

REPÚBLICA DE CUBA
MINISTERIO DE EDUCACIÓN

PROGRAMA.
BIOLOGÍA.

DÉCIMO GRADO DE LA
EDUCACIÓN
PREUNIVERSITARIA .

VIGENTES A PARTIR DEL CURSO 2014-2015

• **CARACTERIZACIÓN DEL ESTUDIANTE DEL NIVEL MEDIO SUPERIOR**

El ingreso al nivel medio superior ocurre en un momento crucial de la vida del estudiante, es el período de tránsito de la adolescencia hacia la juventud.

Es conocido que los límites entre los períodos evolutivos no son absolutos y están sujetos a variaciones de carácter individual, de manera que el profesor puede encontrar en un mismo grupo escolar, estudiantes que ya manifiestan rasgos propios de la juventud, mientras que otros mantienen todavía un comportamiento típico del adolescente.

Esta diversidad de rasgos se observa con más frecuencia en los grupos de décimo grado y de primer año de la ETP, pues en los alumnos de años posteriores comienzan a revelarse mayoritariamente las características de la edad juvenil. Es por esta razón que se centra la atención en algunas características de la etapa juvenil, cuyo conocimiento resulta de gran importancia para los profesores de este nivel.

Muchos consideran el inicio de la juventud como el segundo nacimiento del hombre; entre otras cosas, ello se debe a que en esta época se alcanza la madurez relativa de ciertas formaciones y algunas características psicológicas de la personalidad.

En lo que respecta al desarrollo físico, es necesario señalar que, en la juventud, el crecimiento longitudinal del cuerpo es más lento que en la adolescencia; aunque comúnmente entre los 16 y 18 años ya los jóvenes han alcanzado una estatura muy próxima a la definitiva. También, en esta etapa es significativo el desarrollo sexual de los jóvenes; los varones, quienes respecto a sus compañeras habían quedado rezagados en este desarrollo, ahora lo completan.

En la juventud se continúa y amplía el desarrollo que en la esfera intelectual ha tenido lugar en etapas anteriores. Así, desde el punto de vista de su actividad intelectual, los estudiantes del nivel medio superior están potencialmente capacitados para realizar tareas que requieren una alta dosis de trabajo mental, de razonamiento, iniciativa, independencia cognoscitiva y creatividad. Estas posibilidades se manifiestan tanto respecto a la actividad de aprendizaje en el aula, como en las diversas situaciones que surgen en la vida cotidiana del joven.

Resulta necesario precisar que el desarrollo de las posibilidades intelectuales de los jóvenes no ocurre de forma espontánea y automática, sino siempre bajo el efecto de la educación y la enseñanza recibida, tanto en la escuela como fuera de ella.

En relación con lo anterior, la investigación dirigida a establecer las regularidades psicológicas de los escolares cubanos¹, en especial de la esfera clásicamente considerada como intelectual, ha revelado que en el desempeño intelectual, los alumnos del nivel medio superior alcanzan índices superiores a los del estudiantado de niveles anteriores, lo que no significa, desde luego, que ya en el nivel medio superior los alumnos no presentan dificultades ante tareas de carácter intelectual, pues durante la investigación se pudo constatar la existencia de estudiantes que no

¹ Tomado de la investigación comenzada en el quinquenio 1985-1990 por el Departamento de Psicología Pedagógica, del Instituto Central de Ciencias Pedagógicas (ICCP).

resuelven de un modo correcto los problemas lógicos, en situaciones que exigen la aplicación de procedimientos racionales y el control consciente de su actividad. No obstante, fue posible establecer que cuando la enseñanza se organiza de forma correcta, esos alumnos pueden superar muy rápido sus deficiencias, gracias a las reservas intelectuales que han desarrollado.

En el nivel medio superior, como en los niveles precedentes, resulta importante el lugar que se le otorga al alumno en la enseñanza. Debe tenerse presente que, por su grado de desarrollo, los alumnos de la Educación Media Superior pueden participar de forma mucho más activa y consciente en este proceso, lo que incluye la realización más cabal de las funciones de autoaprendizaje y autoeducación. Cuando esto no se toma en consideración para dirigir el proceso de enseñanza, el papel del estudiante se reduce a asimilar pasivamente, el estudio pierde todo interés para el joven y se convierte en una tarea no grata para él. Gozan de particular respeto aquellas materias en que los profesores demandan esfuerzos mentales, imaginación, inventiva y crean condiciones para que el alumno participe de modo activo.

El estudio solo se convierte en una necesidad vital y, al mismo tiempo, es un placer cuando el joven desarrolla, en el proceso de obtención del conocimiento, la iniciativa y la actividad cognoscitiva independiente.

En estas edades es muy característico el predominio de la tendencia a realizar apreciaciones sobre todas las cosas, apreciación que responde a un sistema y enfoque de tipo polémico, que los alumnos han ido conformando, así como la defensa pasional de todos sus puntos de vista.

Las características de los jóvenes deben ser tomadas en consideración por el profesor en todo momento. A veces se olvidan estas peculiaridades de los estudiantes del nivel medio superior y se tiende a mostrarles todas las “verdades de la ciencia”, a exigirles el cumplimiento formal de patrones de conducta determinados; entonces, los jóvenes pueden perder el interés y la confianza en los adultos, pues necesitan decidir por sí mismos.

En la etapa juvenil se alcanza una mayor estabilidad de los motivos, intereses, puntos de vista propios, de manera tal que los alumnos se van haciendo más conscientes de su propia experiencia y de la de quienes lo rodean; tiene lugar así la formación de convicciones morales que el joven experimenta como algo personal y que entran a formar parte de su concepción moral del mundo.

Las convicciones y puntos de vista, empiezan a determinar la conducta y actividad del joven en el medio social donde se desenvuelve, lo cual le permite ser menos dependiente de las circunstancias que lo rodean, ser capaz de enjuiciar críticamente las condiciones de vida que influyen sobre él y participar en la transformación activa de la sociedad en que vive.

El joven, con un horizonte intelectual más amplio y con un mayor grado de madurez que el niño y el adolescente, puede lograr una imagen más elaborada del modelo, del ideal al cual se aspira, lo que conduce en esta edad, al análisis y la valoración de las cualidades que distinguen ese modelo adoptado.

En tal sentido, es necesario que el trabajo de los profesores, tienda no solo a lograr un desarrollo cognoscitivo, sino a propiciar vivencias profundamente sentidas por los jóvenes, capaces de regular su conducta en función de la necesidad de actuar de acuerdo con sus convicciones. El papel de los educadores como orientadores del joven, tanto a través de su propia conducta, como en la dirección de los ideales y las aspiraciones que el individuo se plantea, es una de las cuestiones principales a tener en consideración.

De gran importancia para que los educadores (familiares y profesores) puedan ejercer una influencia positiva sobre los jóvenes, es el hecho de que mantengan un buen nivel de comunicación con ellos, que los escuchen, los atiendan y no les impongan criterios o den solamente consejos generales, sino que sean capaces de intercambiar con ellos ideas y opiniones.

Resulta importante, para que el maestro tenga una representación más objetiva de cómo son sus alumnos, para que pueda aumentar el nivel de interacción con ellos y, al mismo tiempo, ejercer la mejor influencia formadora en las diferentes vertientes que los requieran, que siempre esté consciente del contexto histórico en el que viven sus alumnos.

La función de los educadores es exitosa sobre todo cuando poseen un profundo conocimiento de sus alumnos. En el caso específico de la comunicación óptima con los estudiantes, es fundamental el conocimiento acerca de sus preferencias comunicativas, de los temas que ocupan el centro de sus intereses y constituyen el objeto de las relaciones de los alumnos entre sí, y con otras personas.

En investigaciones especialmente diseñadas para conocer las preferencias comunicativas de los jóvenes y encaminadas a profundizar en las regularidades psicológicas de los escolares cubanos, se puso de manifiesto que en la actualidad los temas de conversación más frecuentes entre los alumnos del nivel medio superior están relacionados con el amor y el sexo, el tiempo libre y la recreación, los estudios y su proyección futura.

En particular, la elección de la profesión representa una cuestión muy importante para el desenvolvimiento y las aspiraciones futuras del joven. Esta selección se convierte en el centro psicológico de la situación social, del desarrollo del individuo, pues es un acto de autodeterminación que presupone tomar una decisión y actuar en concordancia con algo lejano, lo que requiere cierto nivel de madurez.

El joven siente una fuerte necesidad de encontrar su lugar en la vida, con lo cual se incrementa su participación en la actividad socialmente útil (estudio, deporte, trabajo, político-organizativa, cultural), en la que se mantiene gran valor para él la comunicación con su grupo de coetáneos, las relaciones con sus compañeros, la aceptación y el bienestar emocional que logre obtener.

No obstante, la importancia de la opinión del grupo, el joven busca fundamentalmente, en esta comunicación con sus iguales, la relación personal, íntima, de amistad, con compañeros hacia los que siente confianza, y a los que le unen afinidad de intereses y criterios sobre diferentes aspectos. Por esto surgen

subgrupos, parejas de amigos y también, sobre esta base, relaciones amorosas con un carácter más estable que las surgidas en la adolescencia.

De gran importancia son, entre las relaciones con los compañeros y amigos, las relaciones amorosas. En este tipo de relación se materializan los ideales sobre la pareja y el amor, así como las opiniones y experiencias que hayan logrado acerca de las relaciones sexuales, el matrimonio y las responsabilidades que esto trae para ambos sexos.

En este sentido, la influencia de los educadores puede resultar muy importante y se logra promoviendo conversaciones y discusiones, aconsejando con tacto y visión de futuro cuando se presentan conflictos y dificultades. Es preciso partir de la relación afectiva en que se encuentran los alumnos en estos momentos, llegar a ellos y comprenderlos, para poder entonces orientarlos y encauzarlos sin que se sientan censurados y criticados, lo que implicará un alejamiento del adulto.

Esto es particularmente importante al abordar temas como el del alcoholismo, el tabaquismo, las drogas, la promiscuidad y la prostitución. En este sentido, es conveniente aprovechar el debate que se provoque a raíz de la discusión de materiales, como por ejemplo, los de naturaleza audiovisual que hoy están a nuestra disposición, para compartir vivencias y elaborar valoraciones personales sobre estos problemas.

Especial atención requieren los casos de parejas que surgen en la misma aula, ya que la posición de estos alumnos es delicada. Cualquier señalamiento debe hacerse con sumo cuidado por cuanto les afecta más por estar presente el otro miembro de su pareja. Hay factores sociales ligados a esta problemática que deben ser analizados con los jóvenes, de manera tal que le propicie la imagen de lo más adecuado para su edad (la no interrupción de sus estudios, la participación de ambos sexos en tareas y responsabilidades), no les reste, sino por el contrario, enfatice su capacidad para disfrutar del ensueño y valor espiritual de esta relación.

Analizando las relaciones interpersonales entre los alumnos y la fundamentación que hacen de por qué aceptan o rechazan a sus compañeros, encontramos que ellos se prefieren por la vinculación personal que logren entre sí, como resultado de la aceptación y la amistad que establezcan con un destacado carácter recíproco: “confían en mí y yo en ellos”, “nos ayudamos”.

Se destaca también el valor de las relaciones en el grupo en virtud de determinadas cualidades de la personalidad como: exigencia, combatividad, sinceridad, justeza. Aparecen en estas edades expresiones que encierran valoraciones de carácter humanista como: “lo prefiero por su actitud ante la vida, por su forma de pensar”.

Al igual que en la adolescencia, el contacto con los demás refuerza su necesidad de autorreflexión, de conocerse, valorarse y dirigir, en cierta medida, su propia personalidad. Es importante que, en este análisis, el joven alcance cierto grado de autoestimación, de aceptación de su personalidad, a lo cual pueden contribuir los adultos, padres y profesores, las organizaciones estudiantiles en sus relaciones con él y, sobre todo, en las valoraciones que hacen de él. El joven necesita ayuda,

comprensión, pero también busca autonomía, decisión propia y debe permitírsele que lo haga.

El joven encuentra una forma de manifestarse y de canalizar sus preocupaciones a través de las organizaciones estudiantiles. Solo a partir de su toma de conciencia en relación con las dificultades existentes en el proceso docente - educativo y de su participación activa en la toma de decisiones, es posible lograr las transformaciones que se aspiran en este nivel de enseñanza. Un objetivo esencial será lograr la auto dirección por parte de los propios jóvenes, en lo cual desempeñará una función esencial la emulación estudiantil.

Todo esto exige del educador plena conciencia de su labor orientadora y la necesidad de lograr buenas relaciones con el joven, basadas en el respeto mutuo, teniendo en cuenta que este es ya un individuo cercano al adulto con criterios relativamente definidos.

En todo este proceso el adolescente y el joven, necesitan una adecuada dirección. Corresponde a los adultos que los rodean ofrecer todo eso en forma conveniente, para que redunde en beneficio de su personalidad en formación y con ello se logre uno de los objetivos centrales de la educación socialista: la formación comunista de las nuevas generaciones.

OBJETIVOS GENERALES DE LA BIOLOGÍA EN EL NIVEL PREUNIVERSITARIO

- Demostrar una concepción científico - materialista del mundo, a partir de la explicación de la interrelación que existe entre los niveles de organización de la materia, así como entre los procesos y fenómenos que en ellos ocurren en su interacción con el medio ambiente.
 - Argumentar la unidad material del mundo orgánico al reconocer en su diversidad las características comunes de las células, los organismos, las poblaciones, las comunidades y los ecosistemas.
 - Explicar la relación estructura – función en la célula y los organismos, evidenciando la integridad biológica y el desarrollo evolutivo alcanzado.
 - Valorar la importancia de la aplicación de los conocimientos genéticos en la producción agropecuaria, en el mejoramiento de la salud humana y en la biotecnología.
 - Valorar la importancia de la protección del medio ambiente y de la responsabilidad individual y colectiva en el cuidado y la preservación del entorno escolar, comunitario y del país, a partir de los conocimientos adquiridos en la asignatura.
 - Demostrar hábitos correctos de convivencia social y conducta responsable ante la sexualidad y la salud individual y colectiva, a partir del conocimiento de los fundamentos de la educación para la salud y la salud sexual y reproductiva.
 - Demostrar una comunicación adecuada al expresar de forma oral o escrita la información procesada proveniente de diferentes fuentes, mediante la aplicación de las habilidades lingüísticas básicas de la lengua materna.
- Observar el material biológico objeto de estudio mediante la utilización correcta de diferentes técnicas, instrumentos y útiles de laboratorio.

INDICACIONES METODOLÓGICAS GENERALES

Los programas de Biología que se conciben para el nivel preuniversitario de la Enseñanza General Politécnica y Laboral tienen como base los sistemas de conceptos y de habilidades que se desarrollan en las enseñanzas precedentes, en las asignaturas El Mundo en que vivimos, Ciencias Naturales, Biología 1, Biología 2 y Biología 3. Como línea general, durante el estudio de los diferentes contenidos, se mantiene el enfoque predominantemente deductivo de los contenidos, ya que estos están estructurados de forma que preceden, con su contenido generalizador, a otro más específicos y particulares.

La estrategia metodológica deductiva, incide favorablemente en la asimilación activa, consciente e independiente de los conocimientos y propicia la aplicación de estos en situaciones docentes y en la vida práctica.

En determinados momentos, el enfoque deductivo se alterna con el inductivo, elementos estos que enriquecen la organización metodológica del contenido.

El estudio de la Biología en la Enseñanza Media Superior contribuye a la formación politécnica y a la preparación para la vida de los alumnos, pues este se vincula con aspectos básicos del desarrollo industrial, de la salud y agropecuario de nuestro país, fundamentalmente. Así mismo favorece la formación de sentimientos de protección por la naturaleza, por el valor del trabajo de los hombres de ciencia y lo que sus hazañas han representado a favor de la humanidad.

La diversidad y unidad del mundo vivo como idea esencial en la enseñanza de la Biología se evidencia en el desarrollo de todas las asignaturas biológicas del nivel, ya que en décimo grado se profundiza en el estudio de la célula como unidad del mundo vivo y a la vez se analiza la diversidad en cuanto a tipos de células que se estudian y cómo en los organismos que se reproducen sexualmente la división por meiosis está relacionada con la gran variabilidad presente en los organismos vivos. Esta idea se continúa trabajando en oncenavo grado al estudiar cómo se realizan las funciones que se llevan a cabo en los organismos vivos con diferentes niveles de complejidad y cómo se manifiestan en la población, la comunidad y el ecosistema. Se analizan características comunes presentes en los niveles de organización de la materia viva y lo diverso que caracteriza a cada nivel, así como las interrelaciones que existen entre estos.

Otro aspecto importante a destacar es cómo se debe evidenciar en cada grado la relación estructura función existente en la célula y los organismos que garantiza la integridad biológica en el funcionamiento de estos en correspondencia con el nivel de complejidad, su interacción con el medio ambiente y los cambios evolutivos producidos en millones de años.

Los contenidos relacionados con la genética se comienzan a desarrollar desde décimo grado con el estudio del ADN, los cromosomas y el núcleo, y se continúa en oncenavo al relacionarlo con las manifestaciones de las leyes que rigen la expresión de los genes en las poblaciones, particularizando en los aspectos más generales y sobre todo teniendo en cuenta la aplicación de estos en la producción agropecuaria, la salud humana y la biotecnología, vinculando con la vida estos contenidos de forma tal que puedan saber interpretar los avances científicos que se están produciendo en el campo de la Biología molecular.

Todos estos elementos contribuyen de forma significativa a la concepción científica del mundo y aportan los fundamentos básicos para que los estudiantes puedan conocer con mayor profundidad la interacción organismo – medio ambiente, favoreciendo con una conducta responsable la protección de este.

El estudio de la Biología en la Enseñanza Media Superior se ha estructurado atendiendo a los niveles de organización de la materia; para lo cual, en décimo grado, se comienza con una generalización de éstos y se profundiza en los niveles molecular y celular; así como en las características esenciales de la materia viva. En el nivel molecular se destacan los componentes químicos de la vida, su clasificación en componentes orgánicos e inorgánicos, y su importancia para la vida. Por su significación en la formación de una concepción científica del mundo en los estudiantes, se introduce en el programa de Biología para décimo grado el estudio del origen de la vida en la Tierra. Previo al estudio del nivel celular, se analizan los virus haciendo énfasis en sus relaciones con los organismos por su incidencia en la salud humana y en la economía. Se concluye la Biología en décimo grado con una profundización del nivel celular que permite una mejor comprensión de la relación existente entre las estructuras y las funciones celulares, en los principales tipos celulares, así como del metabolismo como forma cualitativamente especial del movimiento de la materia.

En oncenavo grado se concluye con el estudio de los restantes niveles de organización de la materia viva, específicamente los niveles organismo, población y comunidad, pues el nivel de biosfera será estudiado en la asignatura Geografía, en décimo grado. En el nivel de organismo se retoma lo referente a la unidad y la diversidad del mundo vivo, al analizar las características esenciales de los organismos y estudiar las diferentes funciones con un enfoque generalizador y evolutivo. En este grado se profundiza en la interacción organismo – medio ambiente, se destacan las características esenciales de las poblaciones y las comunidades, con énfasis en las relaciones que se establecen entre los organismos que las constituyen, y se continúa con el estudio de los ecosistemas, analizando la interacción entre sus diferentes componentes, de conceptos relacionados con los genes, la herencia, la variación, la aplicación de los conocimientos genéticos y el origen y evolución de los organismos en la Tierra.

En oncenavo grado concluye el estudio de los conceptos generales de la Biología para los estudiantes que no opten por carreras vinculadas a las Ciencias Biológicas. El estudio de la asignatura continúa en duodécimo grado para los estudiantes que seleccionen carreras relacionadas con las Ciencias Biológicas, en este nivel se profundizará en algunos aspectos tratados en décimo y oncenavo grados; así como en otros que contribuyan a su preparación para la Educación Superior.

OBJETIVOS GENERALES DE LA ASIGNATURA BIOLOGÍA 4 (DÉCIMO GRADO)

- Valorar la importancia de los avances en el campo de las Ciencias Biológicas mediante el estudio de los logros científico-técnicos alcanzados y su aplicación en la sociedad.
- Demostrar una concepción científico materialista del mundo a partir de la explicación de los hechos y fenómenos que condujeron al origen de la vida en la Tierra como resultado del desarrollo de la materia.
- Explicar la interrelación entre los niveles de organización de la materia destacando la importancia de los componentes químicos de los niveles bióticos celular y organismo.
- Argumentar la importancia de los virus como agentes causales de enfermedades que afectan la salud humana y la economía.
- Explicar la relación estructura-función existente en los principales tipos celulares, evidenciando el metabolismo como forma cualitativamente especial del movimiento de la materia que posibilita la integridad biológica y el dinamismo celular.
- Argumentar la importancia de los procesos de división celular en los organismos y en el mantenimiento de la especie sobre la base de sus características principales.
- Observar el material biológico objeto de estudio mediante la utilización correcta de diferentes técnicas, instrumentos y útiles de laboratorio.
- Expresar correctamente, de forma oral y escrita, la información procesada procedente de diferentes fuentes mediante la aplicación de las habilidades lingüísticas básicas de la lengua materna.
- Valorar la importancia de la protección del medio ambiente y de la responsabilidad individual y colectiva en el cuidado y la preservación del entorno escolar, comunitario y del país, a partir de los conocimientos adquiridos en la asignatura.
- Demostrar hábitos correctos de convivencia social y conducta responsable ante la sexualidad y la salud individual y colectiva, a partir del conocimiento de los fundamentos de la educación para la salud y la salud sexual y reproductiva.

Grado Décimo.

PLAN TEMÁTICO PARA APLICAR EN EL CURSO ESCOLAR 2014 – 2015

UNIDAD	TÍTULO	TIEMPO
	Sistematización de los contenidos de secundaria básica	1
	Introducción -----	1
1	La vida: componentes químicos y origen-----	17
2	Los virus-----	6
3	La célula como unidad básica de estructura y función de los seres vivos-----	23
	Conclusiones-----	2
	Evaluación----- ----	2
	Reserva ----- --	2
	TOTAL ----- -----	57

OBJETIVOS Y SISTEMAS DE CONOCIMIENTOS Y HABILIDADES

INTRODUCCIÓN

Objetivo

- Argumentar la importancia de la biología como ciencia y la labor de los científicos cubanos en beneficio de la economía, la salud y la protección del medio ambiente.

Contenido

La biología como ciencia. Sus principales avances y aplicaciones.
Breve reseña histórica del desarrollo de la biología en Cuba.

UNIDAD 1. La vida: componentes químicos y origen

Objetivos

- Identificar los niveles de organización de la materia sobre la base de sus características y las interrelaciones que se establecen entre ellos.
- Explicar la importancia de los componentes químicos de la vida a partir de las características de cada uno de ellos.

- Argumentar a partir de la importancia de los componentes químicos de la vida la necesidad de asumir correctos hábitos nutricionales.
- Explicar basado en la concepción científico materialista los hechos y fenómenos que condujeron al origen de la vida en la Tierra y la evolución de las primeras células.
- Comprobar la presencia de algunos componentes químicos de los organismos.

Contenido

- Niveles de organización de la materia. Características esenciales de la vida.
- Componentes químicos de la vida.

Componentes inorgánicos: el agua y las sales minerales. Características esenciales e importancia biológica.

Componentes orgánicos: biomoléculas. Características esenciales e importancia biológica de los carbohidratos, los lípidos, las proteínas, los ácidos nucleicos y las vitaminas.

- Origen de la vida en la Tierra.

Bosquejo histórico del origen de la vida en la Tierra.

Teoría de Oparin. Síntesis abiogénica de los primeros compuestos orgánicos. Polimerización. Coacervación. Origen y evolución de las células primitivas.

Actividad práctica

- Comprobación de la presencia de carbohidratos y lípidos en las plantas.

Demostraciones

- Comprobación de algunas propiedades de las proteínas.

UNIDAD 2. Los virus

Objetivos

- Argumentar las relaciones de los virus con los organismos vivos y su influencia en la economía, teniendo en cuenta las características generales y el ciclo de multiplicación viral.
- Valorar la importancia de asumir conductas responsables ante la salud y la sexualidad a partir del estudio de las enfermedades que los virus ocasionan al organismo humano.

Contenido

2.1- Características generales de los virus.

2.2- Ciclo de multiplicación de los virus. Ciclo lítico.

2.3- Relaciones de los virus con los organismos.

Seminario

- Relaciones de los virus con los organismos.

UNIDAD 3. La célula como unidad básica de estructura y función de los seres vivos

Objetivos

- Comparar las células procariotas y eucariotas atendiendo a las características de su ultraestructura.

- Comparar las células eucariotas vegetal y animal atendiendo a las características de su ultraestructura.
- Explicar la relación de las estructuras celulares con los procesos en que intervienen, evidenciando el dinamismo celular.
- Argumentar la importancia biológica de los procesos de mitosis y meiosis sobre la base de las características esenciales de cada tipo de división celular.
- Argumentar la importancia de los procesos metabólicos celulares en la vida de los organismos.
- Valorar las implicaciones en la ciencia, la tecnología y la sociedad de los descubrimientos en el campo de la Biología Celular.
- Observar el transporte de membrana en preparaciones microscópicas de células vegetales.
- Identificar cloroplastos a partir de la observación de preparaciones microscópicas de células vegetales.

Contenido

- 3.1- Teoría celular. Definición de célula.
- 3.2- Estudio comparativo de células procariontas y eucariotas. Comparación de las células eucariotas vegetal y animal.
- 3.3- Membrana citoplasmática. Características fundamentales. Transporte pasivo y transporte activo. Otros mecanismos de transporte: fagocitosis y pinocitosis.
- 3.4- Pared celular. Características fundamentales e importancia.
- 3.5- Citoplasma. Características fundamentales.
Orgánulos: cloroplastos, mitocondrias, lisosomas, peroxisomas y vacuolas.
Características y funciones.

Sistemas de membranas: complejo de Golgi y retículo endoplasmático liso y rugoso. Características y funciones.

- 3.6- Núcleo. Estructura. Características e importancia de la división celular por mitosis y meiosis.
- 3.7- Consideraciones generales del metabolismo.
Metabolismo degradativo: fermentación y respiración. Características e importancia.
Metabolismo de síntesis: fotosíntesis. Características e importancia.
Comparación y relación entre el metabolismo de síntesis y degradativo.

Actividades prácticas

- Observación de fenómenos osmóticos.
- Observación de cloroplastos.

Demostraciones

- Obtención de clorofila y separación de pigmentos.
- Proceso de fermentación en levaduras.

CONCLUSIONES

Objetivo

- Explicar la unidad e integridad celular evidenciando el dinamismo celular.

Contenido

Unidad e integridad celular. El dinamismo celular.

MEDIOS DE ENSEÑANZA

Para el desarrollo de la asignatura el profesor puede utilizar como medios de enseñanza los que se plantean a continuación u otros:

- Libros de texto: Biología 4 (Parte 1) y Biología 5 (Parte 1)
- Instrumentos y útiles de laboratorio
- Ejemplares naturales o conservados
- Láminas
- Modelos
- Franelogramas
- Pecera
- Terrario
- Vídeos
- Computadora
- Diapositivas
- Materiales del Programa Editorial Libertad y software educativo

SISTEMA DE EVALUACIÓN.

La evaluación de la asignatura se realizará utilizando diferentes vías como las siguientes:

- Preguntas orales
- Preguntas escritas
- Tareas para la casa
- Seminarios
- Actividades prácticas
- Trabajos prácticos
- Trabajos de control parcial.

Cortes Evaluativos.

- **1er corte.** Unidad de Introducción hasta Unidad.1.
- **2do corte.** Unidad 1 -2- Unidad 3. Comparación de las células procariotas –Eucariotas.
- **Evaluación Final.**

Teórico práctico.

Propuestas de temáticas.

- Membrana citoplasmática. Características fundamentales. Transporte pasivo y transporte activo. Otros mecanismos de transporte: fagocitosis y pinocitosis.
- Pared celular. Características fundamentales e importancia.
- Citoplasma. Características fundamentales.
Orgánulos: cloroplastos, mitocondrias, lisosomas, peroxisomas y vacuolas.
Características y funciones.
- Sistemas de membranas: complejo de Golgi y retículo endoplasmático liso y rugoso.
Características y funciones.
- Núcleo. Estructura. Características e importancia de la división celular por mitosis y meiosis.

- Consideraciones generales del metabolismo.
Metabolismo degradativo: fermentación y respiración. Características e importancia.
- Metabolismo de síntesis: fotosíntesis. Características e importancia.
Comparación y relación entre el metabolismo de síntesis y degradativo.

Indicación.

Los temarios de revalorización y extraordinario son confeccionados por la provincia. A continuación relacionamos contenidos que deben ser evaluados en estos temarios.

UNIDAD 1. La vida: componentes químicos y origen

- Niveles de organización de la materia. Características esenciales de la vida.
- Componentes inorgánicos: el agua y las sales minerales. Características esenciales e importancia biológica.
- Componentes orgánicos: biomoléculas. Características esenciales e importancia biológica de los carbohidratos, los lípidos, las proteínas, los ácidos nucleicos y las vitaminas.
Teoría de Oparin. Síntesis abiogénica de los primeros compuestos orgánicos. Polimerización. Coacervación. Origen y evolución de las células primitivas.

UNIDAD 2. Los virus

- Características generales de los virus.
- Ciclo de multiplicación de los virus. Ciclo lítico.
- Relaciones de los virus con los organismos.

UNIDAD 3. La célula como unidad básica de estructura y función de los seres vivos

- Comparación de células procariotas y eucariotas. Comparación de las células eucariotas vegetal y animal.
- Membrana citoplasmática. Características fundamentales. Transporte pasivo y transporte activo. Otros mecanismos de transporte: fagocitosis y pinocitosis.
- Pared celular. Características fundamentales e importancia.
- Citoplasma. Características fundamentales.
- Orgánulos: cloroplastos, mitocondrias, lisosomas, peroxisomas y vacuolas. Características y funciones.
- -Sistemas de membranas: complejo de Golgi y retículo endoplasmático liso y rugoso. Características y funciones.
- Núcleo. Estructura. Características e importancia de la división celular por mitosis y meiosis.
- Consideraciones generales del metabolismo.
- Metabolismo degradativo: fermentación y respiración. Características e importancia.
- Metabolismo de síntesis: fotosíntesis. Características e importancia.
- Comparación y relación entre el metabolismo de síntesis y degradativo.

INDICACIONES METODOLÓGICAS

La asignatura Biología 4 (décimo grado), es una continuidad del estudio de la Biología, iniciado en la Secundaria Básica. Tiene como base el sistema de conceptos y habilidades adquiridos por los alumnos relativos a la diversidad y unidad del mundo vivo, así como los contenidos precedentes de las asignaturas de Física, Química y Geografía entre otras. Se profundiza en el estudio de la célula como primer nivel biótico de organización de la materia, destacando su origen, la relación de las estructuras celulares con su función y la importancia del metabolismo celular como esencia del movimiento biológico y causa del dinamismo celular.

La asignatura se fundamenta en los ejes de programación: relación estructura – función, relación organismo – medio ambiente, filogenia, politecnización y protección, lo cual contribuye a la formación de una concepción científico – materialista en los jóvenes.

Introducción

En esta unidad se debe realizar un breve bosquejo histórico sobre el desarrollo de la biología como ciencia, destacando los aportes realizados en esta rama a la economía, la salud del hombre y la protección del medio ambiente. Los descubrimientos en este campo están muy relacionados con el avance de la tecnología, por lo que al abordar en clases estos contenidos se debe hacer énfasis en este aspecto, destacando la relación ciencia - tecnología – sociedad.

El contenido relacionado con el desarrollo de la biología en Cuba, debe abordarse ilustrando con ejemplos concretos el trabajo de científicos cubanos en esta rama de la ciencia y la repercusión de sus resultados en la economía, la salud humana y el desarrollo de la ciencia en el país.

Se sugiere que para el desarrollo de este epígrafe se utilicen vídeos que muestren el trabajo de científicos cubanos y se oriente una tarea donde los estudiantes indaguen sobre este tema para lo cual pueden consultar los materiales y libros siguientes: enciclopedias Todo sobre Cuba y Encarta, tabloides de Fundamentos de la Ciencia Moderna, Curso de Introducción a la Biotecnología e Historia y Repercusión de un Descubrimiento: la estructura espacial de la molécula de ADN, 50 impactos de la ciencia en Cuba y Cien figuras de la Ciencia en Cuba, entre otros.

UNIDAD 1. La vida: componentes químicos y origen

Esta unidad comienza con el estudio de los niveles de organización de la materia, para lo cual se debe analizar con los estudiantes cada nivel, sus características y ejemplos, estos pueden estar relacionados con los contenidos precedentes de Química y Biología que tienen los estudiantes de grados anteriores. Es importante que como idea esencial se exprese el nivel de complejidad creciente que se pone de manifiesto al estudiar los niveles de organización de la materia y cómo cada nivel contiene los anteriores. Al estudiar el nivel celular se analizarán las características de la materia viva, así como las diferencias fundamentales de este nivel con relación a los anteriores para lo cual se debe consultar el primer epígrafe del Capítulo 3 “La Vida: su origen y evolución en la Tierra”, del libro Biología 5 (Parte 1), y el tabloide Fundamentos de la Ciencia Moderna. Además, al tratar los niveles organismo, población y comunidad es conveniente que se retome el concepto especie como base para una mejor comprensión del contenido.

En el contenido relacionado con los componentes químicos de la vida se establecerán relaciones interdisciplinarias con la asignatura de química; se debe partir de la comparación entre compuestos orgánicos e inorgánicos. En el estudio del agua y las sales minerales lo esencial estriba en ejemplificar su importancia en las funciones biológicas.

Al explicar los compuestos orgánicos, se debe partir de su caracterización, destacando que son producidos por organismos vivos, para lo cual se recomienda utilizar ejemplos de compuestos que son conocidos por los estudiantes de grados anteriores, posteriormente se pueden comparar estos con los inorgánicos atendiendo a la composición química. Para desarrollar el contenido de biomoléculas es necesario utilizar varios ejemplos, de forma tal que los estudiantes puedan reconocerlas y diferenciarlas teniendo en cuenta la composición química, a la vez se debe hacer énfasis en la función biológica de cada una de estas. Es importante el desarrollo de demostraciones y actividades prácticas como: comprobación de la presencia de carbohidratos y lípidos en las plantas y comprobación de algunas propiedades de las proteínas, algunas de estas actividades se orientan en el Libro de texto y en las Orientaciones metodológicas de Biología 4.

Los ácidos nucleicos, y en particular el ADN, requieren de una explicación más detallada por la significación biológica de estas biomoléculas, su composición química y la estructura de la doble hélice. Es importante destacar que los cromosomas están constituidos por ADN y proteínas, y que los genes forman parte de los cromosomas.

La utilización de medios de enseñanza con representaciones de las biomoléculas es de vital importancia para que el estudiante pueda reconocer estos compuestos orgánicos en diferentes procesos y estructuras que estudiará posteriormente.

Para profundizar en estos contenidos el profesor puede consultar los tabloides de Fundamentos de la Ciencia Moderna, Curso de Introducción a la Biotecnología e Historia y repercusión de un descubrimiento: la estructura espacial de la molécula de ADN.

El epígrafe de las vitaminas es necesario vincularlo con la necesidad de ingerir una dieta balanceada rica en vegetales. En el cuadro que aparece en la página 24 del libro de texto de Biología 4 parte 1 se ilustran diferentes ejemplos de vitaminas y los alimentos que las contienen, se recomienda que se oriente un trabajo práctico donde los estudiantes indaguen sobre la función biológica de estas y las consecuencias que trae para el organismo su carencia; estas actividades contribuyen a que el estudiante sea capaz de explicar la importancia de estas biomoléculas en los organismos vivos. Se sugiere que los profesores consulten el tabloide de Los vegetales y la salud.

El bosquejo histórico sobre las teorías relacionadas con el origen de la vida debe motivar la discusión abierta sobre este tema que es de vital importancia, para contribuir al desarrollo de la concepción científica del mundo, lo cual exige el análisis de teorías como la creacionista, la generación espontánea, la panspermia y la teoría de Oparin. Al estudiar la teoría de Oparin deben analizar las etapas y caracterizarlas destacando la secuencia lógica de los eventos que se produjeron y la interrelación entre los factores abióticos que propiciaron el origen de las primeras células. Posteriormente en el transcurso de la evolución se desarrollaron otros tipos celulares, es necesario resaltar el surgimiento de organismos fotosintetizadores y su importancia en las transformaciones que se produjeron en la atmósfera primitiva y en el surgimiento de otros organismos, debe explicitarse el posible surgimiento de la célula eucariota a partir de células procariotas y cómo las procariotas actuales se derivaron de otro grupo de procariotas. Para el desarrollo de este contenido se debe consultar el epígrafe el origen de la vida en la Tierra. Teoría de Oparin en el libro Biología 5 (Parte 1) y el epígrafe la célula: la célula procariota y la célula eucariota en el libro Biología 4 (Parte 1), página 47; además, el tabloide Fundamentos de la Ciencia Moderna.

Para el desarrollo de estos contenidos el profesor puede utilizar el libro de texto de Biología 5 (Parte 1) y el tabloide de Fundamentos de la Ciencia Moderna.

En el estudio de estos contenidos se debe trabajar en la formación de valores éticos dirigidos a la necesidad de proteger y conservar el medio ambiente, teniendo como base

que para que la vida surgiera debieron existir determinadas condiciones en el planeta que favorecieran este hecho.

Para ilustrar la importancia de lograr una actitud consciente hacia la protección de la vida en el planeta, el profesor puede orientar una tarea por equipo donde los estudiantes aborden a modo de ejemplo, problemas globales del mundo de hoy, como es el deterioro de la capa de ozono, los cambios climáticos, la desertificación y las lluvias ácidas entre otros y las afectaciones que producen a los organismos vivos en la Tierra, causando la pérdida de la biodiversidad.

UNIDAD 2. Los virus

En esta unidad se abordará lo relacionado con los virus, para lo cual se debe partir de la definición de virus, destacando que son formas acelulares, es necesario aclarar el significado de este término y retomar lo estudiado en la unidad anterior sobre vida. Otro aspecto importante a dilucidar es que son partículas que contienen proteína y un tipo de ácido nucleico, el término partícula también debe ser esclarecido. Con estos elementos el estudiante está en condiciones de explicar por qué no tienen vida.

En la multiplicación viral se hará énfasis en el ciclo lítico, aunque se mencione el lisogénico, al explicar las características de éste, debe aclararse lo siguiente: primero tiene que haber una célula receptora a la cual se adhiere el virus, segundo lo que se incorpora al interior de la célula receptora es el ácido nucleico, si el virus penetrara completamente, la cápsida es desintegrada posteriormente, tercero los componentes de las partículas virales se sintetizan por la interacción del material genético viral con el metabolismo celular, cuarto al ensamblarse los componentes de la cápsida y aumentar el número de partículas virales, se produce la lisis celular. De esta forma se continúa aportando elementos para que el estudiante se forme la concepción de que los virus no tienen las características de la materia viva. Estos argumentos deben ser utilizados por los estudiantes para explicar las relaciones de los virus con otros organismos y los efectos que puede producir. Como tarea se puede orientar a los estudiantes que indaguen con el médico de la escuela las enfermedades virales que más afectan a la comunidad. En esta unidad se puede planificar un seminario donde profundicen en el VIH, virus que produce el SIDA, cómo se adquiere y cómo evitar la infección, también deben abordar el aspecto relacionado con la utilización de los virus en la guerra biológica, para lo cual se sugiere la consulta del tabloide denominado Guerra biológica de Estados Unidos contra Cuba. El profesor puede orientar el estudio de otros virus que afectan a otros organismos, también puede analizarse la utilización de los virus en el campo de la biotecnología en la producción de vacunas y como vectores en la terapia génica. Este último aspecto lo pueden consultar en los tabloides del Curso de Introducción a la Biotecnología e Historia y repercusión de un descubrimiento: la estructura espacial de la molécula de ADN.

UNIDAD 3. La célula como unidad básica de estructura y función de los seres vivos

En esta unidad se comenzará por el estudio de la teoría celular para lo cual se debe discutir con los estudiantes los postulados de esta teoría y su vigencia, destacando que es una de las generalizaciones biológicas más importantes de todos los tiempos. Al analizar las características que debe tener la célula: membrana, citoplasma y región que contiene el material genético, se trabajará la definición de célula. La comparación entre célula procariota y eucariota se debe realizar teniendo en cuenta las características estructurales de ambos tipos de células y los

contenidos precedentes que tienen los estudiantes. Posteriormente en el desarrollo del programa se profundizará en la célula eucariota, aunque siempre que se estudie alguna de las estructuras celulares es necesario hacer alusión a ambos tipos de células. Como ejemplos de célula eucariota se estudiarán comparativamente la célula animal y vegetal destacando las semejanzas que permiten considerarlas como células eucariotas y las diferencias estructurales y funcionales.

Al explicar la membrana, el profesor debe analizar con los estudiantes su composición química, estructura y función según lo planteado en el libro de texto Biología 4 (Parte 1), para lo cual debe auxiliarse de medios de enseñanza y diversas actividades, en función de lograr establecer la relación existente entre estos elementos. Los tipos de transporte que se estudian deben ser conceptualizados y en cada caso mencionar ejemplos concretos, así como su importancia en el funcionamiento de la célula. El fenómeno de difusión debe ser explicado teniendo en cuenta cómo se aborda este fenómeno en la asignatura de Física. La ósmosis se debe enfocar como un caso particular de la difusión donde la sustancia que se transporta es el agua. Cuando se ejemplifique cómo se produce este fenómeno en la célula vegetal, se explicarán los conceptos de plasmólisis y desplasmólisis, que se observarán en la realización de la actividad práctica. Se sugiere orientar como tarea que se realice una comparación entre los diferentes tipos de transporte y se discuta en clase. Como ejemplo de transporte especializado se debe trabajar la fagocitosis haciendo énfasis en que es un tipo de nutrición en algunos organismos y que en otros constituye un mecanismo de defensa importante.

Al concluir el estudio de la membrana, se debe destacar que algunas células presentan una estructura externa denominada pared celular y explicar su composición química e importancia.

El estudio del citoplasma requiere del análisis de las características generales de este compartimento celular, destacando su composición química, los orgánulos, sistemas membranosos y otras estructuras que pueden presentar y la función que realizan, comparando las características de este en células eucariotas y procariontes.

En el estudio del sistema de endomembranas, se debe explicar la relación estructura - función de estos compartimentos celulares presentes en las células eucariotas. En la estructura del retículo endoplasmático se debe diferenciar el rugoso del liso; se debe destacar que la presencia de ribosomas en el rugoso está relacionada con su función en la síntesis de proteínas y que los ribosomas son agregados de proteínas y ARN ribosomal. En el caso particular del complejo de Golgi, aclarar que esta estructura se deriva del retículo endoplasmático y evidenciar la relación estructura – función que se pone de manifiesto en este. Estos sistemas de endomembranas están relacionados con mecanismos de detoxificación a nivel celular. Determinados contaminantes ambientales que no pueden ser eliminados del organismo por estos mecanismos, provocan diversas patologías, estos elementos se pueden utilizar para argumentar su importancia. Se debe destacar que los lisosomas, dado su contenido enzimático, participan en el proceso de digestión intracelular, mecanismo importante a nivel celular que conduce a la eliminación de sustancias tóxicas y la asimilación de otras necesarias en la fisiología celular, también se garantiza de esta forma el recambio celular por el envejecimiento de diversas estructuras.

Al analizar la estructura y función de las mitocondrias debe destacarse el por qué en eucariotas se realiza la respiración celular en este compartimento y no en otro.

Al explicar la relación estructura y función de los cloroplastos se debe destacar su localización en células eucariotas vegetales y significar la importancia biológica de la fotosíntesis que se produce en este compartimento celular.

En el estudio del núcleo se debe orientar a los estudiantes que analicen en el libro de texto Biología 4 (Parte 1) el concepto de ciclo celular resaltando la importancia biológica de este ciclo en los organismos vivos. De la misma forma, deben analizar las características del núcleo en interfase, definiendo con precisión que la cromatina y el cromosoma son estados de una misma sustancia: ADN y proteínas, lo que se visualiza en forma de cromatina en el período de interfase y de cromosomas cuando la célula se está dividiendo.

La división celular por mitosis y por meiosis se debe estudiar haciendo énfasis en qué caracteriza a cada una de estas divisiones, en qué tipo de células se producen, cuáles son los resultados de cada división, la importancia de estos procesos y su relación con los conceptos de herencia y variación. Como tarea los estudiantes deben hacer una comparación entre ambos tipos de división.

El estudio de los contenidos del metabolismo celular se debe iniciar con la definición del concepto y, posteriormente, explicar qué es degradación o catabolismo y qué es síntesis o anabolismo, destacando que son procesos contrarios pero no antagónicos, que están ocurriendo a la misma vez en la célula por los mecanismos de regulación existentes en función de las condiciones fisiológicas y las necesidades de la célula.

Como ejemplo de metabolismo degradativo debe estudiarse la fermentación y la respiración. En la fermentación abordar el concepto, destacando que es un proceso metabólico donde se obtiene energía en condiciones anaerobias, mencionar ejemplos de los diferentes tipos de fermentación que pueden realizar los organismos y su importancia en la economía. En el proceso de respiración celular, se debe analizar en qué consiste y cuáles son las etapas que lo integran. Es necesario centrar la atención en que este es un proceso degradativo que implica la oxidación completa de la glucosa u otros compuestos orgánicos y como resultado se obtiene dióxido de carbono y agua; además es la ruta más eficiente desde el punto de vista energético por la cantidad de moléculas de ATP que se obtienen. Puede ser aerobia, que es la más general, donde participa el dioxígeno o anaerobia donde no participa este.

En la discusión sobre estos contenidos es necesario lograr el nivel de integración que tienen estos procesos a nivel celular, destacando su importancia biológica y la necesidad de proteger el medio ambiente.

Para las conclusiones de la asignatura el profesor puede guiarse por el epígrafe *Unidad e integridad celular. El dinamismo celular*, que aparece en el libro de texto Biología 4 (Parte 1), donde se expresan con claridad las relaciones entre las diferentes estructuras y orgánulos celulares y de estos con el metabolismo como expresión del movimiento biológico y causa directa del dinamismo celular.

INDICACIONES PARA EL DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES PRÁCTICAS

Las actividades prácticas que se sugieren en cada unidad se deben realizar siguiendo las orientaciones del libro de texto de Biología 4, Parte 1, décimo grado, excepto en la Unidad 1, para la Actividad Práctica “Comprobación de la presencia de lípidos en plantas”, cuya orientación ofrecemos a continuación:

Materiales:

- Semillas de maní o de higuera
- Mortero
- Papel

Técnica operatoria:

1. Coloque unas semillas de maní o de higuera en el mortero y macérelas.

2. Coloque las semillas maceradas en una porción de papel. Doble el papel y aplaste el macerado.
3. Elimina el macerado de semillas del papel.
- ¿Qué cambios observa en el papel?
4. Pase la yema de los dedos de la mano sobre la zona del papel que estuvo en contacto con el macerado.
- ¿Qué percibes en el dedo al contacto con esa zona del papel?

Conclusiones:

- ¿Con qué componente químico de la vida relacionas los resultados obtenidos en los pasos 3 y 4?
- ¿A qué conclusión has podido llegar?

BIBLIOGRAFÍA

- Algunas cuestiones biológicas. Recopilación de artículos. Tomos 4,5,6. Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1988.
- Álvarez Pomares, O.; et al. Fundamentos de la Ciencia Moderna. Universidad para todos. Editado por Juventud Rebelde, Ciudad de La Habana, 2002.
- Berkaloff , A., J. Bourguet y col.: Biología y Fisiología celular. Tomo 3, Ed. Omega, Barcelona, 1983
- Carrillo Farnés, Olimpia V. y otros. Los vegetales en la nutrición humana. Curso Universidad para Todos. Editorial Política, La Habana, 2002.
- Enciclopedia Autodidáctica Interactiva Océano. Volumen 5. Océano grupo Editorial, S.A. Barcelona (España).
- Enciclopedia Microsoft ® Encarta ® 2003. © 1993-2002 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.
- González Pérez, F.; et al. 2001. Fundamentos de la Ciencia Moderna. Curso Universidad para Todos. Editado por Juventud Rebelde, La Habana.
- Jenkins, L.: Genética. Ed. Revolucionaria, Ed. Científico técnica, La Habana, 1982
- Kouri, J. B., E. Peña y O. Ancheta: Biología Celular, Editorial de libros para la Educación, Ciudad de la Habana, 1981
- Marinello Zoilo, El complejo celular, Instituto cubano del libro, 1964.
- Ministerio de Educación. 1999. Precisiones para el desarrollo de los programas de las asignaturas del departamento de Ciencias Naturales en las Secundarias Básicas seleccionadas. Curso escolar 1999 – 2000.
- Ministerio de Educación. 1999. Precisiones para la dirección del proceso docente - educativo (Proyecto). Curso escolar 1999 – 2000.
- Monserate Rodríguez, A. A. y otros: Orientaciones metodológicas. Biología 4. Onceno grado. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1990.
- Monserate Rodríguez, A. A. y otros : Biología 4. Onceno grado. Editorial Pueblo y Educación. La habana, 1990.
- Negrín Martínez, Sonia; et al. Curso de Introducción a la Biotecnología. Universidad para todos. Editado por Juventud Rebelde, Ciudad de La Habana, 2003.
- Negrín Martínez, Sonia; et al. Historia y repercusión de un descubrimiento: la estructura espacial de la molécula de ADN. Universidad para todos. Editorial Academia, Ciudad de La Habana, 2004.
- Portela, J y otros: Biología 4. Décimo grado. Parte 1. Editorial Pueblo y Educación, La Habana,2001.
- Robertis, E.D., E.M.F. de Robertis: Biología celular y Molecular, Tomo I, Tomo II. Ediciones revolucionarias, 1984

Zilberstein Toruncha, J.; et al. 1991. Biología 5: Duodécimo grado: Libro de texto. Parte 1. Editorial Pueblo y Educación, La Habana.
Zilberstein Toruncha, J.; et al. 1991. Biología 5: Duodécimo grado: Orientaciones metodológicas. Editorial Pueblo y Educación, La Habana.

NOTA. Orientación necesaria para la organización y desarrollo del programa se debe prestar atención a.

1. Elaboración de la dosificación tomando como base los resultados del diagnóstico.
2. Cumplir con el programa de prácticas de laboratorio concebido.
3. Respetar la cantidad de hora propuesta por unidades.
4. Concebir la frecuencia de trabajo de control su aplicación y revisión.