

Agrisost | Vol. 25, No. 1, enero-abril 2019: 1-11

ISSN-e: 1025-0247

## Universidad, Biodiversidad y Formación

Ludwig J. Gutiérrez Montilla<sup>1</sup>, Rogelio A. Díaz Castillo<sup>2</sup>, Fernando Bacardí Soler<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ORCID <https://orcid.org/0000-0002-3705-3814>, Universidad Nacional Experimental de los Llanos Ezequiel Zamora (UNELLEZ), Barinas, República Bolivariana de Venezuela, <sup>2</sup> ORCID <https://orcid.org/0000-0002-6947-2781>, Departamento de Biología de la Universidad de Las Tunas. Facultad de Ciencias de la Educación, Las Tunas, Cuba. <sup>3</sup> ORCID <https://orcid.org/0000-0003-1884-9769>, Centro de Estudios en Ciencias de la Educación de la Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz, Camagüey, Cuba.

Citación: Gutiérrez Montilla, L., Díaz Castillo, R., & Bacardí Soler, F. (2019). Universidad, Biodiversidad y Formación. *Agrisost*, 25(1), 1-12. Recuperado a partir de <https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/agrisost/article/view/e2729>

DOI (preprint): <https://10.13140/RG.2.2.12440.24324>

Recibido: 22 octubre 2018

Aceptado: 17 marzo 2019

Publicado: 28 abril 2019

Financiamiento: no se declara.

Conflictos de interés: no se declaran.

Correo electrónico: [ludwiggut@gmail.com](mailto:ludwiggut@gmail.com)

### Resumen

**Contexto:** La biodiversidad es una condición para la existencia del hombre el cual al transformar la naturaleza ha transformado su contexto, con la consecuente merma progresiva de esa diversidad biológica. Este estudio parte de la necesidad de mejorar el tratamiento de la biodiversidad en la formación ambiental de los profesionales.

**Objetivo:** El trabajo está dirigido a una adecuada preparación para la interacción del profesional en formación con la biodiversidad en su radio de acción, mediante el incremento de las actividades en post de una mayor integración entre el proceso de formación y el problema global de la biodiversidad.

**Métodos:** Mediante métodos empíricos, se revelan insuficiencias y potencialidades al respecto. Desde el punto de vista teórico se fundamenta esta labor, se estudian sus antecedentes y se utiliza la modelación.

**Resultados:** Se aporta un modelo pedagógico para la transversalización de la biodiversidad en la formación ambiental, así como acciones que fomentan la cultura de los estudiantes acerca de la diversidad biológica.

**Conclusiones:** La valoración del tratamiento transversal de la biodiversidad en el proceso de formación ambiental de los futuros profesionales reveló efectos positivos en los participantes. La pertinencia de las acciones fue corroborada y se enfatiza la importancia, actualidad y necesidad del trabajo dirigido a una adecuada preparación para la interacción del profesional en formación con la biodiversidad en su radio de acción, mediante el incremento de las actividades en post de una mayor integración entre el proceso de formación y el problema global de la biodiversidad.

**Palabras clave:** formación profesional, medio ambiente, biodiversidad, transversalidad.

## University, Biodiversity, and Education

### Abstract

**Context:** Biodiversity is a condition of human existence. By transforming nature, man has also transformed its context, with ensuing progressive degradation of the biological diversity. This study stems from the need to improve the approach to biodiversity from an educational perspective that includes professional education.

**Objective:** The aim of this paper is to establish proper professional training interaction with biodiversity within their scope of action. It would be effective through more activities intended to achieve integration between professional education and the global issue of biodiversity.

**Methods:** Empirical methods were used to reveal insufficiencies and potentialities. Theoretical methods were used to lay the foundations of this study and establish its background; modeling was also used.

**Results:** The contribution of this study consists in a pedagogical model to facilitate interaction of biodiversity with environmental education, and other factors that promote students' culture in biological diversity.

**Conclusions:** Assessment of transversal treatment of biodiversity throughout environmental education of undergraduates revealed positive effects on the participants. The pertinence of these actions was corroborated. Besides, emphasis was placed on the importance, topicality, and need of further research aimed to achieve proper professional training interaction with biodiversity within their scope of action. This would be effective through more activities intended to achieve integration between professional education and the global issue of biodiversity.

**Key words:** professional education, environment, biodiversity, transversality.

## Introducción

Biodiversidad, como expresión síntesis de la diversidad biológica, o diversidad del mundo biológico, desde 1985 se viene utilizando para denominar a la variedad de la vida sobre la tierra. Aunque más frecuentemente se utiliza en relación con la diversidad de especies, ella incluye también la variedad genética, y en un nivel más abarcador, la variedad de comunidades y ecosistemas. C. Palau (Comunicación Personal, Universidad de Sancti Spíritus, Cuba, 17 de febrero, 2016), plantea que al abordar la diversidad se tenga en cuenta no solo la variedad de especies; sino también la equitatividad, es decir tener en cuenta el número de individuos por especies.

La gran variedad de biorregiones y ecosistemas de América Latina y el Caribe, tal como se aprecia en zonas andinas, caribeñas, oceánica y amazónicas hace imprescindible la formulación de una política ambiental dirigida a la biodiversidad, es decir, concreta, conjugada con el cambio de la valoración ambiental por parte de la sociedad.

Así, la biodiversidad no es simplemente el resultado del esfuerzo de la actividad humana, sino su condición primera y su sustrato. La progresiva transformación de la naturaleza por parte del hombre, como consecuencia del impulso para su desarrollo desmedido, ha transformado su contexto, así como su espacio natural, que se modifica, a tal punto, que en ocasiones se presenta degradado, este es el caso de la merma progresiva de la biodiversidad.

En esa diversidad de ecosistemas, hay también una diversidad social expresada en términos étnicos y culturales, mediante la ocupación espacial y el aprovechamiento de la biodiversidad de forma constante, modificando no solamente los ambientes y los paisajes durante su proceso histórico, sino también a las poblaciones humanas.

No obstante estas riquezas, los daños a la vida en la tierra y a otros recursos naturales básicos para su subsistencia, han sido considerables. Debido a esta situación la problemática ambiental, y en particular ésta de la biodiversidad, ha venido ganando espacios de discusión en diferentes foros internacionales: Desde antes de la Declaración de Tbilisi en 1977 e incluso después de la firma del acuerdo sobre cambio climático en la Cumbre de París en el 2015, todos generalmente concuerdan en el estudio de la creciente problemática ambiental, en la importancia de la

educación ambiental, y con ella la biodiversidad, así como prever una pedagogía de la acción y para la acción, que reoriente la educación hacia el desarrollo sostenible.

Se aprecia como gradualmente se incrementa la preocupación por los problemas ambientales. Se enfatiza la Formación Ambiental como vía de formar profesionales que interactúen con estos problemas, incluidos conocimientos y capacidades para el manejo de los ecosistemas y la biodiversidad y diversidad cultural.

En este sentido, la Formación Ambiental constituye una respuesta académica que conjuga la visión de justicia social en la educación para el desarrollo humano sostenible, la soberanía y la construcción de una sociedad democrática y participativa, que garantice la transformación social, el equilibrio ecológico y el ejercicio de una ciudadanía ambiental.

En virtud de lo planteado, se ha de formar profesionales vinculados con las necesidades ambientales locales, nacionales, regionales y globales para prevenir, corregir y/o mitigar los problemas del sistema ambiental, integrado por el subsistema humano, natural y construido.

Se parte, por tanto, de la necesidad de contenidos que tengan relevancia y significación en la solución de problemas críticos y cotidianos incidiendo en la formación crítica, humanista y social de los estudiantes. (Almaguer, Mestre & Díaz, 2010), de manera que el egresado pueda participar en la construcción de la nueva sociedad y contribuir a la protección del medio ambiente y al desarrollo sostenible en correspondencia con los objetivos y metas plasmados en la Agenda 2030 de las Naciones Unidas.

En consecuencia, una adecuada formación ambiental implica la necesidad del conocimiento de la situación actual de la biodiversidad y sus posibilidades de uso sostenible, como elemento esencial de esta formación, para que el futuro profesional posea una amplia y sólida cultura ambientalista, que alcanzará su manifestación concreta en la formación del profesional una vez egresado, lo que requiere que los docentes ejerzan elevadas exigencias profesionales, y que no solo se deriven de la complejidad del contenido programático, sino que se oriente además de forma flexible y contextualizada con la intención de ejercer transformaciones en el

contexto comunitario donde también se desenvuelven.

Se registran las investigaciones de Rivera & Cárdenas (2003) y Rincón (2011), en el ámbito de la formación con la singular particularidad de la incorporación de los ejes transversales, lo cual hace suponer un cambio metodológico que exija y replantee el proceso formativo empleado por el cuerpo docente, particularmente el universitario, al cual puede incorporarse el tratamiento de la biodiversidad.

En la literatura consultada, al respecto de la biodiversidad en Cuba, se constató la existencia de investigaciones como la de Cardona, Díaz & Vera (2013), quienes presentan una estrategia intertransversal para la formación ambiental inicial del profesor de ciencias naturales de la educación preuniversitaria; también Méndez (2010), realiza una estrategia didáctica para el tratamiento de los contenidos de biodiversidad desde una perspectiva interdisciplinaria, y dirigida a la educación preuniversitaria.

Aunque los autores mencionados no plantean el tratamiento como eje transversal de la biodiversidad, sí se explicitan sus contenidos en actividades que se proponen. Similarmente Guerra (2011), propone una estrategia pedagógica orientada al tratamiento de la biodiversidad y su conservación en la formación de docentes de ciencias naturales en las universidades de ciencias pedagógicas; la autora también dirige su estrategia a los docentes de ciencias naturales.

En estas y otras investigaciones se han podido constatar potencialidades curriculares, así como limitaciones teóricas en el tratamiento de la biodiversidad en la formación ambiental de los profesionales, las cuales permiten afirmar que es posible darle un tratamiento adecuado en su relación con las actividades propias del ejercicio de la profesión.

El tema de la conservación de la biodiversidad, aun cuando constituye un objetivo importante y actual, su tratamiento es general y no contextualizado, lo que hace evidente la inexistencia de una adecuada integración de este problema en el proceso de formación (Clavel 2015). De ahí que se aprecian carencias de conocimientos y de habilidades necesarias en los egresados, para el tratamiento a la biodiversidad desde el ejercicio de la profesión

Es una dificultad bastante generalizada el hecho de que no se enfatizan aspectos valorativos relacionados con la biodiversidad. La necesidad de participación en actividades relacionadas con este problema y la importancia del trabajo de campo en este sentido son aspectos a considerar, pero no siempre se concretan, así mismo falta aprovechamiento del contexto comunitario, sobre todo se requiere iniciativa para su

tratamiento metodológico en el desarrollo de las estrategias de formación ambiental.

Toda esta situación se refleja en una insuficiente preparación en los conocimientos y habilidades relacionados con la biodiversidad en los egresados. En un grupo significativo de docentes hay escasa manifestación de interés por incorporar este contenido, en su vínculo con los problemas socio-ambientales, y específicamente los relacionados con la localidad, por lo que no siempre se logran influencias creativas y transformadoras en las comunidades y ecosistemas donde desarrollan su formación profesional.

Se puede afirmar entonces que, a pesar de que se establece la aspiración de formar ambientalmente un profesional hábil para comprender, explicar y valorar la relación hombre-naturaleza, se aprecian insuficiencias en el dominio de la biodiversidad, lo que es expresión a su vez de las limitaciones en el desarrollo de un proceso formativo ambiental diseñado para el cumplimiento de esta aspiración.

### **El reto de una formación en función de la biodiversidad**

¿Cómo debe ser entonces el tratamiento de la biodiversidad en la formación ambiental del profesional? Tal realidad representa un reto para los procesos de transformación que experimenta el proceso pedagógico en la actualidad, los cuales exigen dar respuestas creativas y eficaces para la comprensión y manejo de los variados y ricos ecosistemas, este reto se agudiza ante la carencia de un sistema teórico coherente que desde el proceso formativo permita discernir el entramado de relaciones esenciales que se dan entre los elementos.

Esta labor está concebida como un proceso dialógico y transformador que implica entender el aprendizaje de lo ambiental como una construcción social, producto del diálogo intrapersonal, interpersonal e intercultural, el principio de aprender a aprender se encuentra en estrecha relación con ello, y supone una ruptura de la polaridad profesor-estudiante.

En este trabajo se propone un tratamiento transversal de la biodiversidad, dirigido a una formación ambiental más integral. Una transversalidad que aproveche la experiencia acumulada en este campo, los presupuestos teóricos que fundamentan la formación ambiental, y el carácter particular del tratamiento de la biodiversidad en cada carrera y territorio. O sea, la contextualización de este proceso.

Los métodos y vías de investigación han partido de la sistematización de la formación ambiental contemporánea, y en particular, el tratamiento de la biodiversidad en este proceso. A partir de lo cual se ha logrado la modelación del tratamiento transversal del tema en el proceso formativo

ambiental de un profesional y el diseño de acciones en este sentido.

Se realizaron talleres, encuestas a expertos para perfeccionar los resultados obtenidos. Por la vía empírica de observación, entrevistas, encuestas y pruebas se constataron los efectos de estas acciones en los estudiantes, en las condiciones de la Universidad Bolivariana de Venezuela. Sede Barinas - portuguesa.

La novedad de esta propuesta radica en revelar a la comunidad y los ecosistemas con que interactúa, como el contexto formativo integrador del proceso de formación ambiental en la biodiversidad, a partir de la unidad entre la diversidad espacial, las vivencias particulares y los núcleos conceptuales, permite un tratamiento transversal de la biodiversidad de forma periódica, reiterada, flexible y compleja en función de percibir, concienciar y transformar problemáticas relacionadas con la biodiversidad con criterios de sostenibilidad.

La teoría de la formación ambiental en la biodiversidad se ve enriquecida por la fundamentación de este modelo pedagógico de tratamiento transversal de la biodiversidad, cuyos componentes cognitivos, afectivos y procedimentales establecen relaciones esenciales implicando al hombre como ser bio-psico-social, en lo vivencial y lo integrador.

Esta teoría se concreta en acciones orientadas al tratamiento transversal de la biodiversidad, conforme al modelo antes mencionado, para su implementación en la formación ambiental del profesional desde el contexto comunitario. Todo esto favorece la pertinencia del proceso de formación, la calidad del egresado dada en su preparación científico ambientalista, contextualizada, actualizada y la repercusión de este proceso en su formación integral.

### **La formación ambiental universitaria y el tratamiento de la biodiversidad**

Al profundizar en los presupuestos epistemológicos que sustentan el tratamiento transversal de la biodiversidad, se parte de los antecedentes históricos de la formación ambiental universitaria, o sea, de la preparación de un profesional para descubrir, enfrentar, afrontar y resolver los problemas ambientales, entre ellos, la desmedida pérdida de la biodiversidad.

Esto es consustancial a la pertinencia de una formación profesional en función de la solución de problemas medioambientales, sin embargo la vía para el tratamiento del tema ambiental se ha limitado históricamente al postgrado; no obstante se ha ido tomando conciencia de que no debe postergarse la tarea de formar ambientalmente a los profesionales, tal es el caso de la estrategia curricular de educación ambiental en las universidades

cubanas, la que se contextualiza en cada carrera, en función de las potencialidades del contenido y la caracterización de los estudiantes y su futura esfera de actuación una vez graduados. (Pérez & García, 2013)

Gradualmente se ha comprendido que hay que preparar al profesional desde que egresa de la Universidad para actuar de manera conjunta con las comunidades y otros actores sociales, con cultura ecológica asociada a esquemas de desarrollo integral y sustentable, hacia nuevas realidades socio-ambientales, bajo el esquema de la cooperación, la reciprocidad, el intercambio equitativo, la tolerancia y la sostenibilidad.

Un profesional egresado con estas características estará consciente de la responsabilidad que tiene con la sociedad, expresada en la lucha contra las causas de la pobreza como uno de los problemas ambientales más importantes, la mejora de la calidad de vida, la rehabilitación, conservación y preservación del ambiente, dentro del contexto de la aplicación del marco legal vigente, la transformación institucional y la participación comunitaria.

Propuestas y proyectos a partir de estrategias nacionales ambientales, estrategias nacionales de biodiversidad así como estrategias de formación ambiental de profesionales generales y específicas, son evidencias del movimiento que surge a favor del desarrollo cultural y profesional, los que introducen una nueva concepción y definición de categorías relacionadas con la formación ambiental y la biodiversidad, las que se analizan en este trabajo.

El concepto de gestión ambiental representa las acciones emprendidas, que en forma consciente son dirigidas con intenciones bien precisadas, para proteger, conservar, recuperar, mejorar y utilizar moderadamente los recursos naturales, renovables o no, de manera sostenible. Por tanto, la gestión se proyecta hacia el entorno ambiental y la participación ciudadana, el conocimiento, la conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos, esta debe realizarse desde los niveles de la biodiversidad.

Consecuentemente lo filosófico se sustenta en la concepción marxista-leninista del conocimiento y su enfoque dialéctico-materialista como metodología general de la ciencia, lo que permitió la aproximación a la esencia del proceso de formación ambiental en la biodiversidad. La concepción filosófica dialéctico-materialista permite interpretar las necesidades sociales relevantes actuales, y perspectivas de una formación ambiental que proporcione al profesional el marco teórico integrador para la orientación en el complejo sistema de interacciones cognitivas, económicas, políticas e ideológicas; que incluya la pérdida de la biodiversidad como problemática de gran vigencia.

El sustento sociológico se asume a partir del proceso de socialización del profesional en formación, su pertinencia, depende de la medida en que responda a las carencias y conflictos que afronta la sociedad, tanto en lo económico como en lo político, lo científico-tecnológico, lo ambiental, visto todo esto a partir de lo comunitario. Desde lo sociológico el desarrollo sostenible y el desarrollo endógeno como propuestas, aportan elementos teóricos, metodológicos y prácticos que devienen en sustento de mucha utilidad en esta labor.

El desarrollo endógeno plantea incrementar la producción, aprovechar los recursos autóctonos, mejorar los hábitos de consumo y satisfacer necesidades básicas, el desarrollo sostenible se orienta a mantener los procesos ecológicos básicos, mantener la diversidad biológica, estabilizar las poblaciones humanas, la sostenibilidad de recursos, reducir la contaminación y satisfacer necesidades básicas, ambos modelos benefician la biodiversidad, incluida la diversidad sociocultural.

Estos son contenidos básicos desde lo ambiental en franca correspondencia con la realidad en que se forma el estudiante. Por tanto, la formación ambiental “coadyuva al desarrollo integral y sustentable de la sociedad”. (Universidad Bolivariana de Venezuela [UBV], 2015, p.6), y responde a mejorar la calidad de la educación universitaria, la cual debe dar respuesta a las necesidades socio-ambientales.

Lo psicológico tiene como fundamento la actividad práctica esencial en su vínculo con las funciones cognitivas, valorativas y comunicativas de la personalidad. Por eso desde el punto de vista psicopedagógico se tiene en cuenta que para formar ambientalmente, se requiere del replanteamiento de procesos educativos en su totalidad y de nuevos enfoques, métodos, contenidos y nuevas relaciones entre los distintos agentes educativos.

Ello significa, que el proceso pedagógico de este especialista se enfoca en su interacción con el contexto social; al considerar la formación del saber, saber ser, saber hacer y saber convivir, se abren espacios para la discusión, la interacción, el reconocimiento del otro, la deliberación colectiva, el saber social aplicables al conocimiento y defensa a la biodiversidad. Dichos aspectos fueron definidos por Vigotski (1987), en su enfoque histórico-cultural y se toma como presupuesto psicológico importante al concebirse el desarrollo de la personalidad del futuro profesional, condicionado por su interacción social; es decir: la integración de la actividad y la comunicación en el proceso educativo, la relación educación y desarrollo, la situación social del desarrollo, las potencialidades para ese desarrollo y la unidad de lo afectivo y lo cognitivo.

Se enfatiza en lo afectivo y esto está fundamentado en el principio pedagógico: de la unidad entre lo

cognitivo y lo afectivo, dado que las operaciones cognitivas tienen que ser portadoras de un contenido emocional favorable para cumplir los objetivos educativos.

También en el principio de la unidad entre la actividad, la comunicación y la personalidad donde el éxito de la labor pedagógica radica en la calidad de las actividades que realizan los estudiantes junto con el docente para la apropiación del tema y la fluida comunicación que establezcan ambos, y entre los estudiantes; haciendo del proceso pedagógico un asunto vinculante con todo lo que rodea al estudiante, la naturaleza y su relación con la transversalización de la biodiversidad.

Aun cuando el ser humano interactúa con la biodiversidad de modo cotidiano y en numerosas formas, el significado de esta no ha creado imágenes suficientemente claras en los distintos sectores y grupos sociales; sus implicaciones no han sido entendidas en toda su magnitud y su manejo es confuso, lo que ha limitado la aportación social en la formulación de políticas públicas en la materia. Esto se debe, en parte, a que es un concepto complejo, que trasciende los niveles de vida, desde los genes hasta las comunidades, así como todas las escalas de espacio y tiempo, lo que dificulta su enunciación y su consecuente interpretación en las estrategias educativas y de comunicación. (Savard 2000) (Velásquez, Romero & Jardinot, 2015) (Yli-Panula, E. et al., 2018).

Por tanto, los esfuerzos de las instituciones deben incorporar lo referido a la investigación y la extensión en el rescate y difusión de la pérdida de la biodiversidad, como respuesta a la gran cantidad de biorregiones y ecosistemas afectados que, en América Latina, a su vez, conforman los más biodiversos del mundo.

Por ejemplo “América del Sur, no sólo posee el 40% de la biodiversidad mundial, sino también el 25% de los bosques y el 26% de fuentes de agua dulce. Esta gran riqueza natural la ha convertido también en una de las regiones más vulnerables en la mira del interés capitalista mundial. En el mundo existen más de 170 países, pero sólo 12 de ellos albergan en conjunto entre el 60 y el 70% de la biodiversidad total que incluye todas las especies de fauna y flora que habitan en el planeta. La suma de los territorios de estos países ocupa menos del 10% de la superficie de la tierra.” (Movimiento Unión Ecológica Verde [MUEVE], *Datos*. 18 de agosto 2015, correo: [mueve2003@yahoo.com](mailto:mueve2003@yahoo.com)). Esta riqueza es desconocida frecuentemente hasta por los habitantes de los países que la poseen.

Sin embargo, los daños a esa biodiversidad son serios y la universidad debe estar en primera línea para revertir la situación, también en la formación agropecuaria hay que enfatizar en la integración de las potencialidades de los servicios ecosistémicos de

la agrobiodiversidad. (Parrado, Carrión & Castro 2017).

Se considera que para lograr esto es importante que la educación superior ofrezca una amplia formación ambiental, y transversalmente el tratamiento a la biodiversidad en el campo de la investigación y de la formación profesional, como un área más del conocimiento y como parte sustantiva de sus funciones sociales, además como una necesidad imperiosa dado la creciente pérdida de la biodiversidad nacional, regional y global.

### **Caracterización del estado de la formación ambiental sobre biodiversidad**

Constataciones periódicas realizadas en la UBV, Sedes Barinas y Portuguesa (En tres sedes), durante el quinquenio 2010-2015, reflejaron insuficiencias y potencialidades para el desarrollo de esta importante labor.

En el análisis de la situación existente en el tratamiento de la biodiversidad en el Programa de Formación de Grado en Gestión Ambiental, se emplearon instrumentos tales como: pruebas pedagógicas a estudiantes; encuestas dirigidas a estudiantes y profesores, entrevista a coordinadores académicos, y visitas al aula para observar el desarrollo del proceso formativo ambiental. Una población de 155 estudiantes se operó con muestras intencionales N= 96 para la encuesta y N=47 para la prueba pedagógica, con respecto a los profesores la muestra fue de N=20 para un 100% de la población, cuya formación se registraba en ingenieros agroindustriales, sociólogos, docentes integrales, enfermeros y profesores de Biología. Se tuvieron presente los siguientes indicadores:

- Conocimientos, que poseen estudiantes y profesores, sobre la biodiversidad.
- Dominio de la biodiversidad en la localidad y los diferentes niveles de responsabilidad ambiental.
- Actitudes de estudiantes y docentes ante la protección de la biodiversidad.
- Participación de estudiantes y profesores en acciones vinculadas a la biodiversidad y su conservación
- Actividades que se desarrollan al efecto, en el proceso de formación del profesional.

Aquí se reveló el desconocimiento de especies endémicas en el área de influencia de la región llanera y del pie de monte andino, manifiestan dificultades para enunciar una correcta definición de biodiversidad, y de medidas para la conservación y protección de las especies. Similarmente hay respuestas poco precisas sobre las actividades que puedan afectar a la biodiversidad, ni hay dominio de conceptos de importancia como nicho ecológico, educación ambiental, población, y especie; solo una cuarta parte reconocen alguna contribución para

contrarrestar la pérdida de biodiversidad en su radio de acción.

Los profesores reconocen limitaciones en el tratamiento de la biodiversidad. No se realizan actividades al efecto. La mayoría considera inadecuada su preparación para esta labor. No identifican los niveles de biodiversidad, si comprenden la importancia del endemismo, del cambio climático y de lo relativo a la deforestación, y atribuyen el problema al modelo desarrollista.

Respecto a las acciones metodológicas realizadas por los docentes en función de contribuir con la preservación de la biodiversidad, solo una cuarta parte respondió adecuadamente, aunque limitado a elementos cognitivos, esto coincide con estudios en la Universidad de Valencia en los que “se apunta como negativo la realización de actividades formativas más centradas en la variable cognitiva y escasamente en las variables relacionadas con las habilidades y las actitudes” (Aznar et al., 2014 p.145). Se realizan determinadas tareas donde se incorporan contenidos sobre biodiversidad, no se evidencia transversalización del tema, sin embargo, reconocen la importancia del trabajo transversal.

De manera que el tratamiento de la biodiversidad expresó insuficiencias en su conocimiento a nivel de localidad, del país, la región y el planeta; la no identificación de especies amenazadas, endémicas o autóctonas locales; poco dominio de los procesos involucrados con la labor de mantener la variedad de especies; y no siempre se relaciona al modelo desarrollista con este problema. Los estudios de Martín et al. (2015), reflejan limitaciones similares en estudiantes de Biología de la Universidad de La Plata, Argentina.

Aunque se considera la importancia de desarrollar la educación y la conciencia en esta dirección, no se registra acción participativa ni trabajo social que favorezca la biodiversidad, de aquí se concluye que no hay una adecuada comprensión de la significación que tiene la pérdida de la biodiversidad. Esto se ha constatado tanto en estudiantes como en profesores con experiencia en la docencia, en profesiones diversas, como se apreció en la muestra.

### **El tratamiento transversal de la biodiversidad**

El modelo pedagógico diseñado para el tratamiento transversal de la biodiversidad parte de estos datos obtenidos en el diagnóstico real, de la experiencia de los autores y del análisis crítico de las fuentes consultadas en especial: Méndez (2010), Guerra (2011) y Cardona, Díaz & Vera (2013). En dicho modelo están identificados tres subsistemas: el cognitivo, el afectivo y el procedimental.

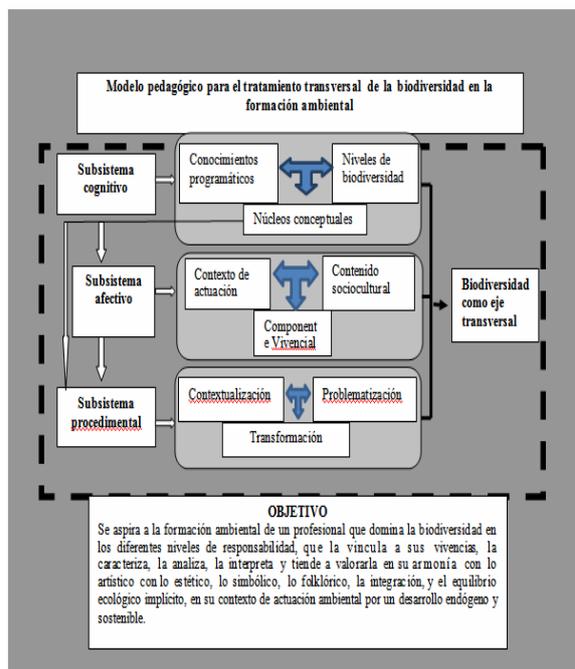
El subsistema cognitivo, es aquel que está mediado por los núcleos conceptuales como elemento que

articula y permite revelar los niveles de la biodiversidad de forma periódica y sistemática en los contenidos programáticos. Consecuentemente los componentes de éste subsistema son el sistema de conocimientos programáticos, los niveles de la biodiversidad y los núcleos conceptuales.

En consecuencia, de lo expresado, se entiende como conocimientos programáticos a aquellos temas presentes en cada capítulo de las unidades curriculares del proceso de formación del profesional. De igual forma, los niveles de la biodiversidad corresponden con los peldaños o jerarquizaciones biológicas agrupadas según sea su organización. Para el subsistema que nos ocupa se consideran básicamente el nivel molecular, en su variedad genética, los de organismo y población, a partir de la diversidad de especies, y el de comunidad, considerada este nivel como diversidad de ecosistemas.

En cuanto a los núcleos conceptuales, son los expresados por un sistema de conceptos esenciales o de alta generalidad que permiten articular los niveles de la biodiversidad con los contenidos programáticos, y que deben de ser del amplio conocimiento por parte del docente y estudiante.

**Figura 1. Modelo Pedagógico.**



El subsistema cognitivo es lo correspondiente a los conocimientos programáticos, es articulado y centra su atención en los núcleos conceptuales de alta generalidad presentes en los programas de las unidades curriculares de las ciencias básicas, sociales, filosóficas, tecnológicas y ambientales en las carreras. Ejemplos de disciplinas con estas potencialidades son: Ecología, Sistemas Ambientales, Globalización Comunicación y Cultura, Legislación, Ciclos Biogeoquímicos,

Ordenamiento Territorial, Derecho Ambiental y Manejo Integral de Recursos Naturales y otras. En cuanto al subsistema afectivo, el componente contexto de actuación ambiental, es definido como el espacio comunal donde se vinculan la cultura comunitaria con los saberes contenidos en los programas de las distintas unidades curriculares, lo que permite apropiarse, comprender y caracterizar la biodiversidad y sus interrelaciones. En ese mismo orden, el contenido socio-cultural expresa la necesidad de revelar al profesional en formación la relación entre la pérdida de la biodiversidad, con la pérdida no solo de la vida, sino también de la armonía, la identidad y la cultura. Aquí se considera también la significación de los saberes popular y artístico para educar en la conservación de la biodiversidad, refrendada por Guerra & Hernández (2015). En este subsistema lo vivencial consiste en aprovechar la más alta experiencia de apropiación y significado que la naturaleza le muestre al hombre en su relación dialéctica con ella misma.

Es importante que el estudiante se apropie de la biodiversidad como identidad durante su formación en una sociedad inclusiva, donde vea a la naturaleza como parte indisoluble de su existencia. De acá se derivan las relaciones del mensaje socio-cultural con otros subsistemas y componentes, ya que el hombre conoce sobre biodiversidad como vivencia, la caracteriza, la analiza, la interpreta y tiende a valorarla pues en ella está presente la armonía y el disfrute de lo artístico con lo estético, lo simbólico, lo folklórico, la integración, y el equilibrio, explícitamente dado y no aprovechado en el contexto de actuación ambiental del estudiante.

Es en el contexto de actuación ambiental donde el sendero ecológico, como vía que señala elementos ambientales destacables, posee un nivel de articulación significativo de este subsistema, lo que permite resignificarlo como un espacio que está caracterizado por un nivel de biodiversidad, pero que adquiere para el sujeto que lo transita, un significado vivencial del hombre con la naturaleza. El subsistema procedimental se concibe, como las principales acciones generadas en el amplio contexto de actuación ambiental conformado por el entorno comunitario donde el estudiante desarrolla su formación con ayuda del sendero ecológico, que se asume como aquel trayecto que tiene determinadas cualidades de biodiversidad que están presentes en dicho entorno y que propicia resignificar lo inherente a los subsistemas cognitivo y afectivo.

Así, el subsistema procedimental, es el que conforma el escenario de actuación comunitaria del profesional en formación, donde se contextualiza, se abordan las problemáticas de la biodiversidad con la intención formativa de identificar y proponer alternativas de soluciones para mejorar o transformar una situación ambiental no deseada.

En sentido general, el subsistema procedimental está enfocado a ir construyendo una formación que sea resultado de la comprensión y búsqueda de solución a las causas de los problemas que se identifican.

Todo ello conduce al fortalecimiento de conceptos necesarios que luego son utilizados, para aplicarlos en la práctica.

De este modo se alcanza también la transformación del estudiante a través de la transversalización de la biodiversidad. Esto implica a los tres subsistemas, exige que los contenidos tengan un carácter más flexible y que la biodiversidad se vea más vinculada con las vivencias, sea asumida como mensaje cultural que es asimilado e interiorizado principalmente en el sendero, como parte del contexto.

### Acciones para el tratamiento transversal

Las acciones tienen como objetivo desarrollar el tratamiento transversal de la biodiversidad, de manera sistematizada, transformadora e integral, a fin de garantizar en los estudiantes el aprendizaje de los conocimientos, el desarrollo de actitudes, habilidades y valores, como conclusión del entendimiento de la cultura sobre la biodiversidad. Las acciones se orientan en tres direcciones: diagnóstico y planificación, ejecución y evaluación.

I. Diagnóstico y planificación de acciones, contextualizadas y problematizadoras, en su vínculo con el contenido del programa de formación profesional.

Objetivos:

- Constatar particularidades y regularidades en el tratamiento transversal de la biodiversidad en la carrera.

- Planificar actividades, contextualizadas y problematizadoras, a partir de las peculiaridades presentes, el sendero concebido y la comunidad, asistidos por especialistas locales.

En esta etapa el docente como parte de la comprobación de las regularidades, aplica instrumentos en relación con las dimensiones e indicadores determinados por la realidad social y ambiental del contexto en que se desarrolla el proceso de formación.

Además se deberá tener en cuenta la planificación de actividades que expresen situaciones contradictorias que se perciben en la realidad del entorno regional, nacional (CITMA 2016), y valorarlo en lo local, con un carácter problematizador y contextualizado, en las que el estudiante debe aplicar el sistema de conocimientos, habilidades y valores logrados, y por consiguiente se favorece un comportamiento positivo del estudiante ante la biodiversidad, al demostrar ética ambiental, sensibilidad social hacia el ambiente y abordar con criterio científico las relaciones dialécticas hombre - naturaleza.

Las acciones a desplegar en esta dirección pueden ser las siguientes:

- Aplicación de instrumentos para constatar particularidades y regularidades en el tratamiento de la biodiversidad.
- Determinación de potencialidades de la comunidad para la formación ambiental en la biodiversidad.
- Diseño del sendero ecológico a partir de la biodiversidad local existente.
- Elaboración de actividades para que el estudiante vincule el contenido adquirido en clases, la consulta de diferentes fuentes y la realidad de la biodiversidad local.

### II Ejecución y desarrollo

Objetivo: Implementar las acciones y actividades proyectadas durante la planificación.

Se establecerán los nexos existentes entre los contenidos de las unidades curriculares para relacionarse con los núcleos conceptuales, así como el sistema de valores que se promueven, y desde allí proceder a establecer vínculos de integración entre los subsistemas cognitivo, afectivo y procedimental, determinados en el modelo para el tratamiento de la biodiversidad.

En consecuencia, se considera que, para vincular las unidades curriculares relacionadas con el estudio de la biodiversidad, se pueden realizar las siguientes acciones:

- Orientación y discusión de los ejercicios y tareas docentes sobre la base de los conocimientos adquiridos sobre biodiversidad en sus diferentes niveles y su relación con las unidades curriculares.
- La contextualización y problematización en las siguientes temáticas:
  - Elementos degradadores de la biodiversidad.
  - Problemas relacionados con preservación de la biodiversidad.
  - Solución de problemas que afectan la biodiversidad.
  - El desarrollo de las actividades planificadas integradas al proceso.

III. Evaluación de los contenidos asimilados por los estudiantes, en el proceso de formación ambiental de su cultura de la biodiversidad.

OBJETIVO: Comprobar los avances alcanzados por los estudiantes, de manera individual y colectiva, en sus conocimientos, habilidades y acciones como resultado de la aprehensión y apropiación de la cultura de la biodiversidad.

La evaluación de los conocimientos, habilidades y

actitudes asimiladas por los estudiantes, durante el proceso formativo, se realiza a partir de la comprobación de la apropiación de la biodiversidad, los comportamientos y la valoración de compromiso ante la problemática.

Durante esta etapa, el docente puede cumplir con las siguientes acciones:

- El seguimiento de las actividades planificadas en función de los objetivos determinados.
- Realización de controles sistemáticos mediante el desarrollo de visitas al entorno comunal, y al sendero.
- Valoración de las actividades investigativas en el sendero y en la comunidad, mediante la redacción de un informe.

La evaluación puede ser variada. De ahí que se pueden evaluar las diversas actividades y trabajos prácticos de los estudiantes para expresar los conocimientos, habilidades y actitudes adquiridas, mediante esquemas, monografías, artículos, narraciones, cuentos, canciones, dibujos interpretativos de la realidad, mapas, poesías; leyendas y otras manifestaciones correspondientes al acervo cultural que se posee; todo estructurado con los elementos de los niveles de la biodiversidad aplicados en visitas a un sendero o al entorno donde se desarrolla el proceso de formación ambiental del profesional, en esencia atender y estimular las manifestaciones de expresiones y conductas favorables para contribuir a evitar la pérdida de la biodiversidad.

Las acciones pedagógicas antes descritas, deben desplegarse al desarrollar todas y cada una de las unidades curriculares o asignaturas, con potencialidades para ello, haciendo énfasis en las más vinculadas a la formación ambiental del profesional. Por ejemplo, los temas Bases Ecológicas de los Sistemas Ambientales, Biodiversidad y Sociodiversidad y Legislación ambiental en la carrera de Gestor Ambiental, son idóneos para diseñar acciones que permitan vincular al estudiante con las interacciones en la naturaleza, develar la estrecha relación y valoración entre la variabilidad sociocultural y la biodiversidad y descubrir que él tiene una guía para su conducta en una amplia legislación vigente sobre biodiversidad. En el caso de las universidades cubanas, la estrategia curricular establecida en cuanto a formación ambiental sería la vía de incorporar estas acciones (Pérez & García, 2013), lo cual favorece su implementación.

### **Valoración del tratamiento transversal de la biodiversidad**

Para corroborar la pertinencia de la propuesta y dado el carácter teórico-práctico de los resultados que se proponen, se utilizó el criterio de expertos, para lo

cual se valoraron el nivel científico y la experiencia práctica y el nivel de competencia en el tema de la educación ambiental y la biodiversidad de profesores y especialistas universitarios, lo cual permitió determinar posibles expertos para la valoración de la propuesta final.

La determinación del coeficiente de competencia facilitó conformar el grupo con aquellos posibles expertos que sobrepasaron 0,84 de índice, un total de 33. El modelo pedagógico fue valorado por estos expertos en la categoría “muy adecuado”, con un índice general de calidad de 0,953. Las acciones para su implementación se valoraron de “bastante adecuado”. Los expertos consideran que la propuesta es útil, necesaria y aplicable al contexto universitario, ya que constituye una guía para la apropiación de la biodiversidad por los estudiantes. A partir del análisis realizado se procedió a una valoración y un proceso de retroalimentación y reelaboración necesaria para el perfeccionamiento del modelo presentado.

En este contexto se pudo socializar el contenido principal del modelo, y de la dinámica de la implementación de las acciones con la participación de docentes y directivos de la carrera. Los participantes de este proceso consideraron que la propuesta es útil, necesaria y aplicable al contexto universitario, ya que constituye una guía para la apropiación de la biodiversidad por los estudiantes; también que la formulación de algunos de sus aspectos era perfectible, elementos que se tuvieron en cuenta para, mediante un proceso iterativo de mejoramiento, arribar al resultado que se implementó.

Los efectos de la aplicación de estas acciones se constataron en estudiantes del Programa de Formación de Grado Gestión Ambiental de la Universidad Bolivariana de Venezuela, del Municipio Bolívar en el Estado Barinas. Esta se realizó sobre una muestra intencional de 96 de estudiantes de las tres sedes incluidas en la muestra inicial, por lo que se consideran muestras relacionadas. Predominaron como instrumentos: la guía de observación, además de la prueba pedagógica.

La prueba aplicada reveló el incremento de conocimientos e inferencias sobre la biodiversidad, como parte de su proceso formativo en la gestión ambiental. Un aspecto a resaltar es la integración de contenidos como parte de las acciones transversales. Las observaciones a las actividades docentes, tanto teóricas como prácticas, permitieron constatar las transformaciones en lo cognitivo, en las acciones, en las valoraciones y procedimientos, manifestadas por estudiantes y profesores ante situaciones vivenciales relacionadas con la biodiversidad, lo que permitió aseverar un acercamiento pedagógicamente productivo al medio natural.

De manera que, de las pruebas y la observación sistemática, se logró un análisis comparativo de la

situación inicial y final de estos estudiantes, y se registraron avances en la cultura sobre biodiversidad que manifiestan ellos y sus docentes. En materia de dominio de la biodiversidad, se redujo la separación de la teoría con la práctica, lo que se hizo evidente en las actividades de campo. Hay cambios favorables en los análisis y en las acciones que realizan en relación con los problemas abordados. Estos avances permiten valorar como factible llevar a la práctica, acciones con enfoque transversal para el tratamiento de la biodiversidad en la formación ambiental de los profesionales.

## Conclusiones

El análisis de los datos teóricos, empíricos y de la valoración histórica permitió revelar que han existido avances a partir de una asunción gradual de la protección del medio ambiente como política de estado, no obstante, se evidencian debilidades en lo teórico y lo práctico en la formación ambiental de los profesionales en general, y en lo específico en cuanto a la necesidad de continuar perfeccionando el tratamiento de la biodiversidad en este proceso.

Es decir que se presentan insuficiencias tanto en los docentes como en los estudiantes en el tratamiento de la biodiversidad, como resultado de carencias teóricas y metodológicas que justifican la necesidad de transversalizar este tratamiento.

El modelo pedagógico para el tratamiento transversal de la biodiversidad en la formación ambiental del pregrado evidencia las relaciones esenciales entre los procesos que lo integran, lo cual condujo a develar los subsistemas: cognitivo, afectivo y procedimental, en post de la transformación del estudiante y de los participantes en general, o sea docentes, directivos y especialistas y miembros de la comunidad implicados.

Dicha transformación se basa en la articulación de los tres subsistemas donde los contenidos tienen un carácter más flexible y la biodiversidad se ve más vinculada con las vivencias, lo que se asume como mensaje cultural. El modelo se concreta en acciones para lograr la dinámica de este proceso y alcanzar el objetivo trazado.

La valoración teórica y experimental del tratamiento transversal de la biodiversidad en este contexto indicó resultados muy adecuados, con índice general significativo. La pertinencia y factibilidad de las acciones fue corroborada y estos resultados sugieren mantener y seguir fortaleciendo el trabajo dirigido a la biodiversidad e incrementar las acciones en post de una mayor integración entre el contenido de la formación y el problema global de la biodiversidad. Se trata de abordar el problema global desde los diferentes niveles de responsabilidad ambiental: local, nacional, regional con énfasis en el primero de estos niveles. Al contextualizarse esta propuesta en diferentes carreras, debe enfocarse como trabajo

investigativo para valorar científicamente lo alcanzado y trazar pautas para seguir perfeccionando la teoría y las acciones dirigidas al tratamiento transversal de la biodiversidad.

## Contribución de los autores

Ludwig J. Gutiérrez Montilla: diseño y ejecución de la investigación, elaboración del modelo, experimentación y análisis de resultados, redacción del artículo, revisión final.

Rogelio A. Díaz Castillo: Asesoramiento durante el diseño y ejecución de la investigación, perfeccionamiento del modelo, actualización de los referentes, redacción del artículo, revisión final.

Fernando Bacardí Soler: planeación de la investigación, elaboración del modelo, análisis de resultados, redacción del artículo, revisión final.

## Conflictos de interés

No existen conflictos de interés.

## Referencias

- Almaguer Álvarez, A, Díaz Castillo, R., & Mestre Gómez, U. (2010). La formación humanista del ingeniero agrónomo a través de la educación ambiental. *Revista Didascalía: Didáctica y Educación*, (4), 1-18. Recuperado el 2 de junio de 2018, de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4227506.pdf>
- Aznar Mingue, P., Ull, M.A., Piñero, A., & Martínez Agut, M.P. (2014). La sostenibilidad en la formación universitaria: Desafíos y oportunidades. *Educación XXI*, 17 (1), 133-158, doi: <https://doi.org/10.5944/educxx1.17.1.10708>
- Cardona Fuentes, J.A., Díaz Castillo, R., & Vera Toledo, J.M. (2013). La intertransversalidad como forma particular de la interdisciplinariedad: una necesidad en la formación ambiental de los docentes de Ciencias Naturales. *Monteverdia*, 6 (1), 17-24. Recuperado el 2 de junio de 2018, de: <https://monteverdia.reduc.edu.cu/index.php/monteverdia/article/view/1862/1818>
- CITMA. (2016). *Programa Nacional sobre la Diversidad Biológica 2016 - 2020. Ministerio de Ciencias Tecnología y Medio Ambiente*. La Habana: Autor. Recuperado el 2 de junio de 2018, de: <https://www.cbd.int/doc/world/cu/cu-nsap-v3-es.pdf>
- Clavel, I. (2015). La biodiversidad, su conservación y uso sostenible: consideraciones para su tratamiento en la disciplina Anatomía y Fisiología Humanas. *Revista Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 6(2), 133-144. Recuperado el 25 de junio de 2018, de:

- <http://runachayecuador.com/refcale/index.php/didascalia/issue/view/60>
- Firma del Acuerdo de París sobre el Cambio Climático (2015). Recuperado el 25 de junio de 2018, de: <https://www.undp.org/content/undp/es/home/pre/sscenter/events/2015/december/COP21-paris-climate-conference.html>
- Guerra Salcedo, M. (2011). *Estrategia Pedagógica orientada a la biodiversidad y su conservación en la formación de docentes de ciencias naturales en las universidades de ciencias pedagógicas*. (Tesis Doctoral). Instituto Superior Pedagógico José Martí, Camagüey, Cuba.
- Guerra Salcedo, M. de la C., & Hernández Sánchez, J. (2015). Significado de los saberes popular y artístico para educar en la conservación de la biodiversidad. *Agrisost*, 22(1), 41-62. Recuperado el 24 de junio de 2018, de: <https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/agrisost/article/view/314>
- La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe. (2018). Santiago, Chile: Naciones Unidas; CEPAL. Recuperado el 2 de enero de 2019, de: [http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141\\_es.pdf](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf)
- Martín Vilches, A., Legarralde, T.I., Ramírez, S., & Darrigran, G.A. (2015). Conocimiento y valoración de la biodiversidad en estudiantes del último año de profesorado de biología y geografía de Argentina. *Revista de Educación en Biología*, 18 (2), 46-58. Recuperado el 16 de mayo de 2018, de: <http://www.revistaadbia.com.ar/ojs/index.php/adbia/article/download/342/pdf>
- Méndez Pupo, A.R. (2010). *Estrategia metodológica para el tratamiento interdisciplinario al contenido biodiversidad en el área de ciencias naturales del preuniversitario*. (Tesis Doctoral en Ciencias Pedagógicas). Universidad de Ciencias Pedagógicas José de la Luz y Caballero, Holguín, Cuba. Recuperado el 15 de abril de 2018, de: <http://www.eumed.net/tesis-doctorales/2010/armp/armp.zip>
- Parrado Álvarez, O., Carrión Cabrera, L., & Castro Torres, B. (2017). Fundamentos epistémicos de la formación agropecuaria en Cuba. *Agrisost*, 23(3), 141-164. Recuperado el 15 de abril de 2018, de: <https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/agrisost/article/view/2162>
- Pérez Benítez, I.M., & García Naranjo, M.A. (2013). Concepción de la evaluación de las estrategias curriculares de educación ambiental en las universidades pedagógicas. *Revista Científico Pedagógica "Atenas"* 4(24), 59-74. Recuperado el 24 de junio de 2018, de: <https://atenas.reduniv.edu.cu/index.php/atenas/article/view/90/145>
- Rincón, E. (2011). *Concepción pedagógica para la formación ético-política en el Programa de Formación de Grado en Gestión Ambiental de la Universidad Bolivariana de Venezuela (UBV)*. (Tesis Doctoral). IPLAC. La Habana, Cuba. Recuperado el 24 de junio de 2018, de: <http://rnii.oncti.gob.ve/repositorio/index.php/todos/resumenes>
- Rivera Román, J.F., & Cárdenas, M.L. (2003). La formación inicial del docente en el trabajo como eje transversal-Parte I. *Educere*, 7 (23), 335-342. Recuperado el 24 de junio de 2018, de: <https://www.redalyc.org/html/356/35602304/>
- Savard, J.-P. L., Clergeau, P., & Mennechez, G. (2000). *Biodiversity concepts and urban ecosystems. Landscape and Urban Planning*, 48, 131-142. Recuperado el 26 de junio de 2018, de: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.463.4565&rep=rep1&type=pdf>
- Universidad Bolivariana de Venezuela [U.B.V.] (2015). *Manual de los Programas de Formación de Grado*. Caracas, Venezuela: Ediciones Imprenta Universitaria.
- Velásquez, Y., Romero, E. & Jardinot, R. (2015). Enfoque holístico ambiental de la integridad biológica. *Revista Órbita Pedagógica. Publicação quadrimestral*, 2(2): 69-83
- Vigotsky, L. (1987). *Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores*. La Habana, Cuba. Editorial Científico-Técnica.
- Yli-Panula, E., Jeronen, E., Lemmetty, P., & Pauna, A. (2018). Teaching Methods in Biology Promoting Biodiversity Education. *Sustainability*, 10, 3812, doi: <https://doi.org/10.3390/su10103812>