. Estos deben constituir un sistema, para conformar el método, en correspondencia con los objetivos que el educador se proponga. en la dirección de la actividad cognoscitiva, práctica y valorativa (Rodríguez, Jardinot, Santos Palma, & Salcedo, 2022, pág. 59)

Para poder estructurar una metodología que contribuya a una educación científica se proponen actividades de gestión de conocimientos mediante búsqueda y análisis de información, la implicación valorativa del estudiante en la solución de problemas mediante la experimentación y la observación para que puedan llegar a conclusiones y aplicarlas en la solución de otros problemas.

Podrán diseñarse sistemas de actividades atendiendo a los siguientes procedimientos didácticos:

1. Problematización y orientación del trabajo con el laboratorio virtual.

   Es favorable la introducción de un enfoque problémico, y no debe estar limitado al surgimiento de contradicciones entre lo conocido y lo desconocido, sino también a contradicciones de carácter bioético. A partir de las situaciones problematizadoras propuestas en los laboratorios virtuales, o de otras creadas

por el docente, se pueden diseñar actividades que permitan la asimilación por los estudiantes de las contradicciones que los motiven hacia la búsqueda de soluciones al problema.
Para lograr que los estudiantes sean sujetos activos del proceso es fundamental la estimulación de la motivación. La orientación de la actividad determina que los estudiantes conozcan el objetivo, las características y la forma de proceder de la actividad que van a realizar. Es muy importante la implicación consciente de los estudiantes con esta etapa, para evitar la tendencia a la ejecución y las consecuentes dificultades que se producen por esta causa.

2. Trabajo individual o colaborativo con el LVB para la búsqueda de información, elaboración de hipótesis, experimentación, observación de resultados, así como valoración y reflexión crítica sobre los resultados.

   Esta etapa requiere de orientación adecuada sobre el empleo del LVB que dirija la atención de los estudiantes a los procedimientos científicos a desarrollar. De esta forma se podrá promover su participación consciente y organizada, lo cual hace posible que puedan realizar valoraciones sobre el problema planteado, proponer soluciones e inclusive hacer nuevas suposiciones, lo que los pondría ante la necesidad de plantearse nuevas situaciones contradictorias.

3. Debate colectivo de las reflexiones realizadas por los estudiantes para comprobar o refutar las hipótesis y compararlas con lo que dice la ciencia y llegar a conclusiones.

   Estas actividades permiten que los estudiantes cuestionen el por qué y para qué de lo que aprenden y de lo que hacen o puedan hacer y a partir de estas interrogantes, puedan emitir juicios valorativos y asumir una posición crítica y activa en el aprendizaje. Estas actividades se pueden diseñar para realizar en clases, Pero también se sugiere la posibilidad de realizar los debates en equipos como actividad extraclase o la realización en forma individual de algunas de las tareas, lo cual es muy positivo en el sentido que permite la expresión de los criterios de los estudiantes en grupos más pequeños lo que favorece una participación más activa.

4. Aplicación de los resultados en la solución de otros problemas.

   En esta etapa (que puede realizarse mediante el ejercicio que propone el laboratorio u otros elaborados por el docente) se propone que, después de realizar las valoraciones, se proyecten situaciones reales o imaginarias vinculadas a la vida, en la que se aplican las reflexiones realizadas en relación con el problema concreto.

   El ordenamiento de los tipos de actividades propuestas no debe ser esquemático, sino flexible. Por ejemplo, es posible que durante una actividad de valoración se manifieste la necesidad de la búsqueda de más información antes de tomar decisiones para realizar actividades de aplicación, e inclusive que surjan nuevas situaciones problematizadoras que puedan ser aprovechadas por el profesor para orientar nuevas actividades.

   El docente, como máximo responsable del proceso de enseñanza aprendizaje, dirige la ejecución y el control de la actividad de los estudiantes, ajusta las diferentes propuestas a sus características y evalúa el aprendizaje. Por lo tanto, es esencial la implementación de un sistema de control-retroalimentación-evaluación, respecto a las tareas de aprendizaje (Fariñas & Santos Palma, 2021, págs. 148-149), que sea sistemático, e integral y trascienda las formas habituales de evaluación.

   En correspondencia con la concepción didáctica implícita en los laboratorios virtuales, el profesor podrá planificar la ejecución de estas actividades por los estudiantes, teniendo en cuenta que debe prevalecer su participación activa mediante el trabajo individual y colaborativo. Para ello proponemos tres posibles escenarios:

- Se realizan todas las actividades en la clase empleando el laboratorio virtual y no el físico.
- Se problematiza al finalizar una clase y se orienta el trabajo de los estudiantes con el laboratorio virtual, de manera extraclase como un entrenador, para después realizar la experimentación en el laboratorio real.
- Se emplea la metodología de clase invertida en la que se problematiza al finalizar la clase, se orienta el trabajo extraclase de los estudiantes con el laboratorio virtual para analizar los resultados, de manera que se dedique la próxima clase al

debate y reflexión y se lleguen a conclusiones colectivas sobre las hipótesis elaboradas y su confirmación o refutación. Esta variante permite dedicar más tiempo al desarrollo de la actividad valorativa, así como a desarrollar ejercicios en los que los estudiantes apliquen lo aprendido a otras situaciones.

La metodología de la clase invertida, lejos de ser desechada por no surgir de autores de formación histórico-culturalista, puede ser una propuesta válida si se reorienta dentro de la concepción didáctica desarrolladora.

El sistema propuesto con anterioridad puede servir de fundamento para emplear esta metodología si el docente concibe la problematización y orientación de las actividades de búsqueda de información al finalizar la clase para que los estudiantes puedan desarrollarla de forma independiente, como tarea para la casa empleando el laboratorio virtual. Luego la clase siguiente será para desarrollar las actividades de valoración y reflexión crítica, así como para las de aplicación. De esta forma se podrá lograr que loe estudiantes sean protagonistas de su aprendizaje

Uno de los problemas más discutidos en relación con el uso de las tecnologías en clases es la desigualdad en la accesibilidad de los estudiantes a los dispositivos Pues en estos casos la solución más pedagógica es promover el aprendizaje colaborativo, a la par que contribuimos a desarrollar el valor de la solidaridad. Además, las potencialidades educativas del empleo de los laboratorios virtuales se evidencian también en que permiten dedicar más tiempo en clases al desarrollo de reflexiones y de la actividad valorativa de los estudiantes para develar la importancia práctica para la vida de lo que se aprende en Biología.

De cada laboratorio se realizó una versión para móvil y otra para ordenador de mesa o laptop.

¿Cómo realizar un empleo didáctico del laboratorio virtual para promover aprendizajes vivenciales, significativos y contribuir a la educación científica de los estudiantes?

Un ejemplo para aplicar una clase invertida puede ser el uso del laboratorio virtual 1 Determinación de los grupos sanguíneos

y el factor Rh. Esta actividad experimental no está en el programa de estudios. Sin embargo, puede ser una gran oportunidad para contribuir al desarrollo de la actividad valorativa moral de los educandos como parte de la educación científica. El conocimiento del procedimiento experimental para determinar los grupos sanguíneos es de gran relevancia en la práctica de las donaciones de sangre y una oportunidad para que los estudiantes valoren la responsabilidad su aplicación para salvar vidas que dependen del éxito de las transfusiones de sangre.

Puede ser empleado tanto en los contenidos de sangre de 9no grado, como en 11no, así como en el estudio del sistema inmunitario. También puede apoyar el estudio de la genética para que se comprenda la herencia de los grupos sanguíneos.

Al terminar una clase en la que se estudian las características y funciones de la sangre es posible problematizar mediante preguntas como: ¿Están de acuerdo con la realización de las transfusiones de sangre para salvar vidas? ¿Se puede donar o recibir sangre de cualquier persona?

Se puede orientar a los estudiantes como tarea extraclase que busquen información y se orienta el empleo del laboratorio virtual, explicando sus características y cómo proceder, ya que es importante prepararlos para lo que van a encontrar. Veamos

Conclusiones

El empleo de los laboratorios virtuales contribuye al desarrollo de la actividad práctico-experimental en la Biología, por lo que constituye un requerimiento indiscutible en la preparación de los educandos para identificar problemáticas y encontrar soluciones eficaces y éticamente responsables, orientadas a la solución de los problemas de la sobrevivencia humana, sobre la base de la protección, conservación y uso sostenible del medio ambiente.

Referencias bibliográficas

Monge Nájera, J y otros*: La evolución de los laboratorios virtuales durante una experiencia de cuatro años con estudiantes a distancia*. Recuperado el 1 de 2 de 2024, de Observatorio de Tecnología educativa de la UNED, Costa Rica: https://observatoriotecedu.uned.ac.cr/media/evollab4.pdf

Castellanos, D y otros: *Aprender y Enseñar en la Escuela: una Concepción Desarrolladora*, (C. d. ISPEJV, Ed.) La Habana: Colección Proyectos, 2002.

Chernicova, O y otros: Simulation-Based Learning in Higher Education: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research, 90* (4), 2020

Fariñas, G y otros: La didáctica y sus requisitos desde el enfoque histórico cultural. *Revista Ciencias pedagógicas*, 15 4ta Época(3), 2021.

Herráez, A: *Biomodel*. (U. d. Alcalá, Editor) Recuperado el 20 de enero de 2024, de Biomodel: páginas de bioquímica y biología molecular: https://biomodel.uah.es/

LABS, 3. *Laboratorios Virtuales UPM*. (G. d. Tele-Educación, Productor, & Universidad Politécnica de Madrid) Recuperado el 20 de enero de 2024, de https://3dlabs.upm.es/web/index.php

Marqués Graells, P: Impacto de las TIC en la educación: funciones y limitaciones. *DIM (Didáctica y Multimedia)* , 2020

MIT | Office of Digital Learning. (*s.f.*). *StarGenetics*. (Massachusetts Institute of Technology |) Recuperado el 20 de enero de 2024, de http://star.mit.edu/genetics/index.html

Myburgh, P. H: Reflecting on the Creation of Virtual Laboratory Experiences for Biology Students. :796840. doi: 10.3389/feduc.2022.796840. *Front. Educ*., 7, 9, 2022.

Rodríquez, R y otros: *Concepción teórica y metodológica de la disciplina Biología*. Instituto Central de Ciencias Pedagógicas (ICCP), La Habana, 2022.

Sypas , A y otros: Virtual Laboratories in Biology, Biotechnology and Chemistry education: A Literature Review. In Proceeding of PCI '18, November 29-December 1, 2018, Athens, Greece, 2022.

Vary, J. P: *Informe de la reunión de expertos sobre laboratorios virtuales.* Instituto Internacional de Física Teórica y Aplicada. Ames, Iowa. Paris: Organización de las Naciones Unidas (UNESCO), 2000.

Zhang, N., y Yin, L: Design and implementation of virtual laboratories for higher education sustainability: a case study of Nankai University. *Frontiers in Education,* 8. doi:10.3389/feduc.2023.1322263, 2024.

Zilberstein, J., y Portela, R: *Una concepción desarrolladora de la motivación y el aprendizaje de las ciencias.* . IPLAC. La Habana:

Edición especial para el II Congreso Internacional de Didáctica de las Ciencias por OREAL-UNESCO, 2002.

UNA SOLA SALUD

Artículo publicado en el sitio de la Organización Mundial de la Salud (OMS) el 23 de octubre de 2023. https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/one-health

Datos y cifras

- La salud de las personas, los animales y los ecosistemas está estrechamente interrelacionada. Los cambios en estas relaciones pueden aumentar el riesgo de que aparezcan y se propaguen nuevas enfermedades humanas y animales.
- Los estrechos vínculos entre la salud humana, animal y ambiental exigen una estrecha colaboración, comunicación y coordinación entre los sectores implicados.
- «Una sola salud» es un enfoque para optimizar la salud de las personas, los animales y los ecosistemas mediante la integración de estos campos, en lugar de tratarlos por separado.
- Alrededor del 60% de las enfermedades infecciosas emergentes que se registran en el mundo proceden de los animales, tanto salvajes como domésticos. En las últimas tres décadas se han detectado más de 30 nuevos agentes patógenos humanos, el 75% de los cuales tiene su origen en animales.
- Las actividades humanas y los ecosistemas sometidos a estrés han creado nuevas condiciones propicias para la aparición y propagación de enfermedades.
- Estos factores de estrés incluyen el comercio de animales, la agricultura, la ganadería, la urbanización, las industrias extractivas, el cambio climático, la fragmentación del hábitat y la invasión de zonas silvestres.

Panorama general

«Una sola salud» es un enfoque integral y unificador cuyo objetivo es equilibrar y optimizar la salud de las personas, los animales y los ecosistemas. Utiliza los vínculos estrechos e interdependientes

que existen entre estos campos para establecer nuevos métodos de vigilancia y control de enfermedades.

Por ejemplo, la forma en que se utiliza la tierra puede influir en el número de casos de paludismo. Las características meteorológicas y los controles del agua construidos por el hombre pueden afectar a enfermedades como el dengue. El comercio de animales salvajes vivos puede aumentar la probabilidad de que determinadas enfermedades infecciosas pasen a las personas (lo que se denomina transmisión zoonótica de enfermedades).

La pandemia de COVID-19 puso de relieve la necesidad de establecer un marco mundial destinado a mejorar la vigilancia y un sistema más holístico e integral. Las lagunas en los conocimientos, la prevención y los enfoques integrales de «Una sola salud» se consideraron factores clave de la pandemia. Al abordar los vínculos entre la salud humana, animal y ambiental, «Una sola salud» se concibe como un planteamiento transformador encaminado a mejorar la salud mundial.

«Una sola salud» se aplica a una serie de cuestiones, entre las que se incluyen:

- la resistencia a los antimicrobianos (RAM), que se produce cuando gérmenes como bacterias y parásitos desarrollan la capacidad de vencer a los fármacos diseñados para acabar con ellos y seguir creciendo y propagándose;
- las zoonosis, que son enfermedades infecciosas causadas por gérmenes que se propagan entre animales y personas, como el ébola, la gripe aviar, la rabia, etc;
- enfermedades transmitidas por vectores, que afectan a las personas que sufren picaduras de un vector (mosquitos, garrapatas, piojos y pulgas) e incluyen el dengue, el virus del Nilo Occidental, la enfermedad de Lyme y el paludismo;
- inocuidad alimentaria y enfermedades de transmisión alimentaria, causadas por la contaminación de los alimentos y que se producen en cualquier fase de la cadena de producción, entrega y consumo de alimentos, como norovirus, salmonella, listeria, etc;
- salud ambiental, como la contaminación del agua, la contaminación atmosférica y el cambio climático.

Según el Banco Mundial, en 2022 se calculó que el beneficio previsto de «Una sola salud» para la comunidad mundial sería de al menos US$ 37 000 millones al año. La necesidad anual estimada de gasto en prevención es inferior al 10% de estos beneficios.

Desde 2003, el mundo ha sido testigo de más de 15 millones de muertes humanas y US$ 4 billones en pérdidas económicas debidas a enfermedades y pandemias, así como de inmensas pérdidas derivadas de los peligros para la inocuidad de los alimentos y el agua, que son amenazas para la salud relacionadas con «Una sola salud».

La colaboración entre sectores y disciplinas a través del enfoque «Una sola salud» es una solución vital para abordar los complejos retos de salud a los que se enfrenta nuestra sociedad. Para prevenir, detectar y responder a los nuevos retos de salud, todos los sectores implicados deben colaborar de forma conjunta para conseguir lo que ningún sector puede lograr por sí solo.

Magnitud del problema

La aparición del virus SARS-CoV-2 causante de la COVID-19 ha hecho patente la necesidad de reforzar el enfoque «Una sola salud», poniendo mayor énfasis en las conexiones con la salud animal y el medio ambiente (véase el Manifiesto de la OMS para una recuperación saludable de la COVID-19). Intentar ahorrar dinero descuidando la protección del medio ambiente, la preparación para emergencias, los sistemas de salud, las infraestructuras de agua y saneamiento y las redes de protección social ha demostrado ser un falso ahorro, y la factura se está pagando ahora con creces.

Ahora tenemos una oportunidad sin precedentes para reforzar la colaboración y las políticas en estos ámbitos y reducir el riesgo de futuras pandemias y epidemias, al tiempo que hacemos frente a la carga que suponen las enfermedades endémicas y no transmisibles.

Se necesita una vigilancia que controle los riesgos y ayude a determinar pautas en todos estos ámbitos. Además, las nuevas investigaciones deberían integrar las repercusiones de estos

distintos ámbitos, en particular sobre los factores que desencadenan las crisis.

Retos

Para implantar «Una sola salud» se requieren cambios estructurales importantes que permitan integrar los ámbitos de la salud humana, animal y ambiental y apoyar la comunicación, la colaboración, la coordinación y el refuerzo de capacidades multisectoriales.

Entre las lagunas esenciales que presenta la aplicación del enfoque «Una sola salud» cabe citar las siguientes:

- bases de datos y recursos para apoyar el intercambio de información y la acción en consonancia con el planteamiento «Una sola salud»;
- determinar y exponer ejemplos de buenas prácticas para la aplicación de «Una sola salud»;
- mapeo de las iniciativas y capacidades existentes para la investigación de «Una sola salud» y la creación de la próxima generación de trabajadores de este enfoque;
- un modelo para un sistema integral de vigilancia de «Una sola salud»;
- mecanismos de coordinación rutinaria y de emergencia con las partes interesadas pertinentes;
- un conocimiento más completo de los factores que impulsan la propagación de las enfermedades zoonóticas (transmitidas entre animales y humanos). Esto incluye el comercio de animales, la agricultura, la ganadería, la urbanización y la fragmentación del hábitat;
- un enfoque normalizado para evaluar los riesgos de salto zoonótico de agentes patógenos entre distintas poblaciones animales y los seres humanos, y la aparición de enfermedades zoonóticas, incluidas las que surgen en los sistemas alimentarios; y
- métodos para detectar y reducir los riesgos de salto zoonótico y propagación de enfermedades zoonóticas de forma que se minimicen las contrapartidas y se maximicen los beneficios secundarios con otros objetivos de salud y desarrollo sostenible.

Respuesta de la OMS

La OMS está integrando «Una sola salud» en todas sus unidades y oficinas, presta asesoramiento estratégico en materia de políticas e imparte formación a escala local, nacional y regional. El objetivo es reforzar los programas dirigidos y controlados por los países.

La OMS es miembro de la Alianza Cuatripartita del enfoque de «Una sola salud» junto con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, la Organización Mundial de Sanidad Animal y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Juntas han elaborado un Plan de Acción Conjunto sobre el Enfoque de «Una sola salud» que incluye una serie de actividades que las cuatro organizaciones pueden llevar a cabo en colaboración, incluido el trabajo con los líderes políticos para establecer la infraestructura y la financiación necesarias.

La OMS es la secretaría del Cuadro de Expertos de Alto Nivel para el Enfoque de «Una sola salud» (OHHLEP), que proporciona asesoramiento científico a los asociados cuatripartitos sobre el establecimiento de prioridades, políticas y estrategias relacionadas con esta iniciativa. Se incluyen recomendaciones sobre directrices de buenas prácticas, un modelo de Sistema de Vigilancia de «Una sola salud», una lista exhaustiva de factores de propagación de enfermedades zoonóticas y recomendaciones para reducir estos riesgos.

DESAFÍOS DEL ENFOQUE "UNA SALUD"[15]

Autor: Pablo Zunino. Departamento de Microbiología, Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable, Montevideo, Uruguay

Los desafíos por abordar desde la perspectiva de "Una Salud" son diversos y de significativa magnitud. Se pueden mencionar la propagación de zoonosis, la resistencia a antimicrobianos y la

[15] P. Zunino: Historia y perspectivas del enfoque "Una Salud", Revista Veterinaria Vol. 54, p.210, Montevideo, 2018.

disponibilidad e inocuidad de alimentos y de agua, entre muchos otros. Precisamente, la Nota de Concepto Tripartita en que la OMS, FAO y OIE formalizan el compromiso para encaminar "trabajos complementarios para desarrollar normativas, estándares y programas de campo para lograr la meta de Una Salud", es catalizada por la conmoción global generada a partir de los riesgos planteados por una posible epidemia de Influenza Aviar Altamente Patógena (HPAI, H5N1) a principios de los '2000 (Dauphin, 2015).

De acuerdo con la OIE, el 60 % de las enfermedades infecciosas conocidas y un 75% de las enfermedades infecciosas emergentes o reemergentes pueden considerarse zoonosis (Marano y Pappaioanou, 2004). Entre ellas, una gran cantidad son transmitidas por vectores lo que las hace más sensibles a los efectos del cambio climático, como la leishmaniasis, rickettsiosis o la enfermedad de Lyme (Woolhouse y Gowtage-Sequeria, 2005. Wolf y col. 2015). Actualmente se sabe que el deterioro ambiental ha incidido significativamente en los patrones de ocurrencia de numerosas zoonosis como la propia influenza aviar, leptospirosis, hantavirus o rabia, entre muchas otras (Slenning, 2010. Guterres y Sampaio de Lemos, 2018). Woolhouse y Gowtage-Sequeria (2005) han propuesto que el factor más determinante en la emergencia y reemergencia de patógenos humanos y en particular aquellos asociados a zoonosis, es el cambio en el uso de la tierra y las prácticas agrícolas.

Se estima que la demanda mundial de proteínas en los 50 años que irán desde 1980 a 2030 crecerá unas tres veces y media. Estas perspectivas imponen un desafío productivo a los sistemas de generación de proteínas en el mundo, en particular aquellas de origen animal. En consecuencia, se requerirá lograr un balance entre el incremento de la producción animal y vegetal y los instrumentos para el logro de este objetivo, entre los que se encuentra el empleo de antimicrobianos. Por otro lado, la evolución de pautas socioeconómicas y culturales han dado lugar a nuevos paradigmas en la convivencia en estrecho contacto de los animales de compañía con los seres humanos (Guardabassi y col., 20049. Lloyd, 2007). En este contexto, se hace particularmente importante apostar a estrategias

de prevención de la resistencia a antimicrobianos (RAM) potencialmente asociada a la clínica y la producción animal.

En términos generales, los antimicrobianos usados en veterinaria y en salud humana pertenecen a las mismas familias y comparten similares mecanismos de acción, lo que incrementa los riesgos de transmisión de bacterias resistentes entre el ser humano y los animales, por incorporación a las cadenas alimenticias o por otras vías de contacto. Es altamente preocupante que algunos de los antimicrobianos que se utilizan ampliamente en animales son aquellos que se preservan para los casos más difíciles en la clínica humana, como la colistina, para los cuales se han detectado mecanismos de resistencia transferibles en bacterias de origen humano y animal diseminadas por numerosos países de distintos continentes (Skov y Monnet, 2016).

De acuerdo con un informe elaborado por un equipo liderado por el economista Jim O'Neill a solicitud del gobierno británico, en 2050 las muertes adjudicables a RAM superarán las causadas por cáncer (unos 10 millones de personas) (O'Neill, 2016). En un escenario de alto impacto de la RAM, en 2050 la caída de producción pecuaria mundial podría oscilar entre el 2,5 y el 7,5% anual y descender hasta en un 11% en países en desarrollo (Adeyi y col. 2017).

Una de las prácticas que ha generado un uso masivo de antimicrobianos desde mediados del siglo pasado es su empleo como "promotores del crecimiento" en dosis orales subterapéuticas a modo de mejoradores inespecíficos de la ganancia del peso y la conversión de alimentos. Aunque las cifras referidas al uso de antimicrobianos en animales de producción son discutidas, es asumido que una elevada proporción se destina a animales en ausencia de enfermedad.

El uso de antimicrobianos en salud y producción animal adquiere la dimensión adicional del riesgo de potenciales efectos deletéreos sobre los consumidores asociados a residuos en productos de origen animal. Además de los riesgos directos para la salud, esto puede generar limitaciones comerciales por parte de mercados compradores cada vez más exigentes.

La coordinación de criterios y regulaciones acerca del uso de antimicrobianos entre las autoridades de la salud pública y

la salud animal debe ser considerada como una estrategia fundamental para minimizar la emergencia de RAM y preservar el valor determinados principios activos como últimos recursos terapéuticos. También será particularmente importante registrar con precisión el consumo y destino de antimicrobianos y monitorear la eventual aparición de resistencia, así como controlar las consecuencias del uso de antimicrobianos sobre el ambiente.

La población mundial presenta una tasa de crecimiento del 1,2% anual y el mayor peso de su crecimiento (aproximadamente el 90%) se produce en los países en desarrollo. Por otra parte, casi mil millones de personas viven en entornos periurbanos en condiciones críticas en las grandes ciudades de países en desarrollo, donde se prevé que ocurrirá el más rápido crecimiento en las poblaciones humanas a nivel global (Smith y Kelly, 2008). En este contexto de creciente demanda alimentaria, cada año enferman unos 600 millones de personas (casi 1 de cada 10 habitantes del planeta) por ingerir alimentos contaminados, de los cuales mueren unos 420.000.

Son diversas las causas de origen infeccioso asociadas a enfermedades alimentarias, aunque también tienen un peso significativo las intoxicaciones de diferente índole. Un caso emblemático en este grupo de enfermedades es la infección por STEC/EHEC (*Escherichia coli* productoras de toxina *shiga/enterohemorrágicas*), una zoonosis transmitida habitualmente por agua o alimentos contaminados a partir de heces bovinas, causante del Síndrome Urémico Hemolítico en niños menores de 5 años (Varela y col. 2008).

Las pérdidas de producción debidas a las enfermedades que afectan a los animales para el consumo superan el 20%, teniendo en cuenta tanto las enfermedades transmisibles como las no transmisibles (OEI, 2009). De esto se desprende que incluso la prevención y el tratamiento de las enfermedades animales no transmisibles al ser humano, deben ser objeto de estrategias de promoción de la Salud Pública con el fin de contribuir con una oferta alimentaria cada vez más exigida. Problemas como el cambio climático, la urbanización, la intensificación de los sistemas de producción (animal y vegetal), la demanda asociada al aumento de la población, así como la globalización del comercio, entre

otros factores, incrementan y complejizan las dificultades para superar los problemas de disponibilidad e inocuidad de los alimentos para la población mundial en forma equitativa (Blouin y col. 2009).

El mantenimiento de la calidad del agua dulce está emergiendo como el problema de recursos naturales más crítico que actualmente enfrenta la humanidad. La disponibilidad de agua dulce es limitada, pero tanto la población mundial como la demanda por el recurso se expanden con rapidez, haciendo que las pérdidas sean más elevadas que la reposición. Se estima que la cantidad de agua dulce destinada al uso humano ha aumentado casi 40 veces en los últimos 300 años y señala que más de la mitad de este incremento fue originado desde 1950 (Hinrichsen y Tacio, 2002).

Las enfermedades infecciosas transmitidas por el agua a través de ingesta, exposición a aguas contaminadas o en forma secundaria por ingesta de alimentos contaminados, implican una de las mayores causas de morbilidad y mortalidad. Este tipo de enfermedades están relacionadas con una elevada morbilidad en todo el mundo. En particular, las enfermedades diarreicas transmitidas por el agua son responsables de unos 2 millones de muertes cada año, de las cuales en una amplia mayoría ocurre en niños menores de 5 años (OMS, 2017).

Cann y col. (2013) realizaron un exhaustivo meta-análisis, con el fin de establecer asociaciones entre eventos climáticos extremos e incidencia de enfermedades transmitidas por el agua, concluyendo que el incremento de lluvias y las inundaciones fueron los eventos climáticos extremos más frecuentemente asociados a brotes de enfermedades transmitidas por el agua. Los eventos asociados al cambio climático influyen además sobre la biología de los agentes infecciosos. Por ejemplo, el incremento de la temperatura del agua puede provocar el aumento de las tasas de crecimiento de microorganismos patógenos, incrementar el intercambio genético, la formación de biofilms, generar cambios en la expresión de factores de virulencia e incluso puede afectar la susceptibilidad del huésped a la infección (Kimes y col. 2012).

Otro aspecto asociado a la actividad humana que influye fuertemente sobre la calidad y la disponibilidad de agua es la eutrofización

entendida como el enriquecimiento de nutrientes, principalmente nitrógeno y fósforo, que ejerce significativos impactos ecológicos, sanitarios y económicos sobre los ecosistemas. Consecuencias asociadas a estos procesos incluyen las floraciones de algas nocivas (en particular cianobacterias tóxicas), que al descomponerse generan hipoxia en la columna de agua afectando a los organismos acuáticos (por ejemplo, peces y crustáceos) y complicando el suministro de agua potable y su uso recreacional. Solo en USA, el costo estimado del daño mediado por la eutrofización es de aproximadamente 2200 millones de dólares anuales (Dodds y col., 2009). La eutrofización y las concomitantes floraciones de algas nocivas constituye actualmente la principal causa de contaminación de ecosistemas de agua dulce y costas marinas, constituyendo un problema crucial particularmente en el mundo en desarrollo (Smith y Schindler, 2009). El papel que juegan los sistemas intensivos de producción en el creciente ingreso de N y P al agua mediante la escorrentía de fertilizantes y residuos orgánicos animales debe ser objeto de un análisis multidisciplinario para tender a mitigar sus efectos.

Es posible asumir que, de acuerdo con el aumento en la frecuencia, la gravedad y distribución geográfica de las floraciones de cianobacterias tóxicas (Paerl y Paul, 2012), el riesgo sanitario para los humanos y los animales se vea incrementado. Se ha corroborado que los casos de enfermedad y muerte de animales por algas tóxicas (particularmente perros, ganado y peces) pueden ser eventos centinelas para evaluar un subsecuente efecto en las poblaciones humanas (Hilborn y Beasley, 2015).

Referencias bibliográficas

Adeyi oo: Drug-resistant infections: a threat to our economic future (Vol. 2): final report (English). Washington, D.C.: World Bank Group, 2017.

Blouin C y otros: Trade and social determinants of health. *The Lancet* 373:502-507 , 2009.

Cann K F y otros: Extreme water-related weather events and waterborne disease. Epidemiol Infect 141:67 1-686, 2013.

Dauphin, G: WHO/FAO/OIE tripartite coordination for the control and prevention of zoonotic influenza viruses. Example of

flu, global network of veterinary expertise. *Bull Acad Vet Fr* 168:224-232, 2015,

Dodds WK ; Eutrophication of U.S. freshwaters: analysis of potential economic damages. *Environ Sci Technol*, Vol 43, pp. 12-19, 2009.

Guardabassi L y otros: Pet animals as reservoirs of antimicrobial-resistant bacteria. *J Antimicrob Chemother* Vol 54, p. 321-332, 2004

Guterres A, Sampaio De Lemos ER: Hantaviruses and a neglected environmental determinant. *One Health*, Vol 5, p 27-33, 2018.

Hilborn ED: One health and cyanobacteria in freshwater systems: animal illnesses and deaths are sentinel events for human health risks. *Toxins (Basel)* 7:1374-1395, 2015.

Hinrichsen D y Tacio H: The coming freshwater crisis is already here. Finding the Source: The Linkages Between Population and Water. Woodrow Wilson International Center for Scholars, Washington, DC: ESCP Publication, 2022.

KimesS NE: Temperature regulation of virulence factors in the pathogen *Vibrio coralliilyticus*. ISME J 6:835-846, 2012.

King LJ y otros: Executive summary of the AVMA: One Health Initiative Task Force report. *J Am Vet Med* Assoc 233, pp. 259-261, 2008.

Lloyd DH. (2007). Reservoirs of antimicrobial resistance in pet animals. *Clin Infect Dis* 45:S148-S152.

Marano N, : Historical, new, and reemerging links between human and animal health. *Emerg Infect Dis* 10:2065-2066, 2004.

O´neill J: Review on antimicrobial Resistance. Tackling drug-resistant infections globally: final report and recommendations, 2016.

OIE, Un mundo, una salud. Disponible en: http://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Publications_%26_Documentation/docs/pdf/bulletin/Bull_2009-2-ESP.pdf, 2009.

OMS. Inocuidad de los alimentos. Disponible en: http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-safety, 2017.

Paerl H y Paul V: Climate change: links to global expansion of harmful cyanobacteria. *Water Res*, Vol 46, pp.1349-1363, 2012.

Skov RL y Monnet DL. Plasmid-mediated colistin resistance (mcr-1 gene): three months later, the story unfolds. *Euro Surveill* 21:30155. (2016).

Smith G y Kelly AM: Food security in a global economy: Veterinary Medicine and Public Health. Philadelphia, Ed. University of Pennsylvania Press 208, 2008.

Smith VH y Schindler DW: Eutrophication science: where do we go from here? *Trends Ecol Evo*l , Vol 24, pp. 201-207, 2009.

Varela G y otros: Detección y caracterización de *Escherichia coli* productor de toxina Shiga a partir de casos clínicos y de alimentos en Uruguay. *Rev Argent Microbiol* Vol 40, pp 93-100, 2008.

Woolhouse ME y Gowtage-Sequeria S: Host range and emerging and reemerging pathogens. *Emerg Infect Dis* Vol 11, pp. 1842-1847, 2005.

ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA Y TELEOLOGÍA

Autores: Dr. C. Isidro E. Méndez Santos y Dr. C. Roeris González-Sivilla.

Universidad de Camagüey "Ignacio Agramonte Loynaz".

(Adaptación del artículo: Teleología, enseñanza de la biología y dialéctica materialista; su articulación desde la teoría de Santiago, publicado en la Revista *Transformación* 20(2), del 2024)

Introducción

En el proceso de enseñanza-aprendizaje de la biología resulta inevitable interactuar con una amplia gama de postulados teleológicos. Entre las fuentes que, en un momento determinado pueden estar disponibles para profesores y estudiantes, algunas reconocen un propósito final en todo lo que acontece en la naturaleza, una parte de las cuales atribuyen ese objetivo (telos) a un ente externo, supranatural. En el polo opuesto, es posible encontrar otras que niegan por completo tal posibilidad, en cualquier tipo de circunstancia.

Establecer paralelismos entre los complejos fenómenos bióticos y aspectos que son propios de la vida humana, constituye una alternativa para explicar a los primeros de manera directa, explicita y, aparentemente, con mayor probabilidad de ser entendidos por los receptores de la explicación. Ese reconocido valor heurístico compulsa a docentes, estudiantes, e incluso a los propios

investigadores, a recurrir frecuentemente a interpretaciones teleológicas. A veces, la contaminación con postulados de este tipo ocurre de manera no intencional, bien sea al utilizar un enfoque puramente metafórico o, sencillamente, por falta de precisión en el lenguaje.

La interacción de la biología con la teleología no es cosa del pasado. Prestigiosos investigadores cuyos sustanciales aportes a la disciplina no pueden dejarse de tener en cuenta durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, han asumido, con diferentes matices, posicionamientos teóricos de este tipo, mientras se continúa discutiendo mucho sobre el tema, desde variados puntos de vista

¿Las explicaciones teleológicas deben ser aceptadas o rechazadas de manera unánime? En caso contrario; ¿cuáles admitir o refutar? ¿Qué fundamentos epistemológicos recomendar a profesores y estudiantes para orientarse en la solución de este complejo problema? El objetivo del presente texto radica, precisamente, en ofrecer herramientas teóricas a los docentes para interactuar con la teleología durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología.

Aproximación a la teleología

Se denomina genéricamente teleología a la doctrina que postula que todos los fenómenos (incluidos los bióticos) acontecen con un propósito (*telos*) final. Ateleología es, por su parte, el término opuesto, o sea, aquel que hace referencia que nada de lo que sucede en la naturaleza obedece realmente a una intencionalidad prestablecida. Obviamente un posicionamiento ateleológico absoluto resulta de por sí insostenible ante el hecho cierto de la existencia de especies capaces de actuar de esa forma, como es el caso del ser humano y de otros seres vivos superiores. Por tanto, la negación absoluta de la existencia de teleología no constituye una opción en el contexto del proceso de enseñanza-aprendizaje de la biología.

La teleología difiere de la teleomática, que igualmente hace referencia al direccionamiento a un fin, pero de manera automática (espontánea), en correspondencia con leyes físico-químicas, tal y como sucede, por ejemplo, con el curso de un río, la caída

de un cuerpo, el inevitable calentamiento o enfriamiento de un objeto al acercarse o alejarse de una fuente de calor, etc.

Algunos partidarios de la teleología identifican propósito final en todas las cosas, otros sólo en determinados fenómenos. A veces el telos se atribuye a un ente ajeno al sistema analizado, otras veces se reconoce como una propiedad inmanente (intrínseca) al mismo. Se debate también si forma parte de las propiedades esenciales del objeto o si sólo se identifica como resultado del conocimiento que de él se alcanza.

Lo expuesto anteriormente pone de manifiesto que el universo teórico establecido alrededor de la teleología tiene múltiples aristas y, dada su complejidad, no es posible una total aceptación o rechazo per se de todas ellas, sino que se necesita un posicionamiento electivo, contextualizado a cada fenómeno analizado y a la explicación que se dé respecto a él.

La teleología en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología

Durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología resulta imprescindible entonces interactuar con la teleología. Asumir una postura materialista ante el problema fundamental de la filosofía implica, en primer lugar, descartar la posibilidad de reconocer un telos atribuido a un ente ajeno, superior a cualquier tipo de objeto o fenómeno, lo que equivaldría a aceptar la existencia de una idea absoluta que anteceda a todo lo material. Por otra parte, analizar esta problemática desde la perspectiva de las leyes del desarrollo (la dialéctica) lleva, de manera ineludible, a no aceptar tampoco la existencia de una finalidad ajena al sistema estudiado, pues se admitiría que la entidad en cuestión no tiene ninguna participación en la génesis de aquella intencionalidad que sigue inexorablemente a lo largo de su devenir histórico.

Entre quienes sólo aceptan la existencia del telos en determinados fenómenos, la discusión se centra principalmente en qué parte de la materia está en capacidad de actuar en base a un fin. Se admite de manera generalizada que la especie humana es capaz de hacerlo, pero algunos investigadores reconocen dicha cualidad en todo el mundo biótico, no sólo en los individuos, sino también en entes grupales (poblaciones) y procesos (el desarrollo

ontogenético, la evolución, el funcionamiento ecosistémico, entre otros). Finalmente, otro grupo importante reconocen finalidad también fuera del mundo biótico, o sea, en el ámbito químico y físico.

Identificar los atributos que les garantizan a la especie humana, en su condición bio-psico-social, la capacidad de observar y, por tanto, de actuar también en base a un fin (en determinadas condiciones), resulta de vital importancia para extender el análisis al resto de los campos en que se discute la posible existencia de la teleología en sentido general. Sin pretender agotar el tema, resulta obvio que esas cualidades son propias del nivel superior de la conciencia, entre las cuales no pueden dejar de mencionarse a: la emotividad, el sentido de sí mismo, el pensamiento, la reflexividad y el acoplamiento social, así como las conductas comunicativas y culturales, logradas sobre la base de la comunicación y el lenguaje. Sólo con ellas es posible lograr un conocimiento que garantice la distinción de estados sucesivos, la percepción de progreso o retroceso y la predicción de finalidad, entre otras esencias. No es posible identificar un propósito si no se produce un aprendizaje previo y que este último sustente la generación de expectativas, las que deben llegar a ser, progresivamente, cada vez a más a largo plazo. Sólo cuando esas condiciones se dan, el estado final o meta es anticipado de forma consciente y, en determinadas situaciones, también deseado.

Hay que tener en cuenta que los seres humanos no solo están en condiciones de observar la realidad exterior, sino también de la interna y su propio operar en interacción con el medio ambiente. Sólo ellos, al poseer potencialidad para observarse a sí mismos, están en condiciones de establecer metas personales, incluso a largo plazo, algo que solo logran concretar, cuando transitan por estados adecuados de conciencia. Una persona con limitaciones mentales severas o que sobreviva en estado de letargo, no se encuentra en capacidad para definir aspiraciones propias. Desde este punto de vista, no se refleja la realidad cuando hace referencia a que un enfermo grave, con pérdida de conciencia (en coma), esté "luchando por su vida", como frecuentemente se dice en lenguaje coloquial.

En cualquier caso, las metas personales que se establezcan no cambiarán por sí solas el propio operar como sistema viviente. Pueden incluso modificar la interacción del sujeto con el medio ambiente, pero sólo gatillarán en él cambios de estado que estarán determinados, en última instancia, por el operar en red del sistema. Por ejemplo, una persona enferma es muy probable que asuma una finalidad relacionada con su sanación y que, en base a ello, se acoja consciente y de manera entusiasta al tratamiento médico orientado, pero la probabilidad de éxito no estará asegurada por su voluntad, ni por la terapia en sí misma, sino por la capacidad del organismo como sistema de responder al tratamiento, donde también influyen ciertas condiciones de equilibrio bioquímico que son favorecidas por los estados de ánimo positivos y, como parte del operar espontáneo y autónomo del todo, regresar a un estado que, el mismo individuo u otro observador, pueda considerar saludable.

El actuar cotidiano en base a un fin de la inmensa mayoría de los representantes de Homo sapiens, no puede llevar a pensar que la finalidad apreciable en las colectividades humanas y las organizaciones sociales, sea de la misma naturaleza. Si bien los objetivos individuales de cada integrante están en la base del funcionamiento de las mismas, los propósitos grupales son consensuados y en ellos convergen, por lo general, aprendizajes y expectativas generadas por diversos observadores. Sobre la base de este razonamiento, tampoco es posible reconocer telos en el operar de ningún sistema biótico que involucren a grupos de unidades.

Un grupo de autores que han realizado grandes aportes a la biología reconocen también teleología en los procesos inherentes a los organismos vivos. A los términos con que tradicionalmente esta última ha sido denominada (objetivo, fin, propósito, intención); ellos han agregado, entre otros, los siguientes: meta, causalidad final natural, conformidad a plan, programa o diseño dirigido a un fin determinado, función biótica, etc. Para ellos, si bien los entes individuales tienen propósitos, fines o intenciones, los procesos tienen entonces metas y estas últimas se alcanzan conforme a un plan, programa o diseño dirigido a un fin o a una causalidad final natural, lo cual difiere, según ellos, del fin como intención, lo

cual tiene una esencia espiritual. A ese grupo pertenecen los autores que sostienen que el desarrollo ontogenético del organismo progresa en conformidad a un plan, que expresa la tendencia a un objetivo en términos temporales y espaciales, aun cuando no sea posible interpretar a este último en sentido equivalente al que tradicionalmente se manejan en la actuación humana.

En realidad, no se justifica, por ejemplo, que la información genética determine el resultado final del desarrollo ontogenético, pues en la red autopoiética ningún componente es más importante que el otro y es la dinámica de interacciones que se establecen entre ellos, así como la de todos ellos con el medio ambiente, lo que en realidad decide. Este punto de vista es corroborado por los recientes avances de la epigenética. En este sentido, pueden hallarse afirmaciones erróneas como que los mecanismos epigenéticos intervienen junto con los genes para controlar el destino de las células en desarrollo o que son usados por eucariontes para regular la expresión génica. Se les atribuye así un fin o destino fijo a las células y una pretensión del organismo a beneficiarse de los mecanismos epigenéticos, cuando en realidad, la estructura y funcionalidad de cada célula, al culminar los procesos de especialización y maduración, emerge de la sinergia de interacción entre los factores genéticos y epigenéticos.

Los razonamientos expuestos en el párrafo anterior pueden ser extendidos a todo plan, programa o diseño concebido en la interpretación de la herencia, la adaptación al ambiente, la evolución o la sucesión ecológica, por citar solo algunos ejemplos. En el caso de las tres últimas situaciones, es posible sumar a los argumentos de refutación, el hecho de que son procesos que se involucran numerosos entes individuales, por lo que resulta imposible que se produzca, de conjunto, aprendizaje y expectativa.

Así se tiene que, en la literatura aparecen ideas teleológicas como que los genes actúan para producir fenotipos determinados; que el hospedero posee mecanismos de defensa para impedir la infección de un microorganismo; que la selección natural tiene un fin adaptativo; o que la cefalización cumplió la finalidad de dotar a la mayoría de los animales de simetría bilateral, de una mayor capacidad para detectar estímulos ambientales, entre otras opiniones semejantes. Todo ello hace pensar que estos

procesos están predestinados hacia una meta en particular. En el primer caso hay una alineación con las ideas del determinismo genético, cuando sería más objetivo decir que, de la interacción entre el genotipo, el medio interno del organismo y el ambiente externo, resulta la expresión de un fenotipo particular. En la segunda situación, se le otorga intención a mecanismos que son el resultado de un sistema de variables bioquímicas en constante autoorganización. En los dos últimos ejemplos, se obvia el papel del azar en la evolución. La selección natural como proceso complejo, depende de numerosas variables que, al incidir sobre la población de manera aleatoria favorece, desde la reproducción diferencial, que se establezcan fenotipos, algunos de los cuales pueden ser interpretados con valor adaptativo.

Es bastante común también encontrar sentencias teleológicas en el ámbito de la biología molecular. Una de ellas identifica al metabolismo como el conjunto de reacciones químicas de síntesis y degradación que ocurren en el interior de la célula para que esta pueda realizar sus actividades. El término con el que finaliza la oración, es el que le aporta finalidad a la idea. En realidad, lo que sucede es que las funciones celulares se desarrollan en un contexto de integridad biótica que incluye al metabolismo, donde los productos finales de un proceso, constituyen sustancias iniciales de otro.

También se ha interpretado una condición teleológica en la conducta deliberada que se aprecia en algunas especies de animales superiores. Parece obvio que existe un propósito en el depredador que, agazapado, espera una presa potencial para sorprenderla y concretar la caza. ¿Qué rasgos tienen en común y qué diferencia el actuar premeditado que pueda apreciarse en grupos zoológicos con estatus evolutivo relativamente alto, del que se pone de manifiesto cotidianamente en el ser humano? En ambos casos existe aprendizaje previo y expectativa creada, solo que, en el caso de los primeros, el conocimiento es todo lo elemental que resulta propio de la ausencia de conciencia superior, mientras que la intencionalidad surge espontáneamente ante una circunstancia asociada con la supervivencia y no como resultado de una preconcepción a largo plazo de lo que puede

suceder. Pero a pesar de ello, la situación analizada indica que los rasgos que alcanzaron su concreción más acabada en la especie humana, en realidad se fueron alcanzando gradualmente durante el proceso evolutivo.

La etología, como disciplina encargada del estudio de la conducta animal, recurre con frecuencia a argumentos teleológicos. Se plantea muchas veces que el fin último del ser vivo es sobrevivir, o que machos y hembras cooperan para conseguir el objetivo común de producir descendencia. Ya se ha explicado anteriormente que tal finalidad, tiene significado para la conciencia humana, pero que resulta insostenible desde el conocimiento actual, afirmar su existencia para los seres no humanos. En primer orden, la supervivencia tiene mayor sentido desde la visión de la especie, no del individuo. El individuo vive acoplado al ecosistema que habita, acorde al nicho ecológico que posee como especie. Como parte de este sistema multidimensional, hay algunos de ellos que sobreviven dejando descendencia, otros que sobreviven sin descendencia y un último grupo que no sobrevive. Nuevamente es la sinergia del sistema la que determina el resultado.

A menudo se afirma que la teleología y la actuación en base a un fin son propias de la vida. Dicho así, sin ninguna otra precisión, pudiera entenderse que ambas son inherentes a los organismos vivos en general y se sugiere que pudieran verse como una cualidad definitoria de la vida. Si bien la capacidad de conocer, entendida en su más amplia concepción, está generalizada entre los organismos vivos, no lo está en igual proporción la segunda de las condiciones necesarias para que pueda generarse un propósito (engendrar expectativa), algo que sólo se logra cuando se alcanza el nivel superior de conciencia.

Finalmente, existen también investigadores que sostienen que la teleología y la actuación en base a un fin, están presentes también en determinados procesos que se dan en el ámbito físico-químico. La vía más expedita para explicar dicho punto de vista quizás radique en señalar que, los partidarios de esta idea reconocen como direccionalidad a un fin a la tendencia a la auto organización, a que se alcance un nuevo estado en la medida en que operan cada vez más alejados del equilibrio, la retroalimentación

y otras propiedades actualmente comprobadas en los denominados sistemas disipativos. Sin embargo, la espontaneidad con que los mismos se forman, se autorregulan y, llegado el momento, desaparecen, así como la aleatoriedad en la emergencia de esas cualidades, permiten descartar la posibilidad de que tengan algo que ver con un aprendizaje previo y mucho menos con la generación de expectativas. Por tanto, desde la perspectiva que se defiende en el presente texto, tales situaciones deben verse como resultado de la emergencia de propiedades que es propio del operar de todos los sistemas, por lo cual caen en el campo de la teleonomía, sólo que con una complejidad superior a la de los ejemplos que tradicionalmente se manejan respecto a ella.

La explicación teleológica y la teoría biológica del conocimiento

La denominada explicación teleológica (aquella que da cuenta de la existencia de un propósito en el existir y el actuar de un elemento sometido a análisis) ha generado tradicionalmente antipatía epistemológica en el campo de las ciencias naturales y de la biología en particular, fundamentalmente por dos razones. Primero porque invierte el orden causal aceptable científicamente, situando en el futuro la causa y en el presente el efecto. Segundo, porque este tipo de enunciados no pueden ser contrastados empíricamente. Por tales razones, sólo se consideran científicamente necesarias, en la medida en que no puedan ser sustituidas por planteamientos no teleológicos y, legítimos, en dependencia del contexto en que se identifique el telos, así como las especificaciones que se realicen respecto a su procedencia y alcance. Por ejemplo, carece de sentido toda referencia a una causalidad final allí donde sólo se pongan de manifiesto la actuación de leyes naturales, de la física y de la química (teleomática).

Ello hace que, con total apego a la cientificidad, sólo sea recomendable utilizar la explicación teleológica en determinadas situaciones en que entes humanos individuales (sujetos), en plenitud de sus facultades mentales, actúen en base a propósitos generados sobre la base de aprendizajes previos y de expectativas establecidas para plazos relativamente largos.

Con independencia de todo lo planteado anteriormente, ¿resulta imprescindible renunciar al indudable valor heurístico de la teleología en la explicación biológica? ¿Se debe eliminar obligatoria y absolutamente la analogía con la conducta humana dirigida a propósito; la explicación a manera de tanteos, de reglas empíricas; de tendencias, avances y retrocesos? ¿Tendrá que convertirse en una obligación, que se desaproveche la relevancia de la función biótica para entender la estructura y función de los sistemas vivos? Es posible asegurar rotundamente que no es necesario, si se tiene en cuenta las herramientas teóricas que aporta la denominada teoría biológica del conocimiento, surgida a partir de los aportes de los investigadores chilenos Humberto Maturana Romesín (1928-2021) y Francisco J. Varela García (1946-2001), razón por la cual se conoce también como teoría de Santiago. Esta última realiza una importante contribución para que pueda lograrse un análisis objetivo en esa dirección, desde una perspectiva totalmente singular, en especial a partir de sus postulados relativos al dominio del observador.

Desde este punto de vista, cada sistema viviente opera con una red metabólica, pero dada la autonomía con que lo hace, no puede decirse que realice un uso intencional (teleológico) de esa dinámica, en un empeño por existir. Por el contrario, es el surgir espontáneo de ese entramado de relaciones lo que hace posible la autoproducción y la autoregeneración, siempre en tiempo presente, sin que lo sucedido antes o lo que pueda suceder después tengan significado alguno en la ejecución que se está llevando a efecto.

El pasado y el futuro son distinciones que sólo puede hacer un sujeto externo que observe el operar del sistema durante un tiempo determinado. La teoría de Santiago sostiene que la finalidad sólo está en la mente de quien observa, no en el sistema observado, que solo opera en el presente. Quien adquiere noción del pasado, el que es capaz de distinguir tendencias y de esperar algo a partir de una experiencia anterior, es el humano observador.

Al asumir estos postulados es posible plantear la explicación en términos de que, del operar del sistema estudiado emergen cualidades que un observador puede ver como: competencia, lucha por

la existencia, ventaja adaptativa, control de su destino, uso con un fin predeterminado, predestinación en los procesos y otros muchos juicios similares que se emiten en la explicación biológica a la hora de caracterizar la adaptación al ambiente o la evolución, entre otros muchos campos del objeto de estudio de la biología. Es esta una forma efectiva de dejar en claro que dichas valoraciones solo constituyen criterios emitidos por el comunicador, que no tienen realmente connotación ontológica alguna. La teleología está solo en la mente del observador, tiene carácter subjetivo (teleología subjetiva).

Conclusiones

Dado que la teleología constituye una doctrina sumamente compleja que incluye múltiples aristas, no puede ser aceptada ni rechazada per se, como posicionamiento teórico único. Asumir o no enfoques y explicaciones teleológicas exige de un análisis casuístico y contextualizado. Esa necesidad de analizar constantemente toda explicación biológica, propia o ajena, constituye un escenario sumamente fértil dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de la biología, con amplias potencialidades formativas.

La dialéctica materialista y la teoría biológica del conocimiento aportan posicionamientos teóricos congruentes entre sí, que dotan a profesores y estudiantes de herramientas epistemológicas para interactuar con explicaciones teleológicas durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de la biología.

Desde posiciones dialéctico materialistas sólo es posible aceptar determinadas explicaciones teleológicas, en contextos específicos.

La existencia objetiva del propósito (*telos*) debe ser admitida como aprendizaje + expectativa (sólo posible en aquellos sistemas vivientes capaces de actuar como observadores). Emerge en el operar de unidades individuales, no en grupos de ellas, ni en fenómenos bióticos que involucren a conjuntos de unidades (por ejemplo, la evolución, la adaptación, la herencia, la filogenia, etc.) o en los que interactúan elementos abióticos y bióticos.

Señalar de alguna manera la existencia de fines o propósitos, en referencia a unidades no humanas, a fenómenos en los cuales intervienen grupos de organismos o en que interactúen elementos abióticos y bióticos (aun cuando se haga a manera de

metáfora), puede potenciar la heurística de la explicación biológica, pero se faltaría a la verdad si no se aclara que se hace desde la perspectiva de un observador.

Referencias bibliográficas

Alves, G. y Rocha, F. A: linguagem teleológica nas Ciências Biológicas: uma proposta de intervenção didática sobre o tema polinização, *Conexão Ciência,* Vol 14, 2019. 8-17.

Babcock, G: Teleology and function in non-living nature. *Synthese*, 201 (112), pp.1-23. (2023).

Duici, D : La téléologie cachée dans la pensée biologique d'Uexküll. *Revue de Métaphysique et de Morale.* 1 (101), pp. 91-100, 2019.

Durieux, L:Teleonomía y función biológica. Una investigación sobre las raíces y las virtualidades de la teleonomía según Konrad Lorenz. *Naturaleza y Libertad*, 15(1), 63-81, 2020-

González-Galli, L. M : Permitido decir "para": crítica de la perspectiva tradicional frente al problema de la teleología en la enseñanza de la biología. *Revista Científica, 34*(1), 49-62, 2019.

Fontanille, J : La sémiotique des mondes vivants Du signe à l'interaction, de la téléologie à la structure. *Actes Sémiotiques*, 122, 2019

Labrador, D: La evolución de la biología y la biología evolucionista: especie y finalidad, *Revista de Humanidades de Valparaíso,* 14(1), pp 395-426, 2019.

Mahane, M. y Bunge, M. *Fundamentos de biofilosofía*. México D.F. Siglo xxi Editores, 2000.

Méndez, I. y Carvajal, B: Una mirada a los fundamentos biológicos de la educación desde la teoría de Santiago, *Transformación*, 15(2), 154-169. 2019.

Moreno, D: FIntencionalidad como impulso formador: notas para una lectura fenomenológica del origen, 2020.

Poyser, D: Emoción y finalidad en los sistemas vivos: límites de la cibernética, Cuadernos de Beauchef, *Ciencia, Tecnología y Cultura*, Vol 5 (t1), pp 22.7-243, 2021.

Takemura, E. A: El debate filosófico de la teleología en la explicación biológica: ¿Un mal necesario?, J*ournal of Teleological Science*, Vol 1, pp- 56-74, 2021

BIBLIOGRAFÍA

Audesirk, T y otros: *Biología, la vida en la Tierra*. 8ª ed. Pearson Education, México, 2008.

Almond, R. E.A y otros: *Informe Planeta Vivo. Hacia una sociedad con la naturaleza en positivo*, WWF. Gland, Suiza. Ed. AMA, La Habana, 2022.

Álvarez, O. y otros: "La clase como sistema y el sistema de clases en el proceso docente-educativo", en *Seminario Nacional a dirigentes, metodólogos e inspectores de las direcciones provinciales y municipales de educación (Documentos normativos y metodológicos),* La Habana, 1980.

Álvarez Lajonchere, Celestino.: *El embarazo en la adolescencia,* Ed. Científico-Técnica, La Habana, 1987.

Álvarez Pomares, Oscar y otros: *Fundamentos de la Ciencia Moderna. Curso Universidad para Todos*, Editado por Juventud Rebelde, La Habana, 2001.

Álvarez, S. y otros: *Medicina general. Salud y medicina,* Ed. Efimed, La Habana, 2008.

Ascarín, N.: *El cerebro del Rey,* Ed. Científico-Técnica, La Habana, 2017.

Balmaseda Meneses, María De Jesús y otros: *Biología general.* Instituto Superior Pedagógico "Félix Varela" (material digital).

Berovides, Vicente y coautor: *Biología Evolutiva*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1995.

Brückner, Heinrich: *¿Piensas ya en el amor?*, Ed. Gente Nueva, La Habana.

Carvajal Rodríguez, Cirelda y otros: *Educación para la salud en la escuela,* Ed. Pueblo y Educación, La Habana.

Castellanos, Doris y otros: *Aprender y enseñar en la escuela: una concepción desarrolladora,* Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 2003.

Castellanos Simos, Beatriz y otros: *Hacia una sexualidad responsable y feliz. Para maestros de secundaria básica, Parte I,* Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1998.

_____: *Hacia una sexualidad responsable y feliz. Para maestros de secundaria básica, Parte II,* Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1998.

CEPAL: *Agenda 2030 y los objetivos de desarrollo sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe,* Naciones Unidas, 2016.

Chávez Rodríguez, Justo A. y Horacio Díaz Pendás: *Cómo hacer esquemas lógicos*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1988.

Chacón Rodríguez, Daniel y otros: *Biología 1 Libro de texto séptimo grado*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 2023.

Chacón Rodríguez, Daniel y otros: *Orientaciones Metodológicas, Biología 1 séptimo grado*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 2023.

CITMA: *Plan del Estado de Enfrentamiento al Cambio Climático en la República de Cuba,* La Habana, 2017. https://duckduckgo.com/

Curtis, H. y Sue, N.: *Biología.* 6ª ed, Ed. Médica Panamericana, [s.a.] (digital).

Delgado, C. J.: *Hacia un nuevo saber. La bioética en la revolución contemporánea del saber,* Publicaciones Acuario, Centro Félix Varela, La Habana, 2007.

González, A. y B, Castellanos.: *Sexualidad y géneros. Alternativas para su educación en el siglo XXI*. Ed. Científico Técnica, La Habana, 2006.

González, R.: SOS *Alcohol y otras drogas*. Ed. Oriente, Santiago de Cuba, 1998.

González, R. e I. Pimienta: "El enfoque Una sola salud y las zoonosis reemergentes", *Revista Universidad y Sociedad*, 14(S2): 385-390, Uruguay, 2022.

González Hernández, A. y otros: *Hacia una sexualidad responsable y feliz. Documento teórico metodológico*. Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1997.

Guerrero Borrego, Natividad y Hortensia Romero González: *Los jóvenes y sus inquietudes amorosas*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1989.

Griffiths, Antony y otros: *Genética*, 7ª ed, McGraw Hill Interamericana, 2004.

Guyton, Arthur C.: *Tratado de fisiología médica*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1984. (2 tomos).

Guanche, A.: *La enseñanza problémica en las clases de ciencias naturales*, Ed. PROMET, Ed. Academia, La Habana, 1999.

Hernández Mujica, J.: *¿Una ciencia para enseñar Biología?,* Edic. PROMET, Ed. Academia, La Habana, 1997.

_____ y A. Fernández: "La aplicación de la enseñanza problemática en la Biología", *Revista Educación*, No. 75, 1989.

_____ y otros: *Biología 3 y Orientaciones metodológicas de Biología 2 y 3*. Ed. Pueblo y Educación, Ciudad de La Habana, 1990.

INSTITUTO CENTRAL DE CIENCIAS PEDAGÓGICAS: *Bases Generales para el Perfeccionamiento del Sistema Nacional de Educación,* Ministerio de Educación, La Habana, 2013. [Manuscrito no publicado].

_____: *La Escuela de Educación General. Proyecciones y exigencias educativas*, [Manuscrito no publicado], Ministerio de Educación, La Habana, 2013.

Jardinot, L. R.: *Integridad biótica. Una explicación 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*, Ed. Ediciones UO, Santiago de Cuba, 2021.

_____: "Creatividad y Modelación: su integración didáctica en la formación de conceptos científicos", en: *El desarrollo de la creatividad. Teoría y práctica en la educación,* Ed. Pueblo y Educación, 2009.

_____ y otros: *Didáctica de las Ciencias Naturales: Material Base y Guía de Estudios, en: Periolibro Módulo III Mención Preuniversitario, Maestría en Ciencias de la Educación,* Ed. Pueblo y Educación, 2007.

_____ y otros: *Biología 4 Décimo grado.* Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 2023a.

_____: *Orientaciones Metodológicas Biología 4 Décimo grado*. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 2023b.

_____ y otros: *Biología* 5, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 2023.

_____: *Biología 5 onceno grado*. Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 2023d.

_____: *Orientaciones Metodológicas Biología 5 onceno grado*. Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 2023e.

Kouri Flores, Juan B. y otros: *Biología celular*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1981.

Lantigua, A. y otros: *Introducción a la Genética Médica*, Ed. Ciencias Médicas, La Habana, 2004.

López López, Mercedes: *¿Cómo enseñar a determinar lo esencial?*, Ed. Pueblo y Educación, Ciudad de La Habana, 1989.

_____: *¿Sabes enseñar a describir, definir, argumentar?,* Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1990.

Luchnik, N.: *Por qué me parezco a mi padre*, Editorial Mir, Moscú, 1979.

Mac Pherson, Sayu Margarita: *La Educación Ambiental en la Formación de Docentes*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 2004.

Martí, J.: *Obras Completas*, Ed. Nacional de Cuba, La Habana, 1963.

Martínez González, Luis Ernesto: *El tratamiento de textos martianos en la disciplina Biología: una contribución al logro de los objetivos de la Secundaria Básica cubana, Tesis de maestría,* 2002.

Martínez, L. E.: "Estrategia y respuesta One Health (Una salud)", Capítulo decimotercero, Cuadernos de estrategia, 2022.

Master, William H y otros.: *La sexualidad humana*, Ed. Ciencia y Técnica, La Habana, 1988.

Milian, Marilin y otros: *Biología 2, Orientaciones metodológicas, octavo grado*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 2024.

MINED: *Programa educativo dirigido a la prevención del consumo de drogas en el Sistema Nacional de Educación*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 2016.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU): *Cambio climático y seguridad alimentaria*. www.fao.org/climatechange.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS): *Prevención de la violencia sexual y violencia infligida por la pareja contra las mujeres: qué hacer y cómo obtener evidencias.* Organización Panamericana de la Salud, Washington DC, 2011.

_____: *Informe Mundial sobre la Violencia y la Salud*, 2002. https://apps.who.int

_____: *Carta de Ottawa para la Promoción de la Salud.* 17 de noviembre de 1986. Ottawa, Ontario, Canadá.

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (OPS): *Enfoque de habilidades para la vida para un desarrollo saludable de niños y adolescentes.* Washington, 2001. http://www.paho.org/Spanish/HPP/HPF/ADOL/Habilidades.pdf

OPS/OMS: *Declaración de la Conferencia Internacional de Promoción de la Salud.* Santa Fé de Bogotá, noviembre de 1992.

Pedro Duran, Rubén S. y otros: *Temas de reproducción masculina y diferenciación sexual,* Ed. Ciencia y Técnica, La Habana, 1990.

_____: *Temas de reproducción femenina*. Ed. Ciencia y Técnica, La Habana, 1990.

Petrov, R. V.: *Inmunología*, Editorial Mir, Moscú, 1987.

_____.: *Una conversación sobre la nueva inmunología,* Ed. Mir, Moscú, 1979.

Prives, M. y otros: *Anatomía humana*, Ed. Mir, Moscú, 1985. (3 tomos).

Pruna Goodgall, Pedro M.: *Momentos y figuras de la ciencia en Cuba*, Ed. Academia, La Habana, 1988.

Rico Montero, Pilar: *¿Cómo desarrollar en los alumnos las habilidades para el control y a valoración de su trabajo docente?,* Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1990.

Roca, A. (Comp.): *La salud sexual y reproductiva desde los enfoques de género, de derecho y sociocultural en la promoción de la Salud Sexual y Reproductiva*, Fondo de Población de las Naciones Unidas, 2012.

_____.: *La Educación de la sexualidad desde los enfoques de género, de derechos y sociocultural en la promoción de la salud sexual y reproductiva*. Mined, La Habana, 2012.

_____: *Educación integral de la sexualidad*. Mined, La Habana, 2015.

Rodríguez, R.: "Educación Bioética: un puente hacia la sustentabilidad" en *Didáctica de las Ciencias: Nuevas perspectivas. Segunda parte.* Sello Editor Educación Cubana, La Habana, 2008.

Rodríguez, R.: *Luces para la vida.* Cinesoft, La Habana, 2016.

Rodríguez, R y otros.: *Concepción de la Disciplina Biología en el Subsistema de la Educación General, Politécnica y Laboral.* [Manuscrito no publicado], Subcomisión de Biología, Comisión de Planes y Programas, Ministerio de Educación, La Habana, 2016.

_____.: *La didáctica de la Biología ante el cambio climático,* Curso preevento del X Congreso Internacional Didáctica de las Ciencias Naturales, Ed. Palacio de las Convenciones, La Habana, 2018.

Rodríguez, R y otros: *Biología 6 duodécimo grado*. Ed. Pueblo y Educación, La Habana, [en prensa].

Ruíz Egurrola, F. y otros*: Manual de laboratorio de Biología*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1989.

Salcedo, I y otros: *Didáctica de la Biología*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 2002.

Salgado Labrado, Raúl A.: *Diccionario escolar etimológico de términos propios y relacionados con las ciencias*. Material digitalizado, Las Tunas, 2015.

Schnabl, Siegfried: *El hombre y la mujer en la intimidad*, Ed. Científico-Técnica, Ciudad de La Habana, 1989.

_____: *¿Nervioso?*, Ed. Científico-técnica, Ciudad de La Habana, 1987.

_____: *En defensa del amor*. Ed. Científico-técnica, Ciudad de La Habana, 1981.

Silvestre, M.: *Aprendizaje, educación y desarrollo,* Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1999.

Solomon, E. P. y otros: *Biología.* 9na Edición, McGraw Hill Interamericana, 2013.

Torres Cueto, MA. Antonia y Cirelda Carvajal Rodriguez: *Fundamentos Pedagógicos de la Promoción de la Salud en el ámbito escolar*. Curso de Diplomado, impresión ligera, La Habana, 1999.

_____ y Ana Bertha López Gómez: *¿Quieres saber de ITS/VIH/SIDA? 100 preguntas y respuestas*, MINED, La Habana, 2003.

Universidad para todos: *Introducción a la biotecnología*. Juventud Rebelde, La Habana, [s.a.].

Zilbersteinl. J. y otros: *Biología 5, Parte 1,* Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1991.

_____ y Margarita Silvestre Oramas: *¿Cómo hacer más eficiente el aprendizaje?*, México, Ed. CEIDE, 2000.

Zilberstein, José*: Enseñanza y aprendizaje desarrollador.* México, Ed. CEIDE, 2000.

_____ y Héctor Valdés: *Diagnóstico y calidad educativa.* México: Ed. CEIDE, 2000