



Fotografía
Edgar Orlay Valbuena Ussa

LA BIODIVERSIDAD DE LA RESERVA ECOLÓGICA EL MACÍO: SUS POTENCIALIDADES EDUCATIVAS

El Macío Ecological Reserve Biodiversity: Its Educative Potentiality

A biodiversidade da Reserva Ecológica El Macío: seus potencialidades educativas

Omar García Vázquez* 

Fecha de recepción: 05 de diciembre de 2022.

Fecha de aprobación: 19 de abril de 2023.

Cómo citar

García Vázquez, O. (2023). La biodiversidad de la Reserva Ecológica El Macío: sus potencialidades educativas. *Bio-grafía*, 16(31), 46-63. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.16.num31-19730>

Resumen

El objetivo de este artículo de investigación fue determinar las potencialidades de la Reserva Ecológica El Macío, perteneciente al municipio Pílon, provincia Granma, Cuba, a fin de que puedan ser consideradas con fines docentes para educar en la conservación de la biodiversidad a los/as estudiantes de los niveles educativos de secundaria básica y preuniversitario. Para ello, se realizó una investigación cualitativa, a partir de la combinación de diversos métodos teóricos como: histórico-lógico, analítico-sintético, inductivo-deductivo, el análisis crítico de documentos y el enfoque de sistema; así mismo, como parte de los métodos empíricos la encuesta y entrevista. Finalmente, se demuestra que la relación estudiante-escuela-biodiversidad puede contribuir significativamente en íntima relación con la familia y la comunidad, a la adquisición de conocimientos contextualizados, al desarrollo de habilidades, valores, sentimientos, actitudes y capacidades; de igual manera, a la conexión interdisciplinar entre las asignaturas de Ciencias Naturales y de otras como Historia, a través del contenido abordado por los programas de enseñanza.

Palabras clave: conservación; biodiversidad; educación ambiental; sostenibilidad; espacios naturales

* Doctor en Ciencias Pedagógicas y licenciado en Educación, especialidad Biología. Profesor e investigador-titular, Universidad de Granma (Cuba). Correo electrónico: ogarciav@udg.co.cu

Abstract

The objective of this research article was to determine the potentialities of El Macío Ecological Reserve, located in the municipality the Pílon, Granma province, Cuba, in order to be considered for teaching purposes to educate students in biodiversity conservation at the levels of basic secondary and pre-university. For this, a qualitative research was carried out, based on the combination of various theoretical methods such as: historical-logical, analytical-synthetic, inductive-deductive, critical analysis of documents and the system approach; likewise, as part of the empirical methods the survey and interview. Finally, it is shown that the student-school-biodiversity relationship can significantly contribute, in close connection with the family and the community, to the acquisition of contextualized knowledge, the development of skills, values, feelings, attitudes and capacities; moreover, it also promotes the interdisciplinary connection between the Natural Science subjects and others such as History, through the content addressed by the teaching programs.

Keywords: conservation; biodiversity; environmental education; sustainability; natural spaces

Resumo

O objetivo deste artigo de pesquisa foi determinar as potencialidades da Reserva Ecológica El Macío, pertencente ao município de Pílon, província de Granma, Cuba, a fim de que possam ser consideradas para fins docentes para educar os/as estudantes na conservação da biodiversidade dos níveis de ensino secundário básico e pré-universitário. Para isso, foi realizada uma pesquisa qualitativa, baseada na combinação de diversos métodos teóricos como: histórico-lógico, analítico-sintético, indutivo-dedutivo, análise crítica de documentos e abordagem sistêmica; assim mesmo, como parte dos métodos empíricos a pesquisa e entrevista. Por fim, mostra-se que a relação aluno-escola-biodiversidade pode contribuir significativamente, em estreita relação com a família e a comunidade, para a aquisição de conhecimentos contextualizados, o desenvolvimento de competências, valores, sentimentos, atitudes e capacidades; igualmente, também à conexão interdisciplinar entre as disciplinas de Ciências Naturais e outras como História, por meio dos conteúdos abordados pelos programas de ensino.

Palavras-chave: conservação; biodiversidade; educação ambiental; sustentabilidade; espaços naturais



Introducción

La pérdida de biodiversidad y el deterioro de los ecosistemas asociado a esta se han convertido en una de las principales preocupaciones para la humanidad, como consecuencia de una crisis ambiental mundial originada, fundamentalmente, por un modelo de desarrollo científico-tecnológico acelerado que no es compatible con la naturaleza. De ahí el rol de la escuela en la búsqueda de soluciones para reorientar los procesos educativos en función de la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad en cualquiera de los contextos donde el estudiante vive y desarrolla sus actividades. Entre ellos, las áreas protegidas del territorio se convierten en verdaderos espacios vivos de aprendizaje que atesoran valores arqueológicos, paisajísticos, florísticos, faunísticos, socioculturales e históricos y en los que se prestan múltiples servicios medioambientales, o sea, beneficios directos o indirectos, que pueden ser de carácter educativo, espiritual, recreativo, investigativo, científico, económico, ecológico, cultural o de otro tipo.

Lo expresado anteriormente ha traído consigo un número importante de investigaciones, concretamente en el Sistema Nacional de Educación cubano. Así las cosas, vale la pena mencionar algunos autores, como: Méndez, *et al.* (2015), Sánchez *et al.* (2017) y Enebral *et al.* (2017), García-Vásquez *et al.* (2020), quienes enfatizan a través de sus propuestas en el rol significativo que adquiere la escuela en su relación con las áreas protegidas del país para la educación ambiental de los y las estudiantes de los diferentes niveles educativos. Con respecto a los estudios efectuados en áreas protegidas y de manera particular en la Reserva Ecológica El Macío, en el municipio Pilón, se reportan los trabajos de campo realizados por Castell *et al.* (2011), García-González *et al.* (2016), Garbey Miranda *et al.* (2018) y Ángel *et al.* (2019), que dirigen sus estrategias a la clasificación de la flora, vegetación y la identificación de la problemática ambiental que más afecta a la biodiversidad del área.

A pesar de lo anterior, es preciso señalar que, en un diagnóstico realizado en 2021, a partir de la observación a clases y a otras actividades metodológicas que desarrollan los docentes en dos escuelas secundarias básicas y un preuniversitario del municipio Pilón, en la provincia Granma, en Cuba, se identificaron evidencias de insuficiencias en el conocimiento por parte de los estudiantes hacer de la biodiversidad de flora y fauna endémica, de los valores a ellas asociados y, en consecuencia, del impacto que provocan algunas prácticas culturales en los ecosistemas terrestres y marinos.

Así las cosas, la enseñanza de los contenidos de biodiversidad de flora y fauna, se realizan de manera descontextualizada de la realidad ambiental próxima; se dirigen los estudios más al conocimiento de la fauna silvestre que al de las plantas y al de los factores que ejercen mayor presión y que amenazan las especies de la flora endémicas y amenazadas del área natural, lo que evidencia un enfoque reduccionista en el tratamiento integral de estos temas, de modo que queda incompleto el aprendizaje contextualizado de la biodiversidad como elemento significativo. Aspectos que coinciden con los aportes de García-Gómez y Martínez (2010), cuando sostienen que, las prácticas de enseñanza de la biodiversidad en el contexto escolar aún están limitadas a la transmisión de contenidos programáticos. Se desconoce que hacen parte del contexto.

En consecuencia, los contenidos de las asignaturas de ciencias naturales y otras poseen suficientes potencialidades para tratar desde un enfoque transversal la educación para la conservación de la biodiversidad, sin realizar profundas transformaciones en los libros de textos y orientaciones metodológicas vigentes en los niveles educativos Secundaria Básica y Preuniversitario. Además de lo dicho hasta ahora, hay que añadir que, los y las docentes no cuentan en los departamentos docentes y bibliotecas de las escuelas con material didáctico que ofrezca de manera detallada, orientaciones precisas para el tratamiento contextualizado de la biodiversidad que presenta la Reserva Ecológica El Macío. Dicho tipo de recursos es necesario¹ tanto en la planificación de actividades en el ámbito escolar como en el extraescolar, para la toma de conciencia en los estudiantes respecto a la conservación de la biodiversidad que habita en el territorio donde viven y se desarrollan.

Las valoraciones anteriores evidencian la necesidad de repensar en un enfoque de enseñanza de la biodiversidad más holístico, interdisciplinario, sistémico, integral, socioeconómico y contextualizado (García-Vásquez y Méndez, 2017), y al replanteamiento de estrategias y métodos de enseñanza como la experimentación y la observación directa —o mediada por instrumentos (Castro Moreno y Valbuena, 2018), de manera que permita fortalecer los procesos de aprendizaje en los estudiantes (De La Cruz y Pérez, 2020) y los modos de actuación en el entorno educativo y comunitario, a partir de tomar en consideración la interacción de los organismos entre sí y con su medio (García-Barros *et al.*, 2021).

Es por ello que, desde esta mirada en el ámbito educativo, surge la pregunta: ¿cómo abordar desde la Reserva Ecológica El Macío, la educación para la conservación de la biodiversidad en los estudiantes, de modo que

superen la visión limitada y fragmentada que actualmente poseen de este escenario vivo de aprendizaje, y más bien pasen por un proceso de reflexión crítica que los lleve a formar actitudes sobre su realidad ambiental próxima, como base de su orientación valorativa?

Teniendo en cuenta la trascendencia de la problemática planteada y las necesidades de educación detectada para promover el aprendizaje contextualizado de la biodiversidad del territorio, la presente investigación tuvo como objetivo determinar las potencialidades de la Reserva Ecológica El Macío, en el municipio Pilón, provincia Granma, Cuba, a fin de que puedan ser consideradas con fines docentes para sensibilizar a los estudiantes de los niveles educativos Secundaria Básica y Preuniversitario en la educación para la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad de su realidad ambiental próxima.

Materiales y métodos

En la investigación se asumió el enfoque cualitativo, orientado a ampliar el conocimiento de los fenómenos y a promover oportunidades para tomar decisiones informadas en la acción social (Iño, 2018). El área natural seleccionada como polígono para la implementación de las actividades de educación ambiental diseñadas fue la Reserva Ecológica El Macío, la cual se encuentra ubicada en la costa sur de Cuba, específicamente, en el municipio Pilón, provincia Granma. Se seleccionó este escenario porque se encuentran ubicadas las escuelas secundarias básicas y el preuniversitario donde estudian los 25 estudiantes que forman parte de la muestra, así como por la cercanía de los barrios aledaños donde viven los estudiantes, asimismo, por la amplia riqueza de biodiversidad, accidentes geográficos y paisajes naturales que presenta.

Para la caracterización de la Reserva Ecológica El Macío, se tuvieron en cuenta los datos registrados por el Centro Nacional de Áreas Protegidas de Cuba (2015-2019) y los suministrados por la Unidad Básica Empresarial para la Protección de la Flora y la Fauna del municipio Pilón. Concretamente, en ella se identificaron las especies de la biodiversidad florística y faunística, la clasificación de las formaciones vegetales existentes, la determinación de su distribución geográfica, el endemismo, la evaluación de las especies invasoras, en peligro, amenazadas, vulnerables y su estado de conservación, asimismo las potencialidades culturales, históricas, geográficas, económicas y educativas. El principal medio de recolección de datos e información se basó en la aplicación de encuestas, la observación directa y su registro en el diario de campo de los estudiantes.

El área de estudio se visitó al menos cuatro veces al año, en un periodo comprendido entre los años 2019 y 2022, con el acompañamiento de especialistas, docentes y estudiantes, fundamentalmente en los meses de noviembre-abril en los que predomina el periodo de seca y en los meses de mayo-octubre durante o después de la época lluviosa, en las cuales se observan un mayor número de especies de animales y de plantas con flores y frutos.

El rol del investigador en esta propuesta es el de acompañar la relación intencionada y significativa entre los participantes, así como facilitar el proceso de construcción de aprendizajes, de la problematización intelectual, ejercitación, reflexión constante y corrección de los posibles errores que se pudieran presentar en la apropiación de los contenidos relativos a la biodiversidad que habita en el área natural protegida. El papel de los estudiantes está dirigido a participar de manera activa y protagónica en las actividades de educación ambiental diseñadas para la apropiación de aprendizajes contextualizados y significativos relacionados con la biodiversidad de su realidad ambiental próxima.

El proceso de búsqueda y recopilación de la información incluyó, además, el estudio de varios artículos científicos relacionados con la temática través de los repositorios de revistas científicas en línea: SciELO, Clarivate's Web of Science (wos) y Scopus de Elsevier. También se empleó un filtro que consistió en la búsqueda de palabras clave como: "biodiversidad", "impacto ambiental", "conservación", "educación ambiental", "especies endémicas", y "reserva ecológica". Toda la información relacionada con los artículos de investigación y de revisión consultados fue analizada, jerarquizada y contextualizada al tema central del trabajo.

Nociones generales sobre biodiversidad y la educación para su conservación

La biodiversidad es la forma sintética de denominar a la diversidad biológica que se utiliza para referirse a todas las formas de vida en la Tierra, su identidad, su variedad, su heterogeneidad e incluso sus interacciones, así como las formas de organización de las que forman parte (por ejemplo, poblaciones o comunidades), descritas a diferentes escalas (Bermúdez y De Longhi, 2015). De ahí que articula una red semántica hipercompleja, constituida no solo por los diversos significados, implicaciones y expectativas que genera la propia noción de biodiversidad (Van Weelie y Wals, 2002), sino también por los conceptos y la problemática que se le asocian (Martínez *et al.*, 2019).

Es por ello que, como sostienen Castro Moreno *et al.* (2021), la biodiversidad constituye un problema de conocimiento demasiado amplio e inextricable, que evidencia, justamente, la multiplicidad de formas de asumir este problema epistemológico, que no atañe a cada sujeto individualmente, sino que supone la traducción de prácticas sociales proveedoras de significados adicionales (Van Weelie y Boersma, 2018). En esta dirección y de acuerdo con De La Cruz y Pérez (2020), se configura, entonces, como un concepto que va más allá de lo biológico y que llega a impregnarse de las experiencias humanas del contacto con las otras formas de vida. De ahí que, se constituye en un insumo para la construcción del conocimiento y una mirada posible desde la pedagogía y el saber pedagógico (Herrera, 2020).

Respecto al concepto de educación para la conservación de la biodiversidad, se concibe como un proceso de diálogo, interactivo, sistémico, sistemático dirigido a la apropiación contextualizada de los conocimientos y al desarrollo de habilidades, hábitos, sentimientos, experiencias y valores del educando en función de garantizar la sostenibilidad de la biodiversidad de su entorno educativo y comunitario desde una perspectiva bioética. En ese orden de ideas, y siguiendo a Calixto Molinari (2022), la biodiversidad junto a las nociones de su conservación se constituye, entonces, en un conjunto de temáticas ineludibles vertebradoras y estructurantes, para el abordaje de la vida, desde una mirada más compleja y actualizada, frente a los desafíos que enfrenta la educación en estos tiempos. Para abordar este importante desafío, se propone como alternativa considerar la excursión a la naturaleza o práctica de campo como una forma de organización del proceso de enseñanza-aprendizaje de la biología, que se realiza fuera del aula (García-Vásquez *et al.*, 2020).

Un acercamiento al Sistema Nacional de Áreas Protegidas en Cuba

En Cuba, según el Centro Nacional de Áreas Protegidas (CNAP, 2015-2019), existen alrededor de 216 áreas protegidas, distribuidas por todo el archipiélago cubano (figura 1). De estas, diez están ubicadas en la provincia de Granma. Estas tienen como objetivos fundamentales la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica, así como de los valores histórico-culturales a ella

asociados; asimismo se encargan también de mantener y manejar los recursos bióticos tanto terrestres como acuáticos, considerando la función vital que desempeñan en el equilibrio de los ecosistemas; conservar y rehabilitar los paisajes naturales y culturales, y servir de laboratorio natural y de marco lógico para el desarrollo de investigaciones; igualmente, se ocupan de mantener muestras representativas de las regiones biogeográficas y las bellezas escénicas más importantes del país, para asegurar la continuidad de los procesos evolutivos, incluyendo en estas áreas los sitios con importancia para la migración de especies (González *et al.*, s. f, p. 14).

De acuerdo con el Convenio sobre la Diversidad Biológica (Naciones Unidas, 1992), las áreas protegidas constituyen “un área geográficamente definida que está designada o regulada y gestionada para lograr específicos objetivos de conservación” (p. 3). Es decir, en las áreas protegidas confluyen distintas miradas sobre el territorio y su apropiación, que se encuentran desarticuladas y requieren apuestas educativas que permitan avanzar en la comprensión acerca de la importancia del cuidado y conservación de los ecosistemas en el país. La conservación de dichas áreas está ligada principalmente a la educación de las poblaciones autóctonas, quienes habitan en estos territorios (Rodríguez Cortés y Mora González, 2021).

En consecuencia, en Cuba el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), con excepción de las Regiones Especiales de Desarrollo Sostenible, tiene asignadas las categorías que se relacionan a continuación: Parque Nacional (PN); Reserva Natural (RN); Elemento Natural Destacado (END); Reserva Ecológica (RE); Reserva Florística Manejada (RFM); Refugio de Fauna (RF); Área Protegida de Recursos Manejados (APRM); Paisaje Natural Protegido (PNP). De manera particular, la Reserva Ecológica (RE) constituye un área terrestre, marina o una combinación de ambas, en estado natural o seminatural, designada para proteger la integridad ecológica de ecosistemas o parte de ellos, de importancia internacional, regional o nacional y manejada principalmente con fines de conservación (González *et al.*, s. f.). También contienen ecosistemas o parte de ellos materialmente poco alterados y ejemplos representativos de importantes regiones, características o escenarios naturales, en las cuales las especies de animales y plantas, los hábitats y los elementos geomorfológicos poseen especial importancia desde el punto de vista científico, educativo, recreativo y turístico.

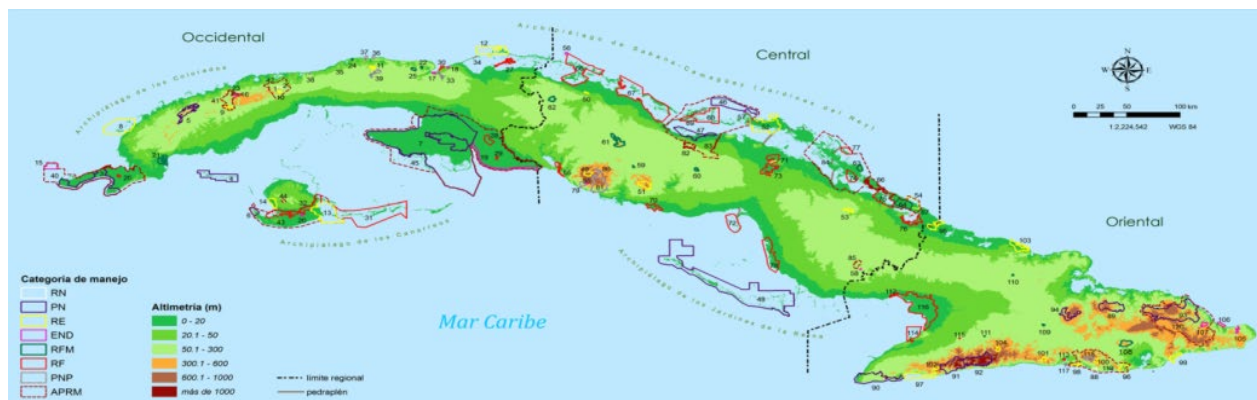


Figura 1. Ubicación físico-geográfica de las áreas protegidas de Cuba

Fuente: Catálogo de las áreas protegidas de Cuba (Ruiz Plasencia *et al.*, 2019).

Breve descripción y ubicación físico-geográfica de la Reserva Ecológica El Macío

La Reserva Ecológica El Macío, se crea en 2001 y se aprueba legalmente por el Acuerdo n.º 7 233/2012 del Comité Ejecutivo del Consejo de ministros de Cuba. Se localiza en la Región Oriental de Cuba, al sur de la Sierra Maestra occidental, en el municipio Pílon, en la provincia de Granma (figura 2). Ocupa 30 km de franja costera y territorio marítimo que limita al sur con la isobata -50 m. Las vías principales de acceso parten desde la ciudad de Manzanillo por el vial Manzanillo-Pílon y desde la ciudad de Santiago de Cuba hasta el municipio de Pílon (CNAP, 2015-2019).

Limita al oeste con el Parque Nacional Desembarco del Granma en las proximidades de la Ensenada de Mora, al este se extiende hasta las proximidades de Punta Peñón del Macho, y por tierra limita con la carretera Granma-Santiago de Cuba. La extensión superficial del área es de 14 310,00 ha, de ellas 1 365,00 ha terrestres y 12 945,00 ha marinas. La altitud promedio de la franja costera es de 20 m s. n. m. y posee un ancho variable, que oscila desde los 30 m en la zona de interfluvios hasta 1600 m en las llanuras aluviales que representan el 32 % de la superficie terrestre del área, con una pendiente suave que oscila entre 3 y 8 grados (CNAP, 2015-2019). La red fluvial del área drena hacia el Mar Caribe. El clima es característico de los ecosistemas costeros, donde la temperatura media anual en julio oscila entre los 26 °C y 28 °C y en enero entre los 22 °C y 24 °C (Ángel *et al.*, 2019).

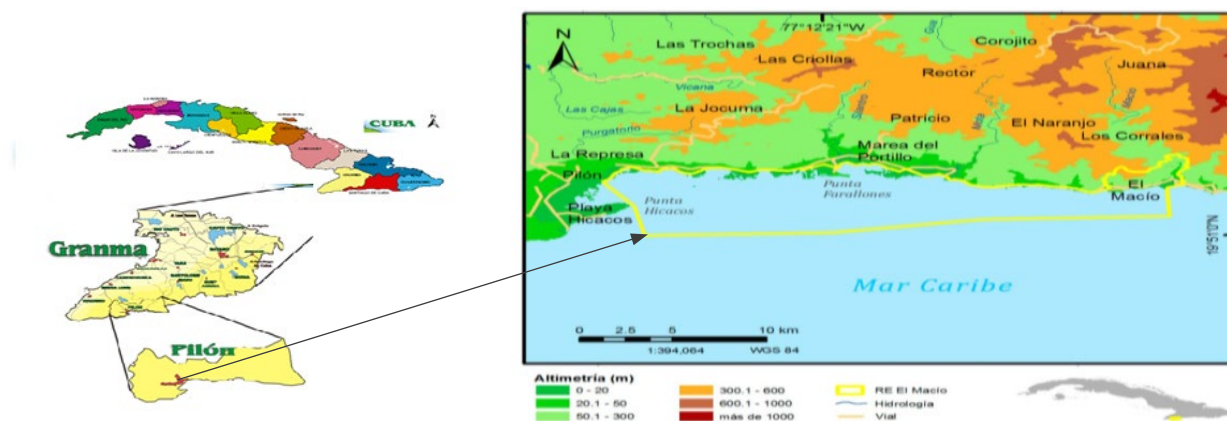


Figura 2. Ubicación físico-geográfica de la Reserva Ecológica El Macío

Fuente: adaptado del Catálogo de las áreas protegidas de Cuba (Ruiz Plasencia *et al.*, 2019).

Resultados y discusión

Composición florística

La Reserva Ecológica El Macío se caracteriza por presentar una gran diversidad florística, compuesta por un total de 229 especies de fanerógamas, agrupadas en 199 géneros y 68 familias. Las más representadas son las familias Fabaceae, con 25 especies, seguida por Euphorbiaceae y Malvaceae, con 15 y 10 especies, respectivamente. Otras bien constituidas son Rubiaceae, Poaceae, Apocynaceae y Boraginaceae. Del total de valores de la flora, el 58 % (18) son especies endémicas, destacando el *Melocactus nagii*, especie endémica local que se encuentra muy bien representada en la reserva ecológica y en buen estado de conservación, así como el melón de costa (*Melocactus harlowii*), el cual, según García-González *et al.* (2016), constituye una prioridad como objeto de conservación en el área protegida, debido a que su población se encuentra amenazada por factores antrópicos y ambientales, que ponen en riesgo sus individuos.

En consecuencia, en el área se relatan otras especies amenazadas pertenecientes a la familia Cactaceae, tal es el caso por ejemplo del aguacate cimarrón (*Dendrocereus nudiflorus*), especie en peligro, y la tuna de cruz (*Consolea macracantha*), reportada como especie vulnerable. Las especies de rompezaragüey (*Chromolaena odorata*) y roble macho (*Tabebuia hypoleuca*) se encuentran reportadas en la categoría de casi amenazada. Se reportan también 2 especies angiospermas marinas y 51 especies de algas, las cuales no son endémicas ni presentan categoría de amenaza (CNAP, 2015-2019, p. 320).

Formaciones vegetales

Las formaciones vegetales existentes en la Reserva Ecológica El Macío están compuestas en lo fundamental por variedades de formaciones vegetales costeras como: bosque de mangles (manglar), el uveral, el matorral xeromorfo costero, los complejos de vegetación de costa rocosa y arenosa, así como la riqueza florística que en ellas se encierra y el bosque semideciduo micrófilo y el bosque semideciduo mesófilo como las de mayor relevancia, por su riqueza florística y endemismo de nume-

rosas especies adaptadas a las características extremas afines con estas comunidades costeras que agrupan el 70 % de las especies y la totalidad de las plantas endémicas y amenazadas (Costa *et al.*, 2014).

Los manglares se encuentran bordeando toda la línea costera y están formados principalmente por especies que tipifican esta formación tales como: mangle rojo (*Rhizophora mangle* L.), mangle prieto (*Avicennia germinans* L.), patabán (*Laguncularia racemosa* L.) y yana (*Conocarpus erectus* L.; figura 3). Estas formaciones vegetales, se caracterizan por estar bien conservadas y por presentar una estrecha relación con los ecosistemas adyacentes; constituyen, a la vez, un sitio esencial de refugio de especies migratorias, residentes y endémicas de la fauna y para la reproducción. En este sentido, conforman una barrera natural que protege el litoral costero de la acción directa del mar y el viento. Por otro lado, los pastos marinos están formados principalmente por las fanerógamas *T. testudinum* y en algunos sitios el pasto es mixto con *S. filiforme*. La cobertura del sustrato por fanerógamas es homogénea y alta, con valores que oscilan entre 70 %-90 %.

En consecuencia, se presentan numerosos uverales o bosques de uva de caleta (*Coccoloba uvifera*) asociados con pequeñas palmas (*Coccothrinax* sp.) y almácigo (*Bursera simaruba*). La costa abrasiva o cársicas (rocosas) que pueden ser altas o bajas, alternando con pequeñas playas arenosas. En opinión de Ángel *et al.*, (2019), de las especies de valor maderable, once son susceptibles a la explotación y cinco de ellas requieren control y supervisión constante, son los casos de: baría (*Cordia gerascanthus* L.), almácigo (*Bursera simaruba* L.) Sarg, jocuma (*Sideroxylon salicifolium* L.), yana (*Conocarpus erectus* L.) y patabán (*Laguncularia racemosa* L.). En las áreas más cercanas al mar la vegetación está constituida principalmente por plantas suculentas, hiervas y arbustos. El tipo de vegetación de costa rocosa se desarrolla de manera discontinua a lo largo del área y las formaciones vegetales secundarias conocidas como vegetación ruderal y vegetación segetal, que están asociadas fundamentalmente a los asentamientos humanos que viven en las áreas limítrofes o cercanas al área, bordes de caminos, o en las parcelas de cultivos de plantas de uva parra, plátano y cebolla.



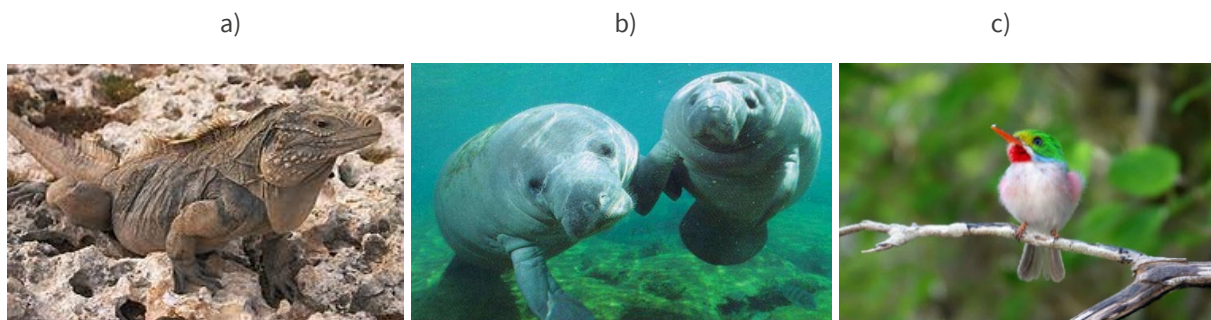
Figura 3. Formaciones vegetales de la Reserva Ecológica El Macío

Fuente: Centro Nacional de Áreas Protegidas, 2015-2019.

Fauna

En lo que respecta a la fauna terrestre, se han listado, según Ruiz Plasencia *et al.* (2019), 278 especies, siendo el grupo de las aves el más numeroso de los estudiados, con 155 especies; de ellas, 133 son consideradas comunes dentro del país y catorce de estas últimas se catalogan como raras: el pato chorizo (*Oxyura jamaicensis*), el gavilán cola de tijera (*Elanoides forficatus*), el colibrí (*Archilochus colubris*) y el zunzuncito (*Mellisuga helenae*). Desde el punto de vista de la conservación la especie de camao o azulona (*Geotrygon caniceps*), sus poblaciones son muy pequeñas y tienen numerosas causas de amenaza, sobre todo, destrucción del hábitat, caza furtiva e introducción de especies.

En cuanto a las aves, suelen estar presentes numerosas especies tanto acuáticas como terrestres que usan estas áreas como sitios de reproducción, alimentación, nidificación y descanso. Entre ellas destacan, zarapicos, pequeñas zancudas y gaviotas en su gran mayoría especies migratorias neárticas y las especies consideradas terrestres como la torcaza cuellimorada (*Patagioen assquamosa*), palomas (*Zenaidas* sp.), totí (*Dives atrovioleceus*), mayito (*Agelaius humeralis*), hachuela (*Quiscalus niger*) y solibio (*Icterus dominicensis*). En este mismo sentido, en los acantilados costeros se observan sitios importantes de reproducción y refugio de las subespecies endémicas: vencejo negro (*Cypseloides niger*) y vencejo de collar (*Streptoprocne zonaris*; figura 3).



a) Iguana (*Cyclura nubila*). b) Manatí antillano (*Trichechus manatus*). c) Pedorrera o cartacuba (*Todus multicolor*).

Figura 4. Algunos valores naturales significativos de la Reserva Ecológica El Macío

Fuente: Centro Nacional de Áreas Protegidas, 2015-2019.

Por otra parte, las costas que tienen la influencia directa del mar están cubiertas de vegetación denominada matorral xeromorfo costero, donde se presentan especies arbustivas microfilas; en estos extensos territorios habitan numerosas especies de passeriformes, sobre todo de la familia Parulidae de los géneros Parula, Dendroica y Seiurus, y la especie endémica de la familia

Sylviidae Sinsontillo (*Poliophtila lembeyei*) que estuvo cercana a considerarse amenazada. En cuanto a las zonas rocosas y de arena del intermareal (zona del litoral que se ubica entre los límites de las mareas altas y bajas), se puede observar una amplia biodiversidad marina, entre la que se encuentran: equinodermos (estrellas de mar, erizos), moluscos (almejas, caracoles, pulpos, quitones),

crustáceos (jaibas, cangrejos), cnidarios (anémonas o “potos de mar”), cordados (peces) y algas (pardas, verdes), entre otros.

De las catorce especies consideradas amenazadas en el territorio nacional, hay posibilidades reales de que existan seis especies en el área. Las endémicas amenazadas gavilán colilargo (*Accipiter gundlachi*), paloma perdiz (*Starnoenas cyanocephala*), catey (*Aratingaeuops*) y la residente remanente torcaza boba (*Patagioenas inornata*). El cao montero (*Corvusnasicus*) a nivel nacional no está considerado amenazado, pero por decrementos no documentados de sus poblaciones y por el total desconocimiento de las causas de estas disminuciones locales, es aconsejable considerarlo amenazado en el territorio de estudio. El perico o cotorra (*Amazona leucocephala*) es un ave a tener en cuenta, pues hay potencialidades reales de que existan en estado silvestre en el área. Las poblaciones de esta ave se encuentran en franco decrecimiento por su uso como animal de compañía.

Respecto a la zona marina de la reserva ecológica, se destacan algunas especies de la ictiofauna, con 142 especies, pertenecientes a 75 géneros de 41 familias y 11 órdenes. Entre las especies de interés para la conservación se encuentran *Epinephelus striatus*, en peligro (EN); las especies *Lutjanus analis*, *L. cyanopterus*, *Lachnolaimus maximus* y *Balistes vetula*, vulnerables (VU); *Mycteroperca bonaci* y *M. venenosa*, casi amenazada (NT). (CNAP, 2015-2019). En los biotopos marinos existe una gran diversidad y conectividad de hábitats (pastos marinos, manglares y arrecifes coralinos). Se reportan también, cuarenta especies de corales pétreos pertenecientes a dos órdenes, once familias y diecinueve géneros.

Por consiguiente, estos tres ecosistemas constituyen una unidad con relaciones muy estrechas e intercambio de energía que garantiza su funcionamiento y se bien representados en toda el área de estudio que ocupa una extensión de 30 km aproximadamente. Se estima un total de 24 individuos del mamífero marino, manatí antillano (*Trichechus manatus*), ocho en Ensenada de Mora, cinco adultos y tres crías; diez en la desembocadura del río Mota, ocho adultos y dos crías; seis en la zona costera de Marea del Portillo. Así mismo no existen estudios de impacto ambiental en el área donde se desarrollan los mismos, por lo que se desconoce el pronóstico de vida, respecto al hábitat actual de la especie y la posible influencia antrópica que hoy recibe. A ello se une la no existencia de una cultura ambiental adecuada en los pobladores del entorno que garantice la protección de las especies. Dentro del grupo de los mamíferos, se reporta como endémica a la jutia conga.

En lo referente a los corales pétreos, se encuentran nueve especies incluidas en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Los arrecifes coralinos muestran heterogeneidad de sustratos, gradientes de profundidad y complejidad estructural favorables para el desarrollo adecuado de las especies de peces de arrecife. Las crestas coralinas son discontinuas y generalmente muy cercanas a la costa. Se observan a partir de la zona de Marea del Portillo, estando ausentes hacia el este del área. Carecen en la mayoría de las ocasiones de zona trasera y laguna arrecifal, excepto en la región más occidental. La zona frontal de las crestas presenta un desarrollo peculiar, pues al inicio posee un escarpe con pendiente brusca de hasta 8-12 m de profundidad con un relieve muy heterogéneo y abundantes oquedades. Los manglares y pastos marinos presentan una abundancia alta de juveniles de diversas especies de peces lo que los identifica como sitios de crianza.

Respecto a los anfibios, se destacan dos géneros con tres especies, *Eleutherodactylus dimidiatus*, *Eleutherodactylus ionthus*, todos endémicos. De igual modo son endémicos los reptiles identificados con seis géneros y ocho especies: *Antillophis andreae*, *Diploglossus delasa-gra*, *Ameiba auveri*, *Leiocephalus macrotus*, *Chamaleolis guamuhaya*, *Anolis porcatius*, *Anolis allisoni*, *Anolis altitudinales*. El orden Lepidoptera es uno de los más relevantes por su riqueza de especies, en general. Las mariposas son muy abundantes en toda Cuba, son consideradas el segundo orden de la clase insecta que presentan gran diversidad en los ecosistemas terrestres.

En este sentido, el área cuenta con cinco familias, con 28 géneros, seis especies y 32 subespecies, de las cuales diez son endémicas. Las poblaciones de mariposas diurnas en general se observan en gran abundancia. Respecto al orden arácnidos, destaca un total de cuatro familias, siete géneros y diez especies, repartidos como sigue: Escorpiones, Amblypygi y Schizomida. Un escorpión (*Alayotityus* sp.) aparentemente constituye una especie nueva para la ciencia y otras dos especies (el escorpión *Centruroides snigropunctatus* y amblypigio *Phrynus spaniolae*), y representan nuevos registros para la provincia de Granma. Todos estos valores naturales representan objetos importantes de conservación.

Por otra parte, los moluscos terrestres cuentan con cuatro especies endémicos cubanos. De estas, una es proboscario y las tres restantes son pulmonadas. Entre las especies más representativas destacan: *Parachondria* (*Parachondria*) *textus portillensis*, *Cerion* (*Strophiope*) *ramsdeni portillonis* con amplia distribución en el Bosque de Mangles en Punta Farallones, Marea del Portillo,

Pilón Granma, *Zachrysia (Chrysias) bayamensis*, que pueden ser observadas debajo de piedras, troncos caídos y entre la hojarasca del suelo, aunque en las temporadas de lluvia o de seca muy intensas se les puede encontrar a baja altura sobre los árboles y los paredones calcáreos como por ejemplo, *Coryda alauda dennisoni* y gallito (*Caracolus sagemon sagemon*). De manera general, en el área no se aprecian hasta el presente episodios de extinciones locales.

Como valor agregado al área natural protegida se encuentra un jardín de cactus, ubicado en el poblado de Punta de Piedra, al sureste del municipio Pilón, en la provincia Granma, aproximadamente a 10.0 km de la cabecera municipal en la carretera Granma, con una extensión de 2.0 ha. Fue fundado en 1985 y tiene como misión fundamental la conservación de la biodiversidad florística y la educación ambiental. Entre sus valores naturales exhibe 1050 especies distribuidas en ocho familias de Agaves, quince cactus cubanos (*Dendroceus nudiflorus*, *Melocactus naggi*, *Rhodocactus cubensis*, *Acantocereus tetragonus*), ocho especies de opuntias, dos especies de aloe vera, 1 especie de palma cana y 63 especies de árboles maderables (baria, frijolillo, almácigo, piche jutia, yamaquei, manzanillo, ébano negro, Brasil, guamá hediondo), por solo citar algunos, así como valores escénicos y abundante fauna con presencia de endémicos que le brindan al escenario esplendor y belleza típica de zonas desérticas y semidesérticas que reúnen plantas peculiares con increíbles adaptaciones que le permiten resistir las intensas sequías. El escenario invita a los visitantes a una agradable estancia entre las montañas y el mar.

Valor cultural, económico y educativo de la Reserva Ecológica El Macío

En áreas aledañas o limítrofes a la Reserva Ecológica El Macío, se encuentran ubicadas trece comunidades próximas a la costa, con riesgos de inundación costera a mediano y largo plazo. Es por ello que, los especialistas de la Unidad Básica Empresarial para la Protección de la Flora y la Fauna y las escuelas del municipio Pilón desarrollan diferentes proyectos relacionados con la educación ambiental, vigilancia y protección del patrimonio natural, atendiendo al grado de vulnerabilidad que presentan los ecosistemas y la diversidad biológica que habita en estas comunidades. De ahí la importancia y voluntad política que muestra el Gobierno cubano para adoptar medidas de mitigación y adaptación al cambio climático, especialmente en los asentamientos más vulnerables del país; es el caso, por ejemplo, de las comunidades costeras que forman parte de la reserva ecológica objeto de estudio, como parte del Plan de

Estado de la República de Cuba para el enfrentamiento al cambio climático “Tarea vida” (Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente [CITMA], 2017).

Desde el punto de vista cultural, en el área se evidencian fuertes tradiciones locales; tal es el caso, por ejemplo, de los bailes populares como el son, el vallenato, la cumbia, la guaracha, la música mexicana, la rumba, el casino y el órgano oriental, así como las corridas de cintas que se realizan a caballo en algunas comunidades aledañas a la reserva ecológica. Se practica la religión sincrética: el espiritismo de cordón y la santería, asimismo, otras religiones como la católica y metodista. Respecto a los principales renglones económicos del área protegida destacan la ganadería mayor y menor, los cultivos varios, la actividad forestal, la pesca deportiva, la apicultura y el turismo como una importante actividad económica que genera ingresos, empleo y el disfrute a través del desarrollo del ecoturismo y el turismo rural comunitario, en plena armonía con los valores que atesora la reserva ecológica.

En el orden educativo, posee amplias potencialidades que favorecen el logro en los estudiantes de los niveles educativos Secundaria Básica y Preuniversitario de aprendizajes contextualizados y significativos de algunos contenidos relacionados con la geografía, la historia y las ciencias naturales. En este sentido, según los datos proporcionados por el CNAP (2015-2019), desde el punto de vista geográfico, en ella los estudiantes pueden conocer los acontecimientos geológicos ocurridos en la etapa Paleoceno-Eoceno medio, entre 65 y 45 millones de años, en la que se produjo en el territorio un proceso vulcanógeno-sedimentario, debido a la actividad de volcanes submarinos y al aporte de materiales terrígenos desde las áreas emergidas o desde zonas prominentes del relieve sumergido. Se evidencian además dos geoformas del relieve: la llanura abrasivo-acumulativo algo ondulada y plana, extendida de este a oeste, y las montañas de bloques escalonados en monoclinales e intrusiones, formas del relieve el que se caracteriza por ser muy irregular, con pendientes medianamente fuertes.

Desde el punto de vista histórico, los/as estudiantes pueden conocer la significación histórica que posee el área natural protegida, al haber sido el escenario fundamental de la última de nuestras guerras de liberación. En esta línea, según la historia de la localidad, Punta Farallones como accidente geográfico que forma parte del área, fue empleado como fortaleza española en la costa sur oriental de Cuba para proteger a la población y evitar el contrabando de maderas que realizaban los corsarios, piratas holandeses, franceses e ingleses de la época.

Impactos y amenazas sobre la biodiversidad de la Reserva Ecológica El Macío

Al momento de reflexionar sobre las actividades antrópicas, es muy importante comenzar por desentrañar aquello que subyace las actividades humanas, entendiendo que al mencionar actividades antrópicas se alude sin distinción a todas las acciones que el ser humano realiza y que impactan sobre el medioambiente donde las lleva a cabo (Roldán Villanueva, 2021). De ahí que, entre las actividades antrópicas más notables que constituyen amenazas para la biodiversidad de la Reserva Ecológica El Macío destacan, por ejemplo, la extracción de arena del río y el mar, compactación y erosión del suelo, la introducción y cultivo de plantas para el consumo humano, aumento de especies ruderales a causa del pastoreo extensivo de ganado bobino, ovino y caprino, la caza y pesca ilegal de algunas especies endémicas; asimismo, la fragmentación del hábitat natural, la tala de árboles de manera indiscriminada para la elaboración de hornos de carbón vegetal, la construcción de caminos dentro o limítrofe al bosque de manglar, lo que provoca afectaciones a las formaciones vegetales, a las cuales se suman la existencia en algunas zonas de microbasurales, como resultado de las actividades domésticas.

En consecuencia, se observa también la disminución y modificación de la cobertura vegetal, el empleo de productos químicos en actividades agrícolas, con énfasis en el cultivo de la cebolla, el uso irracional de fuentes subterráneas de agua dulce para el riego de los cultivos, limitada conciencia y educación ambiental de la población, la contaminación por plástico como resultado de la acumulación de los residuos de basura que se acumulan en la orilla del litoral costero proveniente de las corrientes marinas lo que afecta de manera directa a la biodiversidad marina de esta zona. Entre las especies de plantas invasoras más abundantes que constituyen fuerte presión para la estabilidad y el crecimiento de las especies de la flora endémicas y amenazadas del área destacan: el marabú (*Dichrostachys cinerea*), leucaena (*Leucaena leucocephala*), yagrumón (*Sheffera morotoni*), guávana (*Cupania americana*), añil cimarrón (*Calotropis gigantea*), aroma (*Acacia atramentaria*), henequén (*Agave fourcroydes*), Casuarina (*Casuarina equisetifolia*), acasia (*Acacia farnasiana*), y como especie expansiva, el sauco cimarrón (*Turpinia paniculata*). Entre las especies de animales que pueden dominar y ejercer presión en los ecosistemas se encuentran la mangosta, mal llamada “hurón”, la araña parda del Mediterráneo y la chinche harinosa.

Lo anterior ejemplifica que la acción antrópica de determinados grupos humanos que viven en las comuni-

dades aledañas o limítrofes a la Reserva Ecológica El Macío constituye un factor detonante que puede incidir en el equilibrio ambiental de los ecosistemas en los que habita una amplia biodiversidad que se busca conservar, a partir de que atesora un alto endemismo de flora y fauna, condicionado por las características geomorfológicas, edáficas y de formaciones vegetales, y por su impacto sobre los procesos de desarrollo local que impactan en la vida de los ciudadanos. Todo esto implica una nueva cultura ambiental y una forma de repensar nuestras relaciones con la biodiversidad que habita en la realidad ambiental próxima, basada en el respeto, corresponsabilidad y toma de conciencia sobre los problemas ambientales de su localidad, de manera que permita preservar el ambiente y la biodiversidad en general, con sus valores a ella asociados.

Descripción de la secuencia didáctica y resultados a destacar

Considerando las ideas expuestas, se propone a continuación, la estructuración de una secuencia didáctica como complemento o refuerzo del proceso de enseñanza-aprendizaje que tiene lugar en la escuela (Aguilera, 2018); en cada una se plantean elementos conceptuales, procedimentales y actitudinales que permiten al estudiante sistematizar o consolidar los contenidos relativos a la biodiversidad para lograr aprendizajes contextualizados y significativos, sin olvidar la interrelación entre plantas, ser humano y sociedad (Foresto y Belén, 2020); todo lo cual sienta las bases para la transformación de sus modos de actuación que se expresan en las formas de comprender el mundo y de cuidarlo, como sostiene Pérez Mesa (2019).

En consecuencia, las acciones educativas ambientales diseñadas como parte de la secuencia didáctica están sustentadas en núcleos básicos de contenidos teóricos y prácticos articulados con las distintas asignaturas que permiten recuperar y abordar desde un enfoque transversal, interdisciplinario, ecosistémico, explicativo integrador sistémico y bioético las exigencias de la educación ambiental orientada al desarrollo sostenible. Los núcleos básicos de contenidos seleccionados son los siguientes: “relación entre los organismos y sus interacciones con el medio ambiente”, “problemáticas ambientales que afectan a la biodiversidad local”, “participación activa del estudiante en actividades para solucionar o minimizar el impacto ambiental que generan algunas prácticas culturales”. Estos núcleos básicos de contenidos orientan la estructuración didáctica de la excursión a la naturaleza propuesta, de acuerdo a una secuencia de momentos establecidos para el desarrollo de aprendizajes significativos.

Esta se organizó en tres momentos: de preparación, de desarrollo y de cierre a partir de una excursión a la naturaleza como forma organización del proceso de enseñanza-aprendizaje de la biología que se realiza fuera del aula y que tributa directamente a la consecución de los objetivos del nivel educativo Secundaria Básica y Preuniversitario y del grado. Esta se desarrolló en una sesión interactiva en horas tempranas de la mañana e integrada con los contenidos relacionados con la enseñanza de la biodiversidad en las asignaturas de Biología octavo grado y duodécimo grado en el nivel educativo Secundaria Básica y Preuniversitario.

Las competencias básicas a desarrollar en los participantes son las siguientes:

- Competencia indagación sistemática de la biodiversidad.
- Competencia matemática y computacional.
- Competencia en la autonomía e iniciativa personal y colectiva.
- Competencia para aprender a aprender en el entorno educativo y comunitario.
- Competencia en la gestión y manejo de la información.
- Competencia en comunicación oral y escrita.
- Competencia sociocultural y artística.
- Competencia en el comportamiento social y desempeño el entorno ambiental.

Primer momento de diagnóstico y sensibilización

Objetivos

- Familiarizar a los estudiantes con la biodiversidad de la Reserva Ecológica El Macío, así como potenciar la integración del aspecto natural, económico, sociocultural, histórico y educativo.
- Concienciar y sensibilizar en la importancia y conservación de la biodiversidad.
- Motivar hacia el aprendizaje de la biodiversidad local de manera contextualizada.
- Determinar el nivel de conocimientos y potencialidades de los estudiantes.

Las acciones a realizar por los/as docentes son las siguientes:

1. Realizar el diagnóstico psicopedagógico del grupo estudiantil a través de encuestas para conocer sus inquietudes, necesidades de apropiación de nuevos conocimientos, motivaciones, habilidades e intereses.

2. Identificar los contenidos que serán objeto de estudio, los objetivos a alcanzar del nivel educativo y el grado, así como el establecimiento de relaciones interdisciplinarias en su relación con los núcleos básicos del contenido.
3. Realizar el análisis metodológico de las potencialidades de las diferentes asignaturas para, desde sus contenidos, contribuir a la educación para la conservación de la biodiversidad desde las áreas protegidas del territorio.
4. Elaborar el estudio y análisis de los principales documentos normativos, bibliografía o de materiales audiovisuales (filmes, videos, documentales) a emplear.
5. Planificar la excursión a la naturaleza o práctica de campo para sistematizar o consolidar los contenidos relativos a la biodiversidad.
6. Visitar previamente el escenario natural antes de la realización de la actividad.
7. Planificar cuándo se realizará la excursión, dónde y cómo se evaluará la actividad práctica biológica (oral, escrita a través de informe, exposiciones, debates, talleres, resumen) sobre la base de los resultados del diagnóstico.
8. Precisar el conocimiento informado de los padres, lugar, horario de salida y de regreso, los medios y lugares a visitar, tipo de vestuario, alimentación, tiempo de duración de las actividades, recursos necesarios y participantes.
9. Crear las condiciones psicológicas entre los/as participantes que participarán en las actividades.
10. Prever los materiales e instrumentos de apoyo a emplear por los participantes en la actividad (binoculares, cámara fotográfica, teléfono móvil, lupa, cuchillas, bolsas de nylon, recipientes, etiquetas).
11. Elaborar la guía de excursión que facilitará el trabajo según los objetivos previstos y concretar cómo operar en la práctica con el registro de campo.

Segundo momento de desarrollo ¿cómo abordar la biodiversidad?

Objetivos

- Identificar las principales afectaciones a la biodiversidad y la interrelación ser humano-naturaleza y sus impactos en los recursos naturales.
- Analizar posibles causas y consecuencias de dichos problemas.
- Actitudes ambientales hacia la conservación de la biodiversidad.

- Identificar los distintos ecosistemas presentes en el área en cuestión.
- Adquirir aptitudes para resolver problemas ambientales y proponer medidas para su disminución o eliminación.
- Divulgar los valores naturales, históricos y patrimoniales asociados a la biodiversidad a partir de textos orales, escritos, audiovisuales, entre otras iniciativas.

Las acciones a realizar por parte de los estudiantes son las siguientes:

- Realizar la ubicación físico-geográfica del área natural protegida a través de un mapa, teléfono móvil o brújula.
- Medir la temperatura del lugar, la dirección del viento, los periodos de lluvia y seca, observar la iluminación, humedad, las fuentes de agua, estado del tiempo (día nublado, lluvioso y soleado), el trabajo con mapas; establecer la relación clima-vegetación-fauna.
- Observar las especies de plantas que se encuentran agrupadas en torno a un lugar con mayor humedad, o las que están solamente donde llega más el sol o el viento con la ayuda del profesor y del especialista en educación ambiental de la Reserva Ecológica, asimismo, las formas de los órganos vegetativos y reproductores de las plantas (raíz, tallo, hoja, flores, frutos y semillas).
- Observar los sitios de descanso de los animales y sus relaciones en la naturaleza, manera de trasladarse de un lugar a otro, diversidad, distribución y adaptaciones ecológicas de las especies, formas de alimentación, reproducción y principales amenazas a los que están sometidos. Adicionalmente, tomar fotografías o hacer dibujos y anotaciones de terreno puede ser muy útil si se desea posteriormente identificar algunas de las especies encontradas.
- Revisar con detenimiento debajo de las piedras, entre la vegetación, las hojas caídas, en los troncos, las ramas de los árboles y en los alrededores, respetando siempre la integridad y dinámica de los ecosistemas en el medio. Responder: ¿qué características y adaptaciones presentan los organismos que allí viven? (pueden auxiliarse de pinzas, de la lupa o teléfono móvil, si fuera necesario).
- Observar los principales impactos que genera la producción silvoagropecuaria en los ecosistemas del área natural y en la biodiversidad.

- Investigar sobre la historia del río El Macío, que da nombre a la Reserva Ecológica, ya que constituye el río más importante tanto por sus dimensiones como por su aporte a la biodiversidad del municipio Pílon.
- Estudiar desde el punto de vista geográfico, los principales acontecimientos geológicos ocurridos en el área, asimismo la significación histórica social y los valores culturales locales que atesoran las comunidades.
- Socializar los saberes y experiencias vividas en la escuela y la comunidad con la participación de los compañeros de grupo, los padres, familiares, docentes y directivos, a través de varias iniciativas.
- Valoración crítica y la autocrítica acerca del trabajo en equipo realizado y de los logros y dificultades alcanzados.
- Socializar criterios y puntos de vistas, a partir de la recopilación y valoración de las experiencias registradas en el diario de campo.
- Autoevaluación del aprendizaje y el desempeño alcanzado en cada una de las acciones de la excursión.

Tercer momento de cierre y evaluación

Objetivos

- Evaluar los logros y dificultades alcanzados por los estudiantes en el proceso de educación para la conservación de la biodiversidad desde el tratamiento al contenido que ofrece el área natural protegida.
- Evaluar las habilidades comunicativas y los argumentos de las opiniones a partir del trabajo individual y colectivo.

Las acciones a realizar por los docentes son las siguientes:

- Evaluación de las competencias adquiridas por los estudiantes.
- Evaluación del nivel de satisfacción de estudiantes, profesores y directivos.
- Evaluación de la efectividad de las acciones realizadas con vista al perfeccionamiento, rediseño, modificaciones y adecuaciones necesarias de la secuencia didáctica elaborada.

Presentados los elementos anteriores, a continuación, se describen los aspectos generales encontrados a partir del análisis de los momentos de la secuencia didáctica.

Primer momento de diagnóstico y sensibilización

De manera general, los resultados del diagnóstico inicial aplicado a los estudiantes de la muestra a través de una encuesta arrojó los siguientes resultados: existen limitaciones en el conocimiento de la problemática ambiental local y de las especies endémicas de flora y fauna, así como del vínculo con el entorno ambiental a través de excursiones a la naturaleza o prácticas de campo; el contenido educativo de las áreas protegidas del territorio es poco tratado de manera transversal por las diferentes asignaturas de Ciencias Naturales; y en las actividades extradocentes y extracurriculares, se evidencia un marcado interés y disposición a participar en acciones de educación ambiental dirigidas a mitigar los impactos negativos que provocan algunas prácticas en la biodiversidad del territorio.

Segundo momento de desarrollo. ¿Cómo abordar la biodiversidad?

En este momento, los estudiantes implicados lograron ubicar en el mapa de la localidad la reserva ecológica objeto de estudio y realizaron la orientación en el terreno con la ayuda de una brújula. Para los participantes tuvo especial significación la observación e identificación de la representatividad de la biodiversidad de flora y fauna del área natural protegida, la cual resultó de mucha motivación e interés. Se logró además, estimular la sensibilidad y comprensión por los problemas ambientales advertidos en área natural, generados fundamentalmente, por el comportamiento humano, todo lo cual posibilitó la formación de un sistema de valores y actitudes que posibilitaron la regulación de los modos de actuación en el entorno ambiental.

Por otra parte, los participantes realizaron la caracterización de la comunidad con el apoyo de especialistas, líderes comunitarios y el docente a partir de identificar los valores socioculturales, geográficos e históricos asociados a la biodiversidad, los principales renglones económicos del área como la ganadería mayor y menor, los cultivos varios, la actividad forestal, la pesca deportiva, la apicultura y el turismo como una importante actividad económica que genera ingresos, empleo y el disfrute a través del desarrollo del ecoturismo y el turismo rural comunitario, en plena armonía con los valores que atesora el área. En consecuencia, se lograron avances en la concientización sobre la riqueza de la biodiversidad, de su patrimonio asociado y su problemática, para así contribuir a generar un sentido de pertenencia e identidad local, con el fin de potenciar la actitud de interés por el entorno natural y la acción para su mejora y con-

servación de las especies y ecosistemas o solucionar problemas ambientales.

Los participantes lograron socializar los saberes y experiencias vividas en una sesión docente planificada en la escuela con la participación de los padres, familiares, docentes y directivos, a través de presentaciones en pósters, Power Point y la divulgación en las diferentes redes sociales (Messenger, Facebook y Twitter), así como crean un listado de las “Top 10” especies animales y vegetales más amenazadas en la reserva ecológica, y las medidas que se sugieren para su conservación y uso sostenible, a través de videos, folletos, sitios web, etcétera.

Otras iniciativas fueron divulgados a través de concursos de conocimientos en diferentes modalidades como: pintura, artes plásticas, literatura, poesías, teatro, fotografías, música, etc.; estos fueron presentados a través de los matutinos, vespertinos, conversatorios, tertulias, mesas redondas, exposiciones, entre otras iniciativas, que permitieron capacitarlos para la acción y el cambio de aptitudes, así como provocar reflexiones sobre problemas ambientales que afectan a la biodiversidad en el área natural protegida, como expresión de competencia cultural y artística desarrollada. Se conmemoraron efemérides ambientales, como el Día Nacional de las Áreas Protegidas, con énfasis en la fecha de creación de la Reserva Ecológica El Macío y el de la Biodiversidad.

Tercer momento de cierre y evaluación

Una vez realizada la actividad práctica en el área natural protegida, se vuelve aplicar la encuesta inicial a los participantes para comparar los resultados en el orden cognitivo, procedimental y conductual. De manera general, se pudieron observar transformaciones en el desarrollo de algunas competencias como: la comunicación lingüística partir del uso correcto del lenguaje oral y escrito como vehículo de aprendizaje y expresión y control de conductas y emociones de los participantes, la capacidad de resolver problemas en el entorno ambiental, la búsqueda de información, la indagación, reconocer y respetar las diferencias de creencias, culturales y religiosas de la comunidad, respetar los deberes cívicos, aprender a enfrentarse a los problemas y buscar las soluciones más adecuadas en cada momento, así como la competencia en la búsqueda de la información y el procesamiento matemático y computacional para la elaboración de pósters y Power Point.

Asimismo, a través de la experiencia vivida, los participantes manifestaron niveles de satisfacción y evaluaron positivamente la actividad realizada a partir de reconocer que a través de estas se logra un mejor vínculo

entre las escuelas y las áreas naturales protegidas de la localidad donde viven y desarrollan su vida. Reconocieron también los elementos que integran a esta última, su importancia para promover la educación ambiental, las amenazas a la que está sometida la biodiversidad del área, en relación a: riesgos naturales por el efecto de los cambios globales y desastres naturales, impacto en los ecosistemas vulnerables, la sobreexplotación, el manejo de las especies con fines productivos y económicos, efectos de la acción antrópica, entre otros aspectos.

Se constatan avances significativos en relación con la disposición y concientización de los estudiantes para enfrentar los problemas ambientales que afectan a la biodiversidad del área natural protegida y una mayor preparación al establecer relaciones interdisciplinarias y lograr el carácter integrador requerido entre los contenidos de las ciencias naturales y la historia, asimismo. Todos estos resultados en el orden cognitivo fueron evaluados a través de pruebas parciales escritas y en las exposiciones orales realizadas por los participantes en círculos de interés, matutinos, que demostraron avances significativos en el aprendizaje y en las habilidades de comunicación, indagación y reflexión.

Conclusiones e implicaciones para la práctica educativa

El estudio realizado de la Reserva Ecológica El Macío revela que este escenario natural es la franja de costa más rica en especies de plantas y animales en el municipio Pilón, en la provincia Granma y que atesora una elevada representatividad de comunidades vegetales como: bosques de manglares, diferentes tipos de costas (rocosa y arenosa), matorral xeromorfo costero y subcostero y complejos de vegetación de costa, así como riqueza florística y faunística y valores históricos —culturales, patrimoniales y económicos sociales—.

El reconocimiento de estos valores y el estado de conservación del área definen su categoría, que hace que se convierta en un espacio con amplias potencialidades instructivas y educativas para ser incorporadas al proceso docente-educativo que desarrollan los docentes de las escuelas ubicadas en las áreas limítrofes o enclavadas dentro del área. Es por ello que, el resultado de este estudio se convierte, entonces, en una herramienta didáctica y metodológica que permite ofrecer una visión integral de las potencialidades que atesora la reserva ecológica para ser empleada con fines docentes, con el objetivo de formar la cultura ambiental en los estudiantes que viven y se desarrollan en estos espacios naturales.

La secuencia didáctica elaborada permitió en los estudiantes, la aprehensión de nuevas experiencias de aprendizaje contextualizado respecto a la biodiversidad del territorio; el desarrollo de habilidades y hábitos adecuados para trabajar de manera individual y colectiva en el entorno ambiental; posturas críticas y reflexivas en torno al cuidado y preservación de la biodiversidad local y los valores a ella asociados; la formación de valores, actitudes y la transformación de comportamientos y prácticas sensibles en la interacción humano-naturaleza y sus impactos al medio ambiente.

Además de lo dicho hasta ahora, hay que añadir que, la experiencia vivida en las áreas de la Reserva Ecológica El Macío podría servir como punto de partida o inspiración para futuros diseños de actividades de educación ambiental en otros contextos, centradas en la relación área protegida-institución escolar. Para ello, se recomienda planificar otras secuencias didácticas para la enseñanza de la biodiversidad, cursos de capacitación al personal docente en las instituciones educativas, en temas vinculados al papel de las áreas naturales protegidas con énfasis en las del territorio, e involucrar a la familia y la comunidad para lograr mayor concientización respecto al cuidado y conservación de la biodiversidad que habita de su realidad ambiental próxima, así como de los valores a ella asociado.

Agradecimientos

El presente trabajo fue parte del aporte práctico derivado de la tesis de grado defendida por Omar García Vázquez. En este sentido, el autor agradece el apoyo de la Unidad Básica Empresarial para la Protección de la Flora y la Fauna y al representante del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (Citma) en el municipio Pilón, por la ayuda ofrecida en la recolección y análisis de los datos, así como a los docentes, estudiantes y comunitarios que participaron en las actividades. También se agradece al Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Nacional (Colombia) y a los árbitros anónimos, cuyas sugerencias contribuyeron a mejorar la versión final de este trabajo.

Referencias

Aguilera, D. (2018). La salida de campo como recurso didáctico para enseñar ciencias. Una revisión sistemática. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 15(3), 1-17. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i3.3103

- Ángel, M., Costa, J. y González, R. (2019). Objetos de conservación de la flora y la vegetación del refugio de fauna El Macío, Granma, Cuba. *Ciencia en su PC*, 1(2), 27-43. <https://www.redalyc.org/journal/1813/181359681003/html/>
- Bermúdez, G. y De Longhi, A. (2015). *Retos para la enseñanza de la biodiversidad hoy. Aportes para la formación docente*. Universidad Nacional de Córdoba.
- Castell, M. A., Costa, J. y González-Oliva, R. (2011). *Diversidad florística del Refugio de Fauna El Macío, Pílon, Granma* (Documentos del Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad (Bioeco). [Inédito].
- Castro Moreno, J. y Valbuena, É. (2018). Algunas relaciones entre la autonomía de la biología y la emergencia de su didáctica: consideraciones sobre la complejidad de enseñar una ciencia compleja. *Ciência & Educação (Bauru)*, 24(2), 267-282. <https://doi.org/10.1590/1516-731320180020002>
- Castro Moreno, J., Valbuena, E., Escobar, G., Roa, R. y López, L. (2021). Multidimensionalidad de la biodiversidad. Aportes a la formación inicial de profesores de biología en Colombia. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (50), 131 - 148. <https://doi.org/10.17227/ted.num50-11978>
- Calixto Molinari, G. (2022). Enseñanza de la ecología, conservación de la biodiversidad y salidas de campo en el ámbito de la formación inicial del profesorado en ciencias biológicas. *Revista de Educación en Biología*, 25(1), 9-19. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaadbia/article/view/29818>
- Centro Nacional de Áreas Protegidas. Archivo del CNAP. Plan de Manejo Reserva Ecológica El Macío (2015-2019). Empresa Nacional para la Protección de la Flora y la Fauna, MINAGRI, Granma.
- De la Cruz, L. y Pérez, N. (2020). El saber escolar en biodiversidad en clave para resignificar su enseñanza. *Praxis & Saber*, 11(27), e11167. <https://doi.org/10.19053/22160159.v12.n28.2021.11167>
- Enebral, Y., Enebral, R. y Acosta, I. (2017). Rol del maestro primario en la conservación de las áreas protegidas. ¿¡Talleres de superación?! *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo*. <https://www.eumed.net/rev/atlante/2017/10/maestro-areas-protegidas.html>
- Foresto, E. y Belén, R. (2020). Acercamientos a la conceptualización de la botánica: un estudio con ingresantes de ingeniería agronómica. *Bio-grafía*, 13(25), 113-125. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.13.num25-12322>
- García-Gómez, J. y Martínez, F. (2010). Cómo y qué enseñar de la biodiversidad en la alfabetización científica. *Enseñanza de las ciencias*, 28(2), 175-184. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/199611>
- García-González, A., Riberón, F., González, I., Escalona, R. Y., Hernández, Y. y Palacio, E. (2016). Características poblacionales y ecología del endemismo cubano *Melocactus nagi* (Cactaceae), en el Refugio de Fauna El Macío, Cuba. *Revista Cubana de Ciencias Biológicas*, 5(1), 33-42.
- García-Barros S., Fuentes Silveira M. J., Rivadulla-López J. C. y Vázquez-Ben L. (2021). La adaptación de los animales al medio. Qué aspectos consideran los estudiantes de Primaria y Secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 18(3), 3106. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i3.3106
- García-Vázquez, O. y Méndez. (2017). Hacia una resignificación de la enseñanza del contenido del concepto de biodiversidad en biología *Roca. Revista Científico-educacional de la Provincia Granma*, 13(1), 158-170.
- García-Vázquez, O., Sánchez, M. y García, R. (2020). Aporte de un procedimiento didáctico para mejorar el conocimiento de la biodiversidad en Secundaria Básica. *Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza*, 13(25), 49-59. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.13.num25-11575>
- Garbey Miranda, D., Rosabal Quintana, A. y Nieto Cadenas, Y. (2018). Estrategia de conservación para el bosque semicaducifolio sobre suelo calizo de la localidad "Punta de Piedra" (Original). *Redel. Revista Granmense de Desarrollo Local*, 2(4), 37-50.
- González, A., Castañeira, M., Gerharts, J. L., Hernández, E., Martínez, A., Martínez, R., Juarrero, C., Hernández, A., Estrada, R., Fernández, R. y Aguilar, S. (2020). *Universidad para todos. Curso de áreas protegidas de Cuba y conservación del patrimonio natural*. Editorial Academia
- Herrera, M. (2020). Saberes acerca de la biodiversidad en un escenario de educación no convencional. *Bio-grafía*, 11(22), 121-132. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.11.num22-11593>

- Iño, W. (2018). Investigación educativa desde un enfoque cualitativo: la historia oral como método. *Voces de la educación*, 3(6), 93-110. <https://www.revista.vocesdelaeducacion.com.mx/index.php/voces/article/view/123>
- Martínez Bernat, F. X., García Ferrandis, I. y García Gómez, J. (2019). Competencias para mejorar la argumentación y la toma de decisiones sobre conservación de la biodiversidad. *Enseñanza de las Ciencias*, 37(1), 55-70. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2323>
- Méndez, I., Guerra, M., Hernández, A., Soto, E. y García, O. (2015). *Experiencia cubana en educación ambiental hacia las áreas protegidas desde la institución escolar. Curso internacional 29 Pedagogía 2015*. Sello Editorial Educación Cubana.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. (2017). *Enfrentamiento al cambio climático en la República de Cuba. Tarea vida*. Citmatel.
- Naciones Unidas (1992). *Convenio sobre la diversidad biológica*. Naciones Unidas.
- Pérez Mesa, R. (2019). Concepciones de biodiversidad y prácticas de cuidado de la vida desde una perspectiva cultural. Reflexiones a propósito de la formación de profesores de biología. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (45), 17-34. <https://doi.org/10.17227/ted.num45-9830>
- Roldán Villanueva, O. A. (2021). Impacto de las actividades antrópicas en las áreas naturales protegidas. *Innova Biology Sciences*, 1(2), 18-32. <https://innova-biologysciences.org/index.php/IBS/article/view/15>
- Rodríguez Cortés, A. y Mora González, L. (2021). Aportes de la recreación a la interpretación ambiental en las áreas naturales protegidas. *Territorios*, (44-Especial), 1-15. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/territorios/a.8958>
- Ruiz-Plasencia, I., Hernández-Albernas, J. y Ruiz-Rojas, E. (2019). Catálogo de las áreas protegidas de Cuba. En: I. Ruiz (ed.). *Las áreas protegidas de Cuba*. Centro Nacional de Áreas Protegidas.
- Sánchez Pérez, Y., Guerra Salcedo, M. y Montalvo Díaz, M. (2017). Orientación familiar para educar en la conservación de la biodiversidad en áreas protegidas camagüeyanas *Monteverdia*, 10(2), 16-29. <https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/monteverdia/article/view/1906>
- Van Weelie, D. y Wals, A. E. J. (2002). Making biodiversity meaningful through environmental education. *International Journal of Science Education*, 24(11), 1143-1156. <https://doi.org/10.1080/09500690210134839>
- Van Weelie, D. y Boersma, K. (2018). Recontextualising biodiversity in school practice. *Journal of Biological Education*, 52(3), 262-270.