

58

Fecha de presentación: octubre, 2023

Fecha de aceptación: enero, 2024

Fecha de publicación: marzo, 2024

ESTRATEGIAS

CIENTÍFICAS –EDUCATIVAS EN LA ENSEÑANZA SOCIAL DE LA BIODIVERSIDAD EN LA UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS

SCIENTIFIC-EDUCATIONAL STRATEGIES IN THE SOCIAL TEACHING OF BIODIVERSITY IN THE UNIVERSITY OF CIENFUEGOS

Orlando G. Rodríguez del Rey Piña ¹

E-mail: ogrodriguez@ucf.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6895-4458>

Amarilys Suárez Alfonso ¹

E-mail: asuarez@ucf.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3589-4927>

¹ Universidad de Cienfuegos. "Carlos Rafael Rodríguez" Cuba.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Rodríguez del Rey Piña, O. G. & Suárez Alfonso, A. (2024). Estrategias científicas–educativas en la enseñanza social de la biodiversidad en la Universidad de Cienfuegos. *Universidad y Sociedad*, 16(2), 524-532.

RESUMEN

El presente trabajo brinda un enfoque científico-metodológico y social en la enseñanza de la asignatura Biodiversidad, que se imparte en el Plan de estudio E, por la modalidad de curso diurno y encuentro en las Carreras de Educación, Biología y Ciencias Agrarias, en la Universidad de Cienfuegos. Primero, se hizo una revisión documental de la impartición de esta asignatura. Se observó que no se profundiza en aspectos relacionados con la diversidad genética, la diversidad ecológica (los ecosistemas acuáticos y terrestres) y la diversidad de organismos, tampoco en los orígenes moleculares y en la formación de la vida sobre la tierra, entre otros contenidos de interés actual. Por lo que la inserción en el currículo electivo de nuevos contenidos (1-10), adaptados metodológicamente al programa analítico y al diseñando de habilidades instructivas y educativas con un enfoque social desde la ciencia tendrán efectos notables en lograr en los futuros profesionales una visión integral de la biodiversidad. Ello modificará su conducta ética y social y de responsabilidad y respecto al medioambiente y generará acciones concretas en la comunidad y de respecto a la conservación de la diversidad de las especies.

Palabras clave: Ecosistemas, Diversidad genética, Diversidad ecológica, Diversidad de organismos, Orígenes moleculares.

ABSTRACT

The present work provides a scientific-methodological and social approach to the Biodiversity subject teaching, which is taught in Study Plan E, through full-time and encounter courses in the Biology and Agrarian Sciences Education Degree at the University of Cienfuegos. First, a documentary review of the teaching of this subject was carried out, observing that it does not delve into aspects that have to do with genetic diversity, ecological diversity (aquatic and terrestrial ecosystems), and the diversity of organisms, nor in the origins molecular and formation of life on earth, among other contents of current interest. Therefore, the insertion into the elective curriculum of new content (1-9), methodologically adapted to the analytical program, and designing instructive and educational skills with a social approach from science will surely have notable effects on achieving future professionals, a comprehensive vision of biodiversity, modifying its ethical and socially responsible behavior, concerning the environment, generating concrete actions in the community, regarding the conservation of the diversity of species.

Keywords: *Ecosystems, Genetic diversity, Ecological diversity, Organism diversity, Molecular origins.*

INTRODUCCIÓN

La pérdida de la biodiversidad no es un fenómeno nuevo, lleva produciéndose desde hace muchos años con la aparición del *Homo sapiens*. En los últimos 10000 años la diversidad animal y vegetal ha ido sufriendo un retroceso devastador resultante de la actividad humana. El término Biodiversidad se refiere al conjunto de organismos que pueblan una región y las relaciones que se establecen entre ellos y el medio que les rodea. Biodiversidad es también la variedad de todos los tipos y formas de vida, desde los genes a las especies a través de una amplia escala de ecosistemas (Pascual *et al.*, 2021).

La Asamblea General de las Naciones Unidas proclamó el 2010 como el Año Internacional de la Diversidad Biológica. Ello con el fin de atraer más la atención sobre la pérdida continuada de la biodiversidad. Durante este tiempo, muchos han sido los trabajos de investigación que, desde diferentes instancias y bajo distintas disciplinas académicas, se han llevado a cabo para conocer la biodiversidad en todas las regiones de nuestro planeta, las amenazas a las que se enfrenta y las posibles soluciones (como toda área de estudio, en la biodiversidad son varias las disciplinas que se estudian) (Nicolon ,2022).

Entre la biodiversidad y la sociedad existe una relación dialéctica, por lo que están íntimamente relacionadas; la biodiversidad le proporciona a la sociedad una cantidad incalculable de beneficios y a su vez la sociedad, según el tratamiento que le dé a la biodiversidad puede causarle muchos daños o puede contribuir a su conservación.

La biodiversidad le proporciona al hombre infinidad de bienes y servicios, por lo que es necesario encontrar un equilibrio en la relación de la sociedad con la biodiversidad para garantizar el desarrollo sostenible. Se necesita de especialistas que sean capaces de realizar investigaciones científicas cuyos resultados permitan promover la conservación y el uso sostenible de los recursos vivos, que son vitales para la supervivencia y el bienestar de toda la humanidad (Botta *et al.*, 2011; Pangestu, 2022)

Desde otra perspectiva, los estudios de la ciencia y la sociedad contribuyen con una nueva y más amplia percepción de formar una ciudadanía alfabetizada científica y tecnológicamente en relación con el medioambiente. En Cuba pretenden participar y fecundar tradiciones de teoría y pensamiento social, así como estrategias educativas que el país ha fomentado durante las últimas décadas. En particular el problema de las interrelaciones entre ciencia, tecnología, innovación y desarrollo social y ambiental, tiene múltiples consecuencias en los campos de la educación y la política científico - tecnológica, y merece

colocarse en el centro de atención en los diferentes niveles de enseñanza (Núñez *et al.*, 1994; Marulanda, 2010).

Los egresados de todas las carreras pedagógicas, para que puedan ejercer la profesión y educar bajo los principios éticos, requieren de conocimientos básicos sobre la biodiversidad, como parte de un sistema de formación continua que se inicia en el pregrado sobre la conservación y preservación de la naturaleza (Resolución 47-2022). Ello implica que el profesional de la Licenciatura en Educación Biología, agrónomos e ingenieros agroindustriales, sean un buen comunicador, sobre temas tan sensibles como los relacionados con la biodiversidad, con alto nivel de expresión y acción, capaz de comprender y hacer extensivo sus aspectos en el área de trabajo y comunidad (Delgado *et al.*, 2018).

Por lo la formación de un profesional que responda a estos presupuestos y referentes, requiere de un currículo que garantice, de manera sistémica y flexible, formas dinámicas y revolucionarias de pensar y actuar. Es por ello que el objetivo básico de este trabajo científico metodológico estuvo centrado en profundizar con nuevos enfoques sociales y científicos sobre aspectos de la biodiversidad, acorde a los adelantos científicos y necesidades de conservación de la naturaleza por parte todos los seres humanos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio de revisión, utilizando el método histórico -lógico, del Plan de estudio E, de la Carrera Educación Biología y Ciencias Agrarias, encontrando algunos aspectos de interés científico-metodológico, en el abordaje de la biodiversidad actual, que no se manejaban anteriormente como asignatura electiva. Se recurrió al método empírico de observación y entrevistas, para conformar la hipótesis que existen deficiencias en la enseñanza de la biodiversidad, en momentos, cuando se destacan avances de las Ciencias Biológicas.

Los temas y contenidos (1-10), que se incorporaran al currículo electivo son los siguientes: 1. Contradicciones filosóficas sobre la concepción científica del mundo, 2. Origen del universo, 3. El origen molecular de la vida, 4. Etapas geológicas y evolución de la vida, hasta la aparición de los diferentes grupos zoológicos y las plantas, 5. La biodiversidad en Cuba, 6. La conservación de la biodiversidad y la tarea vida, 7. Las huellas biológicas de la vida a través del tiempo , 8. Las costras biológicas del suelo (CBS), 9. La evolución del hombre actual, y la diversidad de la familia humana .10.Enfoque socioeducativo de la biodiversidad.

RESULTADOS-DISCUSIÓN

Contradicciones filosóficas sobre la concepción científica del mundo

La invención del término «Filosofía» se suele atribuir al pensador y matemático griego y amante de la sabiduría, Pitágoras de Samos, hacia el año 530 a. C. Otros pensadores que también aportaron conocimientos filosóficos fueron: Cicerón, jurista, político, filósofo, escritor, y orador romano. Platón, filósofo griego seguidor de Sócrates y maestro de Aristóteles (que fue un filósofo, lógico y científico de la Antigua Grecia, cuyas ideas han ejercido una enorme influencia sobre la historia intelectual de occidente por más de dos milenios).

Según la forma de pensar y explicar los fenómenos, se crearon dos corrientes filosóficas principales, que es "El problema cardinal de toda Filosofía", especialmente la moderna, es el problema de la relación entre el pensar y el ser. El quid de la cuestión estriba únicamente en qué es lo primario o determinante en la relación ser (el hombre) o el pensar (su conciencia). Y es resuelto a través de dos corrientes filosóficas distintas, según la concepción del mundo: los materialistas (Marx, Engels, Lenin), los idealistas (Platón, etc).

En las últimas tres o cuatro décadas se han producido cambios fundamentales en Filosofía de la Ciencia al nivel internacional. Un punto de quiebre puede situarse en la década de los sesenta y como referencia básica suele utilizarse la obra de T.S. Kuhn *La Estructura de las Revoluciones Científicas* (1962), aunque más bien el cambio lo posibilitaron los trabajos de una generación de teóricos entre los cuales, además de Kuhn, habría que mencionar a Hanson, Feyerabend, Toulmin, entre otros, cuyos desarrollos se opondrían en varios aspectos fundamentales al Empirismo Lógico y también al criticismo Popperiano, inaugurando una nueva etapa para la Filosofía de la Ciencia que suele caracterizarse como postempiricista o también postpositivista (Núñez *et al.*, 1994).

Este tema, aborda elementos sobre la evolución histórica de la Filosofía, explicando la cognoscibilidad del mundo, desde la óptica científica materialista y objetiva, excluyendo toda teoría anterior, basada en argumentos metafísicos, y con planteamientos pseudocientíficos. Esto posibilita que el profesor en formación, pueda trazar una línea de observación e investigación, basada en la teoría y la práctica, aplicando todo el rigor científico en la comprobación de la hipótesis, a partir de los resultados experimentales (Pérez & Travieso *et al.*, 2023).

Origen del universo

El ser humano se ha preguntado siempre acerca del origen del mundo donde vive, de su forma y creación. Múltiples fueron las teorías fantásticas, desde que la Tierra era plana y se sostenía sobre cuatro elefantes, los que a su vez estaban sobre una enorme tortuga (teoría elaborada en la India); pasando por los griegos con su creencia de que nuestro planeta lo sostenía el Gigante Atlas, castigado por su rebelión contra Zeus, y, por supuesto, la concepción bíblica de la creación del mundo por Dios a partir de la nada. Sin embargo, los acontecimientos científicos actuales, han desplazado estas teorías especulativas del surgimiento de la Tierra y los demás planetas (8) del sistema solar (Kragh, 1996).

La Tierra, nos deja perplejos a todos con sus paisajes naturales y caprichosas maneras de mostrar su hermosura. La poseemos cuando la sentimos, tocamos y respiramos. En ella nacimos, amamos, pensamos y andamos por los caminos de la vida en busca de sueños y libertades. La Tierra se comporta como un enorme imán, rodeado por un potente campo magnético. Es una bola azul y blanca, tiene forma esferoidal, ligeramente achatada en los polos.

Es el mayor de los planetas cercanos al Sol. Sus principales componentes son el nitrógeno (78 %) y oxígeno (20 %), pero también contiene hidrógeno, helio, metano, y vapor de agua, etcétera. Es el único planeta donde se sepa existe vida y que posee agua líquida en su superficie. La Tierra sólida (29 %) y su parte líquida (71 %), junto al aire, se unen para formar un sistema donde se asientan los sustratos y organismos que la conforman (biosfera).

Estamos en un gigantesco cosmos en expansión constituido por miles de millones de galaxias y miles de miles de millones de estrellas y aprendimos que nuestra Tierra es un trompo minúsculo que gira alrededor de un astro errante en la periferia de una pequeña galaxia de suburbio. Las partículas de nuestro organismo habrían aparecido desde los primeros segundos de nuestro cosmos hace (¿tal vez?) quince mil millones de años; nuestros átomos de carbono se formaron en uno o varios soles anteriores al nuestro; nuestras moléculas se agruparon en los primeros tiempos convulsivos de la Tierra. Estas macromoléculas se asociaron en torbellinos de los cuales uno de ellos, cada vez más rico en su diversidad molecular, se metamorfoseó en una organización nueva con relación a la organización estrictamente química: una autoorganización viviente (Reyes *et al.*, 2023).

En este contenido, se explica cómo se formó el sistema solar, a partir de la teoría del Big Bang, con una protoestrella en su centro, que es el Sol, propuesta por el científico George Gamow en 1948. Después se analiza cómo se fueron formando los demás planetas (8), incluyendo la

Tierra, la Luna, y los Océanos, así como todos los elementos de la corteza terrestre (Elizalde, 2018).

El origen molecular de la vida

Los primeros intentos por explicar el origen de la vida sobre la Tierra, se debe primeramente al filósofo griego Aristóteles (344-322 a.n.e.), quien consideraba que la vida surgió por Generación Espontánea, a partir de la materia inanimada. También fue apoyada por Descartes (filósofo francés), Bacon (filósofo inglés), y Newton (matemático). Posteriormente esta teoría fue refutada, y quedó ya sin evidencia científica, por los experimentos del científico francés Luis Pasteur a mediados del siglo XIX.

En este contenido, se explica el origen de la vida, que comienza a partir de reacciones químicas, entre los elementos existentes en la tierra primitiva (nitrógeno, fósforo, azufre, carbono, nitrógeno, e hidrógeno, etc). Estos elementos se combinaron, dando lugar a estructuras químicas poliméricas. Este proceso tuvo lugar en un medio acuoso, facilitando la formación de estructuras en forma coloidal, principalmente proteínas, polisacáridos y algunos tipos de ácidos nucleicos (ARN-Ribosimas). Después se produjo la interacción de estos coloides, lo cual condujo a la aparición de los Coacervados o Protobionte, también llamado Progenote, que resultaron ser las primeras formas de vida capaces de soportar las altas temperaturas presentes en la atmósfera primitiva (El Último Antepasado Común Universal, LUCA, 3,800 m.a). Pasaron cientos de millones de años (alrededor de 3, 500 m.a), para que estructuras simples (protobionte), se transformaran en células procariotas, entre las que se encontraban las Cianobacterias (Ruiz-Mirazo *et al.*, 2015).

Etapas geológicas y evolución de la vida, hasta la aparición de los diferentes grupos zoológicos y las plantas

Como resultado del enfriamiento del planeta, la oxigenación de la atmósfera, el surgimiento de la capa de ozono, surgen en los mares representantes del reino animal, los que se multiplican con gran rapidez, después sucedieron varios fenómenos extremos, como el impacto de meteoritos o bólidos extraterrestres sobre la superficie de la tierra, lo cual permitió la desaparición de algunas especies, al tiempo surgieron otras con mejores cualidades evolutivas, entre ellos los diferentes grupos zoológicos (Ortega-Gutiérrez, 2015).

Explica cómo se produjo el viaje exitoso de la vida sobre tierra, a partir de las células eucariotas, que pasaron a formar parte de todos los organismos vivos superiores (las plantas y animales). En aquel momento la tierra y los mares se poblaron con muchos organismos, que se

diversificaron, adoptando formas muy particulares de vida. Muchas de estas especies se extinguieron, pero aparecieron otras diferentes. Entre ellas los ancestros de la especie humana, los antropomorfos, que al diversificarse dieron lugar al género homo y otros primates no humanos (orangután, gorila, chimpancé y bonobos).

En toda esta carrera por la vida, la especie humana resultó ser la más inteligente, con conciencia altamente desarrollada, capaz de manifestar racionalidad en su vida, generar nuevos conocimientos, y preservar su estado físico.

Estos contenidos sobre la historia y evolución de la vida sobre la tierra, encierran hoy día contradicciones filosóficas, históricas, sociológicas. Las prácticas científicas y educacionales siempre se relacionan con ideales epistémicos, por tanto ellas requieren de una permanente "vigilancia epistemológica" que se apoya no sólo en el conocimiento científico sino en el conocimiento sobre la ciencia, tales como la verdad, objetividad, realidad o justificación. Por lo que los nuevos profesionales, deberán tener en cuenta las contradicciones sociales y culturales, para aceptar la concepción científica más aceptada que explica el origen de la vida.

La biodiversidad en Cuba

En 1985, Edward O. Wilson, entomólogo estadounidense, especialista en hormigas y apasionado, acuñó por vez primera el término Biodiversidad para referirse al conjunto de organismos que pueblan una región y las relaciones que se establecen entre ellos y el medio que les rodea. Biodiversidad es también la variedad de todos los tipos y formas de vida, desde los genes a las especies a través de una amplia escala de ecosistemas. La Asamblea General de las Naciones Unidas proclamó 2010 Año Internacional de la Diversidad Biológica, con el fin de atraer más la atención sobre la pérdida continuada de la Biodiversidad (Diéguez *et al.*, 2011).

Explica la situación actual de la biodiversidad en el archipiélago cubano, que ha experimentado afectaciones como la extinción de numerosas especies de su flora y fauna, la fragmentación de importantes ecosistemas terrestres, la profunda transformación de casi todas sus áreas llanas, la contaminación de un elevado número de sus acuatorios y la introducción de gran cantidad de especies invasoras, agravado por el fenómeno de insularidad de estos territorios (González *et al.*, 2005).

Ello compromete al nuevo profesional de la Licenciatura en Educación Biología, para que emprenda una labor educativa consciente con sus educandos, que serán los nuevos actores en las comunidades, veladores del cuidado del medio ambiente. También como buenos

comunicadores, sobre temas tan sensibles que abarcan la Biodiversidad.

La conservación de la biodiversidad y la Tarea Vida

La degradación ambiental por la falta de gobernanza está siendo una problemática mundial permanente, aumentada por la insuficiente coordinación interinstitucional. Los datos e información analizada muestran una desunión entre la investigación del crecimiento económico, por un lado, y la igualdad y conservación de la biodiversidad por el otro. Se evidencia la necesidad de una estrategia coherente que concilie la conservación de la biodiversidad con el desarrollo. Son varias las leyes aprobadas por el Estado peruano sobre conservación de la biodiversidad, sin embargo, existen profundas contradicciones entre la retórica ecologista gubernamental y las iniciativas legislativas que reconocen los derechos de la naturaleza, por un lado, y la profundización de las políticas extractivistas, por otro. En resumen, una política de biodiversidad eficaz depende de la medida en que otros sectores del Estado adapten sus prácticas y estructuras de incentivos con el objetivo de integrar la protección de la biodiversidad en todas sus acciones. En lugar de poseer estrategias e informes sobre biodiversidad ambiciosos pero abstractos, parece más prometedor centrar los esfuerzos nacionales en apoyar la aplicación dentro de las diferentes estructuras institucionales y ministeriales existentes (**Rengifo & Panduro et al., 2023**).

El Caribe por su parte, constituye uno de los 25 sitios de mayor importancia en el mundo en materia de conservación de la biodiversidad. Debido a la presión en aumento proveniente de una población humana que se expande, las islas de toda la región enfrentan la erosión continua de los hábitats, el problema de la invasión de especies dañinas, la introducción de especies ajenas a la región, la caza y el tráfico ilegal de especies. El principal problema o amenaza que prevalece por toda el área del Caribe es la pérdida continua de los ecosistemas y hábitats naturales. A pesar de su alta biodiversidad, tanto las agencias donantes como las conservacionistas descuidan a menudo el Caribe (González *et al.*, 2005).

En Cuba, existe un programa abarcador de conservación medioambiental llamado Tarea Vida. Está organizado por la dirección del (CITMA), Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medioambiente y apoyado por el Estado cubano. Tiene como objetivos la conservación de la biodiversidad en todos sus aspectos, así como minimizar las consecuencias del cambio climático sobre la vida en general.

Varias tareas son planteadas, entre ellas: el monitoreo constante de las zonas costeras, humedales, reserva de la biosfera, bosques y parques ecológicos naturales;

también, evitando la caza no selectiva de las especies en general y otras en vías de extinción, vigilancia de las emisiones industriales contaminantes de la capa de ozono, el reemplazamiento de los bosques, la explotación de nuevas fuentes de energía solar, eólica, hidráulica, etc., el resguardo de los recursos naturales y las especies ante los desastres naturales, como: sismos, ciclones, sequías, intensas lluvias. Igualmente, es necesario poner en práctica la educación ambiental en las nuevas generaciones con vistas a preservar la vida, la tierra y los recursos naturales que en esta se encuentran, para garantizar el futuro y la preservación de las especies, incluyendo al hombre.

Las huellas biológicas de la vida a través del tiempo y la Astrobiología

Explica cómo la historia de la vida es la también la historia evolutiva de la naturaleza que le dio origen, porque el universo infinito ha dejado sus huellas en nuestro planeta. Los seres humanos, por ejemplo, pueden no tener ninguna célula de las que tenían siete años antes, pero las nuevas células están compuestas por moléculas y átomos que se han reciclado por diferentes cuerpos animales, vegetales y minerales, que igualmente contienen la información original y vital de los organismos a los que han pertenecido.

Por ejemplo el análisis del contenido del isótopo ^{14}C en muestras orgánicas constituye el método de datación al que más se ha recurrido en la práctica arqueológica desarrollada en las islas Canarias para intentar situar en el tiempo los hechos acaecidos durante el periodo protohistórico, acentuándose su empleo durante las dos últimas décadas, permitiendo ampliar el número de sitios datados y la cantidad de fechas disponibles; no obstante, aún se considera el radiocarbono una herramienta poco precisa para clarificar el momento en que se produjo la arribada a las islas de los primeros colonizadores humanos (Atoche-Peña *et al.*, 2023).

En Cuba se realizó también una investigación en áreas de bosques naturales y plantaciones en condiciones xerofíticas de los municipios Imías y San Antonio del Sur de la provincia Guantánamo, con el objetivo de evaluar la retención de carbono en estos tipos de bosques. Se utilizaron datos correspondientes a la dinámica forestal y el Proyecto de Organización y Desarrollo de la Economía Forestal del periodo 2008-2017 que fueron procesados con el sistema automatizado SUMFOR v-4.02. Como conclusión, se determinó que los bosques naturales son los de mayor retención de carbono. La información obtenida sobre la retención de carbono puede ser utilizada para establecer el manejo de los bosques naturales (Manigua costera, Uveral y Xerófilo típico), y para contribuir a la

mitigación del cambio climático (Frómata & Moreira et al., 2023).

De igual manera, al observar una planta o un animal, nos reflejamos molecularmente en ellos a través del ADN, porque estamos todos emparentados a través de esta molécula. Las huellas que han dejado las diferentes formas de vida (flora) en las distintas eras geológicas de la tierra pueden ser exploradas a través del número y grosor de los anillos en las plantas. Otra forma de rastrear las huellas de la vida en el planeta es mediante el método de datación por radiocarbono (isótopos del C^{14}) es posible conocer la huella biológica y edad aproximada de muestras orgánicas, provenientes de plantas y animales.

Las costras biológicas del suelo, como forma específica de la biodiversidad

Las costras biológicas del suelo (CBS) son diminutas comunidades de organismos importantes que pueden incluir cianobacterias, algas, musgos, líquenes y otros, los cuales se encuentran asociados íntimamente con las partículas minerales de la superficie del suelo, creando una capa delgada, cohesiva y horizontal (Belnap & Lange, 2001). Estas comunidades son comunes en ecosistemas con alta entrada de luz hacia la superficie del suelo, tal como ocurre en las zonas áridas del mundo.

En la década de los 90, fueron utilizados términos como costra microfítica según West (1990), criptobiota (Harper & Pendleton, 1993) y costra microbiótica (Downing & Selkirk, 1993). Pese a que este último término ha sido bastante utilizado, el que se ha extendido a nivel mundial es el de costra biológica, utilizado en la actualidad en la mayoría de los estudios. Entre sus ventajas están el que carece de implicaciones taxonómicas y que puede ser aplicado a todos los tipos de costra biológica, independientemente de los organismos que la componen (Castillo-Monroy & Maestre., 2011).

Actualmente, el deterioro progresivo de los suelos como consecuencia del mal manejo de la tierra ante la demanda de consumo de alimentos, pone de manifiesto la degradación de los suelos, así como todos sus tipos de problemas vinculados a este; biodiversidad, desequilibrio de nutrientes, compactación, sellado, contaminación, salinización, pérdida de carbono orgánico. Este problema avanza de forma muy rápida y afecta con mayor intensidad las zonas áridas y semiáridas del mundo. A pesar de esto, escasamente se discuten resultados de suelos recuperados por inoculación de microorganismos o por transferencia de fragmentos de costras biológicas del suelo, lo cual se perfila como una oportunidad para desarrollarla a mediano plazo.

El suelo es uno de los ecosistemas más complejos de la naturaleza y uno de los hábitats más diversos de la tierra: alberga una infinidad de organismos diferentes que interactúan entre sí y contribuyen a los ciclos globales que hacen posible la vida. No hay ningún lugar de la naturaleza con una mayor concentración de especies que los suelos; sin embargo, esta biodiversidad apenas se conoce al estar bajo de la tierra, en gran medida, invisible para el ojo humano.

Para los profesores egresados de la carrera Educación Biología, es importante recibir conocimientos sobre los organismos del suelo, porque es el medio donde se llevan a cabo las principales interacciones entre los organismos y microorganismos, que garantizan los alimentos y nutrientes para las demás especies.

La evolución del hombre actual. La diversidad de la familia humana

La evolución humana se garantiza con la interacción del cerebro humano y el ambiente social. En la evolución del cerebro en el ser humano moderno influyó la mano modificada para ejercer la caza selectiva de animales para la alimentación, lo cual propició su desarrollo, con un aumento considerable del tamaño del cerebro y sus conexiones cerebrales, con más de 100 millones de células nerviosas.

La familia es considerada el núcleo básico de la sociedad. Innumerables son las formas de expresar un ambiente de conformidad y comunidad entre los seres humanos, pero se destacan el agradecimiento constante hacia otras personas por acciones de cortesía, afecto, cariño, compasión, y capacidad para dar solución a los problemas comunes.

El dominio actual de la ciencia y la tecnología le pertenecen por entero al hombre. Por ello, se hace llamar la "era del hombre", ¡al periodo Antropoceno, el cual es el encargado de equilibrar la naturaleza" estabilizar el clima" proteger la funcionalidad de los ecosistemas" estabilizar la población del planeta" y lograr una distribución más equitativa de la riqueza. También, crear condiciones razonables para viajar al futuro, modificándose a sí mismo; pero en beneficio de hacer perdurable la especie. También reflexionando sobre sus propias funciones, sin dejar de establecer vínculos con el resto demás organismos.

La antropología prehistórica nos muestra cómo la hominización es una aventura de millones de años, tanto discontinua - proveniente de nuevas especies : habilis, erectus, neanderthal, sapiens y desaparición de los precedentes, surgimiento del lenguaje y de la cultura - cómo continua, en el sentido en que se prosigue un proceso

de bipedización, de manualización, erección del cuerpo, cerebralización, juvenalización (el adulto que conserva los caracteres no especializados del embrión y los caracteres psicológicos de la juventud), complejización social, proceso a través del cual aparece el lenguaje propiamente humano al mismo tiempo que se constituye la cultura, capital adquisición de los saberes, saber-hacer, creencias, mitos, transmitibles de generación en generación.

Somos resultado del cosmos, de la naturaleza, de la vida, pero debido a nuestra humanidad misma, a nuestra cultura, a nuestra mente, a nuestra conciencia; nos hemos vuelto extraños a este cosmos que nos es secretamente íntimo. Nuestro pensamiento y nuestra conciencia, los cuales nos hacen conocer este mundo físico, nos alejan otro tanto. El hecho mismo de considerar racional y científicamente el universo nos separa también de él. Nos hemos desarrollado más allá del mundo físico y viviente. Es en este más allá que opera el pleno desplegamiento de la humanidad. Como si fuera un punto de un holograma, llevamos en el seno de nuestra singularidad, no solamente toda la humanidad, toda la vida, sino también casi todo el cosmos, incluyendo su misterio que yace sin duda en el fondo de la naturaleza humana. Pero no somos seres que se puedan conocer y comprender únicamente a partir de la cosmología, la física, la biología, la psicología (Scorsolini-Comin, 2022).

El siglo XXI deberá abandonar la visión unilateral que define al ser humano por la racionalidad (*homo sapiens*), la técnica (*homo faber*), las actividades utilitarias (*homo economicus*), las necesidades obligatorias (*homo prosaicus*). El ser humano es complejo y lleva en sí de manera bipolarizada los caracteres antagónicos: *sapiens* y *demens* (racional y delirante) *faber* y *ludens* (trabajador y lúdico) *empiricus* y *imaginarius* (empírico e imaginador) *economicus* y *consumans* (económico y dilapidador) *prosaicus* y *poeticus* (prosaico y poético)

La Humanidad dejó de ser una noción meramente biológica debiendo ser plenamente reconocida con su inclusión indisociable en la biósfera; la Humanidad dejó de ser una noción sin raíces; ella se enraizó en una "Patria", la Tierra, y la Tierra es una Patria en peligro. La Humanidad dejó de ser una noción abstracta: es una realidad vital ya que desde ahora está amenazada de muerte por primera vez. La Humanidad ha dejado de ser una noción solamente ideal, se ha vuelto una comunidad de destino y sólo la conciencia de esta comunidad la puede conducir a una comunidad de vida; la Humanidad, de ahora en adelante, es una noción ética: ella es lo que debe ser realizado por todos y en cada uno.

Estos son nuevos enfoques antropológicos, demográficos, y biológicos de la evolución del hombre actual, que ayudan al futuro profesor a superar los vacíos del conocimiento sobre la biología del hombre y su evolución. Partiendo que la familia, es el núcleo básico de la sociedad, de donde parten un conjunto de valores que el individuo irá incorporando y practicando, en el transcurso de la vida, con esto el ser humano, se eleva como el ser viviente más evolucionado en la esfera biopsicosocial.

Enfoque socioeducativo de la biodiversidad

Para conseguir una gestión moderna de la biodiversidad es necesario incorporar todos los conocimientos e información científica disponibles a los procesos de la toma de decisiones, fomentando las interacciones entre el mundo de la ciencia y el de la política en temas relevantes para la conservación y restauración de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos.

Las Universidades deben lograr la formación de competencias investigativas en los estudiantes de biología en la solución de problemas reales de la biodiversidad mediante el desarrollo de una cultura de la biodiversidad y la utilización de métodos de trabajo de campo. Los estudiantes de biología deben vincularse a entidades que colaboren en los programas de desarrollo conservacionista, lo que garantizará en los mismos los conocimientos, habilidades y valores necesarios para darle solución a los problemas que se puedan presentar en su esfera de actuación, con relación a la protección de la biodiversidad (Botta et al., 2011)

En la universidad se lleva a cabo la práctica formativa a través de los planes y programas, los cuales tienen como objetivo, formar profesionales capaces, comprometidos, creativos, con una conciencia de conservación de la biodiversidad. En las carreras de Biología, por ejemplo, se trabaja para formar profesionales comprometidos con la conservación, uso sostenible, de la biodiversidad y la protección del medio ambiente, a través de la adquisición de conocimientos habilidades y valores. La formación de las competencias investigativas en la Carrera de Biología para estudiar y conservar la biodiversidad, con un carácter integrador de lo biológico y lo social, se puede lograr a través del vínculo con la sociedad, específicamente con entidades laborales o unidades docentes del territorio que se dediquen a estudiar la biodiversidad.

Desde una perspectiva enfocada en las prácticas pedagógicas, reconocemos que las estrategias de enseñanza de la biodiversidad ponen en acción los saberes del profesorado para mediar con los procesos de aprendizaje de sus estudiantes. Se requiere, recopilar y sintetizar investigaciones que desarrollen estrategias para la enseñanza

de la biodiversidad desde el conocimiento científico convencional con docentes en ejercicio y en formación inicial en Latinoamérica (entre el 2004 y el 2020). Las tendencias y los puntos críticos de los hallazgos indican una abundancia de estudios en la región, con predominancia de contribuciones provenientes de Brasil, Colombia y Argentina, y una ligera mayoría de los llevados a cabo con docentes en Formación Inicial (Ottogalli *et al.*, 2023).

Las unidades docentes son empresas vinculadas a la universidad, que por sus condiciones objetivas y subjetivas, permiten el trabajo conjunto en el desarrollo de los componentes curriculares: académico, laboral – productivo, investigativo y de autopreparación, y de los procesos universitarios de docencia, investigación, extensión, y gestión, que aseguren la formación del profesional de perfil amplio desde el pregrado, el adiestramiento y la especialización, de una o varias carreras, mediante la solución de problemas reales técnico – profesionales de la producción o los servicios.

CONCLUSIONES

El estudio de la conservación de la biodiversidad en el contexto de la Educación Superior, y más específicamente en los programas de la formación inicial del profesional de la educación es no solo una necesidad sino una condición en la apuesta por la educación ambiental dirigida a la protección del medio ambiente y el desarrollo social sostenible. Para dar respuesta a este reto la Universidad debe diseñar alternativas que garanticen su tratamiento.

En efecto, los profesores de Biología pueden desarrollar acciones en esa dirección de trabajo desde los planes de estudio, y en sus nexos con las prácticas de campo como tipo de práctica de estudio dentro de las formas de organización de la docencia, en particular, en la concepción metodológica de cada asignatura. En las etapas del desarrollo de la Educación Superior en Cuba, y en correspondencia con los diferentes planes de estudio de la carrera Biología, las prácticas de campo han sido un elemento importante en la formación de los profesionales de esta especialidad.

La promoción de la investigación, el desarrollo experimental y la innovación son elementos sobre los que ha de asentarse el desarrollo económico sostenible y el bienestar social”, campos de actividad en los que la biodiversidad y el patrimonio natural juegan un papel fundamental en el mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales y de los sistemas vitales básicos, respaldando los servicios de los ecosistemas para el bienestar humano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abhaznano, N. (2004). Historia de la Filosofía. Editorial Félix Varela. <https://revistaccuba.sld.cu/index.php/revacc/article/view/156>
- Atoche-Peña, P., Del-Arco Aguilar, M.C. (2023). Carbono 14 y colonización protohistórica de las islas Canarias: la importancia del contexto arqueológico en la interpretación histórica. Anuario de Estudios Atlánticos; nº 69: 069-002. <https://revistas.grancanaria.com/index.php/aea/article/view/10804/aea> ISSN 2386-5571. <https://doi.org/10.36980/10804/a>
- Belnap, J., y Lange, O. (2001). Comparative structure of physical and biological crusts. *Ecological Studies*, **150**, 177-191. https://doi.org/10.1007/978-3-642-56475-8_15.
- Belnap, J., y Lange, O. (2003). Biological Soil Crusts: Structure, Function, and Management. *Berlin: Springer-Verlag*, 3-33. https://DOI.org/10.1007/978-3-642-56475-8_15
- Botta, M.A., Garrido, M.H. y Vinent, M. S. (2011). Hacia un enfoque social de la biodiversidad. Papel de la Universidad para su conservación. Delegación Provincial de CITMA. Santiago de Cuba.
- Castillo-Monroy, A., y Maestre, F. (2011). La costra biológica del suelo: Avances recientes en el conocimiento de su estructura y función ecológica. *Revista chilena de historia natural*, **84**(1), 1-21. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=369944297001>
- Cuba. MES (2022). Resolución 47. Reglamento Organizativo del Proceso Docente y de Dirección del Trabajo Docente y Metodológico para las Carreras Universitarias. MES. <https://www.google.com/search.pdf?hl=es&q=Reglamento+Organizativo+del+Proceso+Docente++Trabajo+Docente+Metodo+Carreras+Universitarias.+MES.+La+Habana.+Cuba>.
- Delgado Ortiz, M. I., Yaunner González, S.T., López Menéndez, A.B. y Castro Ramos, Y. (2018). Microbiología *General. Editorial* Universitaria Félix Varela.
- Diéguez, J.U., Valdecasas, A.G. y Paz Martín, M.E. (2011). Biodiversidad el mosaico de la vida. Fundación española para la Ciencia y la Tecnología.
- Downing, A. J. y Selkirk, P. M. (1993) "Bryophytes on the calcareous soils of Mungo National Park, an arid area of southern central Australia, *Great Basin Naturalist*: **53**(1), Article 3: <https://scholarsarchive.byu.edu/gbn/vol53/iss1/>.
- Elizalde, E. (2018). Toda la materia en el Big Bang. Barcelona. <https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=Elizalde>.

- Frómata Cobas, Adela, Romero Matos, Edilma, & Moreira Mato, Wilmer. (2023). Retención de carbono por los bosques en condiciones xerofítica. Guantánamo, Cuba. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 11(1), e792 http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2310-34692023000100005&lng=es&tln g=es.
- González, H.A. y De Armas, L.E. (2005). Principales regiones de la Biodiversidad cubana. Ed. CITMA. <https://repositorio.geotech.cu/jspui/bitstream/1234/1431/90/056-063%20Cap.%203%20Principales%20regione>.
- Harper, K., & Pendleton, R. (1993). Cyanobacteria and cyanolichens: can they enhance availability of essential minerals for higherplants. *Great Basin Naturalist*, 53(1),59-72. <https://scholarsarchive.byu.edu/gbn/vol53/iss1/8>
- Kragh, H. (1996). Cosmología y Controversias. Universidad de Princeton. Press. <https://www.google.com/search?q=Kragh+H+1996+Cosmolog%C3%ADa+y+Controver sias+En+Scopus+Universidad+de+Pri>
- Llop, A., Valdés – Dapena, M.M.y Zuazo Silva J.L. (2001). Microbiología y Parasitología Médicas. Ed. Ciencias Médicas.
- Margulis, Lynn (2002). Planeta simbiótico. Editorial Debate.p. 161. <http://www.medicinayarte.com/img/margulis-%20lynn%20-%20planeta%20simbiotico.pdf>
- Marulanda, C.O. (2010). Algunas orientaciones sobre la construcción de los estudios en ciencia, tecnología y sociedad. Universidad del Valle, Colombia.
- Núñez, J. y Pimentel, L. (1994). Problemas Sociales de la Ciencia y la Tecnología, Editorial Félix Varela.
- Nicolon, T. (2022). La crisis climática y la crisis de la biodiversidad están íntimamente unidas. Cambio climático y medio ambiente. FAO
- Ortega-Gutiérrez, F. (2015). El origen geológico de la vida: una perspectiva desde la meteorítica. *Tip Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*. 18(1), 71-81. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43238076007>
- Ottogalli, M. E., Ángel Bermudez, G. M. (2023). Estrategias de enseñanza de la biodiversidad para la formación del profesorado en Latinoamérica. *Bio-grafía*, 16(30), 108-123. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.16.num30-17824>
- Pascual, U., Adams, W.M. y Díaz, S. (2021). Biodiversity and the challenge of pluralism. *Nat Sustain* 4, 567–572. <https://doi.org/10.1038/s41893-021-00694>
- Pangestu, M. (2022). Asegurar el futuro de todos mediante la biodiversidad. Banco Mundial y Medio Ambiente. CPO15
- Pérez Andrés, Irela Yolaidys, & Travieso Ramos, Nadina. (2023). Ciencia, tecnología y sociedad en el modelo formativo para la gestión de la evaluación de tecnologías sanitarias. *MEDISAN*, 27(3), e4598. Epub 30 de junio de 2023. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S102930192023000300017&lng=es&tln g=es.
- Reyes, Vianney Esmeralda., González Varela, Sergio. (2023). Imaginarios del espacio exterior: el fenómeno de Star Wars como construcción de nuevos mundos posibles. *Rev.colomb. antropol.* [online]. 2023, vol.59, n.2, pp.93-117. Epub May 01, 2023. ISSN 0486-6525. <https://doi.org/10.22380/2539472x.2422>.
- Rengifo Zumaeta, Alex, Perry Dávila, Goldis, Tuisima Coral, Lady Laura, Noriega Silva, Rosmery Elizabeth Amalia, & Panduro Rengifo, Lener Omar. (2023). Análisis de las políticas para la conservación de la biodiversidad en el Perú. *Revista Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina*, 11(3), e14. Epub 01 de diciembre de 2023. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-01322023000300014&lng=es&tln g=es
- Ruiz-Mirazo, K., Peretó, J., y Moreno, A. (2015). A universal definition of life: autonomy and open-ended evolution. *Origins of Life and Evolution of the Biosphere*, 34, 323-346. PMID: 15068038 DOI: 10.1023/b: orig.0000016440. 53346. dc
- Scorsolini-Comin, Fabio. (2022). El pasado, el presente y el futuro del concepto de familia en el campo de la salud: rupturas y permanencias. *Index de Enfermería*, 31(3), 190-193. Epub http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-12962022000300011&lng=es&tln g=es.
- West, N. (1990). Structure and function of microphytic soil crusts in wildland ecosystems of arid to semi-arid regions. *Advances in Ecological Research*. Ed: Begon, M. Academic Press, 179-223. <https://doi.org/10.1023/A:1026593429455>