

# MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR

## PLAN DE ESTUDIO E

### CARRERA LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BIOLOGÍA

#### PROGRAMA DE DISCIPLINA GENÉTICA ECOLÓGICA

##### Total de horas

Tipo de curso	Duración	Horas
Curso diurno	Cuatro años	176
Curso por encuentros	Cuatro años	72
Curso por encuentros	Cinco años	100

##### **Autores**

Dr.C. Eduardo Ribot Guzmán, Profesor Titular

Dr.C. Carlos Manuel Palau Rodríguez, Profesor Titular

M. Sc. Damaris Olivera Bacallao, Profesor Auxiliar

M. Sc. Martha Cristina Labrada Gelpi, Profesor Auxiliar

**Elaborado: La Habana, 2016**

**Modificado: La Habana, enero 2021**

## Fundamentación de la disciplina

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 de estudio anteriores. Este enfoque responde a la necesidad de explicar los procesos y fenómenos que ocurren en el medioambiente, así como la unidad y la diversidad del mundo vivo, 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).”<sup>1</sup>
- “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

---

<sup>1</sup>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.

humanos- tienen organización celular, patrones de conducta, estructuras de poblaciones y de comunidades similares?”<sup>2</sup>

- “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.”<sup>3</sup>

La valoración de los criterios antes expresados permite concretar 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,

---

<sup>2</sup> 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>

<sup>3</sup> 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>

Zoología General y Anatomía y Fisiología Humanas, sin dejar de destacar sus nexos con las disciplinas Marxismo Leninismo, Formación Pedagógica General, Dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología y Práctica de Campo. Para una mejor comprensión de los contenidos de la disciplina también se requiere que los estudiantes tengan conocimientos básicos de Física, Química, Geografía, Matemática y Estadística.

La disciplina Genética Ecológica 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, así como de la dinámica del medioambiente. Estos contenidos tienen importancia en la formación del licenciado en educación, en la especialidad Biología, por su contribución a la formación de una concepción científica y moral del mundo, al valorar problemáticas de actualidad como las relativas a la aplicación de los avances científicos y tecnológicos en el mejoramiento genético, la ingeniería genética y la biotecnología, y su repercusión en el desarrollo de la medicina, la industria farmacéutica, la industria alimentaria, la producción agrícola y la microbiología industrial; el origen, la diversidad y la unidad del mundo vivo; y el desarrollo sostenible, desde una concepción bioética y holística del medioambiente que favorezca el desarrollo de un sistema de valores y actitudes, que necesarios en la regulación de las relaciones del ser humano consigo mismo y con los otros componentes del medioambiente.

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 (secundaria básica, preuniversitaria, técnica y profesional, escuelas pedagógicas y adultos). 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.

## **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 de la disciplina y los de otras ciencias afines, con una concepción genética, ecosistémica, evolucionista y bioética, como base de una educación ambiental para la sostenibilidad de la vida y la preparación para el futuro desempeño profesional pedagógico.
- Explicar los procesos y mecanismos de la herencia, a nivel de individuo y de población, con énfasis en la interacción entre estabilidad y variabilidad y en su relación con los aspectos ecosistémicos y evolutivos, desde una concepción bioética y dialéctico-materialista.
- 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.
- Explicar la evolución de los sistemas vivientes, mediante la integración de los contenidos genéticos, ecológicos y de la biología evolutiva, con una concepción bioética y dialéctico-materialista.
- Valorar la importancia de la conservación de los ecosistemas, los hábitats, las especies y el patrimonio genético, mediante el control de las amenazas principales a la diversidad biológica, el desarrollo de una actitud responsable hacia el bienestar animal, la utilización sostenible del patrimonio natural y la restauración y conservación de los ecosistemas, con énfasis en las políticas y estrategias de desarrollo del país y de otros niveles.
- Valorar la importancia de la implementación de metodologías, procedimientos y planes de gestión orientados al uso seguro de los agentes biológicos, los

organismos modificados genéticamente y las especies exóticas invasoras, en ecosistemas naturales y productivos, para la conservación de la diversidad biológica cubana.

- 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; la biología evolutiva; y la conservación de la diversidad biológica cubana, mediante la aplicación de los contenidos de diferentes disciplinas de la carrera y la utilización de diversas fuentes de información, del lenguaje matemático, de la informática y de la estadística.
- Demostrar el desarrollo de habilidades prácticas relacionadas con el estudio de los caracteres cuantitativos, de los componentes del medioambiente y su interacción, así como de la dinámica de las comunidades y los ecosistemas.
- Demostrar el desarrollo de habilidades en la búsqueda, el procesamiento y la comunicación de la información obtenida de diferentes fuentes, mediante la integración de los contenidos de la disciplina con los de otras disciplinas del currículo de la carrera y la utilización correcta de la lengua materna, del idioma inglés, del lenguaje matemático, de las tecnologías de la información y la comunicación y de la estadística, para el análisis, la comprensión y la interpretación de textos, figuras, esquemas, datos estadísticos, tablas y gráficos.
- Demostrar el desarrollo de las habilidades profesionales pedagógicas, mediante la modelación de situaciones de aprendizaje relacionadas con los contenidos genéticos, ecológicos y evolutivos, incluidos en los programas de Biología de la educación general media; con las funciones y las tareas que debe realizar el profesor de Biología; y con los componentes de la formación integral de los estudiantes en la educación general media.
- Valorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos relacionados con la Genética Ecológica en la educación general media y su contribución a la preparación de los estudiantes para la vida, a la formación político-ideológica, al desarrollo de la cultura científica y a la educación en valores, bioética, ambiental y para la salud.

## **Contenidos de la disciplina**

### **Conocimientos esenciales que se deben adquirir**

La genética como ciencia. Origen y desarrollo de la genética como ciencia. Avances en el campo de la genética. Aplicación de los conocimientos genéticos en diferentes ramas. 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. Factores genéticos y ambientales que regulan el desarrollo. Epigenética. Cuantificación de la variación. Variación en las poblaciones. La ecología como ciencia: breve reseña histórica, objetivos y métodos específicos, niveles de organización de la materia son objeto de estudio de la ecología, relaciones con otras ciencias, subdivisiones, importancia, problemas actuales y autoecología. Medioambiente. Ambiente, medio, substrato, hábitat, recursos y nicho ecológico. Clima. Factores abióticos. Temperatura: variaciones, efectos biológicos, adaptaciones de los organismos, principio de Bergman y regla de Allen. Luz: en el ambiente acuático y terrestre, efectos biológicos y adaptaciones de los organismos. Agua: importancia, adaptaciones de los organismos, sales biogénicas, salinidad de las aguas, importancia de la salinidad para los organismos acuáticos. Dióxigeno y dióxido de carbono: fuentes y sumideros, disponibilidad en el ambiente acuático y terrestre, efectos biológicos y adaptaciones de los organismos. Factor limitante. Ley del mínimo de Liebig. Ley de tolerancia de Shelford. Indicadores ecológicos. Interacciones entre los componentes del medioambiente. Clasificación de las adaptaciones. Etología. Población. Origen de los grupos poblacionales. Efectos beneficiosos y perjudiciales de la vida en grupo. Atributos ecológicos de las poblaciones: distribución espacial, dispersión, natalidad, mortalidad, migración, composición por edades

y sexos y abundancia. Densidad, métodos de determinación de la densidad, índice de abundancia relativa. Principio de Allen. Regulación del crecimiento de las poblaciones. Potencial biótico y resistencia ambiental. Formas y curvas de crecimiento poblacional. Estrategias r y k. Indicadores o variables demográficas: densidad, natalidad, mortalidad, migración y crecimiento natural. Relaciones intraespecíficas. Genética poblacional. Acervo de genes o patrimonio génico. Atributos genéticos de las poblaciones: frecuencias genotípicas y génicas. Equilibrio genético y principio de Hardy-Weinberg. Estimación de las frecuencias de equilibrio en poblaciones naturales. Biología evolutiva y evolución biológica. Teorías y pruebas de la evolución. Fuerzas conservadoras y evolutivas. Variación genética: mutación, recombinación genética y flujo genético. Selección natural. Deriva genética. Acción integrada de las fuerzas evolutivas. Patrones evolutivos. Microevolución. Desarrollo del concepto de especie. Interacción genética y ecológica entre especies. Mecanismos de aislamiento reproductivo. Especiación. Macroevolución. Orden *Primate*. Evolución de la especie humana. El género *Homo* y su evolución biosocial. Comunidad biótica. Extensión. Delimitación espacial: ecotono y efecto de borde. Dominante ecológico. Relaciones interespecíficas. Cambios espaciales y temporales en las comunidades: estratificación, zonación y sucesión ecológica. Índices ecológicos para el estudio de las comunidades. Hábitats acuáticos y terrestres. Ecosistema. Conceptos. Componentes. Fisiología del ecosistema: relaciones tróficas entre los organismos, cadenas alimentarias y tramas tróficas, pirámides ecológicas, flujo de energía y ciclos biogeoquímicos. Homeostasia del ecosistema. Diversidad de ecosistemas. Ecosistemas de Cuba. Interacción entre diferentes ecosistemas. Bienes y servicios de los ecosistemas: abastecimiento, regulación y culturales. Biosfera. Condiciones históricas de la crisis ecológica. Problemas medioambientales. Desarrollo sostenible. Vías para la protección de la biosfera. Biología de la conservación. Biodiversidad. Definición. Niveles de biodiversidad. Valores de la biodiversidad. Biodiversidad insular. Pérdida de la biodiversidad. Extinciones masivas y extinciones antrópicas. Vulnerabilidad a la extinción. Estado de conservación. Categorías de conservación de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, en inglés: IUCN). Amenazas globales a la biodiversidad. Categorías de manejo de la UICN. Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

Categorías de manejo en Cuba. Manejo de la biodiversidad. Bienestar animal. Principales legislaciones cubanas en materia de medioambiente y bienestar animal.

### **Habilidades principales que se deben dominar**

- Definir los conceptos básicos relacionados con la herencia, la ecología y la evolución biológica.
- 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 disciplina y de otras incluidas en el plan de estudio.
- Resolver situaciones concretas, relacionadas con los fenómenos genéticos, ecológicos y evolutivos, mediante la aplicación de los contenidos, tanto teóricos como prácticos, de la disciplina y de otras incluidas en el plan de estudio.
- Explicar la interacción que existe entre los componentes del medioambiente, basado en situaciones o ejemplos reales.
- 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, la ecología y la evolución, 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.
- Demostrar una actitud responsable hacia el bienestar animal, sustentada en el conocimiento, los valores éticos, la toma de conciencia y el respeto hacia los animales.
- 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 disciplina.
- Interpretar la información proveniente de tablas, gráficos y mapas, mediante la aplicación de los contenidos de la disciplina.
- Valorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos genéticos, ecológicos y evolutivos 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, ecológicos y evolutivos 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.

### **Valores que se deben desarrollar en los futuros profesionales**

- 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.

## **Indicaciones metodológicas generales para su organización**

En el proceso de enseñanza-aprendizaje se deben integrar sistemáticamente los contenidos de la disciplina entre sí y con los de las disciplinas y asignaturas precedentes o del periodo en que se desarrollan las asignaturas de la disciplina, aspecto que debe ser considerado al elaborar los programas de cada asignatura. Este enfoque contribuirá a la preparación de los estudiantes para explicar los procesos y fenómenos que ocurren en el medioambiente, a partir de la integración de los saberes de diferentes ciencias. Es importante que los estudiantes perciban los contenidos genéticos, ecológicos y evolutivos en su integración, lo que se puede lograr desde la conferencia y mediante las clases prácticas en las que se orienten actividades que exijan argumentar, explicar o valorar determinadas situaciones con una visión integradora.

Se recomienda que en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina se tengan la clase, la autopreparación, la consulta y la práctica laboral como formas organizativas fundamentales; y como tipos principales de clases los siguientes: conferencia, clase práctica, seminario, práctica de laboratorio y taller (taller de profesionalización). 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 que deben 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, tareas y actividades prácticas incluidas en los programas, las orientaciones metodológicas y los libros de texto; así como el diseño de situaciones de aprendizaje.

Es importante la utilización de métodos que favorezcan la actividad cognoscitiva productiva, mediante 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, las animaciones, los medios informáticos, los 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 paquetes estadísticos, 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 disciplina 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.

Para el trabajo con la lengua inglesa, la lengua española y la informática se sugiere que se oriente la búsqueda de artículos científicos en internet, relacionados con los contenidos de la disciplina y la elaboración de resúmenes en español e inglés, los cuales deben ser enviados a los profesores por el correo o a la página de la disciplina en el portal de la Universidad, además de su revisión colectiva en el aula. De forma similar se puede proceder para los informes de los seminarios, las clases prácticas, los trabajos extraclase y las prácticas de estudio, en los cuales se debe evidenciar la consulta de fuentes de

información en idioma inglés.

Se sugiere que al desarrollar los contenidos referentes a las leyes de la herencia, la variación cuantitativa y los índices ecológicos se utilicen los paquetes estadísticos de que disponga la Universidad y la hoja de cálculo de Microsoft Excel en la solución de los ejercicios y problemas, pero que previamente estos sean resueltos en la clase utilizando los conocimientos previos de estadística y matemática.

En el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos de la disciplina se deben tener en cuenta las estrategias curriculares relacionadas con la cultura económica, la educación jurídica y la historia de Cuba, así como el Programa director para la educación en el sistema de valores de la Revolución cubana. Al respecto, se recomienda vincular el contenido con la producción agropecuaria, la salud, las investigaciones científicas, las normas jurídicas relacionadas con estos aspectos y con la protección y conservación del medioambiente, revelando, siempre que sea posible, el desarrollo histórico, los logros de la Revolución cubana y la solidaridad con otros pueblos.

En el proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina Genética Ecológica 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 Física, 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 un enfoque integrador, evolutivo, ecosistémico, genético y bioético 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.

Se sugiere que la última práctica de campo de la carrera se desarrolle al concluir los contenidos de la disciplina Genética Ecológica, en integración con los de las prácticas de campo precedentes. En dependencia del polígono seleccionado se recomienda que en la guía de práctica de campo se incluyan, entre otros, los aspectos siguientes:

- Caracterización geográfica del polígono seleccionado y de cada estación o ecosistema objeto de estudio.
- Valoración de la aplicación de los conocimientos genéticos, de existir centros de producción agropecuaria o de desarrollo genético en la zona cercana al polígono de práctica.
- Ubicación taxonómica de los organismos identificados en cada estación.
- Identificación y clasificación de las variaciones y adaptaciones presentes en los organismos y poblaciones observadas en cada estación visitada.
- Argumentación de la interacción entre los componentes del medioambiente, con énfasis en la influencia de los factores abióticos en los organismos y las poblaciones, así como en el impacto de la actividad humana.
- Identificación de hábitats acuáticos y terrestres.
- Caracterización de las poblaciones naturales identificadas, basados en los atributos ecológicos. Se debe orientar el cálculo de la densidad, la tasa de natalidad y la tasa de mortalidad, de disponer de los datos necesarios y suficientes.
- Identificación de ejemplos de relaciones intraespecíficas y de relaciones interespecíficas.
- Caracterización de las comunidades bióticas identificadas en cada estación. De ser posible, precisar la extensión, la delimitación espacial (ecotono y efecto de borde), el dominante ecológico, la estratificación, la zonación y la sucesión ecológica
- Cálculo e interpretación de los índices ecológicos para el estudio de las comunidades.
- Caracterización de los ecosistema identificados, para lo cual deben considerar los componentes, las relaciones tróficas que se establecen, ejemplos de cadenas alimentarias y tramas tróficas, posibles pirámides ecológicas, el flujo de la energía en las cadenas alimentarias y tramas tróficas identificadas, y los ciclos biogeoquímicos.
- Ejemplificación de la interacción entre diferentes ecosistemas.
- Identificación de problemas medioambientales, causas, toma de decisiones por parte de las autoridades del lugar visitado y propuesta de soluciones por los estudiantes (de ser posible ponerlas en práctica).

- Valoración del estado de conservación de la biodiversidad, en sus diferentes niveles.
- Valoración de lo referente al sistema de áreas protegidas y las categorías de manejo en Cuba, en dependencia del polígono seleccionado.
- Recolección de evidencias de la actividad desarrollada en cada estación o ecosistema objeto de estudio (pueden ser fotografías o videos, no necesariamente la colecta de ejemplares o partes de estos, solo se autoriza si se trata de ejemplares muertos o partes de estos que se encuentren separadas del ejemplar).

Para la evaluación de la práctica de campo, el profesor puede considerar como aspectos esenciales los siguientes: la autopreparación, el desempeño en cada una de las estaciones o ecosistemas objeto de estudio y durante el trabajo de mesa en equipos, el informe escrito con los resultados de la práctica de campo y la defensa oral del informe. La defensa del informe puede desarrollarse en la universidad para que los estudiantes dispongan de tiempo para procesar la información, utilizar algún software disponible en la carrera o las hojas de cálculo de Microsoft Excel, elaborar la presentación electrónica y diseñar otros medios de enseñanza-aprendizaje para su exposición.

Se sugiere que en el plan temático de cada asignatura se conciba la práctica de estudio, con la modalidad de clase práctica, para la visita a centros relacionados con los contenidos de la disciplina, en los que los estudiantes puedan profundizar y aplicar lo aprendido en cada uno de los temas. Entre los centros con los cuales se pueden coordinar las visitas se encuentran los jardines botánicos, los parques zoológicos, los museos y los centros de investigación científica, de producción agropecuaria o de desarrollo genético, entre otros, según las posibilidades de cada universidad y los convenios con otras instituciones.

La concepción de los talleres de profesionalización debe propiciar el cumplimiento de los siguientes objetivos de la disciplina:

- Demostrar el desarrollo de las habilidades profesionales pedagógicas, mediante el diseño de situaciones de aprendizaje relacionadas con los contenidos genéticos, ecológicos y evolutivos, incluidos en los programas de Biología de la educación general media; con las funciones y las tareas que debe realizar el profesor de

Biología; y con los componentes de la formación integral de los estudiantes en la educación general media.

- Valorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos relacionados con la Genética Ecológica en la educación general media y su contribución a la preparación de los estudiantes para la vida, a la formación político-ideológica, al desarrollo de la cultura científica y a la educación en valores, bioética, ambiental y para la salud.

Para el control sistemático del proceso de aprendizaje de los estudiantes se sugieren las preguntas orales y escritas, la participación en clases prácticas, actividades prácticas, seminarios, prácticas de estudio y talleres, el trabajo extraclase, la prueba parcial, el encuentro comprobatorio u otro tipo de evaluación, según el criterio de los profesores de la disciplina.

## **PLAN BIBLIOGRÁFICO**

### **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)
- Pierce, Benjamín A. Genética. Un enfoque conceptual. Editorial Médica Panamericana. Segunda edición. [www.medicapanamericana.com](http://www.medicapanamericana.com)
- Pierce, Benjamín A. Genetics. A Conceptual Approach. Editorial Médica Panamericana. Fourth edition. New York, United States of America: W. H. Freeman and Company; 2012. [www.whfreeman.com](http://www.whfreeman.com)
- Strickberger, Monroe W. Genética. La Habana, Cuba: Edición Revolucionaria; 1986. (Reimprimir)
- Ribot Guzmán, Eduardo; Olivera Bacallao, Damaris; Palau Rodríguez, Carlos Manuel; Fundora Pedroso, Yusmeli; García Sarmiento, Nidia. Genética Ecológica. Texto en proceso de elaboración para la formación de profesores de Biología.

### **Complementaria**

- 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 y su equipo de la UCM. Claves de la evolución humana. Programa de Nuevas tecnologías, Ministerio de Educación y Cultura; 2000.
- Arsuaga Ferreras, Juan Luis e Ignacio Martínez Mendizábal: La especie elegida. Editorial Científico-Técnica. La Habana, 2007.
- Asamblea Nacional del Poder Popular. Conceptualización del modelo económico y social cubano de desarrollo socialista. La Habana; 2016.
- Asamblea Nacional del Poder Popular. Constitución de la República de Cuba. Gaceta Oficial de la República de Cuba, edición Extraordinaria, número 3, de 31 de enero de 2003.
- Asamblea Nacional del Poder Popular. Plan nacional de desarrollo económico y social hasta 2030: propuesta de visión de la nación, ejes y sectores económicos estratégicos. La Habana; 2016.
- Asamblea Nacional del Poder Popular. Ley No. 81 del Medio Ambiente. Gaceta Oficial de la República de Cuba. Edición extraordinaria, La Habana, 11 de julio de 1997, año XCV, Número 7. En: <http://www.medioambiente.cu/legislación/L-81.htm>
- 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.

- Banasco 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.
- Campbell, Neil A. y Reece, Jane B. Biología. Madrid, España: Editorial Médica Panamericana; 2007.
- Campos R (ed.) et al. Un libro sobre evolución. Porto, Portugal: CIBIO, Centro de Investigaçã o em Biodiversidade e Recursos Genéticos; 2013.
- 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. La Habana, Cuba: Editora Política; 1992.
- Copelli, Silvia B. Genética: desde la herencia a la manipulación de los genes. Buenos Aires, Argentina: Fundación de Historia Natural Félix de Azara; 2010.
- Curtis, Helena; Barnes, N. Sue; Schnek, Adriana; Massarini, Alicia. Biología. Madrid, España: Editorial Médica Panamericana; 2000.
- Decreto-Ley de Bienestar Animal. La Habana, Cuba: 2021.
- 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.

- Gallardo Narcisi, Milton H. 2017. Evolución. El Curso de la Vida. Primera Edición Electrónica. Chile. <http://sitiosciencias.uach.cl/EvolucionElCursodelaVida2017.pdf>
- 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.
- Johnson, 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.
- Larramendi, Julio A.; Viña Dávila, Nicasio (editores). Rostros en peligro. Especies cubanas amenazadas. Ciudad de Guatemala, Guatemala: Ediciones Polymita S. A.; 2011.
- Lodish, Harvey; Berk, Arnold; Matsudaira, Paul; Kaiser, Chris A.; Krieger, Monty; Scott, Matthew P.; Zipursky, Lawrence; Darnell, James. Molecular Cell Biology. Fifth Edition.
- Marchisio, Abel Oscar; Devesa, Humberto Daniel; Rosso, Cecilia Celeste; Sica, Fernando. La evolución biológica, actualidad y debates. Buenos Aires, Argentina: Ministerio de Educación de la Nación; 2012.
- Martín González, Marianela. La ley abraza a los animales. En: Juventud Rebelde, Año 56, No. 93, Edición Única, pp. 4-5.
- Martínez Gómez, Jesús Armando; Arellano Rodríguez, José Salvador; Ruiz Canizales, Raúl (Coordinadores). Bioética y derechos humanos. Ensayos desde la

pluralidad y la reflexión ética. Ciudad de México, México: Editorial Gedisa, S.A., 2020.

- 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 Ambiental Nacional 2016/2020. La Habana, 2016 (Formato digital, pendiente a aprobación).
- 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 Justicia. Ley No. 81: Ley del Medio Ambiente. Gaceta Oficial de la República de Cuba. Cuba; 2008.
- 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.
- Partido Comunista de Cuba. Actualización de los Lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución para el periodo 2016-2021. Aprobados en el 7mo. Congreso del Partido, abril de 2016, y por la Asamblea Nacional del Poder Popular, julio de 2016. La Habana, 2016.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Panorama general. Informe sobre Desarrollo Humano 2015. Trabajo al servicio del desarrollo humano. Edición y producción: Communications Development Incorporated. Nueva York, Estados Unidos; 2015.
- 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.
- Revista Red bioética / UNESCO. Red Latinoamericana y del Caribe de Bioética / UNESCO. No. 8, Vol. 1, No. 15, enero - junio de 2017.
- 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.
- Soler, Manuel (editor). Evolución. La base de la Biología. Proyecto Sur de Ediciones, S.L.; 2002.
- 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: clases <http://www.el12cirujano.blogspot.com/>
- Thompson James S. y M. W. Thompson: Genética Médica. Edición Revolucionaria. La Habana, 1985.
- UNESCO. 1997. Universal Declaration on the Human Genome and Human Rights. Paris, UNESCO. Available at: [http://portal.unesco.org/en/ev.phpURL\\_ID=13177&URL\\_DO=DO\\_TOPIC&URL\\_SECTION=201.html](http://portal.unesco.org/en/ev.phpURL_ID=13177&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html)
- UNESCO. 2005. Universal Declaration on Bioethics and Human Rights. Paris, UNESCO. Available at: [http://portal.unesco.org/en/ev.phpURL\\_ID=31058&URL\\_DO=DO\\_TOPIC&URL\\_SECTION=201.html](http://portal.unesco.org/en/ev.phpURL_ID=31058&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html)

- Vidal, Susana María (Editora).La educación en bioética en América Latina y el Caribe: experiencias realizadas y desafíos futuros. Revista Red bioética/UNESCO, Año 3, 2(6), 79-83, Julio - Diciembre 2012.
- Viéselov, E. V.: El darwinismo. Editora Universitaria. La Habana, 1965.