IX CONGRESO INTERNACIONAL sobre Formación de Profesores de Ciencias

Bogotá, 13 a 15 de octubre de 2021
Modalidad On Line – Sincrónico

Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED. Año 2021. Número Extraordinario. ISSN impreso 0121-3814. E-ISSN 2323-0126. **Memorias** del IX Congreso Internacional Sobre Formación de Profesores de Ciencias.

Lema.
¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

DIDÁCTICA DE LA BIOLOGÍA AL SERVICIO DE LA BIODIVERSIDAD Y LA CONSERVACIÓN

Autores. Kelly Fernanda Acosta Salgado; Universidad Santo Tomás. Sincelejo, Colombia. Kellyacosta@ustadistancia.edu.co

Tema. Eje temático 8.

Modalidad. 2. **Nivel educativo** universitario.

Resumen. Vivimos en un país que tiene gran variedad de fauna y flora, lo cual lo hace un lugar interesante para hacer ecoturismo e investigaciones científicas. Sin embargo, es llamativo también para cuestiones de explotación del hábitat y reducción de especies de importancia biológica. Posicionándolo como el segundo país más diverso del mundo, pero el primero en lo que, en contaminación ambiental, deforestación, extinción de especies se refiere. Por lo que esfuerzos de conservación realizados de manera independiente no deberían ser usados en la actualidad ya que se requiere un proceso de educación en didáctica para la conservación, que trae a participar autores educativos en básica primaria, secundaria y universitaria, para que desde sus espacios académicos fomenten los valores ambientales y la psicología social en el conocimiento de la biología.

Palabras claves. Biodiversidad, didáctica, conservación, enseñanza.

Introducción

Es importante promover el pensamiento crítico y fomentar prácticas y actitudes para la educación y el cuidado de la biodiversidad. Conciliando la educación con los principios del comportamiento humano y la naturaleza, junto con el desafío de los ecosistemas y la salud pública. La conservación de la diversidad biológica es esencial para la seguridad y la sostenibilidad continuas de la humanidad, ya que afecta a todos los aspectos de la vida de las personas. En esta revisión se abordan temas de gran actualidad: biodiversidad, conservación y didáctica de la biología. Así mismo detalla la importancia de tener en cuenta un enfoque interdisciplinario, lo que despierta un nuevo interés en los sectores de las ciencias sociales, las ciencias de la vida y la educación.

La educación es un factor clave en el desarrollo del conocimiento y la conciencia pública sobre los problemas que afectan a la biodiversidad en todo el mundo. Los problemas ambientales que afectan a la biodiversidad se han convertido en temas de gran preocupación para muchas personas en la actualidad Megat y Esa (2015). El sistema de educación actual ya no enfatiza los problemas ambientales, sino que se enfoca en fomentar la alfabetización, las actitudes y los valores ambientales. La biodiversidad está disminuyendo rápidamente debido a actividades humanas como: la recolección, la contaminación, la sobreexplotación, la destrucción y modificación del hábitat y la introducción de especies exóticas Hooper et al. (2005); Trombulak et al. (2004). Se necesita entre el público una profunda preocupación de que la pérdida de biodiversidad y el deterioro de los ecosistemas contribuyan al desequilibrio de la naturaleza. Por lo tanto, se requieren conocimientos específicos por parte de los profesores que participan en la educación de las generaciones futuras sobre la biodiversidad para que puedan enseñar a relacionar el nuevo conocimiento científico con la vida cotidiana, juzgar y analizar críticamente la información Concannon y Brown (2008).

Es importante usar la didáctica de la biología como un dominio de investigación epistemológicos, apelando a la psicología de la adquisición del conocimiento biológico, para orientar la formulación de preguntas de investigación relativas al desarrollo de entornos de aprendizaje limitados por la edad en relación con el mundo biológico.

Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED. Año 2021. Número Extraordinario. ISSN impreso 0121-3814. E-ISSN 2323-0126. **Memorias** del IX Congreso Internacional Sobre Formación de Profesores de Ciencias.

Lema.
¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

Actualmente las condiciones sociales, culturales, económicas y de productividad han hecho que la relación ambiente-hombre sea más compleja, requiriendo abordajes que integren el ambiente físico y social Idrovo (2011). Es por lo que tener un conocimiento sobre la biodiversidad y entender cómo se concibe en el pensamiento del hombre son fundamentales para llevar una armonía con el entorno y así mismo hacer ciencia, pero una ciencia acompañada de una didáctica que permita generar estrategias de aprendizaje sostenibles en el tiempo.

Desarrollo metodológico

La siguiente revisión fue realizada a partir de conceptos emitidos por instituciones ambientales nacionales e internacionales y tomando datos sobre diversidad y conservación, como son el Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SIB), Instituto Von Humboldt y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) sede Colombia. Esta última permitió el desarrollo de la línea del tiempo sobre esfuerzos de conservación en Colombia.

Se citaron estudios relacionados sobre didáctica y enseñanza de la biodiversidad y la conservación, que permitieron analizar la brecha que existe entre las ciencias básicas y la enseñanza de esta al momento de visibilizarla en la primaria y secundaria, esta información fue buscada en bases de datos científicas como: science direct, sciELO y scopu.

Biodiversidad en Colombia

De acuerdo con el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB, 1992), la biodiversidad se define como “la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas” (PNGIBSE).

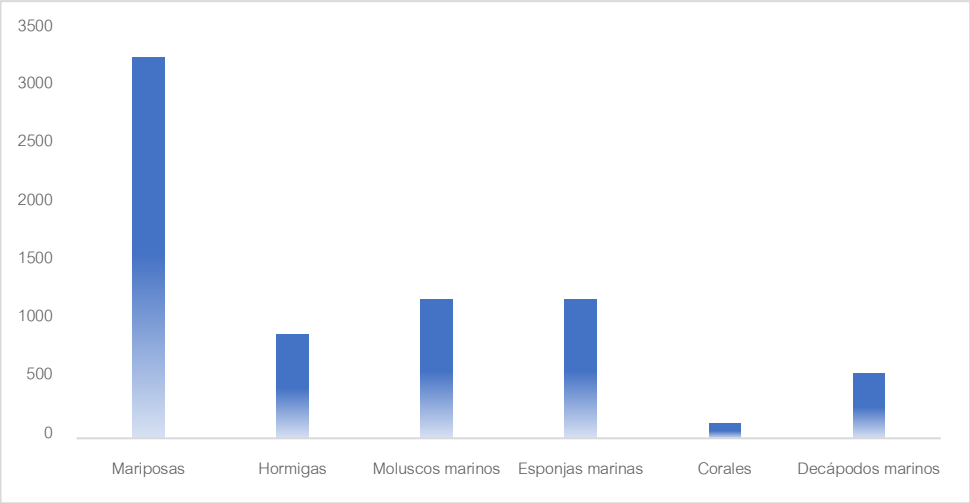
Colombia comparte con Brasil el primer lugar a nivel mundial en términos de biodiversidad, y está identificado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente como uno de los 17 países megadiversos, que albergan 70% de la biodiversidad mundial en solo 10% del territorio IAvH Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (2014), aspecto que es favorecido por la variedad de sus climas y las condiciones geográficas. Está ubicado entre dos océanos, cuenta con grandes áreas hidrográficas, catalogado como el primer país en biodiversidad de aves y orquídeas, segundo en plantas, anfibios, mariposas y peces dulce acuáticos, tercero en palmas y reptiles y cuarto en mamíferos; posee una extensa área considerada el pulmón del mundo, la Amazonia, la cual a nivel social, representa significativamente la gran diversidad ecosistémica y cultural del país, pues en ella convergen grupos étnicos que ofrecen pluralidad de tradiciones, cosmovisiones y costumbres Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM).

Aunque no se conozca una cifra sobre el número de especies estimadas a nivel nacional (ni global), distintas redes de expertos disponen a través del SiB Colombia, listas de referencia sobre diferentes grupos biológicos determinados que son actualizados regularmente. Así mismo el Instituto Humboldt Colombia tiene un estimado de especies, es difícil estimar el número total de especies que habitan en Colombia, sin embargo, es posible hacernos una idea de la diversidad que conocemos en cada grupo biológico del cual existen datos; mostrados a continuación.

Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED. Año 2021. Número Extraordinario. ISSN impreso 0121-3814. E-ISSN 2323-0126. **Memorias** del IX Congreso Internacional Sobre Formación de Profesores de Ciencias.

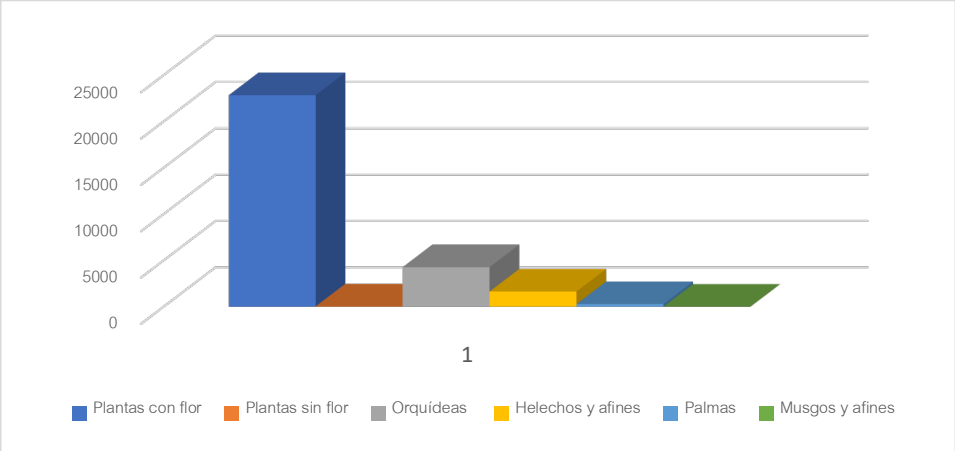
Lema.
¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

Fig. 1 Cifras de diversidad de especies de invertebrados en Colombia



Fuente. Información tomada de la página del Instituto Von Humboldt (Sistema de información sobre biodiversidad de Colombia-SIB)

Fig. 2 Cifras de diversidad de especies de plantas en Colombia



Fuente. Información tomada de la página del Instituto Von Humboldt (Sistema de información sobre biodiversidad de Colombia-SIB)

Amenaza a la biodiversidad

El cambio climático es uno de los mayores desafíos socio ecológicos de este siglo. Hoy en día existe una necesidad urgente de acciones para prevenir sus predecibles impactos graves. La educación escolar juega un papel clave para dotar a los futuros ciudadanos de conocimientos climáticos relevantes. Sin embargo, varios estudios demuestran un vínculo débil entre

Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED. Año 2021. Número Extraordinario. ISSN impreso 0121-3814. E-ISSN 2323-0126. **Memorias** del IX Congreso Internacional Sobre Formación de Profesores de Ciencias.

Lema.
¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

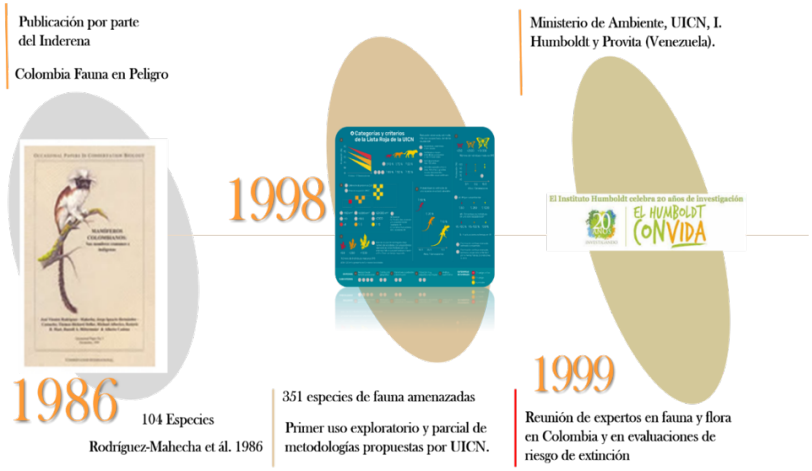
el conocimiento escolar, la toma de decisiones informada y el comportamiento en el contexto del cambio climático. Para promover decisiones responsables sobre el cambio climático también es fundamental las características afectivas-emocionales de una persona entendido como la percepción que tiene la sociedad sobre el medio ambiente Marbach-Ad Et al. (2016). La mayor amenaza está en la pérdida de hábitats naturales, por lo general, relacionada con la agricultura y la ganadería expansiva. Sumados a estos factores está el riesgo de invasiones biológicas, vacíos de información, cambios en las condiciones climáticas y actividades humanas de diversa índole como la deforestación, la minería ilegal, cultivos ilícitos, la sobreexplotación de especies silvestres, el tráfico, la caza, la depredación, la contaminación del agua, expansión urbana e industrial, entre otros Página Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Esfuerzos de conservación en Colombia

Colombia, como país megadiverso, tiene una alta responsabilidad de evitar la extinción de sus especies nativas. En la década de los 80 se realizaron los primeros ejercicios para generar listas de especies amenazadas, con énfasis en las aves. Desde entonces, la comunidad científica ha adoptado metodologías estandarizadas para evaluar el riesgo de extinción de las especies silvestres, junto con la mejor información disponible. Como resultado, desde el 2002 se han publicado 18 volúmenes de la serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia, abarcando diferentes grupos taxonómicos, entre los que se encuentran briófitos, algunos grupos de plantas vasculares (p. ej. palmas, zamias, magnolias, frailejones) cangrejos, invertebrados terrestres, peces marinos y de agua dulce, anfibios, reptiles, aves y mamíferos (ver línea de tiempo) Página Instituto von Humboldt. Con el fin de trascender el ámbito académico, y generar un instrumento normativo vinculante para fortalecer la gestión de las especies amenazadas, actualmente el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible ha adoptado los resultados de los libros rojos y una serie de resoluciones que desde el 2003 son puestas a consideración del Comité Nacional de Categorización de Especies en Colombia y que desde el 2014 se someten a consulta pública.

Algunos de los avances en términos del proceso de construcción de listas rojas en Colombia 1986- 2017 (datos obtenidos del Sistema de Información sobre la Diversidad Biológica SIB).

Línea del tiempo de creación de libros rojos en Colombia.



Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED. Año 2021. Número Extraordinario. ISSN impreso 0121-3814. E-ISSN 2323-0126. **Memorias** del IX Congreso Internacional Sobre Formación de Profesores de Ciencias.

Lema.
¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

2000

Conformación del comité de Libros Rojos de Colombia

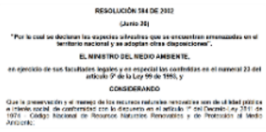
HUMBOLDT — INVEMAR — MINAMBIENTE — CONSERVACIÓN INTERNACIONAL Colombia — Instituto SINCHI

2002

Declaración de las especies amenazadas en Colombia publicadas en los libros rojos

396 especies

2003


RESOLUCIÓN 584 DE 2002

EL MINISTRO DEL MEDIO AMBIENTE.

CONSIDERANDO

Siete libros construidos desde una perspectiva nacional empleando metodologías propuestas por UICN.

2004 - 2010

Publicación ocho libros adicionales en la serie de Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia

Mamíferos, invertebrados terrestres y varias familias de plantas.

2014

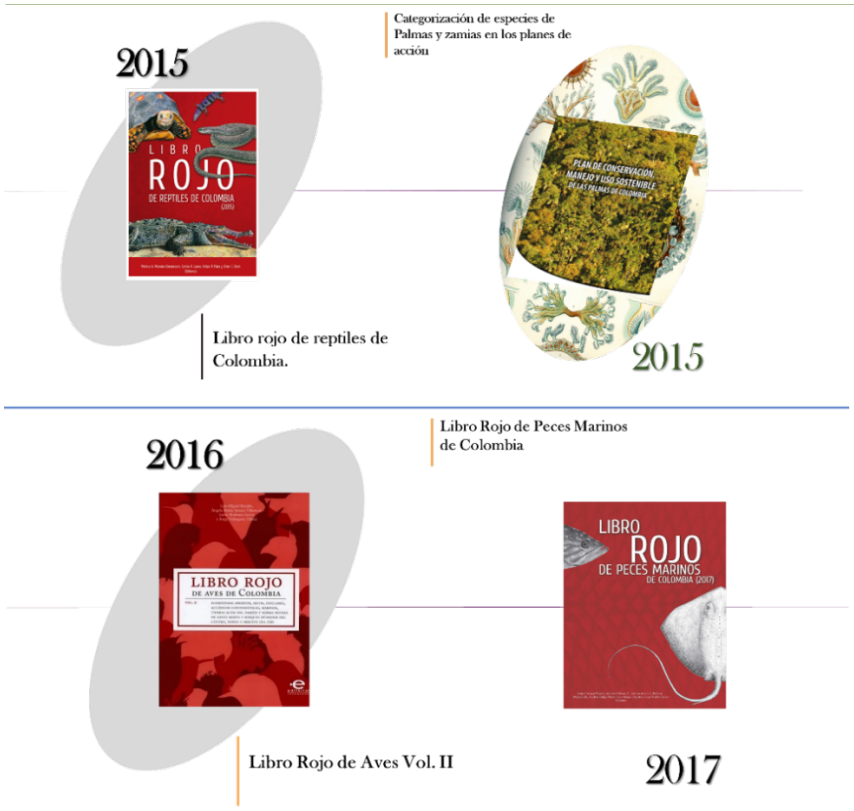
Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia

2015

Libro Rojo de Aves Volumen I

Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED. Año 2021. Número Extraordinario. ISSN impreso 0121-3814. E-ISSN 2323-0126. **Memorias** del IX Congreso Internacional Sobre Formación de Profesores de Ciencias.

Lema.
¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.



Fuente. Sistema de información sobre biodiversidad de Colombia-SIB

La diversidad en el aula: problemas, propuestas de enseñanza y recursos didácticos.

"La sociedad ha ido concienciándose progresivamente de la importancia de poner freno al deterioro del patrimonio natural, pero una de las barreras de este reto medioambiental es la falta de conocimiento generalizada sobre el estado de conservación de los ecosistemas y las especies. Así, la educación es una herramienta imprescindible para adquirir valores tan necesarios como el respeto hacia los seres vivos y el medio ambiente" Santos (2019). Esta relación entre educación y conservación queda recogida en el convenio sobre la Diversidad Biológica de Naciones Unidas (1992). En dicho Convenio, se incorpora la dimensión social a la conservacionista y la protección de la diversidad biológica pasa a ser responsabilidad común de la humanidad. A partir de este momento, la educación se consolida como estrategia para el mantenimiento y uso sostenible de la biodiversidad y comienza a promoverse y fomentarse la inclusión del concepto en los programas educativos Santos (2019).

Sin embargo, existen evidencias de que, en el nivel de la enseñanza secundaria, los estudiantes tienen un elevado interés hacia los temas relacionados con la biología humana, pero una notable falta de motivación hacia el estudio de los ecosistemas naturales y resto de seres vivos Dopico y García-Vázquez (2010). Uno de los factores que contribuyen a esa desmotivación es la falta de familiarización que el alumnado tiene con su entorno natural más próximo, dado que pasan la mayor parte del tiempo dentro del aula Romero (2010). Por otro lado, a menudo, las metodologías y estrategias de aprendizaje que se utilizan

Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED. Año 2021. Número Extraordinario. ISSN impreso 0121-3814. E-ISSN 2323-0126. **Memorias** del IX Congreso Internacional Sobre Formación de Profesores de Ciencias.

Lema.
¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

tampoco son adecuadas para despertar el interés y motivación hacia esta temática García y Martínez (2010). La consideración de que uno de los retos a los que se enfrenta el docente en el aula es el de mantener el interés y la motivación hacia el aprendizaje, está ampliamente extendida. Este reto se vuelve aún más desafiante en las asignaturas de ciencias, sobre todo cuando se está viviendo lo que algunos autores denominan "crisis de la educación científica" Pozo y Gómez (2006). El tratamiento de la biodiversidad en el entorno educativo ofrece un amplio abanico de oportunidades tanto desde el punto de vista metodológico como del recurso educativo, ya que posibilita la aplicación de técnicas experimentales que conectan los conocimientos y destrezas del alumnado con contextos de la vida real Fuentes y García (2012). A pesar de que las investigaciones sobre diversidad biológica y su problemática en el ámbito educativo son recientes y escasas, muchos autores coinciden en la necesidad de dotar, desde la educación científica, al alumnado de unas competencias teórico-prácticas que les permita tener una actitud crítica y tomar decisiones al respecto García y Martínez (2010).

Estudios realizados relacionados a la didáctica de la biodiversidad y conservación

Para abordar la temática de la didáctica de la biología al servicio de la biodiversidad y la conservación es necesario saber de qué forma se aprende biología desde la didáctica, Menzel y Bogeholz (2009) documentan que son muy pocos los alumnos que integran aspectos ecológicos, económicos y sociales para explicar los cambios en la biodiversidad.

Grace y Sharp (2000) documentaron que los estudiantes poseen actitudes positivas o negativas de conservación en función del tipo de organismo. Con respecto a la biodiversidad animal se ha ratificado que los estudiantes de edades muy diversas tienen dificultades para distinguir invertebrados de vertebrados y dentro de esos, para diferenciar anfibios de reptiles. De forma similar se ha mostrado que los alumnos de secundaria tienen un pobre conocimiento de los organismos vegetales que les rodean, a pesar de la importancia que tiene dicho conocimiento para promover comportamientos responsables en los futuros ciudadanos Bebbington (2005); Nascimento et al. (2014).

La salida de campo es una estrategia didáctica útil que acerca de manera consciente a los estudiantes a la realidad Pérez y Rodríguez (2006), permitiéndole así comprender con mayor facilidad los complejos procesos del medio natural.

Técnicas de enseñanza sobre biodiversidad y conservación en el aula

Una de las técnicas de enseñanza que se evidencian es promover una comprensión sólida y formar un equipo de estudiantes en grupos pequeños y hacer que actúen en desafiantes tareas juntos Gabbert et al. (1986); Lord (2001); Yager (1991). La investigación revela que a medida que los estudiantes de biología intentan resolver problemas o preguntas juntos en grupos pequeños, se convierten en una parte activa de la experiencia de la clase.

El estímulo continuo de los estudiantes conduce a un nivel de empoderamiento que no es alcanzable en clases competitivas centradas en el maestro. En general, los estudios concluyen que la competencia fomenta una situación de ganar-perder en la que los estudiantes superiores obtienen todas las recompensas y el reconocimiento y los estudiantes mediocres y de bajo rendimiento no cosechan nada. Lord (2001). Varios estudios Johnson y Smith (1991); Bligh (1972) encontraron que los estudiantes de biología a quienes se les brindó oportunidades en clase para interactuar activamente con compañeros e instructores eran más felices, disfrutaban más de la biología y estaban más satisfechos con sus experiencias de aprendizaje que los estudiantes que fueron enseñados exclusivamente por conferencia.

Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED. Año 2021. Número Extraordinario. ISSN impreso 0121-3814. E-ISSN 2323-0126. **Memorias** del IX Congreso Internacional Sobre Formación de Profesores de Ciencias.

Lema.
¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

El aprendizaje del concepto de biodiversidad y el reconocimiento de esta en el territorio; así como de sus problemáticas y alternativas de conservación, que lleve a la concienciación de la comunidad educativa sobre la importancia y la relación social que se debe establecer con las formas de vida; implican la formación en el estudiantado, en competencias genéricas de tipo comunicativo y específicas, de tipo actitudinal, aptitudinales intelectivas, procedimentales y de conocimientos científicos, en torno a realidades biofísicas, culturales, tecnológicas, económicas y políticas, que determinan la preservación de la biota y el aporte de esta, al desarrollo económico y la construcción de identidad Aguiar, González y Ponce (2009); Torres (2007).

El tratamiento de la biodiversidad y su problemática es un tema de gran actualidad en la educación científica Fuentes y Garcia (2015), que ofrece la posibilidad de incorporar metodologías más atractivas para el estudiante, como son las actividades prácticas de aplicación de conocimientos en contextos reales Fuentes y García (2012).

Adicional a esto se requiere aumentar el grado de concienciación respecto al perjuicio socioambiental que supone la pérdida de la biodiversidad al término de una etapa educativa. Para ello, deberían aplicar desde la didáctica pedagógica enfoques constructivistas basados en metodologías activas y salidas de campo, ya que es considerado un modelo apropiado para la enseñanza de las ciencias experimentales. Es importante retomar el estudio de los ecosistemas, la interdependencia entre los seres vivos y el medio, relacionándolo con la comprensión de los problemas medioambientales (Gobierno Vasco, 2015). Esto supone que el alumnado, al término de la etapa educativa, será capaz de comprender la realidad desde la evidencia científica y tomar decisiones responsables en todos los ámbitos y situaciones de la vida (Gobierno Vasco, 2016).

Schneiderhan-ope y Bogner (2020) Desarrollaron una unidad didáctica de educación en biodiversidad para promover la alfabetización en biodiversidad a través de la educación formal, el enfoque involucró un proyecto de ciencia ciudadana y utilizó el ecosistema forestal para ilustrar las relaciones entre los aspectos económicos, ecológicos y sociales de la biodiversidad lo cual concluyeron que sensibilizar sobre el valor social y ambiental de la biodiversidad, brindar educación sobre el concepto de biodiversidad y promover la capacidad de actuar puede conducir a una ciudadanía activa y responsable.

Conclusiones

Vivimos en un mundo donde el sostenimiento del hombre se basa en la existencia permanente por generaciones de la biodiversidad. Como sociedad aún no hemos comprendido la importancia de este factor vital, haciendo daños irreparables en el entorno en el que nos desenvolvemos. Por eso la necesidad de tener conocimiento de todo lo que nos rodea, en cuanto a beneficios, estimación de riqueza de especies de animales y plantas, número en cifras, los endemismos que presenta, condiciones óptimas para la calidad del agua, aire, suelo, sonido. Siendo este conocimiento una tarea científica que necesita más investigadores para seguir aportando a la ciencia básica, pero que también necesita tareas que estén al servicio de la comunidad como es desarrollar estrategias didácticas para la transmisión de este basto conocimiento que tenemos disponible en innumerables bases de datos con artículos científicos solidos sobre biodiversidad y conservación que no son usados ni leídos por estudiantes de escuelas primarias y secundarias. Debido a la falta de articulación con enfoques pedagógicos y didácticos que nos permitan mostrar de manera sencilla y comprensible estos datos científicos resultados de años de investigaciones. Se necesita más visibilidad de los licenciados en las áreas biológicas y educación los cuales están constantemente en busca de guías y estrategias didácticas para enseñar las ciencias ambientales para articularlas con investigadores de la ciencia básica y aplicada.

Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED. Año 2021. Número Extraordinario. ISSN impreso 0121-3814. E-ISSN 2323-0126. **Memorias** del IX Congreso Internacional Sobre Formación de Profesores de Ciencias.

Lema.
¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

Referencias bibliográficas

Aguiar, X., González, A., y Ponce, E. (2009). La formación de competencias pedagógicas mediadas por las TIC de profesores de la Facultad de Cultura Física. Revista digital, 14(137).

Bebbington, A. (2005). The ability of A-level students to name plants. Journal of Biological Education 39(2), 62-67.

Bligh, D.A. (1972). What is the Use of Lectures? Harmondsworth, England: Penguin.

Concannon, J y Brown, P. (2008) "Transforming osmosis: Labs to address standards for inquiry," Science Activities: Classroom Projects and Curriculum Ideas. 45(3), pp. 23-26

Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB).1992

Dopico, E. y Garcia-Vázquez, E. (2010). Leaving the classroom: A didactic framework for education inenvironmental sciences.Cultural Studies of Science Education.

Fuentes, M. y García, S. (2012). ¿Qué debemos enseñar de la biodiversidad en 4º ESO? XXV Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales, 669-674. Santiago de Compostela: Universidad de Santiago de Compostela/Apice.

Fuentes, J. y García, S. (2015). El estudio de la biodiversidad. Una propuesta de progreso para primaria y secundaria obligatoria. Alambique,79,25-34.

Gabbert, B., Johnson, D. y Johnson, R. (1986). Cooperative learning, group-to-individual transfer, process gain and the acquisition of cognitive reasoning strategies. Journal of Psychology, 120, 265-278.

García, J y Martínez, F. (2010). Cómo y qué enseñar de la biodiversidad en la alfabetización científica. Enseñanza de las Ciencías, 28 (2), 175-184.

Grace, M. y Sharp, J. (2000). Young people's views on the importance of biodiversity conservation. School Science Review, 81(299), 49-56).

Gobierno Vasco. Estrategia de Biodiversidad del País Vasco, 2015

Gobierno Vasco. Estrategia de Biodiversidad del País Vasco, 2016

http://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2018/cap2/207/#seccion9

humboldt.org.co/biodiversidad

https://sibcolombia.net/biodiversidad-en-cifras-2019/

Hooper, D., Chapin, F., Ewel, J. Inchausti, S. Lavorel, J., Lawton, D,. Lodge, M., Loreau, S., Naeem, B., Schmid, H., Setälä,

J., Symstad, J., Vandermeer, and Wardle, D. (2005) "Effects of biodiversity on ecosystem functioning: A consensus of current knowledge,"Ecological Society of America, 75(1), pp. 3–35.

Idrovo, A. (2011b). Physical environment and life expectancy at birth in Mexico: an eco-epidemiological study. Cadernos Saude Pública; 27:1175-1184.

Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED. Año 2021. Número Extraordinario. ISSN impreso 0121-3814. E-ISSN 2323-0126. **Memorias** del IX Congreso Internacional Sobre Formación de Profesores de Ciencias.

Lema.
¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). 2014.

Johnson, D., Johnson, R. y Smith, K. (1991). Active Learning: Cooperation in the College Classroom. Edina, MN: Interaction Book Company.

Lord, T. (2001). Comparing traditional and constructivist teaching in college biology. Innovative Higher Education, 21(3), 197 217.

Lord, T. (2001). 101 Reasons for using cooperative learning in biology teaching. The american biology teacher, VOLUME 63, NO. 1.

Marbach-Ad, G., Rietschel, C. H., Saluja, N., Carleton, K. L., & Haag, E. S. (2016). The Use of Group Activities in Introductory Biology Supports Learning Gains and Uniquely Benefits High-Achieving Students. Journal of microbiology & biology education, 17(3), 360–369.

Menzel, S. y Bögeholz, S. (2009). The loss of biodiversity as a challenge for sustainable development: How do pupils in Chile and Germany perceive resource dilemmas? Research Science Education,39, 429-447.

Megat, J. & Esa, N. (2015). Student Teachers' Knowledge of Biodiversity. International Journal of Scientific and Research Publications, Volume 5.

Nascimento, J. & Pirani, N. (2014). Botânica no Ensino Fundamental: diagnóticos de dificultades no ensino e da percepçao e representaçao da biodiversidade vegetal por estudantes. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 13(2), 115-136.

Pérez, A y Rodríguez, L. (2006). La salida de campo: una manera de enseñar y aprender Geografía. Geoenseñanza. N° 2, Volumen 11, Venezuela. Universidad de los Andes. pp. 229-234.

Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos. (PNGIBSE).

Pozo, J. y Gómez, M. (2006). Aprender Y Enseñar Ciencias. Del Conocimiento Cotidiano al Científico. Ediciones Morata S.L.

Romero, M. (2010). El aprendizaje experiencial y las nuevas demandas formativas. Revista de antropología experimental, 10, 89-102.

Santos-Ellakuria, I. (2019). Propuesta para mejorar la didáctica de la biodiversidad en la asignatura de Biología y Geología de 4º de ESO. IKASTORRATZA. e-Revista de Didáctica, 22, 90-121.

Schneiderhan-ope, J y Bogner, F. (2020). Future Forest: Promoting Biodiversity Literacy by Implementing Citizen Science in the Classroom. The American Biology Teacher, Vol. 82, No. 4, pp. 234–240.

Sistema de información sobre biodiversidad de Colombia-SIB

Torres, A y Badillo, R. (2007). Historia, epistemología y didáctica de las ciencias: unas relaciones necesarias. Ciência y Educação (Bauru), 13(1), 85-98.

Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED. Año 2021. Número Extraordinario. ISSN impreso 0121-3814. E-ISSN 2323-0126. **Memorias** del IX Congreso Internacional Sobre Formación de Profesores de Ciencias.

Trombulak, C., Omland, K., Robinson, J., Lusk, J. Fleischner, T., Brown, G y Domroese, M. 2004 "Principles of Conservation Biology: Recommended Guidelines for Conservation Literacy from the Education Committee of the Society for Conservation Biology," Conservation Biology, 18

UICN-WCPA. (2019). Guidelines for Recognising and Reporting Other Effective Area-based Conservation Measures. Gland, Suiza: UICN.

Yager, R. (1991). The constructivist model: Toward real reform in science education. Science Teacher, 53-57.