

MODELO TEÓRICO DE LA DISCIPLINA

BIOLOGÍA EN LA EDUCACIÓN GENERAL

POLITÉCNICA Y LABORAL

Elaborado por el equipo de

**Biología de la Investigación
Ramal del MINED**

Instituto Central de Ciencias Pedagógicas

1986

OBSERVACIÓN

El Modelo Teórico de la Disciplina Biología en la Educación General Politécnica y Laboral constituyó uno de los resultados de la Investigación Ramal del Subsistema de Educación General Politécnica y Laboral, desarrollada por un destacado equipo de investigadores que laboró en el período comprendido entre los años 1982 y 1986. Este documento fue uno de los más importantes en que se basó el trabajo del Perfeccionamiento de la enseñanza de la Biología en la Educación General Politécnica y Laboral (niveles de primaria, de media básica y media superior) del Sistema Nacional de Educación.

El presente documento ha sido tomado del original, mimeografiado en el año 1986, al concluir la investigación referida anteriormente. Para su presentación en esta ocasión, en el año 2010, ha sido digitalizado, con algunas correcciones de estilo, sin variar en lo más mínimo cuestiones esenciales, por lo que se debe tener en cuenta su necesaria actualización.

Por su extraordinario valor actual en la enseñanza de la Biología, se ha realizado el esfuerzo de su escaneo e impresión.

ÍNDICE

1. Aspectos generales	1
2. Estructura del sistema de conceptos más generales de la biología	17
3. Estructura del sistema de habilidades de la biología	62
4. Bibliografía consultada	70

1. ASPECTOS GENERALES

La política educacional cubana tiene como fin "formar las nuevas generaciones y a todo el pueblo en la concepción científica del mundo, es decir, la del materialismo dialéctico e histórico, desarrollar toda su plenitud humana las capacidades intelectuales, físicas y espirituales del individuo y fomentar, en él, elevados sentimientos y gustos estéticos; convertir los principios ideo-políticos y morales comunistas en convicciones personales y hábitos de conducta diaria"¹.

La concepción del mundo constituye un sistema de puntos de vista y representaciones sobre la naturaleza, la sociedad y el pensamiento; está constituida por las ideas y los conceptos filosóficos, políticos, sociales, éticos, estéticos, científicos, jurídicos y otros criterios acerca de la realidad objetiva. Por esto, constituye un poderoso instrumento en la lucha de clases.

La única concepción del mundo verdaderamente científica es la de la clase obrera, fundamentada en el marxismo-leninismo, el cual da solución al problema fundamental de la concepción del mundo; esta concepción se ha confirmado convincentemente en la práctica por el carácter objetivo de las leyes del desarrollo de la naturaleza, de la sociedad y del pensamiento.

La base de la concepción científica del mundo la constituye el sistema de los conocimientos científicos, no como una simple suma de éstos, sino interrelacionado con los motivos esenciales de la personalidad, los cuales son portadores de una carga emocional, que se expresa en las reflexiones producto de la elaboración personal del sujeto; estas elaboraciones personales se manifiestan como convicciones y, en general, en la actitud del hombre hacia el mundo.

Las ciencias naturales contribuyen no solo a la formación de los conocimientos científicos, sino además a la formación de la concepción científica del mundo.

¹Tesis y Resoluciones del Primer Congreso del PCC. Editorial de Ciencias Sociales. La Habana, 1978. p. 369.

La biología, por la naturaleza de su contenido, desempeña una función importante en la formación de la concepción científica del mundo, ya que permite:

- evidenciar, en la diversidad del mundo orgánico, su unidad material, al estudiar las características comunes de los organismos, como la estructura celular, los genes, el metabolismo y la reproducción;
- evidenciar el principio de integridad en el mundo orgánico;
- comprender el origen de la vida, como parte de la evolución de la materia;
- evidenciar la esencia del desarrollo, como proceso de movimiento inherente a la materia viva, a partir del estudio del desarrollo ontogenético de los organismos y del desarrollo filogenético de los distintos táxones;
- evidenciar las causas de los hechos y de los fenómenos biológicos, lo cual contribuye a eliminar supersticiones, creencias religiosas, leyendas, mitos, prejuicios o concepciones ilusorias o falsas de la realidad objetiva;
- comprender las relaciones entre los organismos y entre éstos y el medio ambiente, así como la necesidad del mantenimiento del equilibrio de estas relaciones, en beneficio de las actuales y futuras generaciones;
- comprender que los fenómenos y los procesos biológicos están sujetos a leyes y categorías de la dialéctica materialista;
- demostrar el carácter cognoscible de la naturaleza biótica, a partir del estudio de los organismos, de la esencia de los fenómenos biológicos y de sus causas;
- demostrar la importancia de las ciencias biológicas como fuerza productiva y las bases teóricas de diferentes campos de la actividad del hombre, lo que contribuye a la formación politécnica de los alumnos.

Del mismo modo que la biología contribuye a la formación de la concepción científica del mundo, tiene un significado fundamental en el desarrollo cognoscitivo. Por medio del contenido biológico, se contribuye a que el alumno desarrolle el pensamiento lógico y su capacidad de razonamiento inductivo y deductivo, y asimile conscientemente los conocimientos biológicos, lo cual le permite conocer el mundo viviente y transformarlo.

La biología contribuye a la educación científico-técnica y politécnico-laboral, al desarrollar capacidades y habilidades para el trabajo biológico y su aplicación en la producción y en la vida, de importancia en la formación vocacional y en la orientación profesional. Permite

relacionar a los alumnos con las hazañas laborales de los hombres, que subordinan su actividad a los intereses de la patria.

Los conocimientos biológicos, en general, ofrecen múltiples posibilidades de poner en evidencia la justeza de los principios morales comunistas, la responsabilidad del hombre por la protección de la flora y la fauna y el carácter biosocial de la reproducción humana. En este sentido, la disciplina debe contribuir a la educación sexual de los niños y los jóvenes sobre una base auténticamente científica, en correspondencia con los valores de nuestra moral socialista.

El estudio de la biología, directamente relacionado con la percepción de lo bello en la naturaleza, tiene gran significación en la educación estética de los alumnos, entendiéndose no sólo como la capacidad de observar la belleza del mundo viviente, sino además la capacidad de colaborar en la creación de lo bello y en la transformación del mundo circundante.

Las excursiones biológicas y los trabajos prácticos en contacto con la naturaleza, así como el conocimiento de las medidas higiénicas, contribuyen a la educación física de los alumnos.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, la biología debe comprender un sistema de conocimientos y habilidades esenciales y de utilidad en la vida social (núcleo teórico), que contribuya a la formación integral de la personalidad del educando.

Formando parte del sistema de conocimientos y habilidades fundamentales, se establecen las tesis o concepciones más generales, denominadas ideas rectoras, que están en correspondencia con los ejes de programación de la biología. Las ideas rectoras reflejan las generalizaciones que expresan el sistema de conocimientos y los métodos de trabajo de las ciencias biológicas. Constituyen la base para una asimilación consciente de los conocimientos. Su determinación permite la disminución del número de actividades, de conocimientos y de habilidades innecesarios, y dar peso a lo fundamental.



Esquema que representa la relación entre los ejes de programación de la biología².

Las ideas rectoras en la Educación General Politécnica y Laboral se corresponden con los conceptos más generales de la disciplina. Estas ideas rectoras son las siguientes³:

- Los organismos están constituidos por células, unidades estructurales y funcionales que se encuentran en continuo movimiento y sujetas a una interacción constante con el ambiente (conceptos citológicos).
- Los organismos presentan estructuras diferenciadas que se corresponden con su grado de complejidad, con la función que estas realizan y con el medio ambiente donde viven los organismos (conceptos anatómicos).
- En los organismos se realizan procesos que aseguran su vida y la continuidad de la especie (conceptos fisiológicos).
- En cada organismo se produce una sucesión de cambios desde la formación hasta su muerte (conceptos ontogenéticos).

²ICCP: Cambios cualitativos derivados del Perfeccionamiento en la Biología de la Educación General Politécnica y Laboral. Material mimeografiado. La Habana, 1982. El eje citológico está implícito en la estructura-función.

³Las ideas rectoras se han ordenado atendiendo a los niveles de organización de la materia. Los conceptos más generales se han indicado entre paréntesis.

- Los organismos, las poblaciones y las comunidades intercambian sustancias y energía con el medio ambiente, lo que les permite mantenerse en equilibrio en la biosfera (conceptos ecológicos).
- En los niveles de organización de la materia viva, desde la célula hasta la población, los genes constituyen las unidades de mantenimiento y de cambio (conceptos genéticos).
- Los grupos de organismos son ordenados por el hombre, según sus características, para determinar su situación dentro de un sistema natural, que tiene a la especie como unidad fundamental (conceptos sistemáticos).
- Los sistemas vivientes son un producto del desarrollo de la materia, en la cual se presenta una forma de movimiento cualitativamente superior, como resultado de cambios graduales operados en la naturaleza abiótica y condicionados por el propio desarrollo histórico de la materia.
- En los sistemas vivientes, en general, y en forma específica en las poblaciones que estos integran, ocurren cambios paulatinos por la acción interrelacionada de los factores evolutivos en las condiciones de un medio ambiente dado, cuyos resultados son la adaptabilidad, el origen y la diversidad de las especies (conceptos evolutivos)⁴.
- El hombre, en conocimiento de las leyes objetivas de la naturaleza, hace un uso racional de sus recursos, a la vez que los protege.
- El hombre, al aplicar el sistema de conocimientos biológicos a los procesos de la producción agropecuaria e industrial, puede transformar y utilizar la naturaleza en su beneficio (conceptos politécnicos).
- El hombre, al conocer las medidas higiénicas, puede garantizar, de manera consciente, un óptimo estado de salud física y mental, tanto de su organismo como de su colectivo (conceptos relacionados con la protección)⁵.

⁴Por las características de estos conceptos más generales, han determinado dos ideas rectoras para cada tipo de ellos: origen de la vida y evolución del mundo orgánico.

⁵Por las características de estos conceptos más generales, se han determinado dos ideas rectoras para cada tipo de ellos: protección de la naturaleza y protección de la salud humana.

Aunque se ha presentado un análisis general del contenido de enseñanza, plasmado en ideas rectoras y conceptos "independientes", en su tratamiento metodológico estos deben ser objeto de integración durante todo el proceso docente-educativo. Por ejemplo, siempre los conceptos anatómicos deben ser estudiados en estrecho vínculo con los fisiológicos, y viceversa; asimismo, los conceptos politécnicos deben desarrollarse vinculados con el resto de los conceptos biológicos.

Entre las ideas rectoras encontramos algunas que, aunque no guardan relación directa, a simple vista, con los ejes de programación, son imprescindibles en la formación de la concepción científica del mundo; estas son las ideas rectoras relacionadas con los conceptos citológicos y con los conceptos genéticos.

Las ideas rectoras relacionadas con los conceptos anatómicos y fisiológicos se refieren al nivel de organismo; por las especificidades y la importancia del nivel celular (dada, entre otras, por el significado de la teoría celular), la célula requiere de una atención especial y, por eso, los conceptos citológicos conforman una idea rectora independiente.

Atendiendo a que la base de todos los mecanismos de la herencia radica en la acción de los genes y que el estudio de esta acción resulta fundamental para la comprensión de los conceptos biológicos, así como teniendo en cuenta el desarrollo vertiginoso de los estudios genéticos y sus aplicaciones, se hace necesario determinar una idea rectora relacionada con los conceptos genéticos.

Aunque la categoría "vida" no se incluye como idea rectora, debe trabajarse con vistas a que, durante el estudio de la biología, como resultado de un adecuado tratamiento metodológico que permita la integración de las diferentes ideas rectoras, los alumnos lleguen a comprender que la vida es una forma de movimiento de la materia, superior a las formas física y química, la cual posee peculiaridades específicas, entre ellas el metabolismo, la reproducción, el desarrollo, el crecimiento, el alto grado de ordenamiento interno (homeostasia) y la mutabilidad, que determinan lo que F. Engels (1820-1895) calificaba como un "tipo especial de movimiento". Muy relacionado con la categoría "vida" y con el resto de los conceptos (fundamentalmente citológicos, anatómicos, fisiológicos, ontogenéticos, ecológicos y evolutivos), se debe formar en los alumnos el concepto "organismo" desde un punto de vista

marxista-leninista, en que se conciba a éstos con carácter integral. De igual modo, cuando se desarrollen los diferentes conceptos, debe priorizarse, en todo lo posible, el enfoque evaluativo, lo cual garantiza la comprensión de la complejidad gradual de la organización del mundo viviente.

Un aspecto muy importante a tener en cuenta en todo el proceso docente-educativo es la tridimensionalidad, como base para la comprensión de las relaciones entre las estructuras y sus funciones, y además entre las estructuras entre sí.

En estas doce ideas rectoras se plasman los diferentes ejes de programación y cada una de ellas define aspectos básicos de la biología que deben ser dominados por los egresados de la Educación General Politécnica y Laboral.

En cada una de las ideas rectoras debe tenerse presente la unidad de los métodos lógico e histórico del conocimiento, ya que ésta es la base del razonamiento teórico moderno. Aunque en la fundamentación teórica de cada idea rectora no se hace explícito, es imprescindible que, durante el tratamiento metodológico del sistema de conocimientos esenciales, se aborde la historia de las ciencias biológicas y de los descubrimientos biológicos fundamentales, así como se revele el aporte de destacados hombres de ciencia (cubanos y de otros países), ya que "no se puede conocer un objeto sin conocer la historia de su origen y desarrollo"⁶. Asimismo, debe evidenciarse el significado de los métodos más importantes de las ciencias biológicas modernas en el estudio de los diferentes niveles organización de la materia viva.

Como se ha planteado anteriormente, las ideas rectoras se corresponden con los conceptos más generales de la biología. A su vez, para la formación de cada idea rectora se requiere del dominio de un sistema de conceptos y de habilidades por parte de los alumnos, ya que esto obedece al carácter dialéctico del desarrollo del proceso docente-educativo.

⁶Dubinin, N.P.: Genética General. Tomo II. Editorial MIR. Moscú, 1981, p. 273.

Dentro del sistema de conceptos, correspondiente a cada idea rectora, se determinan, en primer lugar, los conceptos principales o fundamentales, que son aquellos que, encontrándose a un mismo nivel de generalización dentro de cada idea rectora, son realmente imprescindibles en la asimilación de la respectiva idea rectora, es decir, sin los cuales los alumnos no pueden llegar a dominar la esencia de ella, afectándose, por consiguiente, la formación de la concepción científica del mundo.

Como parte del sistema de conceptos, en correspondencia con los conceptos principales o fundamentales, se encuentran los conceptos secundarios los que, encontrándose entre sí a un mismo nivel de generalización, permiten, a su vez, la formación de los primeros. Hasta el nivel de conceptos secundarios se ha llegado en el presente documento, al analizar cada idea rectora, ya que todos ellos, de las ideas rectoras hasta los propios conceptos secundarios, constituyen la esencia de lo que los alumnos debe dominar⁷.

Asimismo, en la formación del sistema de conocimientos, integrado por las ideas rectoras, los conceptos principales y los conceptos secundarios, una función importante desempeña los conceptos antecedentes o también denominados pre-requisitos, que son aquellos conceptos que, siendo conceptos biológicos o pertenecientes a otras disciplinas, no son conceptos correspondientes a la respectiva idea rectora, pero permiten que se formen los conceptos, específicos a esta última⁸.

El desarrollo de los conceptos está estrechamente relacionado con el desarrollo de las habilidades ya que, por medio de estas, los conocimientos se ponen en acción⁹.

⁷Debemos indicar que se ha tratado de evitar la repetición de conceptos. Si un concepto se indica dentro de una idea rectora, no se ha repetido dentro de otra.

⁸Muchos conceptos principales y conceptos secundarios pueden ser antecedentes de otras ideas rectoras.

⁹M.A. Danilov y Skatkin, M.N.: Didáctica de la escuela media. Editorial de Libros para la Educación. La Habana, 1978, p. 112.

En cada una de las ideas rectoras están contenidos no sólo los conceptos descritos, sino también las habilidades, que se corresponden con estos.

Las habilidades permiten realizar actividades complejas e integrales. Reflejan una característica esencial de los conocimientos de los alumnos, que son su efectividad y operatividad. Sólo la posibilidad de aplicar conocimientos para poder valorar y analizar diferentes situaciones desconocidas, pueden manifestar el grado de la apropiación de los conocimientos.

Durante la formación de las habilidades se realiza simultáneamente el paso de los conocimientos a la conciencia de los alumnos y a su actividad práctica, es decir, a la actividad de análisis, valoración, toma de decisiones, planteamiento de objetivos, solución de problemas, etc.

En la formación de conceptos es necesario organizar la actividad cognoscitiva de los alumnos de acuerdo con el desarrollo actual de los conocimientos científicos. Junto con la asimilación de los conocimientos, los alumnos se apropian de métodos que les permiten operar con ellos, es decir, forman la habilidad de obtener conocimientos independientemente y de aplicarlos a la vida.

Sólo una adecuada selección y estructuración de los conceptos y las habilidades fundamentales, integrados en un sistema, y su sólida asimilación, puede contribuir eficazmente a la formación de la concepción científica del mundo en los alumnos y permitir su adecuada preparación para la vida en nuestra sociedad.

Las habilidades que deben formarse en la escuela de educación general se pueden dividir en generales, que son aquellas que se desarrollan por todas las disciplinas del plan de estudio, y específicas, las propias de cada disciplina.

Las habilidades generales se refieren a la comprensión y la reproducción de materiales escritos, como libros, artículos y, en general, con el trabajo cognoscitivo independiente de los alumnos. Se refieren al análisis de fenómenos de la vida diaria, de problemas docentes en general y de aquellos propios de la investigación científica. Existen habilidades generales

que son características de las ciencias naturales, en general, como las relacionadas con la observación de fenómenos de la naturaleza y el manejo de utensilios y equipos, y con el empleo de técnicas de laboratorio.

Las habilidades generales sirven de fundamento tanto para el desarrollo intelectual general de los alumnos, como para la formación del pensamiento creador y, en general, para la educación comunista de las nuevas generaciones.

Muy vinculadas con las habilidades analizadas se encuentran las habilidades específicas de cada disciplina. Dentro de estas tenemos las habilidades específicas de la biología.

En la determinación de las habilidades específicas a desarrollar durante el estudio de la biología se ha tomado el criterio de organizarlas en cinco grupos o categorías, atendiendo a los requerimientos básicos que debe tener un egresado de la educación general.

Estas categorías o grupos son los siguientes:

- I. Habilidades relacionadas con la manipulación de instrumentos y utensilios, así como con el empleo de técnicas de importancia en el trabajo biológico.
- II. Habilidades relacionadas con la observación de objetos y fenómenos biológicos.
- III. Habilidades relacionadas con la clasificación de organismos, atendiendo a sus caracteres taxonómicos básicos.
- IV. Habilidades relacionadas con el análisis y la descripción de procesos biológicos importantes.
- V. Habilidades relacionadas con la aplicación de conocimientos biológicos (teorías, leyes, principios).

Habilidades del grupo I

Estas habilidades son de gran importancia tanto para el desarrollo del resto de las habilidades como para la formación de los conceptos, ya que por medio de ellas los alumnos adquieren objetivamente los conocimientos, se compenetran con el trabajo biológico y se familiarizan con los métodos empíricos de la investigación científica.

Este grupo de habilidades es fundamental para el desarrollo de las habilidades relacionadas con la observación de objetos y fenómenos, y la clasificación de organismos (grupos II y III), así como para la formación de los conceptos citológicos, anatómicos, fisiológicos, ecológicos y sistemáticos.

Habilidades del grupo II

Estas habilidades son la base de un importantísimo método empírico de investigación científica que en el trabajo biológico es esencial: la observación. Son fundamentales en la formación de todos los conceptos biológicos relacionados con las ideas rectoras, así como para el desarrollo del resto de las habilidades. La contemplación viva y directa de los fenómenos es la etapa inicial, el primer paso del conocimiento, de ahí la importancia de este grupo de habilidades.

Habilidades del grupo III

Este grupo de habilidades está fundamentalmente relacionado con los conceptos sistemáticos, ecológicos y evolutivos.

Estas habilidades sirven de base al estudio organizado y sistemático de la biología, teniendo en cuenta la diversidad del mundo vivo; en ellas se encuentran implícitos importantes métodos empíricos (la observación, entre ellos) y teóricos de la investigación científica, estrechamente relacionados entre sí. Contribuyen, además, a la simplificación del estudio de esta disciplina, ya que mediante estas habilidades los alumnos pueden conocer las principales características de los grupos de organismos sin necesidad de estudiar a todos sus representantes.

Habilidades del grupo IV

Estas habilidades están relacionadas con los métodos teóricos de la investigación científica (análisis, síntesis, inducción, deducción, abstracción, generalización, entre otros), y para su desarrollo es vital la utilización de un sistema muy bien concebido de métodos de enseñanza, atendiendo a su aspecto interno, así como de los procedimientos metodológicos lógicos.

Para su desarrollo, son de gran importancia las habilidades de los grupos I y II. Son básicas para la formación de la mayoría de los conceptos fundamentales relacionados con los ejes

de programación de la disciplina (ideas rectoras), así como para el desarrollo de las habilidades relacionadas con la aplicación de los conocimientos biológicos (grupo V).

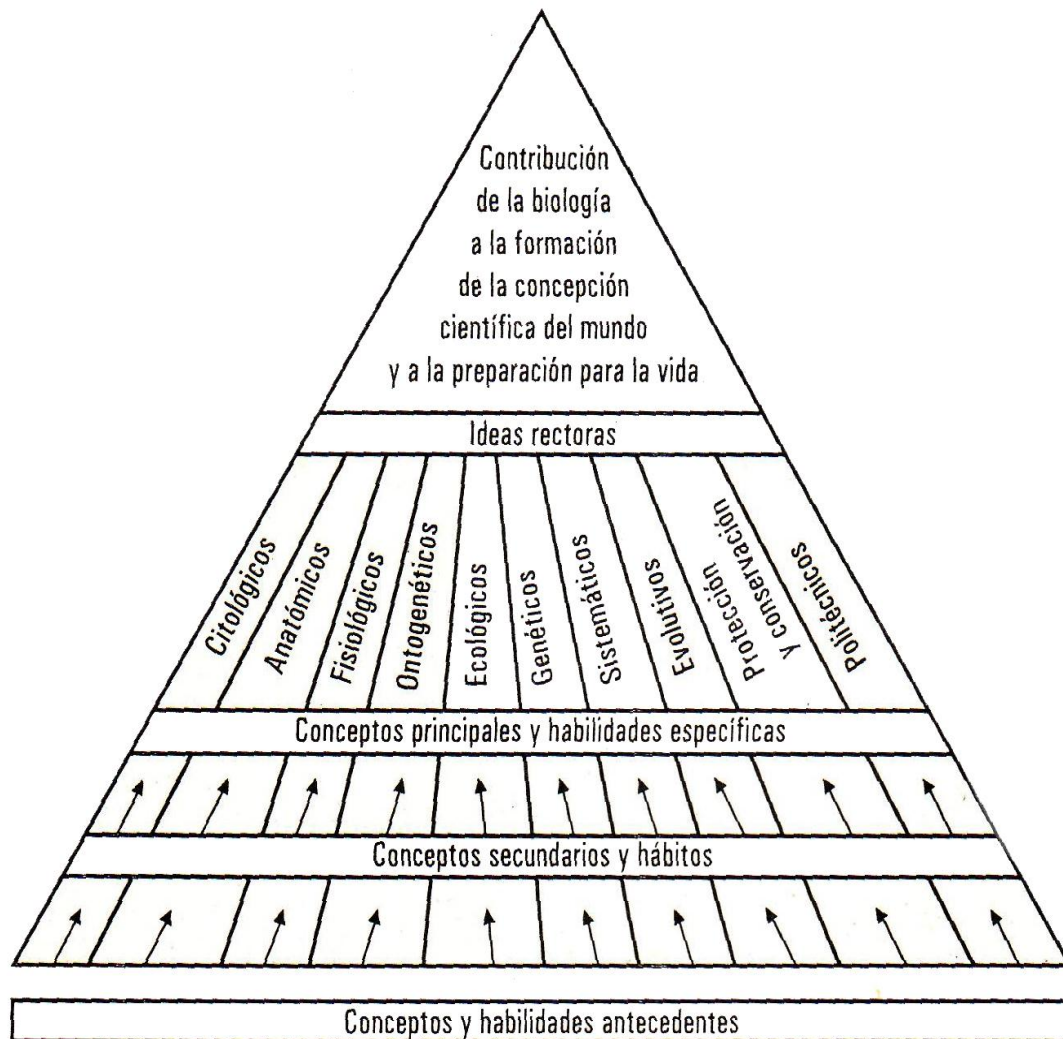
Habilidades del grupo V

Estas habilidades, al igual que las correspondientes al grupo anterior, están estrechamente relacionadas con los métodos teóricos de investigación científica. Para su desarrollo debe ser utilizado un sistema muy bien concebido de métodos de enseñanza, con gran predominio de los métodos productivos, ya que su utilización permite que el alumno sea capaz de aplicar los conocimientos a situaciones nuevas, lo cual presupone un salto cualitativo en la actividad cognoscitiva independiente y el desarrollo del pensamiento dialéctico y creador, principio fundamental de la educación en la sociedad socialista.

Constituye el grupo más importante en la preparación del egresado de la educación general pues, basándose en las habilidades del resto de los grupos y en el sistema de conceptos que se ha determinado como esencial para la disciplina, estas habilidades contribuyen, de manera más directa, a la formación de la concepción científica del mundo y a la preparación para la vida, dadas por su grado de generalización y de aplicación a las diferentes problemáticas que se presentan en la construcción de la nueva sociedad.

Estas habilidades son básicas para la formación de todas las ideas rectoras.

La interrelación y la sistematización de los conceptos y las habilidades en la formación de la concepción científica del mundo y en la preparación para la vida de los escolares, puede ser representada como se indica a continuación:



Relación entre conceptos: antecedentes, secundarios, principales e ideas rectoras de la biología en la escuela.

Después de haber analizado estas cuestiones generales sobre el contenido de enseñanza de la biología en la Educación General Politécnica y Laboral, a continuación se abordan con mayor detalle las características de cada uno de los conceptos y las habilidades que deben formarse en los alumnos.

2. ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE CONCEPTOS MÁS GENERALES DE LA BIOLOGÍA

2.1 Conceptos citológicos

Las células son las unidades estructurales y funcionales de los organismos, las cuales se encuentran en continuo movimiento en el espacio y en el tiempo. Los procesos que en ellas ocurren (irritabilidad, fotosíntesis, respiración, etc.) constituyen una forma del movimiento de la materia, el movimiento biológico.

La teoría celular, establecida en el siglo XIX por los biólogos alemanes M. A. Schleiden (1804-1881) y T. Schwann (1810-1882), plantea que "todos los organismos vivos están constituidos por células y sus productos". Como señalara F. Engels, esta fue una de las contribuciones científicas más importantes de ese siglo, que confirma la unidad material del mundo viviente, lo cual contribuye a evidenciar la concepción científico-materialista del mundo.

Al estudiar la biología, los alumnos de la Educación General Politécnica y Laboral deben apropiarse; de los conceptos citológicos, esenciales para la comprensión de los fenómenos y los procesos característicos de los diferentes niveles de organización de la materia.

Los conceptos citológicos abarcan tanto el aspecto estructural como el funcional, en una unidad indisoluble; de ahí que esta sea la concepción que nos proponemos lograr en todo el tratamiento de estos conceptos.

La asimilación de los conceptos citológicos contribuye a que los alumnos:

- comprendan la unidad material del mundo orgánico;
- se formen un sistema de conceptos referentes a la estructura, las funciones vitales de las células y su interacción con el medio ambiente, evidenciando la vinculación causa y efecto, esencia y fenómeno, unidad y diversidad, división del trabajo e integración;
- asimilen los conceptos biológicos a los cuales estos sirven de base.

Al estructurar los conceptos citológicos, se ha tenido en cuenta que respondan a la siguiente idea rectora:

Los organismos están constituidos por células, unidades estructurales y funcionales que se encuentran en continuo movimiento y sujetas a una interacción constante con el medio ambiente.

En la formación de la idea rectora se deben evidenciar los conceptos de célula procariota y de célula eucariota, en correspondencia con el desarrollo evolutivo de la célula. Aunque estos dos conceptos no están incluidos como conceptos principales, deben tenerse en cuenta en el tratamiento de los conceptos citológicos en los diferentes grados de la Educación General Politécnica y Laboral.

Basándose en lo anteriormente expuesto, se han seleccionado los conceptos principales que contribuyen a la formación del núcleo teórico de esta idea rectora: membrana citoplasmática, pared celular, citoplasma, núcleo, irritabilidad, metabolismo, ciclo celular y diferenciación celular.

Los conceptos secundarios que permiten la formación de los conceptos principales que hemos seleccionado aparecen en el Cuadro I.

El concepto matriz citoplasmática incluye tanto su estructura y composición química como los fenómenos y los procesos que ocurren en ella; dentro de estos últimos, es importante el concepto transformación sol-gel (y viceversa), para la comprensión del concepto movimiento citoplasmático.

El concepto secundario orgánulo citoplasmático agrupa todo un conjunto de estructuras de gran importancia en el metabolismo, entre las que consideramos deben ser objeto de estudio: retículo endoplásmico, ribosoma, complejo de Golgi, lisosoma, mitocondria, plastidio (fundamentalmente el cloroplasto), centriolo, cilio y flagelo. El estudio de cada uno de estos orgánulos debe incluir tanto el aspecto estructural como su función, así como su interacción y contribución al metabolismo celular; el resto de las estructuras recibirán un

tratamiento similar. Dentro de la síntesis celular, deben ser estudiados no sólo los procesos de fotosíntesis y quimiosíntesis, sino además otros mecanismos celulares de síntesis.

Aunque una gran parte del metabolismo ocurre en los orgánulos citoplasmáticos, este se aborda como un concepto principal, dada la gran importancia del concepto metabolismo en el desarrollo de la idea rectora.

Entre los conceptos antecedentes que apoyan la formación y el desarrollo de los conceptos citológicos, tenemos:

a) los que aporta la biología:

- biosíntesis de proteínas
- acción enzimática
- organismo

b) los que aportan otras disciplinas:

- materia
- sustancia
- energía
- átomo
- molécula
- ion
- enlace químico
- agua, como disolvente y como constituyente
- carbohidrato
- lípido
- proteína
- base nitrogenada
- ácido nucleico
- cambio energético de las reacciones químicas
- potencial eléctrico
- transferencia de electrones
- reacciones redox, de hidrólisis y de oxidación
- reacciones reversibles e irreversibles

- calor de reacción
- pH
- tampón
- sistema disperso
- coloide
- movimiento browniano
- medios isotónico, hipertónico e hipotónico
- luz
- viscosidad, densidad
- temperatura
- ósmosis
- difusión

CUADRO I. CONCEPTOS CITOLÓGICOS (principales y secundarios)

Pared celular	Membrana citoplasmática	Citoplasma	Núcleo	Irritabilidad	Metabolismo	Ciclo celular	Diferenciación celular
- estructura de la pared celular - funciones de la pared celular	- estructura de la membrana citoplasmática - transporte por la membrana citoplasmática	- matriz citoplasmática - orgánulos citoplasmáticos - inclusiones citoplasmáticas - movimiento citoplasmático	- envoltura nuclear - jugo nuclear - nucleolo - cromosoma		- fotosíntesis - quimiosíntesis - respiración aerobia - respiración anaerobia	- interfase - división celular por mitosis - división celular por meiosis	

2.2 Conceptos anatómicos

Se denomina anatomía a la ciencia que estudia la forma y la estructura de los organismos e investiga las leyes que rigen el desarrollo de dichas estructuras, en relación con su función y con el medio ambiente en que se desarrolla el organismo.

Los conceptos anatómicos, al estar relacionados con la estructura de los organismos, permiten que los alumnos identifiquen, describan, comparen y clasifiquen las diferentes partes de los organismos, lo cual contribuye a la necesaria vinculación con la vida.

La asimilación de estos conceptos, como parte integrante de la biología, contribuye favorablemente a conformar el núcleo teórico de la concepción científica del mundo por nuestros alumnos, basándonos en:

- Al estudiar las estructuras que conforman los seres vivos, como partes cognoscibles por el hombre, permite que los alumnos puedan llegar a conocer la base material de los procesos vitales que en ellos ocurren y establecer la relación entre estructura y función;
- el hecho de que los alumnos puedan llegar al conocimiento de la relación estructura-función permite apropiarse adecuadamente de los conceptos relativos a la relación organismo-medio ambiente, y asimilar las causas que motivan que tanto plantas como animales, incluyendo al hombre y los microorganismos, puedan adaptarse a un medio ambiente determinado, así como comprender la posibilidad que tienen los organismos, de responder favorablemente a las variaciones que en dicho medio ambiente puedan presentarse;
- el estudio de las regularidades anatómicas de los organismos permite a los alumnos conocer la materialidad del mundo que les rodea, lo que a su vez coadyuva a que puedan establecer semejanzas y diferencias que le ayudarán a comprender la realidad del cuadro evolutivo;
- al estudiar la estructura de los organismos y analizar el diferente grado de complejidad de estos, se evidencia la relación existente entre el grado de complejidad del organismo y su posición en el sistema evolutivo, lo cual contribuye a la comprensión de la dirección que sigue este proceso, de lo simple a lo complejo.

Es por esto que, al conformar los conceptos anatómicos, como parte del núcleo teórico de la biología, y teniendo en cuenta la importancia de dichos conceptos para la concepción científica del mundo en nuestros alumnos, hemos tomado como idea rectora la siguiente:

Los organismos presentan estructuras diferenciadas que se corresponden con su grado de complejidad, con la función que estas realizan y con el medio ambiente donde viven los organismos.

Esta idea rectora se logra a partir de la integración de un grupo de conceptos principales:
tejido, órgano, sistema de órganos y organismo.

Los conceptos citológicos, por sus características e importancia, constituyen un sistema de conceptos biológicos que se abordan dentro de una idea rectora particular. De esto resulta que se agrupan, dentro de los conceptos anatómicos, los conceptos histológicos y los relacionados con órgano, sistema de órganos y organismo. Cada uno de estos conceptos principales los hemos dividido en conceptos secundarios relacionados con las plantas y conceptos secundarios relacionados con los animales, dadas las notables diferencias entre estos.

Para la formación del concepto organismo, estos conceptos son imprescindibles, pero se deben tener presentes también las características de otros organismos más simples en su estructura, como los organismos unicelulares (móneras y protistas) y pluricelulares de organización simple (hongos); de ahí que adquiera también importancia el tratamiento de los conceptos organismo unicelular y organismo pluricelular; aunque éstos no estén incluidos dentro de los conceptos anatómicos secundarios.

Dentro de los conceptos principales seleccionados es necesario un tratamiento especial a los conceptos relativos a organismo, en su unidad y diversidad. Los tejidos, los órganos y los sistemas de órganos son las partes integrantes del organismo, que constituyen las vías de adaptación al medio ambiente que le rodea, pero que aisladamente no pueden existir y que, integrados, no representan sólo una suma de estructuras, sino un todo único, con características peculiares y dirigido por leyes que regulan los procesos vitales.

El concepto "estructura", aunque no se incluye dentro del sistema de conceptos anatómicos, debe ser abordado desde los primeros grados e ir desarrollándose en los diferentes cursos. En todo el tratamiento metodológico, un aspecto muy importante es la tridimensionalidad en todo el proceso docente-educativo. Al no estar identificados en este sentido, los alumnos

"olvidan" lo aprendido al no tener elementos de relación entre el pensamiento abstracto y la dimensión, como base para comprender la función de la estructura.

Los conceptos secundarios que permiten la formación de los conceptos principales que hemos mencionado aparecen en el Cuadro II.

Entre los conceptos antecedentes que apoyan la comprensión de los conceptos anatómicos tenemos:

a) los que aporta la biología:

- acción del medio ambiente sobre los organismos
- relación genotipo-medio ambiente
- diferenciación celular
- modificaciones estructurales en el desarrollo ontogenético
- modificaciones estructurales durante el desarrollo filogenético

b) los que aportan otras asignaturas:

- materia, sustancia, cambios físicos y químicos
- propiedades de elementos químicos y composición química
- características y propiedades de carbohidratos, proteínas y lípidos
- densidad, viscosidad, fragilidad
- elasticidad, plasticidad, dureza, flexibilidad
- peso, masa, volumen
- presión
- acción y reacción
- palanca
- sistema

CUADRO II. CONCEPTOS ANATÓMICOS (principales y secundarios)¹⁰

Tejido	Órgano	Sistema de órganos	Organismo
- meristemático - epidérmico - parenquimatoso - conductor o vascular - mecánico o de sostén - secretor	- raíz tallo - hoja - flor - fruto - semilla		- Planta
- epitelial - conjuntivo (y sus variedades) - muscular - nervioso	- de sostén y movimiento - del control neuroendocrino - de la circulación - de nutrición - de la respiración - de la excreción - de la reproducción	- osteomuscular - endocrino - nervioso - circulatorio - digestivo - respiratorio - excretor - reproductor	- Animal

2.3 Conceptos fisiológicos

El materialismo dialéctico nos enseña que el modo de existencia de la materia es el movimiento, sus cambios constantes en el espacio y en el tiempo. Desde este punto de vista, la forma caracteriza la disposición en el espacio de la materia en movimiento, es decir, la organización del sustrato estructural; y la función, el proceso de sus cambios en el tiempo. Al igual que el espacio y el tiempo (como propiedades de la materia en movimiento) son inseparables uno de otro, la forma y la función están íntimamente relacionadas, constituyendo un todo único.

El organismo y sus elementos (órganos, tejidos y células) son formas de la materia. El organismo no contiene ninguna estructura que no desempeñe o haya desempeñado una

¹⁰Solamente se incluyen los relacionados con plantas y animales.

determinada función, así como no hay ninguna función que no esté relacionada con una determinada estructura.

Las ciencias anatómicas y las ciencias fisiológicas tienen un mismo objeto de estudio, la estructura de los sistemas biológicos, pero desde posiciones distintas: las ciencias anatómicas desde el punto de vista de la organización de los sistemas biológicos; las ciencias fisiológicas, desde el punto de vista de la función, del proceso en los sistemas biológicos. Estas son las relaciones mutuas entre estas ciencias.

En el estudio de la biología, los alumnos obtienen conocimientos de los procesos vitales y se convencen de que estos procesos están relacionados con la actividad de los órganos, de los tejidos y de las células. De aquí que sea imprescindible la formación de conceptos fisiológicos en los alumnos, como pilares básicos en la formación de la concepción científica del mundo.

El dominio consciente, amplio y profundo de los conceptos fisiológicos es esencial para que los alumnos se formen la concepción científica del mundo, ya que:

- forman parte del sistema de conceptos que deben poseer sobre la existencia material de los seres vivos;
- constituyen un elemento importante del conocimiento que sirve de base al trabajo que deben desarrollar los maestros y los profesores con vistas a formar convicciones acerca de que el modo de existencia de la materia es el movimiento, sus cambios constantes en el espacio y en el tiempo.

Los alumnos deben comprender que los procesos fisiológicos son aquellos que aseguran la vida del organismo y la continuidad de la especie, idea rectora que encierra la esencia que los alumnos deben interiorizar y aplicar:

En los organismos se realizan procesos que aseguran su vida y la continuidad de la especie.

Para lograr esta idea rectora debemos integrar determinados conceptos principales, que constituyen la columna vertebral del sistema de conceptos fisiológicos. Estos conceptos

principales están relacionados con los respectivos procesos fisiológicos, comunes a todos los seres vivos: control, circulación, nutrición, respiración, excreción y reproducción.

Todos estos conceptos constituyen el núcleo esencial alrededor del cual es posible desarrollar la idea rectora, lo que metodológicamente hay que tener en cuenta con el propósito de que este núcleo conceptual se sistematice y ejercite adecuadamente dentro de cada asignatura del ciclo biológico.

Aunque no se incluye, dentro del sistema de conceptos fisiológicos, la "relación estructura-función", esta debe abordarse en el estudio de los tejidos, órganos, sistemas de órganos y organismos, lo que contribuye a formar la concepción científica del mundo en los alumnos de la Educación General Politécnica y Laboral.

Los sistemas de control son los más importantes desde un punto de vista jerárquico en los sistemas biológicos, por lo que aparecen, en primer lugar, al relacionar los conceptos principales; sin embargo, desde el punto de vista metodológico, debe seguirse otro ordenamiento en el estudio de los sistemas de órganos.

Durante el ciclo sistemático, es importante que los alumnos sean capaces de comparar los procesos que se llevan a cabo en los microorganismos, en las plantas, en los animales y en el hombre, siempre en estrecha relación con su base estructural.

En el ciclo de profundización, los alumnos podrán consolidar lo estudiado en los diferentes sistemas biológicos, pero desde un punto de vista de los niveles de organización de la materia, y así comprenderán cómo se llevan a cabo, en sentido general, los procesos fisiológicos en la célula, en los tejidos, en los órganos, en los sistemas de órganos y en los organismos.

Los conceptos secundarios que permiten la formación de los conceptos principales mencionados aparecen en el Cuadro III. Teniendo en cuenta que muchos conceptos fisiológicos secundarios están relacionados con los conceptos citológicos (quimiosíntesis, fotosíntesis, respiración aerobia, respiración anaerobia, etc.), se ha seguido el criterio de

incluirlos como conceptos citológicos y no repetirlos dentro de los conceptos fisiológicos, aunque quedan implícitos.

Para el desarrollo del núcleo teórico, deben haberse formado los siguientes conceptos antecedentes:

a) los que aporta la biología:

- irritabilidad
- acción del ADN y del ARN
- biosíntesis de proteínas
- permeabilidad de la membrana citoplasmática
- metabolismo
- división celular, estructura y características de célula, tejido, órgano, sistema de órganos y organismo
- modificaciones estructurales durante el desarrollo ontogenético
- modificaciones estructurales durante el desarrollo filogenético
- interacción entre los factores medioambientales y los sistemas biológicos

b) los que aportan otras disciplinas:

- enlace químico
- equilibrio químico
- propiedades de elementos químicos y compuestos químicos
- pH
- tampón
- características y propiedades de carbohidratos, proteínas y lípidos
- acción enzimática
- difusión
- solubilidad
- tensión superficial
- absorción
- ósmosis
- densidad, viscosidad
- elasticidad, plasticidad, dureza, fragilidad, flexibilidad
- presión

- vaso comunicante, palanca
- movimiento mecánico, acción y reacción
- trabajo
- energía
- campo eléctrico, corriente eléctrica
- propagación de la luz
- temperatura, calor, caloría
- materia, sustancia
- peso, masa, volumen
- espacio y tiempo
- cambios físicos y cambios químicos

CUADRO III. CONCEPTOS FISIOLÓGICOS (principales y secundarios)

Control	Circulación	Nutrición	Respiración	Excreción	Reproducción
- control hormonal - control nervioso - receptor - efector - arco reflejo - acto reflejo - reflejo incondicionado - reflejo condicionado	- transporte en organismos sin sistema circulatorio - transporte por el floema - transporte por el xilema - circulación abierta en animales - circulación cerrada en animales - absorción de nutrientes - fluidos corporales	- nutrición autótrofa - nutrición heterótrofa - nutrición saprótrofa - nutrición heterótrofa - holótrofa - digestión	- intercambio gaseoso en organismos sin sistema respiratorio - intercambio gaseoso en organismos con sistema respiratorio	- excreción en organismos sin sistema excretor - excreción en organismos con sistema excretor	- reproducción asexual - reproducción sexual - gameto - fecundación - huevo o cigote

2.4. Conceptos ontogenéticos

La dialéctica nos enseña, en contraposición a la metafísica, que en la naturaleza todo cambia y se transforma. Los sistemas vivientes, como parte de la naturaleza, no constituyen una excepción, sino que, por el contrario, se encuentran en constante desarrollo desde el momento de su formación hasta su muerte. Es en este sentido que la ontogenia, proceso del desarrollo individual de los organismos en el transcurso de su vida, tiene gran importancia dentro del campo de las ciencias biológicas, por lo que se considera objeto de estudio de la biología en la Educación General Politécnica y Laboral, dado su significativo aporte a la formación de la concepción científica del mundo.

Los conceptos ontogenéticos son importantes en la formación de la concepción científica del mundo en los alumnos, ya que:

- contribuyen a la comprensión de que el desarrollo de los sistemas vivos es un proceso material, sujeto a las leyes generales del desarrollo;
- permiten evidenciar la esencia del desarrollo como proceso de auto-movimiento inherente a la materia viva, en el cual se pone de manifiesto el paso de lo inferior a lo superior y de lo simple a lo complejo;
- contribuyen a comprender que la vida no puede estudiarse sin tener en cuenta su naturaleza dinámica;
- contribuyen a la comprensión de la acción de los genes y el medio ambiente en el proceso del desarrollo de los organismos, demostrando el significado de la relación organismo-medio ambiente;
- sirven de base a la comprensión de conceptos evolutivos los que, a su vez, son básicos en la formación de la concepción científica del mundo.

Al estudiar los conceptos ontogenéticos, se ha tenido en cuenta que respondan a la siguiente idea rectora:

En cada organismo se produce una secuencia de cambios, desde su formación hasta su muerte.

Para que los alumnos lleguen a comprender la esencia de los procesos del desarrollo individual de los organismos, expresados en esta idea rectora, se define el siguiente sistema de conceptos principales: formación del organismo, desarrollo del organismo y muerte del organismo.

El concepto "ciclo de vida" está implícito en la idea rectora, y debe ser objeto de un tratamiento metodológico especial, dada su importancia en la formación de los conceptos ontogenéticos. De igual modo, para la comprensión cabal de este concepto, es imprescindible abordar los conceptos: ciclo haplontico, ciclo diplontico, ciclo diplohaplontico, así como el concepto alternancia de generaciones, los cuales, a su vez, son conceptos antecedentes de otros conceptos biológicos.

El sistema de conceptos principales permite que los alumnos interioricen la esencia del desarrollo en organismos unicelulares y pluricelulares, aunque entre éstos existen marcadas diferencias en su desarrollo, por lo diferentes que son en cuanto a complejidad; en ellos encontramos características comunes presentes en los conceptos considerados como principales: todos los organismos pasan por las mismas fases en su ciclo de vida, ya que se forman, se desarrollan y mueren.

Los conceptos secundarios que permiten la formación de los conceptos principales se relacionan en el Cuadro IV.

Aunque los conceptos ontogenéticos se refieren tanto a organismos unicelulares como pluricelulares, al precisar los conceptos secundarios sólo nos hemos dirigido a los organismos pluricelulares; porque los relacionados con los organismos unicelulares quedan comprendidos dentro de los conceptos citológicos (ciclo celular).

No se han incluido los conceptos: ovíparo, vivíparo, ovovivíparo, desarrollo directo, desarrollo indirecto, metamorfosis, blástula, gástrula, embrión (con las capas germinales) y membrana extraembrionaria, pero por su importancia deben ser objeto de tratamiento metodológico especial en las clases de biología, mediante su sistematización. Asimismo, dentro del concepto secundario "formación del organismo con desarrollo embrionario", los alumnos deben llegar a dominar el concepto desarrollo embrionario como un proceso íntegro.

De lo planteado anteriormente se deduce que el patrón conceptual presentado, el cual abarca la idea rectora y los conceptos enunciados, debe cumplirse en el análisis que se realice referido al contenido fundamental de enseñanza de la biología en la educación general.

Es importante considerar, además, el sistema de conceptos antecedentes, los que sirven de base a la comprensión del núcleo teórico relativo a la ontogenia. Estos antecedentes son los siguientes:

- organismo haploide
- organismo diploide
- reproducción asexual

- reproducción sexual
- división celular por mitosis
- división celular por meiosis
- gametogénesis
- gameto
- fecundación
- huevo o cigote
- diferenciación celular
- tejido
- órgano
- sistema de órganos

El desarrollo es el resultado, en esencia, de dos procesos, que se dan necesariamente en organismo pluricelulares. Estos dos procesos, denominados división celular y diferenciación celular, conceptos antecedentes, constituyen la base de todo el desarrollo, por lo que debe prestarse especial atención a su formación y sistematización en los cursos de biología dentro del conjunto de conceptos relacionados con la ontogenia.

CUADRO IV. CONCEPTOS ONTOGENÉTICOS (principales y secundarios)

Formación del organismo	Desarrollo del organismo	Muerte del organismo
- formación del organismo sin desarrollo embrionario (incluye la formación de organismos unicelulares y la de organismos pluricelulares, cuando éstos se originan a partir de la reproducción asexual) - formación del organismo con desarrollo embrionario	- crecimiento - maduración - envejecimiento	

2.5 Conceptos ecológicos

La ecología constituye una de las ramas más importantes de las ciencias biológicas, a la cual hoy en día se le presta gran atención nacional e internacionalmente.

El estudio de las estrechas relaciones que se establecen entre los organismos y el medio ambiente permite comprender la necesidad que tienen ellos de intercambiar, con el medio ambiente, sustancia y energía, y así mantenerse en equilibrio dentro del ecosistema donde habitan; asimismo, estos conocimientos posibilitan entender el desarrollo de la flora y la fauna característicos de cada zona, condicionado por su interacción con el medio ambiente. El enfoque científico de estos aspectos contribuye a formar a un hombre con dominio y comprensión de su medio ambiente natural, de la problemática de la protección y la conservación del medio ambiente; y, en especial, de sus recursos naturales.

Desde el punto de vista de la formación de la concepción científico-materialista del mundo en los escolares, los conceptos ecológicos, tienen gran importancia, ya que contribuyen a:

- evidenciar la unidad, la diversidad, la adaptación y la distribución de los organismos, lo cual contribuye a la comprensión de la materialidad del mundo orgánico;
- la formación de conceptos evolutivos, sobre la base del estudio de la adaptación de los distintos grupos de organismos;
- relacionar diferentes hechos y fenómenos naturales, integrados en el ecosistema, nivel de organización de la materia en el cual existe un constante movimiento, flujo de energía, ciclos biogeoquímicos, interacción entre organismos y de estos con el medio ambiente, entre otros;
- comprender el equilibrio en la biosfera, lo cual posibilita la formación de conceptos relacionados con su conservación y protección.

Los conceptos ecológicos permiten que los alumnos seperciten de la necesaria interrelación de sustancias y energía que tienen los organismos, las poblaciones, las comunidades y los ecosistemas. De ahí, que los conocimientos ecológicos se expresen en la siguiente idea _____
rectora:

Los organismos, las poblaciones, las comunidades y los ecosistemas intercambian sustancias y energía con el medio ambiente, lo que les permite mantenerse en equilibrio en la biosfera.

Esta idea rectoriana lleva a considerar, como importantes, los conceptos organismo, medio ambiente y relación organismo-medio ambiente, que hemos estructurado en cuatro conceptos principales: población, comunidad o biocenosis, ecosistema y biosfera.

EL concepto principal población, desde el punto de vista ecológico, brinda las posibilidades de comprender cómo operan los cambios adaptativos en las poblaciones, que tienen como base las variaciones individuales de los organismos y que se manifiestan a largo plazo al producirse un cambio en las condiciones medioambientales, en interacción con el genotipo. Este concepto principal sirve de base a los demás conceptos principales.

En la formación de conceptos ecológicos debemos prestar atención a los métodos utilizados por la ecología, así como los principales hombres de ciencia y organizaciones nacionales e internacionales que se dedican a este importante campo científico. Entre estas organizaciones tenemos: COMARNA, UNESCO, PNUMA y MAB.

Los conceptos secundarios que permiten la formación de los conceptos principales que hemos expuesto aparecen en el Cuadro V.

Aunque los conceptos medio ambiente, medio, substrato y hábitat no se incluyen dentro del sistema de conceptos ecológicos, deben ser abordados desde los primeros grados e ir desarrollándose en los diferentes cursos.

Los conceptos secundarios que contribuyen a la formación de los conceptos principales comunidad y ecosistema están tan estrechamente interrelacionados que, aunque están distribuidos en dos grupos, pueden constituir un conjunto que permiten la formación de ambos conceptos principales. No se indican conceptos secundarios en relación con el concepto principal biosfera, ya que todos los conceptos ecológicos, tanto principales como secundarios, permiten su formación.

Para el desarrollo del núcleo teórico, deben haberse formado los siguientes conceptos antecedentes:

- a) los que aporta la biología:
 - organismo

- metabolismo
- genotipo

b) los que aportan otras disciplinas:

- humedad
- temperatura
- iluminación
- dioxígeno
- dióxido de carbono
- sustancia nutritiva

CUADRO V. CONCEPTOS ECOLÓGICOS (principales y secundarios)

Población	Comunidad	Ecosistema	Biosfera
- densidad - natalidad - mortalidad - migración - distribución - factor limitante - relación intraespecífica - adaptación - variación medioambiental - diversidad - distribución - mecanismo de aislamiento.	- biomasa - sucesión ecológica - biota - formación vegetal - ecotono - relación interespecífica	- ciclo biogeoquímico - flujo de energía - pirámide ecológica - cadena alimentaria - trama alimentaria - nicho ecológico - productor - consumidor - descomponedor	

2.6 Conceptos genéticos

La genética resulta una de las más jóvenes ramas de las ciencias biológicas. Tiene su punto de partida a mediados del siglo XIX, con los trabajos realizados por Gregorio Mendel (1822-

1884), que le permitieron formular los principios de la herencia. Estos trabajos fueron redescubiertos a principios del siglo XX y hoy se consideran clásicos.

El avance gradual de la genética ha permitido llegar al conocimiento de la genética molecular, en la que se realizan actualmente estudios profundos por parte de científicos e investigadores dedicados a este campo de la biología, lo que ha sentado las bases para el avance vertiginoso de las ciencias biológicas, de importancia decisiva en el siglo XXI que, según criterios de un gran número de científicos, constituye el siglo de la biología. En este sentido, adquiere especial significado el desarrollo de la ingeniería genética.

Es de destacar, además, el contenido de la genética poblacional, que proporciona el conocimiento de las características genéticas de la población lo que, unido al conocimiento de sus características ecológicas, sirve de base a la comprensión de la evolución de las poblaciones, y del mundo orgánico, en general.

Los conocimientos de genética humana, por otra parte, son básicos para el estudio del origen, la evolución del hombre y la igualdad biológica de las razas, así como para comprender las causas de la multiplicidad de las manifestaciones en familias y grupos, incluyendo los rasgos patológicos transmitidos por la herencia (fundamentalmente, los más comunes en Cuba), y las medidas que permiten evitar las enfermedades genéticas humanas.

Los conceptos genéticos se integran al sistema de conceptos que la biología tiene que aportar a la formación integral de los educandos. Estos conceptos deben ser tratados de modo que los alumnos comprendan e interioricen la esencia de los procesos de la herencia (que aseguran la sucesión material y funcional entre las generaciones) y, como parte de esta, de la variación (que provocan cambios en las características hereditarias), que conozcan los estudios genéticos que se realizan en virus, en microorganismos, en plantas, en animales y en el hombre, que comprendan cómo estos estudios contribuyen al desarrollo de la economía, al mejoramiento de las variedades de plantas y razas de animales, a evitar o mejorar algunas enfermedades relacionadas con el hombre, entre otras; que comprendan que la base de todos los mecanismos de herencia radica en el gen, como unidad estructural

y funcional que porta una particularidad hereditaria. Por esto, se ha tenido en cuenta que, al estructurar los conceptos genéticos, éstos respondan a la idea rectora siguiente:

En los niveles de organización de la materia viva, desde la célula hasta la población, los genes constituyen las unidades de mantenimiento y de cambio.

La asimilación de los conceptos genéticos es esencial para la formación de la concepción científica del mundo en los alumnos, ya que estos:

- contribuyen a crear una base científica acerca de los procesos que rigen la herencia (estabilidad y variación) en los organismos;
- evidencian las regularidades de los procesos genéticos, así como la relación causa-efecto que se da en éstos;
- fortalecen las convicciones referentes a la materialidad de los organismos y de los procesos fisiológicos, evolutivos y de adaptación, entre otros;
- permiten la vinculación de los conocimientos genéticos adquiridos con las necesidades y las realidades económico-sociales del país y del mundo, así como la formación de actitudes positivas en los alumnos en este sentido;
- sirven de base para la comprensión de los avances biotecnológicos, entre los que se encuentran los resultados de la ingeniería genética.

Con este propósito estructuramos la idea rectora a partir de dos conceptos principales: gen y mecanismo hereditario.

La formación del concepto gen es fundamental porque constituye la base de la comprensión de los procesos de la herencia (estabilidad y variación), ya que se requiere del conocimiento de la acción de los genes en los organismos (desde los más simples hasta los más complejos) para estudiar no sólo los procesos y los fenómenos genéticos, sino también para la comprensión de otros procesos biológicos, tales como los fisiológicos, los ontogenéticos y los evolutivos. Además, resulta el concepto básico, a nivel molecular, para la asimilación de otro concepto principal, que lo incluye: mecanismo hereditario.

Los conceptos secundarios que permiten la formación de los conceptos principales se indican en el Cuadro VI.

Bajo el concepto mecanismo hereditario se incluyen los mecanismos cromosómicos, tanto los que mantienen los caracteres hereditarios de los organismos y las poblaciones de generación en generación (cruzamiento, ley de la segregación, ley de la transmisión independiente, herencia ligada al sexo), como las bases genéticas de la variación, que propician los cambios en los individuos y las poblaciones (mutación génica, recombinación genética, herencia poligénica), por lo que los conceptos herencia, estabilidad y variación, implícitos en este sistema de conceptos, requieren un tratamiento metodológico especial.

Los conceptos mutación y recombinación genética, por constituir fuerzas motrices de la evolución, son conceptos genéticos antecedentes fundamentales en la formación de los conocimientos evolutivos, por lo que requieren una atención especial. Aunque los conceptos selección natural y deriva genética están incluidos dentro del sistema de conceptos evolutivos, son básicos para la comprensión de conceptos genéticos a nivel de población.

Los conceptos anteriormente mencionados son imprescindibles para evidenciar la esencia de los procesos de transmisión y variación hereditaria.

Entre los conceptos que deben haberse formado para el desarrollo del núcleo teórico relacionado con la idea rectora, están los siguientes conceptos antecedentes:

a) los que aporta la biología:

- características de: célula, tejido, órgano, sistema de órganos, organismo y población
- núcleo
- cromosoma
- división celular
- ciclo celular
- metabolismo
- diferenciación celular
- interacción organismo-medio ambiente
- deriva genética
- selección natural

b) los que aportan otras disciplinas:

- características y propiedades de proteínas, lípidos y ácidos nucleicos
- enzima
- enlace químico
- energía
- materia, sustancia
- molécula

CUADRO VI. CONCEPTOS GENÉTICOS (principales y secundarios)

Gen	Mecanismo hereditario
- ADN - duplicación del ADN - ARN - transcripción - biosíntesis de proteínas - regulación genética - código genético - clonado de genes	- genotipo - fenotipo - cromosoma homólogo - cruzamiento - retrocruzamiento - Ley de la segregación - Ley de la transmisión independiente - herencia ligada al sexo - herencia no cromosómica - mutación génica - mutación cromosómica (aberración cromosómica) - recombinación genética - ligamiento de los genes - euploidía - aneuploidía - herencia cuantitativa o poligénica - equilibrio genético - fondo común de genes - frecuencia génica - frecuencia genotípica

2.7 Conceptos sistemáticos

La sistemática es la ciencia que estudia la variabilidad de los seres vivos y, como parte de ella, la taxonomía se ocupa de su clasificación. La teoría central de la sistemática es la teoría de la evolución.

Numerosos naturalistas, desde los tiempos de Aristóteles, trataron de idear sistemas para agrupar y ordenar los seres vivos, pero sin preocuparse, en la mayoría de los casos, de establecer entre ellos verdaderas afinidades naturales.

En el siglo XVIII los trabajos del naturalista sueco C. Linneo (1707-1778), fundador de la sistemática contemporánea, tuvieron gran repercusión. C. Linneo introdujo un nuevo enfoque en esta rama de las ciencias biológicas, que constituye la base de la clasificación. Seleccionó un criterio de clasificación para agrupar las plantas y, para ello, escogió un carácter (los órganos sexuales), aunque esto no revela las relaciones de parentesco entre ellas. C. Linneo, en su sistema de clasificación, tuvo limitaciones, pues negó las relaciones de parentesco entre las especies; se basó sólo en la similitud; sin embargo, fue capaz de establecer su nomenclatura y agrupó las especies en determinados géneros, lo que constituyó uno de sus grandes aportes. Además, introdujo en el sistema de clasificación, la relación jerárquica entre las distintas categorías taxonómicas, es decir, entre especies, géneros, órdenes y clases. Otro de sus aportes fue generalizar la nomenclatura binominal.

En la actualidad, los trabajos de C. Linneo, referentes a la estructura del sistema de clasificación, en categorías taxonómicas, así como la nomenclatura binominal, mantienen vigencia y aplicación práctica, por lo que consideramos de vital importancia que estos antecedentes se conozcan y se vinculen en la formación de los conceptos sistemáticos.

La comprensión de estos conceptos se facilita si el alumno asimila claramente los conceptos de taxon, clasificación natural, clasificación artificial y criterio de clasificación.

Los grupos, independientemente de la categoría taxonómica que alcancen, reciben el nombre de táxones; por ejemplo, los celenterados constituyen un taxon con categoría de phylum, los mamíferos un taxon con categoría de clase, entre otros.

Para clasificar un organismo y ubicarlo en una categoría taxonómica específica es necesario basarse en un tipo de clasificación. Las clasificaciones artificiales se basan en la selección de un solo carácter, o de un número reducido de ellos; un ejemplo lo tenemos en la clasificación artificial utilizada por C. Linneo. Sin embargo, las clasificaciones naturales toman como punto de partida un conjunto de caracteres morfológicos, embriológicos, bioquímicos, genéticos, ecológicos, evolutivos, etológicos y geográficos, de manera que se evidencien las relaciones de parentesco que hay entre los organismos clasificados. Este objetivo no se logró alcanzar con facilidad, sino que requirió de los grandes progresos de las distintas disciplinas relacionadas con la rama sistemática.

Para confeccionar un adecuado sistema de clasificación es necesario seleccionar, con sumo cuidado, los criterios de clasificación que permitan agrupar los organismos en categorías taxonómicas.

Todo esto posibilita buscar las diferencias y descubrir las semejanzas | entre los organismos. En ambos casos, nos enfrentamos con ciertos atributos denominados caracteres taxonómicos y que podemos tomar como criterios de clasificación. Los caracteres taxonómicos son atributos que nos permiten situar un organismo dentro de un sistema de clasificación dado; tienen una doble función: como indicadores de diferencias y como indicadores de relaciones parentesco entre los organismos. Entre los caracteres taxonómicos que se toman para clasificar tenemos, por ejemplo, la organización del núcleo de las células, la composición bioquímica, la simetría, el nivel de organización del organismo, el tipo de nutrición, la presencia de notocordio y el tipo de flor.

El dominio consciente de los conceptos sistemáticos, permite comprender a los alumnos que:

- los organismos pueden ser ordenados en un sistema natural, el cual no es casual, sino que está dado por el grado de parentesco existente entre ellos (relaciones filogenéticas);
- partir de organismos simples han surgido líneas evolutivas más complejas, que dan origen a grupos ascendentes y a otros grupos que se apartan y no siguen la línea evolutiva, de los demás, como resultado de la dirección del proceso evolutivo;
- en la naturaleza existen categorías taxonómicas reales que reflejan relaciones filogenéticas (históricas), como la especie, el género, el orden, la clase, el phylum o división, el reino, entre otras, aunque la especie sea la única que tenga existencia concreta en los ecosistemas naturales;
- utilizando los conocimientos taxonómicos, se puede orientar científicamente la labor de selección, para escoger los progenitores más adecuados.

Además, los conocimientos que los alumnos adquieren acerca de un determinado taxon, permiten extrapolarlos a los demás integrantes de este, lo que contribuye a simplificar el estudio de la biología, ya que sin necesidad de estudiar todos los representantes del taxon, son capaces de poder conocer sus principales características.

Al estructurar los conceptos sistemáticos, como parte del núcleo teórico de la biología y el aporte que dichos conceptos deben hacer a la concepción científica del mundo en nuestros alumnos, hemos tomado como idea rectora la siguiente:

Los grupos de organismos son ordenados por el hombre, según sus características, para determinar su situación dentro de un sistema natural, que tiene a la especie como unidad fundamental.

Esta idea rectora se logra a partir de la integración de un grupo de conceptos principales: clasificación de los seres vivos, especie, división o phylum y reino. Para esta selección, hemos tenido en cuenta que, entre todos los conceptos sistemáticos, estos son los que directamente contribuyen al logro de la idea rectora, aunque existen otros que hemos catalogado como secundarios, que permiten la formación de los conceptos principales, que se incluyen en el Cuadro VII.

Al analizar los conceptos principales, el concepto clasificación es importante porque permite a los alumnos comprender científicamente cómo se llegan a establecer los diferentes táxones.

Debe darse gran importancia al concepto que constituye la unidad básica o estructural más sencilla, el taxon especie. La especie se define como un conjunto de individuos que proceden de un antecesor común y que, por ello, presentan características físicas similares, genotipos en gran parte similares y un mismo número de cromosomas, y pueden cruzarse entre sí y transmitir sus características a descendientes que son, a su vez, fértiles y en los cuales estos caracteres se conservan. El concepto especie debe ser objeto de un tratamiento metodológico especial para que los alumnos lleguen a comprenderlo o interiorizarlo, ya que constituye la unidad básica de la sistemática y, si los alumnos no lo comprenden adecuadamente, no podrán asimilar, de forma consciente, los diferentes niveles de clasificación. El principio de clasificación que se sigue para determinar la especie se basa en el estudio de las características morfológicas, anatómicas, embriológicas, fisiológicas, genéticas, etológicas, evolutivas, ecológicas y geográficas, entre otras, como expresión de las características genéticas de estas unidades taxonómicas.

Entre las características taxonómicas de mayor jerarquía tenemos a la división (en el caso de las plantas) o el phylum (en el caso de los animales) y el reino, que constituyen conceptos principales de gran importancia. El concepto reino ha evolucionado desde la Antigüedad hasta nuestros días.

Desde Aristóteles, los seres vivos se agruparon en dos reinos: plantas y animales. Con el avance de las ciencias biológicas, fundamentalmente en el estudio de los organismos inferiores, la clasificación tradicional de dos reinos (plantas y animales) se fue haciendo cada vez más difícil de sostener.

E. Haeckel (1834-1919) sugirió la conveniencia de constituir un tercer reino, el de los protistas, que comprendiera los organismos unicelulares que, en muchos aspectos, son intermedios entre las plantas y los animales.

Con el aporte de nuevos estudios, otros científicos, entre los que se encuentra H. F. Copeland (1902-1968), han sugerido establecer un cuarto reino, el de las móneras, en el cual se agrupan los organismos procariotas. En el sistema de cuatro reinos, estos han sido nombrados de diferentes modos y se han tenido en cuenta diferentes criterios, lo cual ha originado variantes; por ejemplo, los términos más utilizados han sido: Akarobionta (móneras), Protobionta (protistas), Cormobionta (plantas) y Animalia (animales).

Un sistema más reciente de clasificación, constituido por cinco reinos, fue propuesto por R.H. Whittaker (1924-1980), en 1969, ampliamente aceptado por las ciencias biológicas contemporáneas.

El sistema de cinco reinos, aunque ha tenido varias interpretaciones, en su esencia comprende los procariotas (Monera), los eucariotas unicelulares (Protista) y tres reinos de eucariotas pluricelulares que se distinguen por su modo de nutrición: fotosintetizadores (Plantae), saprótrofos (Fungi) y holótrofos (Animalia).

Atendiendo al análisis realizado sobre los sistemas de clasificación, se ha adoptado el que tiene en cuenta cinco reinos, por constituir uno de los más aceptados en la actualidad y que permite, según nuestra opinión, demostrar a los alumnos los elementos fundamentales de la

clasificación natural, al basarse no sólo en criterios morfológicos, sino en otros de gran importancia para evidenciar las relaciones filogenéticas, como los niveles de complejidad de la materia viva y los modos de nutrición.

En el sistema de clasificación adoptado se deben siguientes grupos sistemáticos:

a) En el Reino Móneras:

- Bacterias
- Cianofitas

b) En el Reino Protistas:

- Algas (unicelulares y coloniales)
- Protozoos

c) En el Reino Hongos:

- Ascomicetos (levaduras)
- Ficomicetos (mohos del pan)
- Basidiomicetos (hongos de sombrerillo)

d) En el Reino Plantas:

- Algas pluricelulares (verdes y pardas)
- Briofitas
- Microfilofitas
- Macrofilofitas

e) En el Reino Animales:

- Poríferos
- Celenterados
- Platelminfos
- Nematelminfos
- Anélidos
- Moluscos
- Artrópodos
- Equinodermos

- Cordados

Como conceptos antecedentes que los alumnos deben dominar con antelación para comprender los conceptos principales y los secundarios, tenemos:

- características externas o internas de los organismos
- desarrollo embrionario de los organismos
- adaptación
- semejanzas y diferencias entre los organismos
- relación organismo-medio ambiente
- relación organismo-organismo

CUADRO VII. CONCEPTOS SISTEMÁTICOS (principales y secundarios)

Clasificación	Especie	División o phylum	Reino
- clasificación natural - clasificación artificial - criterio de clasificación - clave de clasificación - taxon	- subespecie - variedad o raza - nombre científico - nombre vulgar	- clase - orden - familia - género	- móneras - protistas - hongos - plantas - animales

2.8 Conceptos evolutivos

La evolución ocupa un lugar destacado en las ciencias biológicas, como rama que estudia el proceso de cambio y transformación en los organismos.

En el decurso del tiempo han existido diferentes intentos de explicar la evolución de los organismos y expuestas diversas teorías que trataron de explicar los posibles mecanismos que dieron lugar a la diversidad de sistemas vivientes que habitan en el planeta.

Dado el avance de las ciencias biológicas de fines del siglo XIX y comienzos del siglo XX, surgieron elementos que llevaron a revalorar las teorías de la evolución, y los estudios realizados en este campo conducen al postulado de la teoría moderna de la evolución, que

representa un gran concepto generalizador de la biología moderna y uno de los mayores logros de las ciencias biológicas.

El estudio de la evolución y, en particular, la teoría evolutiva de Ch. Darwin(1809-1882), constituyó uno de los tres grandes descubrimientos del siglo XIX en las ciencias naturales, que tuvieron gran incidencia en la formación y la fundamentación de los puntos de vista materialista-dialécticos sobre la vida. A partir de ese momento histórico-concreto y hasta el presente, la teoría de la evolución resultó ser uno de los aspectos científicos de mayor controversia, que el propio avance de otras ramas de las ciencias biológicas posibilitó dilucidar, dando paso, a partir de la década del 30 del siglo XX, a la teoría moderna de la evolución, contenido de gran significado para la concepción científica del mundo.

Igualmente trascendental, en la lucha entre las corrientes idealistas y el materialismo dialéctico, resultó el problema del origen de la vida, que constituyó, durante muchos años, un terreno frágil que dio cabida a numerosas interpretaciones idealistas. A partir de 1922 y como resultado del gran cúmulo de conocimientos aportados por la ciencia, el científico soviético A. I. Oparin (1894-1980) planteó la teoría científico-materialista que invalida definitivamente las restantes hipótesis que hasta entonces existían sobre el origen de la vida. No obstante los logros obtenidos, el problema continúa siendo de atención.

En el contexto formativo de los escolares y en la determinación específica del contenido de la enseñanza de la biología, el origen de la vida y del desarrollo del mundo orgánico tienen gran significación desde el punto de vista científico-teórico en lo concerniente a la formación de la concepción científica del mundo y, desde el punto de vista científico-metodológico, en lo concerniente al carácter generalizador que tienen los conceptos evolutivos en el contenido que comprende la biología.

En la formación de los alumnos, los conceptos evolutivos permiten:

- demostrar la materialidad del origen de la vida y de las especies, y la cognoscibilidad de estos fenómenos;
- analizar las causas de los fenómenos estudiados, establecer sus vínculos y conocer los resultados;

- integrar y aplicar conceptos ecológicos, sistemáticos, genéticos, ontogenéticos, anatómicos y fisiológicos, entre otros, al estudio de la teoría de la evolución;
- comprender y explicar las causas del origen de la vida y la evolución de las especies, así como las direcciones y los resultados de estos procesos, sobre la base del estudio de las teorías que los explican;
- defender, desde posiciones ateístas, las concepciones científicas ante planteamientos no científicos y religiosos, utilizando los conocimientos adquiridos sobre la evolución.

Para lograr iniciar en la formación de la concepción científica del mundo por medio del estudio de la evolución, partiremos de establecer dos ideas rectoras, de las que debe llegar a apropiarse el alumno, y en función de las cuales debe concebirse el contenido de enseñanza. Estas ideas rectoras son:

Los sistemas vivientes son un producto del desarrollo de la materia, en la cual se presenta una forma de movimiento cualitativamente superior, como resultado de cambios graduales operados en la naturaleza abiótica y condicionados por el propio desarrollo histórico de la materia.

En los sistemas vivientes, en general, y en forma específica en las poblaciones que estos integran, ocurren cambios paulatinos por la acción interrelacionada de los factores evolutivos en las condiciones de un medio ambiente dado, cuyos resultados son la adaptabilidad, el origen y la diversidad de las especies.

Se han determinado dos ideas rectoras en relación con los conceptos evolutivos más generales: la primera acerca del origen de la vida, y la segunda sobre la evolución del mundo orgánico.

La primera idea rectora permite reconocer la materialidad y la cognoscibilidad de la vida, y se pone de manifiesto que ésta es el resultado del propio desarrollo de la materia, en que se presenta una nueva forma de movimiento, el movimiento biológico. Estos elementos, resultan básicos y deben ser demostrados a los escolares para posibilitar que estos se apropien de un concepto sólido de la vida y el problema de su origen. Ofrecer todos los elementos necesarios no resulta fácil y se hace precisamente complejo por el nivel de los alumnos,

siendo imprescindible abordarlos con la mayor asequibilidad posible para lograr el objetivo que demanda este tema.

La segunda idea rectora revela la materialidad y la cognoscibilidad del fenómeno evolutivo, y como proceso de desarrollo de los sistemas vivientes, demanda un nivel de conocimientos que puede lograrse en los alumnos de la Educación General Politécnica y Laboral, y refleja los fundamentos de la teoría sintética moderna de la evolución. En esta idea rectora se revela la población como unidad del proceso evolutivo, la acción interrelacionada de los factores de la evolución como causas de dicho proceso y los resultados de éste, que explican el origen material y la diversidad de los sistemas vivientes. La comprensión de los resultados de la evolución requiere, además, del conocimiento de la microevolución, la especiación y demás mecanismos direccionales de la evolución, todo lo cual constituye el contenido esencial de la teoría de la evolución del mundo orgánico.

Las dos ideas rectoras anteriormente analizadas se logran a partir de la integración de un grupo de conceptos principales: origen de la vida, fuerza motriz de la evolución, mecanismo evolutivo y desarrollo del mundo orgánico.

Los conceptos secundarios que permiten la formación de los conceptos principales se relacionan en el Cuadro VIII.

En el concepto principal "fuerza motriz de la evolución" está incluido el concepto selección natural, ya que este constituye un concepto estrictamente evolutivo. El resto de los conceptos secundarios que conforman este concepto principal, como son variación hereditaria, mutación, deriva genética, migración y competencia, se incluyen como conceptos antecedentes genéticos y ecológicos, aunque en el análisis metodológico que se realice deben tomarse en cuenta como elementos imprescindibles de las fuerzas motrices de la evolución.

El concepto principal "mecanismo evolutivo" es aplicado tanto al origen de la vida como al desarrollo del mundo orgánico. En el tratamiento de este concepto deben abordarse los conceptos relacionados con la extinción de especies y los mecanismos de aislamiento. Como mecanismo evolutivo, tiene importante significado el concepto microevolución, como

mecanismo básico en los restantes mecanismos evolutivos, además de las particularidades propias que le son inherentes. Desde el punto de vista metodológico, tiene gran importancia la atención al estudio de este concepto, puesto que, si no se logra su total comprensión, puede dificultarse la asimilación de otros mecanismos evolutivos.

Se debe prestar atención al proceso de anagénesis (aromorfosis), por la significación que tiene, en la evolución, el origen de los cambios más trascendentales de tipo general, en cuanto al funcionamiento y la estructura de los sistemas vivientes, tales como la respiración aerobia y la reproducción sexual, entre otras.

Aunque el origen y la evolución del hombre constituyen parte del concepto secundario "sucesión histórica del proceso evolutivo", se considera como conceptos secundarios, a su vez, por ser muy importantes en la formación de los escolares. En el tratamiento metodológico de estos conceptos, es necesario destacar la interacción de lo biológico y lo social, y las razas humanas. De igual modo, en el estudio de estos aspectos debe darse importancia a los fósiles, como evidencias de la evolución.

En el análisis efectuado resultan conceptos antecedentes:

a) los que aporta la biología:

- población
- distribución de las poblaciones
- especie
- subespecie
- categoría supraespecífica
- diversidad
- medio de vida
- relación organismo-medio ambiente
- adaptación
- variación hereditaria
- competencia
- mutación
- aberración cromosómica
- migración

- deriva genética
- recombinación genética
- genotipo
- fenotipo
- autotrofismo
- heterotrofismo
- mecanismo de aislamiento

b) los que aportan otras disciplinas:

- evolución geológica de la Tierra
- materia
- energía
- fuente de energía
- sistema abierto
- compuesto inorgánico
- compuesto orgánico
- reacción química
- coloide
- catálisis

CUADRO VIII. CONCEPTOS EVOLUTIVOS (principales y secundarios)

Origen de la vida	Fuerza motriz de la evolución¹¹	Mecanismo evolutivo	Desarrollo del mundo orgánico
- síntesis abiogénica en los mares primitivos - coacervación - formación de las primeras células a partir de los coacervados - teoría sobre el origen de la vida	- selección natural	- microevolución - especiación - macroevolución - megaevolución	- teoría evolucionista - evidencia de la evolución - sucesión histórica del proceso evolutivo (re-relaciones filogenéticas) - origen y evolución del hombre

2.9 Conceptos politécnicos

El fin del sistema educacional de nuestro país es la educación comunista de las nuevas generaciones. Para lograr esto, la preparación politécnica de la juventud tiene una importancia fundamental, por lo que adquiere gran significación el fortalecimiento del principio politécnico en todo el trabajo docente-educativo, lo cual proporciona las bases para la posterior especialización de los alumnos, y su preparación para la vida.

Los conocimientos politécnicos permiten asimilar los aspectos generales y perspectivas de los objetos y los procesos de producción, así como sus fundamentos científicos. Los procedimientos para la adquisición práctica de estos conocimientos forman la habilidad práctica, la cual, a su vez, se va desarrollando sobre la base de la utilización de los conocimientos politécnicos para solucionar las tareas científico-técnicas y de producción.

Los conocimientos politécnicos se forman a partir de la interacción de los conceptos científicos y técnicos. Para la aplicación de estos conocimientos, sirven los resultados de la

¹¹ Los conceptos variación hereditaria, mutación, deriva genética, migración y competencia, son fuerzas motrices de la evolución, pero no se incluyen aquí por haberse considerado dentro de los conceptos genéticos y ecológicos, respectivamente.

actividad consciente del hombre, la técnica y la tecnología, y para que los educandos comprendan la función de la técnica y la producción contemporáneas, es necesario una adecuada selección y sistematización del contenido, así como la organización de la actividad práctica, incluyendo el trabajo productivo.

La biología integra el grupo de asignaturas denominadas "fundamentos de las ciencias" y, por las características de su contenido, tiene amplias posibilidades de contribuir a la formación politécnica de los alumnos, ya que permite:

- comprender las características generales de las principales ramas de la producción socialista;
- vincular las principales direcciones del progreso de la ciencia y de la técnica modernas;
- relacionar a los alumnos con diferentes tipos de actividad laboral;
- vincular a los alumnos con la vida, la práctica y la situación concreta de producción y técnica de la comunidad;
- satisfacer los intereses técnicos y cognoscitivos de los alumnos;
- relacionar a los alumnos con los conocimientos biológicos modernos que resulten de la influencia de la Revolución Científico-Técnica.

En resumen, la biología permite el desarrollo de los alumnos en el proceso docente-educativo, contribuye a su formación ideológica, los prepara para la participación social y activa en la vida, encauza su vocación y los orienta en su futura actividad profesional. De igual modo, contribuye a desarrollar al máximo las capacidades, al utilizar sus conocimientos vinculados con la práctica y fomentar, por medio del conocimiento de la actividad laboral, el respeto a la labor de los trabajadores y a la clase obrera, en general.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, hemos seleccionado la siguiente idea rectora:

El hombre, al aplicar el sistema de conocimientos biológicos a los procesos de la producción agropecuaria e industrial, puede transformar y utilizar la naturaleza en su beneficio.

Partiendo de la idea rectora, hemos determinado los conceptos principales: producción vegetal, explotación animal y utilización de los microorganismos, que generalizan los

conocimientos politécnicos más importantes vinculados con el campo de la biología, los cuales, a su vez, comprenden los conceptos secundarios más importantes, que se expresan en el Cuadro IX.

Al seleccionar los conceptos principales y secundarios, que corresponden a cada uno, hemos tenido en cuenta las características de nuestro país, donde la agricultura y la explotación de algunas especies de animales, como las mencionadas, tienen gran importancia, por lo que representan para nuestra economía y la población humana; a igual nivel de importancia, también consideramos el conocimiento de la actividad beneficiosa y nociva que tienen los microorganismos en relación con la industria y los suelos, así como su relación con la salud humana.

El dominio profundo de esta idea rectora y su sistema de conceptos y habilidades, en estrecha relación con el resto de las ideas rectoras y sus respectivos conceptos y habilidades, permite la vinculación de los alumnos con la vida, principio básico de la educación comunista.

Debemos aclarar que el principio del politecnismo concierne no solo a la biología, sino al sistema de disciplinas del plan de estudio, por lo que el profesor debe aprovechar todas las oportunidades para vincular el contenido con la práctica, con la producción y con la vida diaria, con un enfoque politécnico "integral".

Para desarrollar una formación politécnica contemporánea en los alumnos, debemos pertrecharlos no sólo de conceptos y habilidades relacionados con la biotecnología clásica (fermentación en la fabricación de torula, de bebidas y del pan; cultivo de células y tejidos; etc.), sino también con la nueva biotecnología y su importancia, fundamentalmente sobre la ingeniería genética (clonado de genes para la obtención de interferón, insulina y antibióticos, así como el aumento de la capacidad para producir nitratos en los organismos que viven en los suelos; eliminación de enfermedades genéticas, como la sicklemia, etc.), para estar en condiciones de asimilar los avances científicos que caracterizan la denominada "biorrevolución".

Durante el tratamiento metodológico de estos conceptos, debe establecerse el necesario vínculo con la práctica y dirigirse a lograr el máximo estímulo de la actividad cognoscitiva de los alumnos, lo que contribuirá paulatinamente al desarrollo de la iniciativa creadora, por lo cual aquellos contenidos fundamentales que tengan mayor grado de relación con la esferas de la utilización en la vida y en la producción social del país deben ser ampliamente explotados en su sentido politécnico, por parte del profesor durante el proceso docente-educativo. Así, por ejemplo, no sólo es importante que los alumnos conozcan el proceso de fermentación en sí, sino que además comprendan sus aplicaciones en la producción y en la vida y, de ser posible, se familiaricen con fábricas o industrias relacionadas con este proceso. Es importante el significado de los círculos de interés, los cursos facultativos y las demás actividades extradocentes y extraescolares que inciden positivamente en la formación politécnica de los escolares.

Para el desarrollo de los conceptos politécnicos deben haberse formado los siguientes conceptos antecedentes:

- | | |
|----------------------------|---------------------------------------|
| - célula | - especie |
| - tejido | - variedad o raza |
| - órgano | - relaciones intra e interespecíficas |
| - organismo | - código genético |
| - metabolismo | - código de genes |
| - ciclo de vida | - suelo |
| - ADN | |
| - ARN | |
| - gen | |
| - biosíntesis de proteínas | |
| - transcripción | |
| - regulación genética | |
| - reproducción | |
| - selección natural | |
| - cruzamiento | |
| - clase | |
| - familia | |
| - género | |

CUADRO IX. CONCEPTOS POLITÉCNICOS (principales y secundarios)

Reproducción vegetal	Explotación animal	Utilización de microorganismos
- planta alimenticia - plantas medicinal - planta textil - planta maderable - planta ornamental - labor de siembra - labor de cultivo - labor de cosecha - acción de fertilizantes y abonos orgánicos sobre los organismos - acción de herbicidas - injerto - riego - selección artificial en plantas - plaga - enfermedad	- operación de cría y explotación de ganado vacuno - operación de cría y explotación de ganado porcino - operación de cría y explotación de peces - operación de cría y explotación de aves - operación de cría y explotación de abejas - operación de cría y explotación cunícula - molusco de importancia económica - crustáceo de importancia económica - enfermedad parasitaria - enfermedad no parasitaria	- microorganismo de importancia industrial - microorganismo de importancia agrícola - microorganismo que afecta la salud humana

2.10 Conceptos relacionados con la protección

La interacción entre el hombre y el medio ambiente existe desde el origen del propio hombre, y se ha desarrollado en el proceso de su evolución social y cultural. Esta interacción se comprende, dado que el hombre necesariamente tiene que mantener estrechas relaciones con el medio ambiente que le rodea, al obtener de éste los elementos indispensables para su subsistencia y devolver al medio ambiente los productos de desecho de su metabolismo y de gran parte de sus actividades.

Durante las últimas décadas la interacción sociedad-naturaleza se ha ido incrementando a causa del aumento de la demanda social de recursos

naturales dada, entre otras razones, por el rápido crecimiento de la población mundial.

Por otra parte, las condiciones actuales del desarrollo global de la Revolución Científico-Técnica producen rupturas irreparables en los mecanismos de los procesos naturales, lo que puede incidir, además, negativamente en la salud humana, razón por la cual el problema de la relación entre el hombre y el medio natural adquiere, en los momentos actuales, un particular significado.

Surge así una amenaza real en el consumo de los recursos naturales, por lo que para mantener las fuentes de materia prima necesarias en el mundo, el hombre debe trabajar en la transformación de la naturaleza, esta última concebida como los cambios orientados hacia el mejoramiento de las cualidades ecológicas de la biosfera. Por consiguiente, la transformación de la naturaleza se convierte en premisa de su protección, dirigida además hacia la optimización de las relaciones entre la naturaleza y la sociedad.

En la sociedad socialista el hombre constituye el bien máspreciado, y el carácter social de la propiedad facilita la adopción de medidas que garanticen la protección del medio ambiente y el uso racional de los recursos naturales, a diferencia de los regímenes capitalistas, donde los intereses de la propiedad privada están en contradicción con los generales de la sociedad, aspectos éstos que constituyen la base del enfoque del tratamiento de estos conceptos.

En las condiciones concretas de nuestro país, es necesario dar solución a determinadas situaciones de deterioro medioambiental heredadas del pasado, en las que ha influido cierto grado de desconocimiento social acerca de la utilización y la protección de la naturaleza, aspectos estos que, entre otros, se abordan en la Ley No. 33/81 sobre la protección del medio ambiente y del uso racional de los recursos naturales, cuestiones vitales en la garantía del bienestar de la población, a la vez que asegura el cumplimiento de los objetivos propuestos, al dictar las normas y medidas judiciales correspondientes.

Ante la problemática planteada, se hace imprescindible educar a los alumnos en el sentido de que sepan plenamente el lugar que le corresponda en la naturaleza, que comprendan que son parte de ésta y que tienen deberes en relación con ella, razón por la cual al trabajo de la escuela por lograr la formación de una tarea esencial de la educación de las actuales y venideras generaciones, en las que la dirección profiláctica en la formación de esta cultura adquiere un especial significado en la escuela.

Gran importancia tiene el aporte del sistema de conceptos relacionados con la protección de la naturaleza y de la salud humana, por lo que éste es básico para lograr la formación de la concepción científica del mundo de los alumnos, ya que:

- forma parte del sistema de ideas, conceptos y representaciones que estos deben poseer sobre el significado que tiene la naturaleza para el hombre como proveedora de recursos naturales, imprescindibles para el mantenimiento de su vida en la Tierra;
- constituye un sistema de conocimientos esenciales para el trabajo que deben desarrollar maestros y profesores con vistas a la formación de convicciones acerca de que el hombre es parte integrante de la naturaleza y que su supervivencia depende del mejoramiento, del uso racional y de la protección de los recursos que la Tierra le ofrece;
- hace posible la comprensión consciente, por parte de los alumnos, de la necesidad que existe de velar por el mejoramiento y la protección del estado de salud de la población, lo que contribuye a la formación de sentimientos positivos en cuanto al valor del hombre dentro de la sociedad;
- contribuye, en sentido general, a la educación ambiental orientada a la solución de los problemas concretos del ser humano.

Teniendo en cuenta el aporte de dichos conceptos a la formación del núcleo teórico de la biología, hemos seleccionado dos ideas rectoras, las cuales representan la esencia de lo que los alumnos deben interiorizar en relación con la protección de la naturaleza y la protección de la salud humana. Estas ideas rectoras son las siguientes:

- *El hombre, en conocimiento de las leyes objetivas de la naturaleza, la transforma, haciendo un uso racional de sus recursos, a la vez que los protege.*
- *El hombre, al conocer las medidas higiénicas, puede garantizar de manera consciente un óptimo estado de salud física y mental, tanto de su organismo como de su colectivo.*

Para que estas ideas rectoras puedan ser interiorizadas por los alumnos, es necesario precisar aquellos conceptos que se consideran esenciales o fundamentales en la comprensión de estas ideas.

Entre estos conceptos principales tenemos para la primera idea rectora:

- uso racional de los recursos naturales
- protección de los recursos naturales
- conservación de la naturaleza

En el proceso de formación del sistema de conceptos fundamentales relacionados con la idea rectora “protección de la naturaleza”, es esencial tener presente el significado de los conceptos protección y conservación.

Por protección se entiende el sistema de medidas que garantiza la utilización racional de los recursos naturales, de su mejoramiento en relación con la producción de recursos renovables y la conservación de las condiciones ecológicas en los complejos naturales, tanto terrestres como acuáticos.

La conservación comprende el sistema de medidas dedicado a mantener y preservar las características de los ecosistemas naturales, incluyendo el establecimiento y el cuidado de las áreas protegidas.

De este análisis se desprende el carácter abarcador y generalizador del concepto protección con respecto al de conservación, ya que este último queda incluido en el primero.

En la segunda idea rectora, los conceptos principales son los siguientes:

- protección de la salud individual
- protección de la salud del colectivo

La relación entre los conceptos principales y secundarios, relacionados con las ideas rectoras antes expresadas, pueden observarse en los cuadros XI y XII.

Como conceptos antecedentes que hacen posible la comprensión del núcleo teórico relativo a la protección de la naturaleza, tenemos:

- naturaleza
- naturaleza no viva
- naturaleza viva
- recurso natural
- planta
- animal
- formación vegetal
 - flora
 - fauna
 - especie
 - relación organismo-medio ambiente
 - ciclo de elementos en la naturaleza
 - flujo de energía
 - ecosistema
 - hábitat
 - nicho ecológico
 - relación interespecífica
 - población
 - comunidad
 - contaminación ambiental

Los conceptos antecedentes relacionados con la protección de la salud humana son los siguientes:

- órgano
- sistema de órganos
- organismo humano
- higiene

CUADRO XI. CONCEPTOS RELACIONADOS CON LA PROTECCIÓN DE LA NATURALEZA (principales y secundarios)

Uso racional de los recursos naturales	Protección de los recursos naturales	Conservación de la naturaleza
- uso racional de los recursos de la flora con vistas a su utilización científica, docente, económica, estética y con respecto a la salud humana - uso racional de los recursos de la fauna, con vistas a su utilización científica, docente, económica, estética y con respecto a la salud humana	- protección de la flora y áreas boscosas - protección de la fauna - protección de las especies en peligro de extinción	- conservación de la flora y áreas boscosas en áreas protegidas - conservación de la fauna en áreas protegidas

CUADRO XII. CONCEPTOS RELACIONADOS CON LA PROTECCIÓN DE LA SALUD (principales y secundarios)

Protección de la salud individual	Protección de la salud del colectivo
--	---

- higiene de la piel - higiene del sistema osteomuscular - higiene del sistema circulatorio - higiene del sistema digestivo - higiene del sistema respiratorio - higiene del sistema renal - higiene del sistema reproductor - higiene del sistema nervioso	- norma de medicina preventiva de la población con vistas a preservar la salud humana - mantenimiento de condiciones medioambientales óptimas que aseguren la salud de la población (combatir efectos perjudiciares del ruido en zonas urbanizadas, importancia de las áreas verdes en estas zonas, así como del ornato, la higiene y la convivencia social) - educación sexual de la población, como parte de la formación de la personalidad comunista y de la felicidad del colectivo
--	--

3. ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE HABILIDADES DE LA BIOLOGÍA

Para la determinación y la clasificación de las habilidades, se siguió el criterio expuesto en los aspectos generales del presente documento.

3.1 Habilidades relacionadas con la manipulación de instrumentos y utensilios, así como con el empleo de técnicas de importancia en el trabajo biológico (Grupo I).

3.1.1 Manipular instrumentos ópticos de aumento:

a) Manipular la lupa:

- Aproximar la lupa al objeto de estudio.
- Ascender la lupa hasta lograr una adecuada distancia focal.

b) Manipular el microscopio óptico:

- Trasladar correctamente el microscopio óptico.
- Mantener una correcta posición del cuerpo durante la observación con el microscopio.
- Buscar la iluminación de la preparación microscópica, mediante una fuente de luz.
- Colocar adecuadamente el diafragma del microscopio.

- Colocar adecuadamente la preparación microscópica en la platina del microscopio, ajustándola con las pinzas.
- Determinar adecuadamente el orden de utilización de los lentes objetivos, iniciando por el de menor aumento.
- Usar correctamente el tornillo macrométrico.
- Usar correctamente el tornillo micrométrico.
- Enfocar adecuadamente la preparación objeto de observación.

3.1.2 Manipular instrumentos y utensilios, y emplear técnicas de trabajo en la naturaleza.

a) Realizar recolectas de organismos y sus partes:

- Recolectar organismos terrestres y acuáticos, y sus partes, en su medio natural, mediante la utilización de jamos, pinzas y cuchillos.
- Confeccionar tarjetas de identificación de los organismos recolectados, en las cuales se precisen nombre vulgar, fecha de recolección, lugar y características del hábitat.
- Trasladar adecuadamente los organismos recolectados en la naturaleza para su conservación en el laboratorio, mediante la utilización de recipientes, bolsas, papeles de periódico y frascos-jaulas.

b) Realizar labores de siembra, cultivo y cosecha.

- Realizar labores de siembra, y trasplanta, mediante la utilización de instrumentos adecuados.
- Realizar labores de cosecha.

3.1.3 Manipular instrumentos y utensilios, y emplear técnicas simples de laboratorio para el estudio citológico y anatómico de los organismos.

a) Realizar preparaciones microscópicas simples:

- Realizar cortes de tejidos para preparaciones microscópicas con la utilización de cuchillas o bisturíes, pinzas y agujas enmangadas.
- Montar preparaciones microscópicas temporales, mediante la utilización del porta y el cubreobjeto.

b) Conservar organismos y sus partes para su estudio.

- Herborizar plantas completas y sus órganos.
- Conservar organismos y sus partes en recipientes que contengan líquidos de conservación, con el empleo de técnicas simples.
- Montar y conservar insectos.
- Mantener las condiciones de vida necesarias de los organismos en terrarios y en peceras.

3.2 Habilidades relacionadas, con la observación de objetos y fenómenos biológicos (Grupo II).

a) Observar células y estructuras celulares con el microscopio óptico y mediante sus representaciones.

- Identificar células con el microscópico óptico.
- Identificar células en fotos y esquemas.
- Identificar estructuras celulares con el microscopio óptico.
- Identificar estructuras celulares en fotos y esquemas.
- Describir oral y gráficamente las características esenciales de las células observadas.
- Determinar el aumento total de células observadas con el microscopio óptico.
- Comparar células procariotas y eucariotas a partir de observaciones.
- Interpretar la observación de células y estructuras celulares, resumiendo dichas interpretaciones de manera oral y escrita.

b) Observar procesos celulares con el microscopio óptico y mediante sus representaciones.

- Identificar procesos celulares con el microscopio óptico.
- Identificar procesos celulares en esquemas.
- Describir oral y gráficamente las características esenciales de los procesos celulares observados.

- Distinguir los cambios esenciales que se producen en las células durante el proceso celular observado.
- Interpretar la observación de procesos celulares, resumiendo dichas interpretaciones de manera oral y escrita.

c) Observar tejidos con el microscopio óptico y mediante sus representaciones.

- Identificar tejidos con el microscopio óptico.
- identificar tejidos en fotos y esquemas.
- Describir oral y gráficamente los diferentes tejidos observados.
- Comparar tejidos observados.
- Interpretar la observación de tejidos, resumiendo dichas interpretaciones de manera oral y escrita.

d) Observar órganos y sistemas de órganos al natural y mediante sus representaciones.

- Identificar órganos naturales y sus principales estructuras.
- Identificar órganos y sus principales estructuras en fotos y esquemas.
- Identificar sistemas de órganos naturales y sus principales estructuras.
- Identificar sistemas de órganos y sus principales estructuras en fotos y esquemas.
- Distinguir oral y gráficamente las características esenciales de órganos y sistemas de órganos observados.
- Comparar órganos observados.
- Comparar los sistemas de órganos observados.
- Interpretar integralmente la observación de órganos y sistemas de órganos, resumiendo dichas interpretaciones de manera oral y escrita.
- Interpretar, a partir de observaciones, procesos que ocurren en órganos y sistemas de órganos.

e) Observar organismos al natural y sus representaciones.

- Identificar organismos vivos o conservados.
- Identificar organismos en fotos y esquemas.
- Describir oral y gráficamente las características esenciales externas de los organismos observados.
- Comparar organismos, a partir de observaciones.
- Interpretar integralmente la observación de organismos, resumiendo dichas interpretaciones de manera oral y escrita.
- Reconocer, a partir de observaciones, las principales etapas del ciclo de vida de organismos tipos.
- Interpretar, a partir de observaciones, procesos que ocurren en los organismos.
- Reconocer, a partir de observaciones, las adaptaciones de los organismos a su medio ambiente.

f) Observar el comportamiento de organismos en condiciones naturales y de laboratorio.

- Reconocer el comportamiento de organismos ante diferentes estímulos.
- Describir oral y gráficamente las peculiaridades esenciales del comportamiento de los organismos observados.
- Comparar el comportamiento de los organismos observados.
- Interpretar la observación del comportamiento de organismos, resumiendo dichos interpretaciones de manera oral y escrita.

g) Observar la interacción de los componentes de un ecosistema,

- Identificar los diferentes componentes de un ecosistema.
- Identificar los distintos niveles tróficos de un ecosistema.
- Identificar las relaciones intra e interespecíficas en una comunidad biótica.
- Interpretar, a partir de la observación, la dinámica de un ecosistema.

3.3 Habilidades relacionadas con la clasificación de organismos, atendiendo a sus caracteres taxonómicos básicos (Grupo III).

- a) Reconocer, en los organismos, los caracteres de importancia taxonómica para cada grupo sistemático.
- b) Identificar organismos dados en las categorías taxonómicas de reino, división o phylum, clase, orden, familia, sin la utilización de claves de clasificación.
- c) Comparar los principales grupos sistemáticos a partir de sus características estructurales, funcionales, adaptativas y evolutivas.
- d) Establecer relaciones filogenéticas entre los diferentes táxones, determinando su posición en el sistema evolutivo.

3.4 Habilidades relacionadas con el análisis y la descripción de procesos biológicos importantes (Grupo IV).

- a) Explicar mecanismos moleculares y procesos celulares y su relación con la estructura y las funciones de la célula.
 - Explicar las características fundamentales de los procesos de duplicación del ADN y su relación con la división celular.
 - Explicar las características fundamentales de la biosíntesis de proteínas y su importancia en las funciones celulares, destacando el significado del código genético en este proceso.
 - Explicar las características fundamentales de la regulación génica y su importancia en las funciones celulares.
 - Explicar las características fundamentales de la mutación y los efectos de ésta.
 - Explicar los mecanismos de transporte a través de la membrana.
 - Explicar las características fundamentales de la fotosíntesis y su importancia en el metabolismo celular.
 - Explicar las características fundamentales de la síntesis de los diferentes componentes de la célula y su importancia en el recambio celular.
 - Explicar las características fundamentales de la respiración y su importancia en el metabolismo celular.
 - Explicar las características fundamentales de la fermentación y su importancia en el metabolismo celular.

- Comparar procesos del metabolismo celular.
- Establecer relación entre los distintos procesos del metabolismo celular.
- Fundamentar el metabolismo, como propiedad esencial de la materia viva.
- Explicar las características fundamentales de las fases de los procesos de mitosis y meiosis, y su importancia.
- Explicar las características fundamentales del ciclo celular.
- Comparar los procesos de mitosis y meiosis.

b) Explicar los procesos embriológicos, fisiológicos y adaptativos que ocurren en los organismos.

- Explicar el desarrollo individual (ontogenético) como una característica adaptativa importante en el ejemplo de organismos de mayor significación evolutiva.
- Explicar las características esenciales de los procesos fisiológicos que ocurren en los organismos: nutrición, respiración, circulación, excreción y reproducción.
- Explicar los mecanismos fundamentales del control nervioso y la regulación hormonal de los organismos, así como su importancia.
- Explicar las características adaptativas y evolutivas en el desarrollo filogenético de los organismos, en relación con los diferentes procesos fisiológicos.
- Explicar la importancia biológica y económica de procesos fisiológicos.

c) Explicar los procesos genéticos, ecológicos y evolutivos que ocurren a nivel de población.

- Explicar el significado de la mutación, de la recombinación genética y de la selección natural, y su relación con los procesos evolutivos.
- Explicar los cambios que ocurren en las poblaciones por la acción de los factores evolutivos, como causas de la adaptación y la diversidad de las especies.

- Fundamentar la relación que existe entre la diversidad y la distribución de las especies, destacando la adaptación al medio ambiente donde viven.
- Explicar, mediante los mecanismos evolutivos, la acción de las fuerzas motrices de la evolución en el desarrollo del mundo orgánico y en la antropogénesis.
- Fundamentar las relaciones entre los procesos genéticos, ecológicos y evolutivos que ocurren en las poblaciones.

d) Explicar los procesos que ocurren en los ecosistemas.

- Explicar las características fundamentales del flujo de energía, así como su importancia en el ecosistema.
- Fundamentar la importancia de las relaciones tróficas en el ecosistema.
- Explicar la dinámica y la autorregulación del ecosistema.

e) Explicar el origen de la vida y el desarrollo del mundo orgánico.

- Explicar el origen de la vida, como resultado del desarrollo de la materia.
- Explicar la importancia de la variación hereditaria, la selección natural y la competencia, como factores esenciales del proceso educativo.
- Fundamentar el proceso evolutivo de los organismos, como resultado del desarrollo de la materia viva.
- Fundamentar el origen y el desarrollo del hombre, como resultado de la interacción de factores biológicos y sociales.

3.5 Habilidades relacionadas con la aplicación de conocimientos

biológicos: teorías, leyes, principios (Grupo v).

- Aplicar el conocimiento de los mecanismos moleculares de la herencia (estabilidad y variación) en la solución de ejercicios y problemas.

- Aplicar el conocimiento de las leyes genéticas en la solución de problemas y ejercicios vinculados fundamentalmente con la producción y el hombre.
- Aplicar los conocimientos genéticos en el análisis de situaciones simples relacionadas con la biotecnología y la ingeniería genética.
- Aplicar el conocimiento de la actividad metabólica de los organismos a la producción y a la salud humana.
- Aplicar las medidas encaminadas a la protección de la naturaleza biótica y a la salud humana.
- Reconocer la necesidad del empleo planificado y racional de la biosfera por el hombre.
- Aplicar las medidas encaminadas a la protección de la naturaleza biótica y a la salud humana.
- Aplicar las medidas de prevención y de control necesarias para combatir la acción de organismos perjudiciales a la economía.
- Reconocer las transformaciones medioambientales originadas por la interacción sociedad-naturaleza.
- Reconocer la acción de las fuerzas motrices y de los mecanismos evolutivos en el análisis de ejemplos en los que estos se revelan.
- Analizar las relaciones filogenéticas entre los diferentes táxones y reconocer su posición en el sistema evolutivo.
- Aplicar los conceptos fisiológicos, ecológicos y evolutivos en la solución de problemas y ejercicios.
- Aplicar el principio de integridad biológica en el estudio de los diferentes niveles de organización de la materia viva.
- Aplicar el principio de la relación estructura-función en el estudio de la célula, los tejidos, los órganos, los sistemas de órganos y los organismos.

4. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Aguiar Chía, Mercedes y otros: La asimilación del contenido de la enseñanza. Editorial de Libros para la Educación. La Habana, 1979.
- Alcolado Menéndez, Pedro: Las esponjas. Editorial Científico-Técnica. La Habana, 1986.
- Alonso Febles, Zoraida y otros: Por qué Educación General Politécnica y Laboral. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1978.
- Álvarez Conde, José: Historia de la Botánica en Cuba. Editorial Lex. La Habana, 1958.
- _____: Historia de la Zoología en Cuba. Editorial Lex. La Habana, 1958.
- Andréiev, I.: Problemas lógicos del conocimiento científico. Editorial Progreso. Moscú, 1984.
- Armas, Luis F. de: El alacrán. Editorial Gente Nueva. La Habana, 1986.
- Babanski, Yu. K.: Optimización del proceso de enseñanza. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1982.
- Barnes, Robert D.: Zoología de los invertebrados. Tomos I y II. Edición Revolucionaria. La Habana, 1986.
- Berkaloff, A., J. Bourguet y otros: Biología y Fisiología celular. Tomo 3. Editorial Omega. Barcelona, 1983.
- Berovides Álvarez, Vicente: Ecología, ciencia para todos. Colección Vulcano. Editorial Científico-Técnica. La Habana, 1985.
- _____ y Borges Hernández, Teresita: Evolución. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1984.
- Buzón Castels, Mercedes y Silverio Gómez, Mercedes: Las ideas rectoras en el proceso de integración de los conocimientos. Revista Varona. Año VIII. No. 16. Enero-junio de 1986.
- Caravia Barbery, Lourdes y Tejedor Álvarez, Oscar: Evolución de los organismos. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1985.

- Clarke, George L.: Elementos de Ecología. Edición Revolucionaria. La Habana, 1968.
- Colectivo de autores: Higiene del medio. Tomos I y II. Ediciones de Ciencia y Técnica. La Habana, 1974.
- _____: Higiene del medio. Tomo III. Ediciones de Ciencia y Técnica. La Habana, 1974.
- _____: La dialéctica y los métodos científicos generales de investigación. Tomo I. Editorial de Ciencias Sociales. La Habana, 1981.
- _____: La dialéctica y los métodos científicos generales de investigación. Tomo II. Editorial de Ciencias Sociales. La Habana, 1982.
- Colectivo de especialistas del MINED: Pedagogía. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1984.
- Coro Antich, Frank y otros: Fisiología celular y de los sistemas de control. Editorial. Pueblo y Educación. La Habana, 1982.
- Danilov, M. A.: El proceso de enseñanza en la escuela. Editorial de Libros para la Educación. La Habana, 1978.
- _____ y Skatkin, M.N.: Didáctica de la escuela media. Editorial de Libros para la Educación. La Habana, 1978.
- Davydov, V. V.: Tipos de generalización en la enseñanza. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1978.
- Denis López, Orlando: La formación y el desarrollo de intereses cognoscitivo a través de las clases de Botánica. Revista Educación. Año XVI. No. 63. Octubre-diciembre de 1986.
- Dubinin, N.P.: Genética General. Tomo II. Editorial MIR. Moscú, 1981.
- Durasevich, Y. E.: Fundamentación de la preparación politécnica en la educación general. Unidad Litográfica Antonio Valido. Dirección de Producción de Medios de Enseñanza del Ministerio de Educación. La Habana, s/a.
- Engels, F.: Anti-Dühring. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1973.

- _____: Dialéctica de la naturaleza. Editora Política. La Habana, 1979.
- Estrada González, José R. y Jesús Pérez González: Neuroanatomía funcional. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1984.
- Ferreiro Gravié, Ramón y otros: Anatomía y fisiología del desarrollo e higiene escolar. Tomos I y II. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1986.
- Ganelin, S. I.: La asimilación consciente en la escuela. Editorial Grijalbo, S. A. México, 1968.
- Hernández Báez, José Luis: La determinación del nivel básico común de los contenidos de la educación general media. Revista Ciencias Pedagógicas. Año VII. No. 12. Enero-junio de 1986.
- Hernández Mujica, Jorge L.: La Metodología de la Enseñanza de la Biología, una ciencia en desarrollo. Revista Varona. Año 2. No. 3. Julio-diciembre de 1979.
- _____: Apuntes sobre el desarrollo de una ciencia en Cuba. Primera parte. Revista Educación. Año XIII. No. 48. Enero-marzo de 1983.
- _____: Apuntes sobre el desarrollo de una ciencia en Cuba. Segunda parte. Revista Educación. Año XIII. No. 49. Abril-junio de 1983.
- _____: Apuntes sobre el desarrollo de una ciencia en Cuba. Tercera parte. Revista Educación. Año XIII. No. 50. Julio-septiembre de 1983.
- Iliasov, I. I. y Liaudis, V. Ya.: Antología de la Psicología Pedagógica y de las Edades. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1986.
- Instituto Central de Ciencias Pedagógicas: Cambios cualitativos derivados del perfeccionamiento de la Biología en la Educación General Politécnica y Laboral. Material mimeografiado. La Habana, 1982.
- Jenkins, John B.: Genética. Edición Revolucionaria. La Habana, 1984.

- Kedrov, B. M.: Clasificación de las ciencias. Tomo I. Editorial Progreso. Moscú, 1974.
- _____: Clasificación de las ciencias. Tomo II. Editorial Progreso. Moscú, 1976.
- Klingberg, Lothar: Introducción a la Didáctica General. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1978.
- Kourí Flores, Juan B. y otros: Biología Celular. Editorial de Libros para la Educación. La Habana, 1981.
- Laudete Aguiar, Amparo: Didáctica de las ciencias de la naturaleza. Ediciones Anaya, S. A. Madrid, 1971.
- Lenin, V. I.: Materialismo y empiriocriticismo. Editorial Progreso. Moscú, 1972.
- _____: Cuadernos filosóficos. Editora Política. La Habana, 1979.
- Leontiev, A. N.: La actividad en la Psicología. Editorial de Libros para la Educación. La Habana, 1979.
- _____: Actividad, conciencia, personalidad. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1981.
- López López, Mercedes y Pérez Miranda, Celia: La dirección de la actividad cognoscitiva. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1977.
- Levine, L.: Biología del gen. Ediciones Omega S.A. Barcelona, 1979.
- Majmutov, M. I.: La enseñanza problémica. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1983.
- Marinello Vidaurreta, Zoilo: El complejo celular. Editorial Espaxis. Barcelona, 1974.
- Margulis, Lynn y K. V. Schwartz: Cinco reinos. W. H. Freeman and Company. San Francisco. EE.UU., 1982.
- Miedes Díaz, Esther y Fernández Martínez, Olga: Análisis de la formación y el desarrollo del concepto célula. Revista Educación. Año XVI. No. 63. Octubre-diciembre de 1986.

- Ministerio de Educación: Documentos directivos para el perfeccionamiento del Sistema Nacional de Educación de Cuba. La Habana, 1976.
- _____: El plan de perfeccionamiento y desarrollo del Sistema Nacional de Educación de Cuba. La Habana, 1976.
- Montagna, William: Anatomía comparada. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1984.
- Mujina, T.K. y N.Ch, Zade: Conferencias sobre Psicología Pedagógica. Editorial de Libros para la Educación. La Habana, 1979.
- Neuner, G.: Dialéctica de la formación general socialista y la concepción marxista-leninista del mundo en la enseñanza. Revista Ciencias Pedagógicas. Año IV. No. 7. Julio-diciembre de 1983.
- _____: Sobre la teoría de la instrucción general socialista. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1979.
- Niesturj, M. F.: El origen del hombre. Editorial Mir. Moscú, 1972.
- _____: Las razas humanas. Editorial Progreso. Moscú, 1976.
- Pelzar-Reid-Chan: Microbiología. Editorial McGraw-Hill Interamericana. México, 1981.
- Petrovski, A. V.: Psicología General. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1978.
- Portilla Fabregat, Natalia y otros: Fisiología del medio interno. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1986.
- Rebrova, L. V.: Temas metodológicos para el profesor de Biología. Editorial de Libros para la Educación. La Habana, 1981.
- Rodríguez Pino, Zeida y otros: Biología General. Tomo 1. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1974.
- Shukina, G. I.: Los intereses cognoscitivos de los escolares. Editorial Grijalbo, S. A. México, 1969.
- Sinelnikov, R.D.: Atlas de Anatomía Humana. Tomos I, II y III. Editorial Mir, Moscú, 1981.
- Skatkin, M. V.: Perfeccionamiento del proceso de enseñanza. Primera y segunda partes. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1974.

- Stoletov, V. N.: El maestro, la ciencia moderna y los medios de enseñanza. Editorial de Libros para la Educación. La Habana, 1977.
- _____: Investigación de los proble3. Julio-diciembre de 1981.
- Storer, Tracy I. y R. L. Usinger: Zoología General. Edición Revolucionaria. La Habana, 1968.
- Strasburger, E. y otros: Tratado de Botánica Editorial Marín, S.A., Barcelona, 1974.
- Stresikosin, V.: Sobre la organización del proceso didáctico. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1980.
- Talízina, Nina F.: Conferencias sobre los fundamentos de la enseñanza en la educación superior. Departamento de Estudios para el Perfeccionamiento de la Educación Superior. La Habana, 1985.
- Tesis y Resoluciones del Primer Congreso del PCC. Editorial de Ciencias Sociales. La Habana, 1978.
- Tomashevsky, K.: Didáctica. Primera parte. Editorial Pedagógica. La Habana, 1968.
- _____: Didáctica. Segunda parte. Editorial Pedagógica. La Habana, 1966.
- Trápaga Mariscal, Francisco G. y Rodríguez Parra, Francisco: Metodología de la Enseñanza de la Biología. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1978.
- Verzilin, N. M. y Karcunskava, B. M.: Metodología General de la Enseñanza de la Biología. Editorial Prosveschenie. Moscú, 1976.
- Vecino Alegret, Fernando: Algunas tendencias en el desarrollo de la educación superior en Cuba. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1986.
- Viéselov, E. A.: El darvinismo. Ediciones Pueblos Unidos. Montevideo, 1964.
- Villee, Claude A.: Biología. Editorial Interamericana, S.A. México, 1974.
- Weiz, Paul B.: La ciencia de la Zoología. Ediciones Omega, S.A., Barcelona, 1974.

- Watson, James D.: Biología molecular del gen. Fondo Educativo Interamericano, S.A. España, 1974.
- Whittaker, R. H.: Nuevos conceptos de la clasificación de organismos en reinos. Revista Science, Vol. 163 No. 3863. 10 de enero de 1969.
- Yacoliev, N.: Metodología y técnica de la clase. Editorial de Libros para la Educación. La Habana, 1979.

Otros documentos consultados:

- Conferencias impartidas por especialistas soviéticos y alemanes en el Instituto Central de Ciencias Pedagógicas durante el período 1980-1986.
- Indicaciones generales del Ministro de Educación para el desarrollo del trabajo educativo y administrativo.
- Intervenciones del Comandante en Jefe referidas a problemas de la educación.
- Intervenciones de los Ministros de Educación y Educación Superior.
- Libros de diferentes ramas de Ciencias Biológicas editados tanto en Cuba como en el extranjero.
- Programas, orientaciones metodológicas, libros de texto y cuadernos de trabajo de Biología de la Educación General Politécnica y Laboral.
- Seminarios Nacionales a Dirigentes, Metodólogos e Inspectores de las Direcciones Provinciales y Municipales de Educación y de los Institutos Superiores Pedagógicos durante el período 1977-1986.