

UNIVERSIDAD DE ARTEMISA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, TÉCNICAS Y
ECONÓMICAS
DEPARTAMENTO CIENCIAS NATURALES
PLAN DE ESTUDIO E

CARRERA LICENCIATURA EN EDUCACIÓN
BIOLOGÍA

Disciplina Genética Ecológica
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA
Genética Ecológica I

3º año CD, II semestre

Total de horas clases: 96

Autores: Dr.C. Eduardo Ribot Guzmán,
M.Sc. Damaris Olivera Bacallao
Dr.C. Carlos Manuel Palau Rodríguez.
M.Sc. Martha Cristina Labrada Gelpi

Reelaborado por: Dr. C. Zuraima Horta Castro
Reajustado por: M. Sc. Luis Daniel Alonso Gómez

Artemisa, 2025

FUNDAMENTACIÓN DE LA ASIGNATURA

La Genética Ecológica comenzó a desarrollarse como disciplina a partir del plan de estudio C, con la intención de integrar los contenidos de genética clásica o mendeliana, ecología y evolución que se impartían en asignaturas independientes en los planes antecedentes. Este enfoque responde a la necesidad de explicar los procesos y fenómenos que ocurren en el medioambiente, y en particular en los organismos, a partir de la integración de los saberes de diferentes ciencias.

El término genética ecológica ha sido tratado en la literatura científica por diferentes autores; por ejemplo:

“... Los estudios actuales de los procesos evolutivos son tan rigurosos como los de cualquier otra ciencia biológica, y necesitan tanto de la experimentación controlada como de cuidadosas observaciones de campo. Estos estudios son el resultado de la confluencia de dos ramas importantísimas de la moderna ciencia biológica: la genética de poblaciones y la ecología, razón por la cual se habla más apropiadamente de genética ecológica (Ford, 1964) y ecología evolutiva (Pianka, 1974).”¹

“La ecología evolutiva se encarga de estudiar la interfase de las presiones de selección y la modificación de los ambientes donde los organismos se desarrollan. (...) Pero el estudio ecológico de la evolución no sólo se interesa en la adaptación, también abarca el estudio de cómo surgen las especies (el proceso de la especiación) y su extinción. En cada uno de estos procesos los métodos, enfoques y bases conceptuales son diferentes. Así, la ecología evolutiva estudia las causas y las consecuencias de la diversidad de la vida, de las diferencias y similitudes entre los organismos, de las características adaptativas y no adaptativas. Se hace preguntas tales como: ¿por qué hay tanta diversidad biológica?, ¿por qué existen en un mismo sitio organismos unicelulares microscópicos y multicelulares, en ambos casos de tipos muy diferentes —bacterias, amibas, algas, hongos, plantas, animales?, ¿por qué organismos tan distintos —desde bacterias hasta seres humanos— tienen organización celular, patrones de conducta, estructuras de poblaciones y de comunidades similares?”²

¹ Berovides, Vicente. “La teoría de Darwin vista a través de la fauna cubana”. En: Por Darwin. En el centenario de su muerte. La Habana, Cuba: Editorial Científico-Técnica; 1983. p. 156.

² Pablo; Núñez, Juan; Piñero, Daniel; Souza, Valeria y Torres, Roxana. La ecología evolutiva: interfase de la ecología y la evolución. Revista de Cultura Científica, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. En: <http://www.revistacienciasunam.com/es/111-revistas/revista-ciencias-103/961-la-ecologia-evolutiva-interfase-de-la-ecologia-y-la-evolucion.html>

“A comienzos del s. XX, E.B. Ford marcó el inicio de las aplicaciones de la genética al campo de la ecología con su tratado “Ecological Genetics” (Ford 1964), una obra magna que, simplemente, trasladaba las aproximaciones genéticas a la naturaleza: el estudio de la genética en el campo. (...) Ford fue junto con otro genético “de campo”, Th. Dobzhansky, el padre de la genética ecológica, adelantándose bastante a los grandes avances tecnológicos que la Ecología Molecular tendría a finales del s. XX. En palabras de E.B. Ford, hace más de cinco décadas:

El término "genética ecológica" que describe la técnica de campo combinada con el trabajo del laboratorio ha entrado recientemente en el uso general... Por consiguiente, la genética ecológica trata de los ajustes y las adaptaciones de las poblaciones naturales a su ambiente. Es así... esencialmente evolutiva en la perspectiva. De hecho proporciona los medios, y los únicos medios directos, de investigar el proceso real de evolución que tiene lugar en la actualidad (traducción del inglés). Esta definición de genética ecológica de E.B. Ford encapsula los ingredientes básicos de la ecología molecular hoy día: el estudio de la evolución “en tiempo real” en poblaciones naturales.”³

Puede concretarse que la disciplina Genética Ecológica tiene como objeto de estudio la explicación de las causas de la unidad y la diversidad del mundo vivo, mediante el análisis integrador de los procesos que acontecen en el medioambiente, con una concepción ecosistémica, genética, evolucionista y bioética que favorece la educación ambiental para la sostenibilidad de la vida.

Por las razones antes expresadas se concibe la disciplina Genética Ecológica en el plan de estudio de la carrera y se sugiere su ubicación en los últimos semestres, precedida de otras disciplinas biológicas como Biología Molecular y Celular, Microbiología, Botánica, Zoología General y Anatomía y Fisiología Humanas, sin dejar de destacar sus nexos con la disciplina integradora Dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología y la disciplina Práctica de Campo. Para una mejor comprensión de los contenidos de la disciplina también se requiere que los estudiantes tengan conocimientos básicos de Química, Geografía, Matemática y Estadística.

La disciplina brinda las bases teóricas para la explicación de las características, los procesos, los principios y las leyes propias de los organismos, las poblaciones, las comunidades, los ecosistemas y la biosfera. Estos contenidos tienen importancia en la formación del licenciado en educación, en la especialidad Biología, porque se relacionan con problemáticas de actualidad como las relativas a la aplicación de los avances

³ Jordano, P. Ecología y genes. Revista Ecosistemas 18 (1): 1-2. Enero 2009. Asociación Española de Ecología Terrestre. En: <http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?id=589>

científicos y tecnológicos en el mejoramiento genético, la ingeniería genética y la biotecnología; el origen, la diversidad y la unidad del mundo vivo; y la crisis de la biodiversidad a escala global, regional, nacional y local.

Los contenidos que se incluyen en el programa de la disciplina Genética Ecológica, por su carácter generalizador e integrador, favorecen la preparación de los futuros licenciados en educación, en la especialidad Biología, para su desempeño profesional pedagógico en los diferentes niveles de la educación general media. En este sentido, se brinda atención especial al tratamiento de los problemas profesionales expresados en el Modelo del profesional de la carrera, al desarrollo de las habilidades profesionales pedagógicas y al trabajo con las estrategias curriculares como contribución a la formación integral de los futuros egresados.

En la asignatura Genética Ecológica I se retoman y profundizan algunos conceptos esenciales sobre genética, meiosis, cromosomas, gen, ADN, leyes de la herencia, recombinación genética, fecundación, variación, mutación, biotecnología, ingeniería genética, herencia autosómica y ligada al sexo, organismo, medio ambiente, adaptaciones y poblaciones, los cuales sirven de base para una mejor comprensión de los hechos relacionados con las regularidades de la herencia y la interacción organismo medio-ambiente; lo cual sienta las bases para una mejor comprensión de las relaciones entre los contenidos genéticos, ecológicos y evolutivos.

OBJETIVOS GENERALES DE LA DISCIPLINA

- Valorar el trabajo creador del ser humano y los aportes de los científicos en el campo de la genética, la ecología, la evolución y la pedagogía, como expresión del desarrollo de un pensamiento científico y de su formación ética, axiológica y humanista.
- Explicar la unidad y la diversidad del mundo vivo, así como la adaptación en los organismos y las poblaciones naturales, mediante la integración de los contenidos genéticos, ecológicos y evolutivos, en sus relaciones con otras ciencias afines, como base de una educación ambiental para la sostenibilidad de la vida y como preparación para su futuro desempeño profesional pedagógico.
- Explicar los procesos y mecanismos de la herencia a nivel de individuo y de población, con un enfoque ecosistémico y evolutivo, acorde a los principios bioéticos y a la dialéctica materialista, con énfasis en las interacciones entre estabilidad y variabilidad, así como en su relación con la unidad y la diversidad de la vida en la Tierra.

- Explicar las interacciones que se establecen entre los componentes del medioambiente, así como la composición, la estructura y el funcionamiento de las poblaciones, las comunidades, los ecosistemas y la biosfera, como base para la comprensión de la importancia de su estudio y aplicación en la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica.
- Resolver problemas y ejercicios, en los que se apliquen los contenidos relacionados con las regularidades de la herencia; la dinámica de las poblaciones, las comunidades, los ecosistemas y la biosfera; y la biología evolutiva; así como el lenguaje matemático, la informática y la estadística.
- Demostrar el desarrollo de habilidades profesionales pedagógicas, mediante el diseño de actividades relacionadas con los contenidos genéticos, ecológicos y evolutivos; con las funciones y las tareas que debe realizar el profesor de Biología y con la educación para la salud y la educación ambiental para la sostenibilidad de la vida, en la educación general media.
- Valorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos genéticos, ecológicos y evolutivos en la educación general media.
- Demostrar habilidades en la búsqueda, el procesamiento y la comunicación de la información obtenida de diferentes fuentes, evidenciando el dominio de los contenidos de la disciplina, de la lengua materna, del idioma inglés, del lenguaje matemático, de la informática y de la estadística en el análisis, la comprensión y la interpretación de textos, figuras, esquemas, datos estadísticos, tablas y gráficos.

OBJETIVOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

- Explicar las regularidades de la herencia con un enfoque dialéctico-materialista, bioético y de la complejidad, como base para la solución de ejercicios y problemas relacionados con situaciones reales o hipotéticas, destacando su importancia para la comprensión de la unidad y la diversidad del mundo vivo.
- Explicar la relación que existe entre el ácido desoxirribonucleico (ADN), los cromosomas y los genes; así como, entre el genotipo, el medio ambiente y el fenotipo, destacando su importancia para la comprensión de la materialidad, la unidad y la diversidad del mundo vivo.
- Valorar la importancia de las investigaciones en el campo de la genética, teniendo en cuenta la aplicación del desarrollo científico y tecnológico y su impacto en el medio ambiente, desde un enfoque ético, axiológico, humanista, dialógico y problémico.

- Demostrar el desarrollo de habilidades en la realización de actividades prácticas relacionadas con los contenidos genéticos, teniendo en cuenta su relación con los programas de Biología en la educación secundaria básica y en la educación preuniversitaria.
- Diseñar actividades docentes relacionadas con las funciones y las tareas que debe realizar el profesor de Biología en la educación general media, teniendo en cuenta las estrategias curriculares y las funciones sustantivas de las universidades.
- Demostrar el desarrollo de habilidades en la búsqueda, el procesamiento y la comunicación de la información, evidenciando el dominio de la lengua materna, del idioma inglés, del lenguaje matemático, de la informática y de la estadística, mediante el análisis, la comprensión y la interpretación de textos, figuras, esquemas, tablas y gráficos relacionados con los contenidos de la asignatura.

CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

a) Conocimientos esenciales a adquirir

La genética como ciencia. Origen, desarrollo e importancia. Esbozo biográfico de Johann Gregor Mendel. Experimentos de Mendel. Leyes de la herencia: ley de la segregación y ley de la transmisión independiente. Cruzamiento retrógrado o retrocruzamiento. Constatación de hipótesis genética. Interacciones génicas: alélicas o intralocus e interloci. Relaciones de dominancia. Series alélicas o alelos múltiples. Pleiotropía. Letalidad. Teoría cromosómica de la herencia. Ligamiento genético. Acoplamiento y repulsión. Recombinación como fuente de variación genética. Tipos de ligamiento. Frecuencia de recombinación y distancia entre los genes. Secuenciación de genes y mapa genético: su importancia. Proyecto Genoma Humano. Mecanismos de determinación del sexo. Herencia ligada al sexo: hológina y holándrica. Herencia limitada por el sexo. Herencia influida por el sexo. Variación. Clasificación. Variación ambiental. Norma de reacción. Variación genética. Cuantificación de la variación. Variación en las poblaciones. Desarrollo de la Genética como ciencia. Avances en el campo de la Genética. Aplicación de los conocimientos genéticos en diferentes ramas.

b) Habilidades

- Definir los conceptos básicos relacionados con la herencia.
- Explicar la unidad material del mundo vivo, así como la unidad y la diversidad que lo caracterizan, mediante la integración de los contenidos de la asignatura y de otras incluidas en el plan de estudio.
- Resolver situaciones concretas, relacionadas con los fenómenos genéticos,

mediante la aplicación de los contenidos, tanto teóricos como prácticos, de la asignatura y de otras incluidas en el plan de estudio.

- Valorar la influencia de la actividad humana en el medioambiente desde un enfoque bioético, con énfasis en la relación ciencia-tecnología-sociedad.
- Valorar la importancia de las investigaciones en el campo de la genética, así como las implicaciones éticas de la producción del conocimiento científico y de la aplicación de los avances científicos y tecnológicos en diferentes esferas de la vida.
- Valorar la importancia de la implementación de acciones encaminadas a la protección de la biodiversidad a diferentes escalas o niveles, como parte de la educación ambiental para la sostenibilidad de la vida.
- Localizar en los mapas del mundo y de Cuba países y áreas geográficas relacionadas con el contenido biológico objeto de estudio.
- Comunicar la información consultada en diferentes fuentes, impresa o digital y en idioma español o inglés, con una adecuada utilización de la lengua materna, de la ética de la profesión, de los medios de enseñanza-aprendizaje (incluidos los informáticos) y de los fundamentos generales de la metodología de la investigación y la estadística.
- Evaluar su desempeño individual o colectivo en el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura.
- Interpretar la información proveniente de tablas, gráficos y mapas, mediante la aplicación de los contenidos de la asignatura.
- Valorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos genéticos, incluidos en los programas de la disciplina Biología para la educación general media, previa consulta de los documentos correspondientes y con la aplicación de los fundamentos generales de la metodología de la investigación.
- Demostrar el desarrollo de las habilidades profesionales pedagógicas, mediante la modelación de actividades docentes relacionadas con las funciones y las tareas del profesor de Biología y con los contenidos genéticos incluidos en los programas de la disciplina Biología en la educación general media, teniendo en cuenta las estrategias curriculares y los procesos sustantivos de las universidades.
- Explicar la relación que existe entre las moléculas de ácido desoxirribonucleico, los cromosomas y los genes; así como, la relación de la meiosis con los principios mendelianos, la fecundación y el ligamiento de genes.

- Solucionar ejercicios y problemas aplicando los conocimientos acerca de las leyes de la herencia, las regularidades de cada tipo de herencia y las variaciones.
- Ejemplificar la importancia de los avances en el campo de la genética, destacando su aplicación en diferentes esferas de la vida y los dilemas y conflictos bioéticos relacionados con estos avances.
- Demostrar el desarrollo de habilidades en la realización de actividades prácticas relacionadas con los contenidos de la asignatura y de la Biología en la educación general media.
- Diseñar actividades docentes, relacionadas con los contenidos de la Biología en la educación general media, considerando los diferentes componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje, los contenidos de genética y el enfoque ético, axiológico, humanista, problémico e interdisciplinario.
- Aplicar los conocimientos matemáticos, estadísticos y de informática en la solución de ejercicios y problemas.
- Expresar correctamente, de forma oral y escrita, la información procesada a partir de la consulta de diferentes fuentes, en idioma materno o extranjero, y la aplicación de las habilidades lingüísticas básicas de la lengua materna.
- Aplicar el lenguaje matemático, la computación y la estadística en la solución de ejercicios y problemas relacionados con los contenidos genéticos y ecológicos.

c) Valores

- . Responsabilidad pedagógica: manifiesta en la actitud asumida en la realización de las actividades orientadas para desarrollar de forma individual y colectiva, con énfasis en las concernientes a la modelación de acciones relacionadas con los contenidos genéticos, ecológicos y evolutivos incluidos en los programas de Biología para la educación general media; así como en el diseño, la ejecución y la valoración de acciones que favorezcan la relación escuela-familia-comunidad y la educación en valores, moral, cívica, jurídica, económica, energética, ética, estética y para la salud.
- Humanismo, solidaridad y compañerismo: demostrados durante el desarrollo de las actividades propias de la disciplina en la comprensión, el interés y la cooperación consecuente con sus compañeros de aulas y profesores, al compartir sus saberes de forma respetuosa y desinteresada durante el desarrollo de las clases prácticas, los talleres, los seminarios y las prácticas de

campo, basados en un estilo de comunicación que posibilite el diálogo abierto, sincero, argumentado y respetuoso, mediante la comprensión mutua.

- Laboriosidad: evidenciada en su perseverancia, aplicación, esmero, eficiencia, disciplina, interés, disposición y satisfacción por las tareas docentes que realiza en cumplimiento del programa de la disciplina y en correspondencia con las exigencias del modelo del profesional de la carrera y la ética pedagógica.
- Honestidad: revelada en el reconocimiento, de manera sincera y sencilla, de sus insuficiencias en el aprendizaje del sistema de contenidos de la disciplina y de su actuación para erradicarlas, así como en el decoro, la modestia y el respeto en la proyección de sus criterios y en su accionar en las diferentes actividades vinculadas al desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Genética Ecológica.
- Honradez: evidente en la capacidad de aprendizaje a partir de sus propios esfuerzos; en la serenidad, seguridad, integridad y legalidad ante las exigencias del proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina; en el rechazo al fraude y el soborno; y en la dignidad e integridad demostradas en su modo de actuación, vinculado al quehacer de la disciplina y a su futuro desempeño profesional.
- Patriotismo: reflejado en el amor a la Patria, a la labor de los científicos cubanos que investigan en el área de las ciencias biológicas y en el sentimiento de respeto, conservación y protección del medioambiente, con énfasis en los ecosistemas que caracterizan al país y su biodiversidad.
- Dignidad: expresada en el orgullo que siente como cubano y con que defiende los éxitos de la Revolución cubana en diferentes esferas y su repercusión en la calidad de vida del pueblo, así como en el reconocimiento de los principios éticos de la sociedad y su reflejo en el desempeño de diferentes profesionales y otros trabajadores, aspectos que han de ser valorados en los seminarios y talleres que se desarrollen durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Genética Ecológica , con una orientación bioética.

PLAN TEMÁTICO

Temas	Forma	Tipología					Total
	Clase	C	CP	S	T	E	
Introducción al estudio de la Genética	2	2					2
1. Leyes de la herencia e interacciones alélicas	34	22	10		2		34
2. Ligamiento y recombinación	18	14	4				18
3. Herencia y sexo	18	12	4		2		18
4. Variaciones en los organismos y las poblaciones	18	12	4		2		18
Conclusiones	4		2	2			4
Evaluación parcial	2					2	2
Total de horas clases (h/c)	96	62	24	2	6	2	96

Simbología: C: Conferencia; CP: Clase práctica; S: Seminario; T: Taller

OBJETIVOS Y CONTENIDOS POR TEMAS

Introducción al estudio de la Genética Ecológica I

Objetivo

- Argumentar la importancia del estudio de la Genética Ecológica I para su desempeño profesional pedagógico en la educación general media.

Contenido

Diagnóstico inicial de la asignatura. La Genética Ecológica I como asignatura: importancia de su estudio

Tema 1. Leyes de la herencia e interacciones alélicas

Objetivos

- Solucionar problemas y ejercicios en los que se apliquen los conocimientos sobre la división celular por meiosis, la fecundación, las leyes de la herencia, el retrocruzamiento, el cruzamiento prueba, las relaciones de dominancia y las series alélicas.
- Explicar la relación que existe entre las moléculas de ácido desoxirribonucleico, los cromosomas y los genes; así como, entre la meiosis, los principios mendelianos y la fecundación.
- Valorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos relacionados con las regularidades de la herencia, en la educación media; así como, su contribución al

desarrollo de la educación bioética y a la comprensión de la materialidad, unidad y diversidad del mundo viviente.

Contenidos

La genética como ciencia. Origen, desarrollo e importancia. Esbozo biográfico de Johann Gregor Mendel. Experimentos de Mendel. Leyes de la herencia: ley de la segregación y ley de la transmisión independiente. Cruzamiento retrógrado o retrocruzamiento. Constatación de hipótesis genética. Interacciones génicas: alélicas o intralocus e interloci. Relaciones de dominancia. Series alélicas o alelos múltiples. Pleiotropía. Letalidad.

Clases prácticas

- Leyes de la herencia: ley de la segregación
- Leyes de la herencia: ley de la transmisión independiente.
- Interacciones alélicas o intralocus. Relaciones de dominancia. Series alélicas o alelos múltiples.

Taller

- El estudio de las leyes de la herencia y las interacciones alélicas en la educación general media

Tema 2. Ligamiento y recombinación

Objetivos

- Solucionar problemas y ejercicios en los que se apliquen los conocimientos sobre las leyes de la herencia, el ligamiento de genes, los tipos de ligamiento, la recombinación genética y el mapeo de genes.
- Explicar las regularidades de la herencia de los genes ligados mediante el análisis de sus características esenciales y su relación con la recombinación genética.
- Valorar el proceso de enseñanza – aprendizaje de los contenidos relacionados con la recombinación genética como fuente de variación hereditaria, en la educación media superior; así como, su contribución al desarrollo de la educación bioética y a la comprensión de la materialidad, unidad y diversidad del mundo viviente.

Contenidos

Teoría cromosómica de la herencia. Ligamiento genético. Acoplamiento y repulsión. Recombinación como fuente de variación genética. Tipos de ligamiento. Frecuencia de recombinación y distancia entre los genes. Secuenciación de genes y mapa genético: su importancia. Proyecto Genoma Humano.

Clase práctica

- Teoría cromosómica de la herencia. Ligamiento genético. Recombinación como fuente de variación genética. Mapas genéticos o de ligamiento: su importancia.

Tema 3. Herencia y sexo

Objetivos

- Solucionar problemas y ejercicios en los que se apliquen los conocimientos sobre las leyes de la herencia y la herencia ligada al sexo.
- Explicar las regularidades que distinguen la herencia ligada al sexo de la herencia autosómica; así como, la herencia influida por el sexo y la herencia limitada por el sexo.
- Valorar el proceso de enseñanza – aprendizaje de los contenidos relacionados con la determinación del sexo y la herencia ligada al sexo, en la educación media superior; así como, su contribución al desarrollo de la educación para la salud y a la comprensión de la materialidad, unidad y diversidad del mundo viviente.

Contenidos

Mecanismos de determinación del sexo. Herencia ligada al sexo: hológina y holándrica. Herencia limitada por el sexo. Herencia influida por el sexo.

Clase práctica

- Mecanismos de determinación del sexo. Herencia ligada al sexo: herencia hológina y herencia holándrica. Herencia limitada por el sexo. Herencia influida por el sexo.

Taller

- El estudio de los mecanismos de determinación del sexo y la herencia ligada al sexo en la educación general media.

Tema 4. Variaciones en los organismos y las poblaciones

Objetivos

- Explicar el fundamento genético de los diferentes tipos de variación, su importancia evolutiva y la aplicación en la salud y el desarrollo agropecuario.
- Valorar la importancia de los conocimientos genéticos a partir del análisis de algunos de los avances en el campo de la genética, de su aplicación en diferentes ramas y las implicaciones éticas de la aplicación de los resultados de las investigaciones en el campo de la genética, con un enfoque ético, axiológico, humanista, dialógico, problémico e interdisciplinario.
- Valorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos relacionados con las variaciones y la importancia de los conocimientos genéticos y su aplicación en la educación media superior; así como, su contribución al desarrollo de la educación bioética, para la salud y económica, y a la comprensión de la materialidad, unidad y diversidad del mundo viviente.

Contenidos

Variación. Clasificación. Variación ambiental. Norma de reacción. Variación genética. Cuantificación de la variación. Variación en las poblaciones.

Clase práctica

- Variación. Clasificación. Herencia de los caracteres de variación continua.
- Variación cuantitativa o continua: estudios en la especie humana

Taller

- El estudio de las variaciones en la educación general media

Conclusiones

Objetivo

- Explicar las características de la genética como ciencia integradora a partir del análisis de las relaciones intradisciplinarias y con otras ciencias.

Contenido

Desarrollo de la Genética como ciencia. Avances en el campo de la Genética. Aplicación de los conocimientos genéticos en diferentes ramas.

Seminario

- Aplicación de los conocimientos genéticos en diferentes ramas. Dilemas y conflictos bioéticos vinculados a los avances en el campo de la genética

Taller

- La genética como ciencia integradora: su relación con otras ciencias.

INDICACIONES METODOLÓGICAS GENERALES PARA SU ORGANIZACIÓN

Se recomienda que en el proceso de enseñanza-aprendizaje se tengan la clase, la autopreparación, la consulta y la práctica laboral como formas organizativas; y como tipos principales de clases los siguientes: conferencia, clase práctica, seminario, práctica de laboratorio y taller. La implementación de la práctica de estudio como forma de organización debe ser determinada por el colectivo de disciplina de cada universidad, en dependencia de sus intereses y posibilidades. Además, se debe propiciar la educación en valores, la educación ambiental para la sostenibilidad de la vida, la educación para la salud y el desarrollo de las habilidades profesionales pedagógicas, mediante el diseño de actividades docentes relacionadas con los problemas profesionales pedagógicos; las funciones, tareas y cualidades del profesional de la educación; y los objetivos generales de la carrera, aspectos declarados en el Modelo del Profesional.

En los diferentes tipos de clases, con énfasis en los seminarios, clases prácticas y talleres es importante considerar el vínculo del contenido objeto de estudio con lo laboral, lo

investigativo y lo extensionista, desde la concepción de los objetivos, las orientaciones para la autopreparación y las acciones a desarrollar durante la ejecución, para lo cual es importante el trabajo con los documentos escolares, el intercambio con docentes y directivos de la educación general media, la consulta de diferentes fuentes de información en idioma español e inglés (digitalizadas o impresas) y la experiencia de la práctica laboral.

Al establecer la relación entre los componentes académico y laboral, el profesor puede orientar la valoración de los aspectos contemplados en los programas de la disciplina Biología para la educación general media y de los contenidos, figuras y tareas incluidas en los libros de texto; así como el diseño de situaciones de aprendizaje.

Es importante la utilización de métodos productivos que favorezcan la implicación de los estudiantes en el aprendizaje de los contenidos y su aplicación a diversas situaciones de la vida diaria, a partir de su problematización y con una orientación bioética del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Se sugiere el empleo de medios de enseñanza-aprendizaje como la pizarra, los videos didácticos, los medios informáticos, ejemplares naturales vivos o conservados, el terrario y el acuario, entre otros; además de aprovechar las potencialidades de las áreas naturales y de las instituciones cercanas a la universidad o las sedes. Se debe estimular el trabajo con los mapas murales, los Atlas geográficos y con la interpretación de la información proveniente de tablas, gráficos, esquemas e imágenes de diferentes fuentes, aportadas por el profesor u obtenidas por los estudiantes como parte de la gestión de la información, al utilizar materiales en idioma español e inglés. Para el tratamiento de algunos contenidos el colectivo puede invitar especialistas en la temática para promover el intercambio con los estudiantes o visitar los centros en los que esos especialistas desarrollan su vida laboral.

Otro aspecto de interés en el desarrollo de la asignatura lo constituye la integración de las estrategias curriculares a los contenidos, para lo cual en los colectivos de disciplina y de asignatura se deben considerar las acciones que, en cada universidad, se proponen en el programa de cada una de las estrategias curriculares.

En el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Genética Ecológica I es importante considerar la precedencia de disciplinas como Biología Molecular y Celular, Microbiología, Botánica, Zoología General y Anatomía y Fisiología Humanas, y los conocimientos básicos de Química, Geografía, Matemática y Estadística, para la explicación de las causas de la unidad y la diversidad del mundo vivo y de los procesos que acontecen en el medioambiente, con una concepción ecosistémica, genética,

evolucionista y bioética que favorezca la educación ambiental para la sostenibilidad de la vida, en correspondencia con el objeto de estudio de la Genética Ecológica.

La concepción integradora de la Genética Ecológica y su carácter generalizador se deben evidenciar en el vínculo con la disciplina integradora Dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología y con la disciplina Práctica de Campo, para lo cual se deben concebir las acciones a desarrollar desde el componente académico.

Para el control sistemático del proceso de aprendizaje de los estudiantes se sugieren las preguntas orales y escritas, la participación en clases prácticas, seminarios y talleres, el trabajo extraclase, la prueba parcial, el encuentro comprobatorio u otro tipo de evaluación. A continuación, se ofrecen sugerencias metodológicas para el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos de cada tema.

Tema 1. Leyes de la herencia e interacciones alélicas

Durante la presentación de la asignatura el profesor puede hacer referencia al origen del término genética ecológica para lo cual puede basarse en las palabras del DrC Vicente Berovides Álvarez cuando afirma que “La imagen tradicional sobre los estudios evolutivos es la del sabio de gabinete que recolecta y mide huesos fósiles para reconstruir después animales prehistóricos; pero modernamente esto es solo parte de la verdad. Los estudios actuales de los procesos evolutivos son tan rigurosos como los de cualquier otra ciencia biológica, y necesitan tanto de la experimentación controlada como de cuidadosas observaciones de campo, estos estudios son el resultado de la confluencia de dos ramas importantísimas de la moderna ciencia biológica: la genética de poblaciones y la ecología, razón por la cual se habla más apropiadamente de genética ecológica (Ford, 1964) y ecología evolutiva (Pianka,1974).”

El Tema 1 se inicia con una breve referencia a la genética como ciencia, su origen, desarrollo, importancia y aplicación en diferentes ramas, momento que será aprovechado para orientar el seminario que sobre estos aspectos se realizará al concluir el estudio del Tema 4.

El estudio del esbozo biográfico de Johann Gregor Mendel y el recuento sobre sus experimentos debe desarrollarse de forma que contribuya a la educación en valores desde el análisis de los contenidos de la ciencia, para lo cual se sugiere la utilización de los métodos de la enseñanza problémica.

Durante el estudio de los aspectos relacionados con la genética clásica se retoman contenidos esenciales sobre las biomoléculas, el proceso de división celular por meiosis, los procesos moleculares relacionados con la transmisión y la expresión de la información

genética y la gametogénesis que sirven de base para una mejor comprensión de las regularidades de la transmisión hereditaria.

El análisis de las interacciones alélicas y los sistemas de alelos múltiples se debe apoyar en diferentes ejemplos que permitan a los estudiantes comprender las regularidades de la transmisión hereditaria, al mismo tiempo que se evidencie la diversidad en cuanto a la codificación y la regulación de la expresión de la información genética.

En la interpretación de los resultados de los cruzamientos realizados, se deben vincular los contenidos con la Matemática, la Informática y la Estadística (constatación de hipótesis, χ^2).

Al resolver los problemas relacionados con los cruzamientos, en las clases prácticas, se debe tener en cuenta el sistema de habilidades a desarrollar; estas son:

- Interpretar el problema.
- Determinar el tipo de cruzamiento y la relación de dominancia que se manifiesta.
- Seleccionar los datos: determinar el carácter o los caracteres analizados, el carácter dominante, el carácter recesivo y la simbología a utilizar para representar los genes implicados en el cruzamiento.
- Determinar los parentales y la descendencia a partir de los datos del problema.
- Determinar el fenotipo y el genotipo de los organismos implicados en el problema, representar el genotipo utilizando la simbología correcta.
- Seleccionar los gametos en correspondencia con los genotipos.
- Representar gráficamente los cruzamientos que se indican en el problema.
- Representar la F_1 y la F_2 en los cruzamientos monohíbridos y dihíbridos.
- Reconocer el fenotipo y el genotipo de los descendientes obtenidos en los cruzamientos.
- Determinar e interpretar las proporciones fenotípica y genotípica de la descendencia.
- Aplicar las leyes de Mendel durante la resolución del problema.
- Explicar el cruzamiento representado y sus resultados considerando las leyes de la herencia y su relación con la meiosis, la fecundación y la variación genética.
- Comparar las proporciones obtenidas en el cruzamiento con los datos del problema y llegar a conclusiones.

Como parte de las conferencias, clases prácticas y taller se deben desarrollar actividades que contribuyan a valorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de estos contenidos en la educación media; así como, su contribución al desarrollo de la educación bioética y a la comprensión de la materialidad, unidad y diversidad del mundo viviente.

Tema 2. Ligamiento y recombinación

A partir de situaciones problemáticas, pueden analizarse los contenidos relacionados con la teoría cromosómica de la herencia y el ligamiento genético, especificando las diferencias entre ligamiento completo y ligamiento incompleto, así como comparar los resultados de los cruzamientos en que existe ligamiento con los resultados de los cruzamientos en que ocurre la transmisión independiente. Debe valorarse la relación entre ligamiento y recombinación, así como su acción como fuente de variaciones genéticas, destacando su importancia.

Este contenido permite vincular los aspectos estudiados con los avances en las investigaciones genéticas, su aplicación e implicaciones éticas, por lo que es necesario referirse a los estudios realizados sobre la transgénesis, los organismos genéticamente modificados, el proyecto genoma humano y los dilemas bioéticos derivados de sus posibles aplicaciones, sin profundizar en estos aspectos por constituir parte del contenido del seminario a desarrollar al finalizar el Tema 4.

Para la comprensión de este contenido es necesario sistematizar los contenidos antecedentes acerca de el proceso de división celular por meiosis, del cual debe destacar sus características esenciales, con énfasis en el entrecruzamiento genético (recombinación genética) que ocurre en la profase I, y su significación biológica; la correspondencia entre los factores mendelianos (genes) y los cromosomas; y la relación entre la meiosis y las leyes de la herencia.

Durante el estudio del contenido correspondiente a este tema, fundamentalmente en la clase práctica, se priorizará el desarrollo de habilidades relacionadas con la resolución de problemas; tales como:

- Interpretar el problema.
- Extraer los datos del problema.
- Determinar los símbolos para los genotipos de los organismos implicados en los cruzamientos que se analizan.
- Representar los gametos correspondientes a cada organismo analizado.
- Localizar los genes en los cromosomas.
- Determinar las combinaciones parentales, simples recombinantes y dobles recombinantes.
- Determinar y representar la secuencia de los genes en los cromosomas, a partir de la comparación de los parentales con los dobles recombinantes.
- Calcular la distancia entre los genes, basados en la frecuencia de recombinación (r).

- Representar el mapa genético, considerando la secuencia de los genes y la distancia entre ellos.
- Realizar el análisis genético de los resultados y llegar a conclusiones.
- Explicar la importancia de los mapas de ligamiento.

Tema 3. Herencia y sexo

Se inicia el Tema con el estudio de los mecanismos de determinación del sexo, para lo cual se debe ejemplificar cómo ocurre este proceso en organismos de diferentes especies, haciendo énfasis en el organismo humano.

Los caracteres estudiados hasta el momento están relacionados con genes localizados en los autosomas, el comportamiento de estos genes es similar para los sexos masculino y femenino; sin embargo, si están ligados a los cromosomas sexuales los resultados no son iguales para los dos sexos y dependen del cromosoma sexual al que se encuentran los genes (X o Y). Se debe precisar la definición de herencia ligada al sexo y que esta comprende la herencia hológina y la herencia holándrica, así como la solución de problemas que permitan el conocimiento de caracteres ligados al sexo y su forma de manifestarse. En el estudio de este contenido se debe seguir la misma metodología que para el análisis de la herencia autosómica; en este caso los fenotipos, los genotipos y las proporciones fenotípica y genotípica deben ser analizadas para cada sexo por separado.

Es necesario recordar lo referente al comportamiento de los cromosomas durante la meiosis y la correspondencia entre los cromosomas y los genes (Teoría cromosómica de la herencia) y se continuará sistematizando el trabajo con los árboles genealógicos. Además, se debe abordar la herencia limitada por el sexo y la herencia influida por el sexo, mediante ejemplos.

Durante el desarrollo de las clases es conveniente estimular la valoración del proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos relacionados con la herencia ligada al sexo, en la educación preuniversitaria; así como de su contribución al desarrollo de la educación para la salud y a la comprensión de la materialidad, unidad y diversidad del mundo viviente.

Tema 4. Variaciones en los organismos y las poblaciones

Concluido el estudio de las regularidades de la herencia, corresponde analizar las variaciones que ocurren en los organismos como causas de la diversidad que se manifiesta en el mundo vivo, los contenidos analizados en los temas precedentes sirven de base para la comprensión de este tema. La interacción organismo-medio ambiente se retoma como un aspecto esencial al analizar las variaciones; partiendo del análisis de su

clasificación sugerida por Vicente Berovides Álvarez, en el libro Biología evolutiva, atendiendo a los caracteres afectados, la forma de medición y el origen de la variación; se profundizará en este último patrón de clasificación relacionándolo con el contenido que se trabaja en la educación preuniversitaria. Al estudiar la variación genética; dentro de esta última, se deben destacar el polimorfismo genético y la variación geográfica.

Se profundiza en el estudio de las variaciones, al explicar la herencia de los caracteres de variación continua, las características de los caracteres cuantitativos, con ejemplos, su importancia económica y teoría de los poligenes, y aplicaciones de la estadística y la informática.

Es necesario tener en cuenta la combinación de ejercicios donde se trabaje las leyes de Mendel con las variaciones y la acción de las fuerzas evolutivas, donde se ponga de manifiesto la representación diferencial de las variaciones en los organismos, vinculada a los factores ambientales en las próximas generaciones. Estos contenidos favorecen la comprensión de los contenidos ecológicos y evolutivos.

La clase práctica relacionada con la variación cuantitativa o continua y sus estudios en la especie humana debe propiciar la aplicación práctica de los contenidos relacionados con la herencia cuantitativa y sus aplicaciones en humanos, a partir del estudio de algunos caracteres cuantitativos previamente seleccionados en una muestra de personas. Entre los caracteres a estudiar pueden seleccionarse los siguientes u otros por pareja: estatura y peso corporal, longitud del antebrazo y de la mano, circunferencia cefálica y línea que pasa por el punto superior de la cabeza (coronilla), por las mejillas y la barbilla; altura del rostro (distancia entre la parte superior de la nariz, entre los ojos, y la parte inferior de la barbilla, a lo largo de la línea central de la cara) y ancho del rostro. Se sugiere que para el registro y procesamiento de los datos se utilice la hoja de cálculo de Microsoft Excel y sus aplicaciones (gráficos y análisis estadístico). Entre los aspectos a considerar en el procesamiento estadístico de los datos se encuentran: media, rango, mediana, moda, distribución de frecuencia, histograma, varianza (S^2), desviación estándar o típica (S), coeficiente de variación (C.V) y regresión.

La demostración "Variaciones no hereditarias. Influencia del medio ambiente en la expresión de la información genética." debe montarse en la hora clase planificada y orientar la observación sistemática de los resultados, hasta la última clase del semestre en que se dedicará un espacio para su análisis. Otra variante puede consistir en su orientación y montaje desde la primera clase del semestre y realizar la valoración parcial o final de los resultados durante la hora clase concebida. Esta actividad debe propiciar la observación de la influencia del medio ambiente en la expresión fenotípica de la

información genética, a partir de someter a organismos de constitución genética similar o a un mismo organismo a condiciones ambientales diferentes, que no lleguen a afectar su vida. También puede realizarse la observación en condiciones naturales del desarrollo de determinados organismos.

Concluye el estudio de los contenidos de la asignatura con el Seminario “La genética como ciencia. Origen, desarrollo e importancia. Aplicación de los conocimientos genéticos en diferentes ramas. Dilemas y conflictos bioéticos vinculados a los avances en el campo de la genética”, el cual será orientado desde la primera clase del Tema 2.

BIBLIOGRAFÍA

Básica

- Berovides Álvarez, Vicente y colaborador. *Biología Evolutiva*. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación; 1995. (Reimprimir)
- Odum, Eugene P. *Fundamentos de Ecología*. México: Nueva Editorial Interamericana, S.A.; 1986. (Reimprimir)
- Strickberger, Monroe W. *Genética*. La Habana, Cuba: Edición Revolucionaria; 1986. (Reimprimir)
- Ribot Guzmán, Eduardo; Olivera Bacallao, Damaris; Palau Rodríguez, Carlos Manuel; Fundora Pedroso, Yusmeli; Marlot Ulacia, Coralia; Ruíz Ruíz, Samuel. *Genética Ecológica*. Texto en proceso de elaboración para la formación de profesores de Biología.

Complementaria o de consulta

- Acosta Sariego, José Ramón (editor científico). *Bioética desde una perspectiva cubana [CD-ROM]*. Tercera edición. La Habana, Cuba: Publicaciones Acuario, Centro Félix Varela; 2007.
- Acosta Sariego, José Ramón. *Bioética para la sustentabilidad*. La Habana, Cuba: Publicaciones Acuario, Centro Félix Varela; 2002.
- Anuarios estadísticos de salud y de indicadores demográficos del mundo y de Cuba
- Arsuaga Ferreras, Juan Luis e Ignacio Martínez Mendizábal: *La especie elegida*. Editorial Científico-Técnica. La Habana, 2007.
- Atlas de Cuba (Reimprimir)
- Atlas del mundo (Reimprimir)

- Balmaseda Meneses, María de Jesús; Betancourt Rodríguez, Mirta; Benavides Hernández, María Ramona; López Escobar, Pedro Luis; Milián Morales, Maritza. Manual de Didáctica de las Ciencias Naturales. Villa Clara, Cuba: Instituto Superior Pedagógico “Félix Varela”; 2005. (Material en formato digital)
- Baluja Millares, Ligia; Cápiro Trujillo, Nancy; Garbey González, Patricia; González Arencibia, Clara; González Pumariega, Maribel; Bernardo Rodríguez, José; Sánchez Lamar, Ángel. Genética. Manual de clases prácticas. La Habana; Cuba: Editorial Félix Varela; 2007.
- Banascoo Almentero, Josefa; Pérez Álvarez, Celina Esther; Pérez Capote, Manuel; Hernández Mujica, Jorge Lázaro; Caballero Camejo, Cayetano Alberto; Cuétara López, Ramón, et al. Ciencias Naturales: una didáctica para su enseñanza y aprendizaje. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación; 2013.
- Begon, Michael J.; Harper, John L.; Townsend, Colin R. Ecología, individuos, poblaciones y comunidades Barcelona, España: Editorial Omega S.A.; 1999.
- Begon, Michael J.; Townsend, Colin R.; Harper, John L. Ecology from individuals to ecosystems. Blackwell Publishing Ltd; 2006.
- Berovides Álvarez, Vicente y Gerhartz, José L. Diversidad de la vida y su conservación. Editorial Científico-Técnica, La Habana, 2007.
- Berovides Álvarez, Vicente. ¿Evoluciona aún el hombre? Colección Vulcano. Editorial Científico-Técnica. La Habana, 2000.
- Berovides Álvarez, Vicente. ¿Por qué los animales se comportan así? Editorial Científico-Técnica. La Habana, 1987.
- Berovides Álvarez, Vicente. ¿Qué nos hace ser humanos? Editorial Científico-Técnica. La Habana, 2008.
- Berovides Álvarez, Vicente. Competencias y elección entre sexos en animales. La Habana, Cuba: Editorial Científico-Técnica; 2015.
- Berovides Álvarez, Vicente. Ecología, ciencia para todos. Colección Vulcano. Editorial Científico-Técnica. La Habana, 1985.
- Berovides Álvarez, Vicente. La vida en la Tierra y en otros mundos. ¿Estamos solos en el universo? La Habana, Cuba: Editorial Academia; 2014.

- Berovides Álvarez, Vicente. Orden y diversidad en el mundo viviente. Colección Vulcano. Editorial Científico-Técnica. La Habana, 1988.
- Berovides Álvarez, Vicente; Alfonso Sánchez, Miguel. Genoma, Cultura y Evolución Humana. La Habana, Cuba: Editorial Científico-Técnica; 2009.
- Berovides Álvarez, Vicente; Borges Hernández, Teresita. Evolución. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1984.
- Berovides Álvarez, Vicente; Cañizares Morera, Maikel; González Rossell, Amnerys. Métodos de conteo de animales y plantas terrestres. Manual para la capacitación del personal técnico de las áreas protegidas. La Habana, Cuba: Centro Nacional de Áreas Protegidas y Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente; 2005.
- Brito Liriano, Luis Manuel; Díaz Rodríguez, Lidia Elena; Morella Cabrera, Ana María. Genética Básica. La Habana, Cuba: Editorial Ciencias Médicas; 2011.
- Castro Ruz, Fidel. Discurso pronunciado en la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo. Río de Janeiro, Brasil, 12 de junio de 1992.
- Constitución de la República de Cuba. Editora Política. La Habana. 1992
- Delgado Díaz, Carlos Jesús (editor científico). Cuba verde. En busca de un modelo para la sustentabilidad en el siglo XXI. La Habana, Cuba: Editorial José Martí; 1999.
- Delgado Díaz, Carlos Jesús. Hacia un nuevo saber. La bioética en la revolución contemporánea del saber. La Habana; Cuba: Publicaciones Acuario, Centro Félix Varela; 2007.
- Delgado Díaz, Carlos Jesús. Revolución del saber y bioética. Honda. Rev de la Sociedad Cultural José Martí, La Habana, Cuba, No. 24, 2008.
- Dubinin, Nicolai P.: Genética General. Tomo I. Editorial Mir. Moscú, 1981.
- Fontenla Rizo Jorge L. La evolución en la era de la complejidad. Charles Darwin siglo y medio después. La Habana, Cuba: Editorial Científico-Técnica; 2008.
- Fontenla Rizo Jorge L.: La evolución en la era de la complejidad. Charles Darwin siglo y medio después. Editorial Científico-Técnica. La Habana, 2008.

- González Alonso, Hiram. Biodiversidad de Cuba. Ciudad de Guatemala, Guatemala: Ediciones Polymita , S.A.; 2007.
- González Alonso, Hiram; Rodríguez Schettino, Lourdes; Rodríguez, Ariel; Mancina, Carlos A.; García, Ignacio Ramos. Libro Rojo de los vertebrados de Cuba. La Habana, Cuba: Editorial Academia; 2012.
- Jenkins, John B.: Genética. Edición Revolucionaria. La Habana, 1985.
- Jonhson, Raven. Biology. Sixth Edition.
- Klug S. W; et. al. Conceptos de Genética (8va edición) Disponible en: <http://www.libros.net/Klug/>
- Lacadena, Juan-Ramón: Genética. Parte I. Edición Revolucionaria. La Habana, 1988.
- Lantigua Cruz, Araceli; Hernández Fernández, Roberto; Quintana Aguilar, Jorge; Morales Peralta, Estela; Barrios García, Bárbara; Rojas Betancourt, Iris; Martín Ruiz, Marcos. Introducción a la Genética Médica (2da edición). La Habana; Cuba: Editorial Ciencias Médicas; 2011.
- Lodish, Harvey; Berk, Arnold; Matsudaira, Paul; Kaiser, Chris A.; Krieger, Monty; Scott, Matthew P.; Zipursky, Lawrence; Darnell, James. Molecular Cell Biology. Fifth Edition.
- Marx, Carlos y Federico Engels: El papel del trabajo en la transformación del mono en hombre. Tomo II. Obras Escogidas. Editorial Progreso. Moscú. 1971.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Estrategia Nacional de Educación Ambiental. Centro de Información. Gestión y Educación Ambiental. La Habana. 1997.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente; Ministerio de Educación; Ministerio de Educación Superior. Programa nacional sobre la diversidad biológica. Subprograma de diversidad biológica para el sistema nacional de educación 2015 – 2020. Febrero 2016.
- Ministerio de Educación. Programas, libros de texto y documentos normativos para la educación general media.

- Morcillo Ortega, Gloria y Portela Peñas, Isabel. Biología básica. UNED, Sanz y Torres.
- Odum, Eugene P.: Ecología. México: Nueva Editorial Interamericana, S.A.; 1974.
- Pruna Goodgall, Pedro M. y otros: Por Darwin. En el centenario de su muerte (1882 - 1982). Editorial Científico-Técnica. La Habana, 1985.
- Pruna, P. M.; et al. Por Darwin. En el centenario de su muerte (1882 - 1982). La Habana, Cuba: Editorial Científico-Técnica; 1985.
- Rodríguez Pino, Zeida y otros: Biología General. Tomo 1. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1974.
- Salcedo Estrada; Inés M.; Hernández Mujica, Jorge Lázaro; Del Llano Meléndez, Mirta R., Mc Pherson Sayú, Margarita; Daudinot Betancourt, Isabel. Didáctica de la Biología. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación; 2002.
- Sinnott, Edmund W.; L.C. Dunn y T. Dobzhansky: Principios de Genética. Edición Revolucionaria. La Habana, 1966.
- Soberón Mainero, Jorge. Ecología de poblaciones. México, D.F., México: Fondo de Cultura Económica; 1995.
- Storer, Tracy I.; Usinger, Robert L.; Stebbins, Robert C.; Nybakken, James W. Zoología General. Estados Unidos: Editorial Omega; s/f.
- Tabloides de los cursos de Universidad para Todos
- Thompson J. S. y M. W. Thompson Genética en Medicina. (7ma edición) Disponible en: <http://www.el12cirujano.blogspot.com/>
- Thompson James S. y M. W. Thompson: Genética Médica. Edición Revolucionaria. La Habana, 1985.
- Viéselov, E. V.: El darwinismo. Editora Universitaria. La Habana, 1965.