



Fotografía
Rafael Humberto González Moreno

PROPUESTA DE UN SISTEMA CATEGORIAL PARA INDAGAR LOS ENFOQUES DE BIODIVERSIDAD EN EL AULA

Proposal of a Categorical System to Investigate Biodiversity Approaches in the Classroom

Proposta de um sistema categorial para pesquisar as abordagens de biodiversidade em sala de aula

Brenda Zamora-Cuéllar* 

María del Carmen Urzúa-Hernández** 

Fecha de recepción: 8 de agosto del 2022
Fecha de aprobación: 20 de diciembre del 2022

Cómo citar:

Zamora-Cuéllar, B. y Urzúa-Hernández, M. del C. (2023). Propuesta de un sistema categorial para indagar los enfoques de biodiversidad en el aula. *Bio-grafía*, 16(30), 23-38. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.16.num30-18940>

Resumen

El tema de biodiversidad (BD) forma parte de los diferentes currículos de Biología, sin embargo, no se le ha otorgado la suficiente importancia ante las diferentes problemáticas que actualmente se presentan en el mundo. Aunado a lo anterior, se desconocen los enfoques sobre BD que se enseñan, por lo que ante la pregunta ¿qué marco referencial permite identificar estos enfoques y qué categorías nos dan cuenta de ellos? se planteó como objetivo de esta investigación el diseño y la validación de un sistema categorial. La construcción de este sistema comprendió las siguientes fases: investigación documental sobre las definiciones de BD, las que al ser comparadas dieron lugar a una primera propuesta de sistema, que fue sometida a una primera validación por grupo de trabajo, en la que se decidió reducir el número de enfoques y aclarar las categorías. A partir de este análisis se obtuvo una segunda versión que fue validada por seis expertos; derivada de las observaciones recibidas y de una nueva revisión de la literatura, se construyó la versión final. De esta forma, el sistema categorial resultante consta de tres enfoques de biodiversidad denominados: biologicista, económico-politista y bioculturalista, así como cinco categorías analíticas: especies y ecosistemas, conservación, variabilidad genética, relación de las personas con la BD y regiones geopolíticas. Si bien se cuenta con un sistema válido, se recomienda validarlo mediante un pilotaje, a fin de confirmar la pertinencia y suficiencia de sus componentes. Finalmente, se considera que el sistema construido constituye una aportación al campo.

Palabras clave: enseñanza de la biodiversidad; sistema categorial; enfoques de biodiversidad

* Estudiante de Doctorado en el programa de Didáctica de las Ciencias de la UPN. Ajusco, México. 200928013@alumnos.upn.mx

** Profesora titular de tiempo completo de la UPN. Ajusco, México. Profesora de asignatura, Facultad de Química, UNAM. murzua@upn.mx

Abstract

The topic of biodiversity (BD) is part of the Biology curricula. However, it has not been given sufficient importance in light of the different problems that currently arise in the world. To expand on the previous, the BD approaches that are taught are unknown; therefore, in response to the question of what frame of reference allows us to identify these approaches and what categories give us an account of them, the objective of this research was the design and validation of a categorical system. The construction of this system comprised the following phases: documentary research about the definitions of BD, which, when compared, gave rise to a first system proposal, which was subjected to a first validation by work group, opting for a reduction in the number of approaches and the definition of the categories. This analysis resulted in a second version that was validated by six experts. On the grounds of the comments received and a new review of the literature, the authors built the final version. Thus, the resulting categorical system is constituted by three biodiversity approaches named Biologicist, Economic-Politicist, and Bioculturalist, as well as five analytical categories: species and ecosystems, conservation, genetic variability, relationship of people with BD, and geopolitical regions. Although there is a valid system, it is recommended to pilot it in order to confirm the relevance and sufficiency of its components. Finally, it is considered that the built system constitutes a contribution to the field.

Keywords: biodiversity education; categorial system; biodiversity approaches

Resumo

O tema da biodiversidade (BD) faz parte dos diferentes currículos de Biologia, porém, não tem recebido a devida importância diante dos diversos problemas que atualmente surgem no mundo. Além do exposto, as abordagens do BD que são ensinadas são desconhecidas; portanto, ante a pergunta, que quadro de referência nos permite identificar essas abordagens e quais categorias nos dão conta delas? O objetivo desta pesquisa foi o desenho e validação de um sistema categorial. A construção deste sistema compreendeu as seguintes fases: pesquisa documental sobre as definições do conceito de BD, que confrontadas deram origem a uma primeira proposta de sistema, que foi submetida a uma primeira validação por grupo de trabalho, decidindo-se uma diminuição no número de abordagens e clarificação das categorias, a partir desta análise obteve-se uma segunda versão validada por seis especialistas; através dos comentários recebidos e de uma nova revisão da literatura, construiu-se a versão final. Dessa forma, o sistema categórico resultante é composto por três abordagens da Biodiversidade denominadas: Biologista, Econômico-Político e Bioculturalista, além de cinco categorias analíticas: espécies e ecossistemas, conservação, variabilidade genética, relação de pessoas com BD e regiões geopolíticas. Embora exista um sistema válido, recomenda-se validá-lo por meio da pilotagem do mesmo, a fim de confirmar a pertinência e suficiência de seus componentes. Por fim, considera-se que o sistema construído constitui uma contribuição para o campo.

Palavras-chave: ensino da biodiversidade; sistema de categorias; abordagens de biodiversidade



Introducción

Actualmente tanto en México como en el resto del mundo el tema de la biodiversidad ha cobrado importancia debido a las noticias relacionadas con las especies en peligro de extinción, a la pérdida de ecosistemas y, especialmente, al cambio climático. Este tema se imparte en diferentes niveles educativos como bloque, unidad o tema (dependiendo del currículum). Sin embargo, hace falta información acerca de su enseñanza, desde qué enfoque se aborda, y si se consideran tanto los conocimientos adquiridos en la educación formal como en la informal (Chivian y Bernstein, 2015).

Al respecto, Fuentes Silveira y García Barros mencionan que “el concepto de biodiversidad encierra especial relevancia, pues emerge en diferentes campos (taxonomía, genética, evolución y ecología). Sin embargo, aunque tiene presencia en el currículum al ser un concepto transversal, no siempre se le otorga la suficiente importancia” (2009, p. 1496).

Enseñanza de la biodiversidad

Es innegable que la biodiversidad (BD) debe ser abordada desde la enseñanza de las ciencias, pues se requiere de una formación de ciudadanía consciente del significado de la BD, su importancia y la estrecha relación que tenemos con ella, es decir, una educación que trascienda lo meramente biológico y que comience a voltear el rostro a otras visiones, como las miradas de los pueblos tradicionales que han dispuesto de la BD y la han preservado con la construcción de su propio conocimiento (Pérez-Mesa, 2019). Desde la mirada de la didáctica de las ciencias, indagar cómo se generan la enseñanza y el aprendizaje de la biodiversidad nos da un panorama de las problemáticas y soluciones que pueden enriquecer la formación de estudiantes y profesores para causar un impacto más real en la cotidianidad de las personas (Martínez, 2015).

Dado que el concepto de biodiversidad es polisémico, al emerger de diferentes campos como la genética, la evolución o la taxonomía, no siempre se le otorga la importancia debida, pues su estudio demanda una concepción compleja del medio, ya que las sociedades humanas son importantes agentes de cambio de la naturaleza e influyen en su diversidad. Además, la enseñanza debe concebirse desde una perspectiva de comprensión, reflexión y evaluación de la propia práctica del docente (Fuentes Silveira y García Barros, 2009).

Las investigaciones sobre la enseñanza de la biodiversidad se centran en las experiencias en aula (Fuentes Silveira y García Barros, 2009), en los retos para su enseñanza (Bermúdez y De Longhi, 2015) o concepciones sobre biodiversidad (Pérez Mesa, 2013; 2019), entre otros temas. No obstante, no se explicitan claramente las categorías analíticas ni los enfoques que subyacen al concepto de biodiversidad, así como instrumentos para identificarlos. En este sentido, cabe mencionar que el único trabajo ubicado en la literatura consultada con respecto a enfoques, concepciones, paradigmas, etc. fue el de Fuentes Silveira y García Barros (2009) quienes hacen referencia a que “el grado de influencia (de las sociedades humanas) viene determinado por las creencias y modelos culturales, interpretado bajo dos paradigmas: antropocéntrico y biocéntrico con diferentes niveles de transición” (p. 1497). Sin embargo, desde nuestro punto de vista ambos paradigmas pueden abarcar diferentes aspectos y tener diversas interpretaciones, razón por la que se decidió realizar esta investigación en la que nos planteamos las siguientes preguntas: ¿Cuáles son los marcos referenciales para identificar los enfoques de BD que se enseñan en el aula? Y ¿Qué categorías analíticas e indicadores dan cuenta de estos enfoques? De esta forma, el objetivo de esta investigación es diseñar y validar un sistema categorial que permita indagar los enfoques sobre la BD que predominan en el sistema educativo.

Cabe anotar que esta investigación forma parte de un proyecto de tesis de doctorado de una de las autoras, en el que se pretende indagar cuáles son enfoques de BD que se enseñan en el aula tanto desde el currículum como de los materiales educativos, el abordaje del profesor y el discurso del estudiantado. En consecuencia, la parte inicial de la investigación consiste en la construcción de un sistema categorial que permita identificar tales enfoques, así como definir sus categorías analíticas, tarea de la que se ocupa este documento.

Metodología

Para resolver las preguntas anteriores se realizó esta investigación desde una perspectiva metodológica cualitativa que comprendió cinco etapas (véase la figura 1). Es importante destacar que gran parte de la metodología se fundamenta en una revisión documental y en los resultados de esta, es por ello que en la sección de resultados se describirán de una manera más amplia las etapas de trabajo, puesto a que hay una imbricación entre método y resultados, pues la construcción del sistema fue un proceso recursivo de revisión de literatura, análisis y propuesta, discusión y modificación.

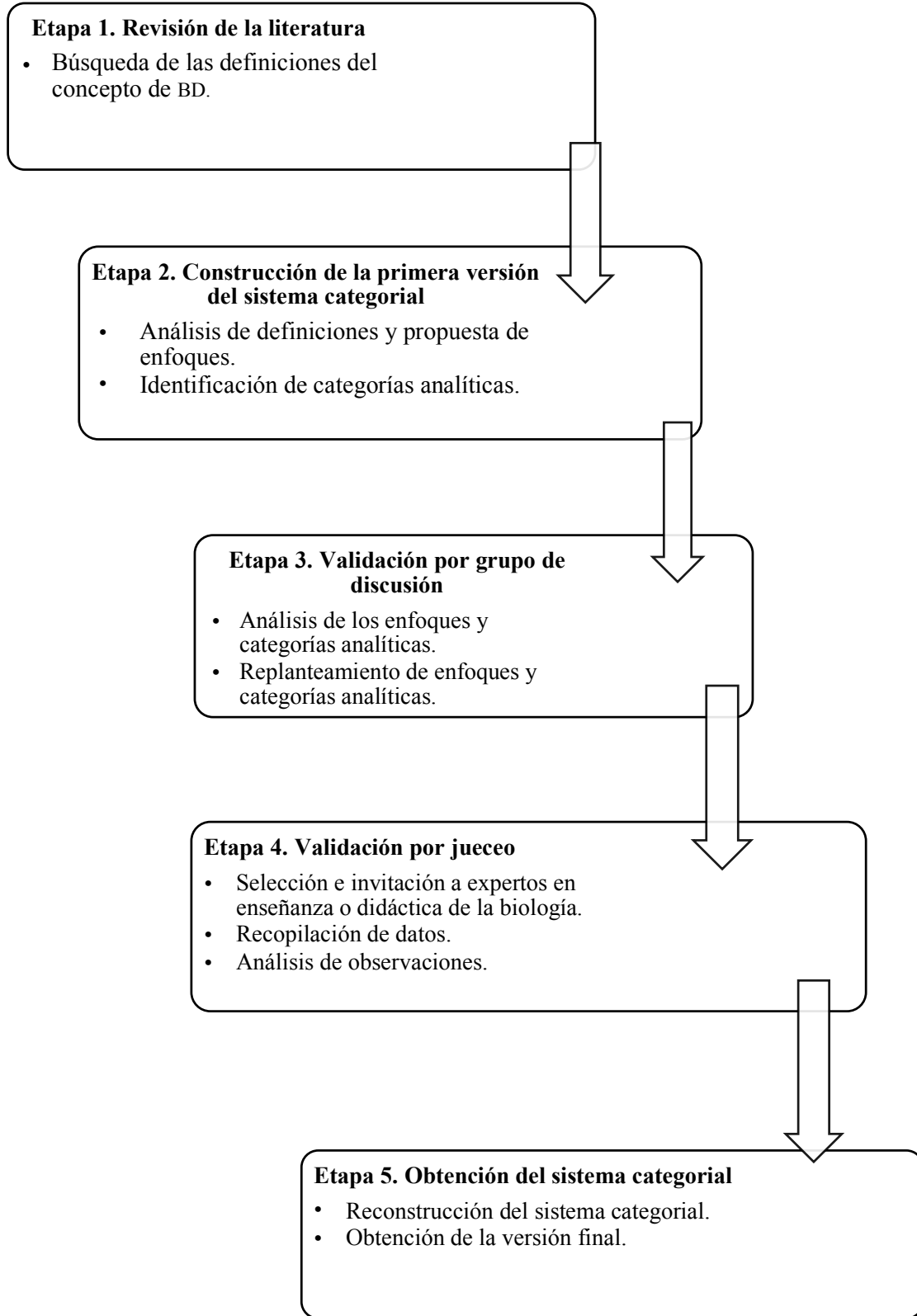


Figura 1. Ruta metodológica

Fuente: elaboración propia.

Resultados y discusión

El abordaje de este apartado se realizará a partir del orden de las cinco etapas de la ruta metodológica seguida.

Etapa 1. Revisión de la literatura

Para conocer qué se ha reportado respecto a los enfoques de biodiversidad se realizó una investigación documental centrada en artículos y tesis del 2010 a la fecha, considerando únicamente el contexto latinoamericano. A partir de ella se concluyó que faltan enfoques y categorías analíticas claros o explícitos sobre este concepto. En virtud de lo anterior, se optó por reorientar la búsqueda hacia las definiciones del concepto de BD. Es importante señalar que las definiciones del concepto difieren con relación a los diversos aspectos o dimensiones en que se basan, estos además se relacionan con el contexto que consideran, por

ejemplo, lo científico, lo social, lo cultural y económico o lo político (Núñez *et al.*, 2003).

Dada la naturaleza polisémica y multidimensionalidad del término *biodiversidad* (BD), en esta búsqueda se identificaron varias definiciones que toman en cuenta las diversas contextualizaciones de este concepto, desde su primera aparición en la década de 1980 del siglo XX, hasta nuestros días. Ante la variedad de definiciones, el primer criterio para conjuntar y comparar la información fue la evolución histórica del concepto, el segundo fue eliminar aquellas que fueran repeticiones o tuvieran el mismo sentido que las presentadas anteriormente, y el tercero, considerar tanto las aportaciones de diversos autores que han trabajado el concepto de *biodiversidad* (Bermúdez y De Longhi, 2015; Pérez-Mesa, 2013; 2019) como definiciones provenientes de organismos o reuniones nacionales e internacionales como la Conabio o el Convenio de Diversidad Biológica (CDB, 1992), como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Evolución del concepto de biodiversidad

Autor y año	Definición de BD
Lovejoy (1980)	Número de especies.
Norse y McManus (1980, citados en Pérez-Mesa, 2013, p. 136)	“Un concepto que incluía tanto la diversidad genética como la diversidad ecológica, equiparando esta última con el número de especies”.
Wilson (1988)	Se refiere a todas las formas en que la vida se manifiesta en la Tierra. No se limita al número de especies que han existido en la historia de la vida, sino que incluye desde la variación genética en individuos y poblaciones, hasta la diversidad de ecosistemas y biomas.
Solbrig (1991, citado en Pérez-Mesa 2013)	Es la propiedad de los seres vivos de ser diferentes entre sí, por lo que estima que no es una entidad sino una propiedad.
Convenio de diversidad biológica(1992)	“Variabilidad de organismos vivos de todo origen comprendido, entre otros, los ecosistemas terrestres, acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte, comprendiendo a la diversidad en el seno de las especies y entre las especies, así como la de los ecosistemas”.
Solbrig (1994)	Diversidad genética, como propiedad de la naturaleza.
Angermeier y Karr (1994)	Diversidad genética, de especies y comunidades.
Ghilarov (1996)	Considera la biodiversidad como la variedad de recursos biológicos potenciales que pueden utilizarse en diferentes áreas, como la farmacia, agricultura o para otros fines, además de ser una condición necesaria para el ecosistema.
Takacs (1996)	Se refiere a toda la vida sobre la tierra en sus múltiples manifestaciones e interacciones y los procesos que intervienen en diferentes lugares y tiempos.
Sarkar (2005, p. 4)	“Aquello que está siendo conservado por la práctica de la biología de la conservación”.
Crespo y Vila Viñas (2014)	La biodiversidad incluye elementos biológicos y culturales para preservar y enriquecer la relación entre las culturas y la riqueza natural.
Pérez-Mesa (2019)	Reconoce un vínculo entre lo humano y lo no humano como real. Relacionada con los vínculos entre la diversidad lingüística, cultural y biológica.
Núñez <i>et al.</i> (2003)	La biodiversidad resulta de procesos ecológicos y provee servicios ecosistémicos, los cuales proveen servicios ambientales por los que se obtienen beneficios.
Toledo (1994)	Desde el punto de vista social, se han impulsado estrategias para convertir ecosistemas complejos en ecosistemas simples, lo que pone en peligro la estabilidad de los procesos biofísicos de la vida y desencadena una crisis de la BD.
Conabio (2022)	Las variedades de especies domésticas, los procesos empleados para crearlas y las tradiciones orales que las mantienen son parte de la biodiversidad cultural.
Conabio (2022)	Es la variedad de la vida. Abarca a la diversidad de plantas, animales, hongos y microorganismos que viven en un espacio, su variabilidad genética, a los ecosistemas de los que forman parte, y regiones donde se ubican, incluyendo los procesos ecológicos y evolutivos que se dan a nivel de genes, especies, ecosistemas y paisajes.

Fuente: elaboración propia.

Al analizar las conceptualizaciones encontradas, es posible identificar elementos en común, como la variedad de la vida y la diversidad de diferentes tipos de organismos reflejada en el número de seres vivos en los tres niveles de expresión biológica conocidos: ecosistemas, especies y genes, así como la ^{BD} vista desde lo económico, lo social, político y cultural. Como se puede apreciar en la tabla 1, el concepto de *biodiversidad* ya no se estudia desde una visión reduccionista que considera únicamente a las especies, sino como algo de mayor envergadura como son los ecosistemas y su relación con los seres humanos en el panorama mundial, tanto social como cultural.

Algunas definiciones mencionan que esta diversidad se relaciona con las regiones donde se ubican y que es resultado de procesos evolutivos, de modo tal que se puede inferir que no siempre han existido las mismas especies y ecosistemas, sino que estas han cambiado con el tiempo. Otras definiciones presentan una visión más amplia en las que el ser humano desempeña un papel importante; una de ellas hace hincapié en que la biodiversidad es producto de la biología de la conservación, mientras que otras destacan la relación entre lo humano y lo no humano, generando vínculos entre la diversidad lingüística, cultural y biológica. Estas similitudes y las divergencias presentadas se analizaron para la construcción del sistema categorial.

Etapa 2. Construcción de la primera versión del sistema categorial

Como se mencionó, esta versión se construyó a partir de las definiciones de ^{BD}, ante la escasez de investigaciones sobre enfoques para su estudio. Al presentar la primera versión del sistema es importante destacar que, con excepción del enfoque biocultural, los otros nombres fueron propuestos por las autoras de este trabajo.

En la construcción de la primera versión del sistema categorial, uno de los criterios seguidos consistió en cuidar que los enfoques y categorías propuestos fueran mutuamente excluyentes para poder identificarlos fácilmente.

Como resultado de este proceso de análisis, se identificaron seis enfoques que integran definiciones con rasgos en común, por ejemplo, en el enfoque reduccionista (tabla 2) se congregan las definiciones que hablan de la “variedad de la vida” y el “total de especies existentes” que son similares a “todo lo viviente”.

En lo que respecta a las categorías analíticas, se buscaron aquellos rasgos que definirían a cada enfoque y le dieran una identidad propia. Para ello se consideraron tanto a los autores mostrados en la tabla 1 como a algunos otros que en un primer momento se descartaron por presentar definiciones similares, pero que en el resto de los textos consultados presentan información que abona a las categorías. Como puede verse en la tabla 2, se identificaron en promedio cinco categorías por enfoque.

Tabla 2. Primera versión del sistema categorial

Enfoques	Definición	Categorías identificadas por enfoque
Reduccionista	Se refiere a la variedad de la vida, el total de especies existentes (Lovejoy, 1980), o también “Todo lo viviente” (Sarkar, 2002).	<ul style="list-style-type: none"> • Variabilidad de los organismos. • Inventarios de especies. • Número total de especies. • Estadísticas en cuanto al número de grupos y de especies por cada grupo.
Ecológico	Incluye los ecosistemas en los que se encuentran las especies, así como las relaciones entre ellas, los paisajes del planeta, las redes tróficas y el nicho ecológico que forman con las especies (Norse y McManus, 1980; Wilson, 1988).	<ul style="list-style-type: none"> • Ecosistemas. • Relaciones interespecíficas. • Redes tróficas, intercambio de masa y energía. • Factores físicos de los ecosistemas. • Nicho ecológico. • Hábitat.
Genético y evolutivo	Incluye los ecosistemas y las zonas geográficas donde se encuentran, relacionados con la riqueza genética de las especies y su historia evolutiva (CBD, 1992), (Tackacs, 1997).	<ul style="list-style-type: none"> • Riqueza genética, variabilidad genética. • Razas, variedades. • Patrones de la herencia, parentesco. • Historia evolutiva, linajes, generaciones. • Ingeniería genética, modificación genética.
Conservacionista	Integra a las áreas prioritarias de conservación de especies. Considera la vulnerabilidad de los ecosistemas y sus especies, la conservación de la biota (Sarkar, 2005).	<ul style="list-style-type: none"> • Zonas prioritarias de conservación. • Preservación de los ecosistemas y áreas biológicamente importantes. • Especies en peligro de extinción o amenazadas. • Pérdida del hábitat como causa de la pérdida de la biota.

Enfoques	Definición	Categorías identificadas por enfoque
Ambientalista	Remarca la importancia de la conservación de la biodiversidad con un fin económico, así como la preservación y la racionalización de los recursos naturales para el beneficio de sustento, techo, alimento y recreación y el aseguramiento de supervivencia para las generaciones venideras. Considera que es importante preservar y mantener la estabilidad de los ecosistemas de los cuales se obtienen los servicios esenciales para el desarrollo humano (Pujol, 2007, citado en Klier, 2016).	<ul style="list-style-type: none"> • Biodiversidad desde la sustentabilidad. • Uso de recursos naturales de forma racional. • Tecnología para la preservación de la biota. • Biodiversidad como fuente de recursos naturales para el beneficio de la sociedad.
Biocultural	La biodiversidad es vista como patrimonio identitario, en el cual la conservación de las lenguas y los conocimientos tradicionales está asociado a los recursos biológicos (Conabio, 2011; Pérez-Mesa, 2013; 2019). Por lo tanto, integra a los pueblos y comunidades tradicionales que han tenido relación con los recursos biológicos y construido un conocimiento a partir de ello (Crespo y Vila Viñas, 2014; Gashé, 2010).	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento de los pueblos tradicionales • Patrimonio identitario. • Tradición referente a lo biológico. • Técnicas tradicionales de selección de especies para el consumo. • Preservación de los ecosistemas mediante el conocimiento tradicional.

Fuente: elaboración propia.

Etapa 3. Validación por el grupo de discusión

Un primer ejercicio de validación se realizó mediante el análisis grupal del sistema propuesto en la tabla 2. Uno de los criterios por considerar tuvo que ver con el proyecto general en el que este sistema servirá como base para la elaboración de un instrumento que permita indagar los enfoques de BD que se enseñan en el aula; este debe ser exhaustivo, pero manejable, es decir que tenga la información pertinente y suficiente sin que sature a quien consulte o utilice este sistema categorial.

El grupo de discusión estuvo conformado por cuatro integrantes: un tesista de doctorado en Educación en Ciencias con formación inicial de biólogo y maestría en Docencia de la Biología; una licenciada en Biología con maestría en Ciencias y doctorado en Psicología Educativa, especialista en Enseñanza de la Biología; una licenciada en Física con doctorado en Educación, especialista en Didáctica de las Ciencias; y por último, un licenciado en Biología, magíster en Biología y doctor en Didáctica de las Ciencias Experimentales, especialista en la Enseñanza de la Biodiversidad.

A partir de este grupo de discusión, se llegó a los siguientes acuerdos:

- Reducir el número de enfoques determinando similitudes y compatibilidad en cuanto a los fundamentos de la visión identificada en la literatura. En este sentido, cabe mencionar que se consideró que seis enfoques son demasiados para el trabajo que se piensa realizar en el futuro. Además, se

cuidó de que los enfoques fueran mutuamente excluyentes, de modo que no hubiera aspectos de intersección entre ellos; de ser así, habría que revisar nuevamente la propuesta.

- Comparar las categorías identificadas por cada eje para seleccionar aquellas que sean transversales y permitan una diferenciación entre cada visión propuesta. Si bien hay categorías relacionadas, en su definición debe ser claro a qué se refieren para facilitar su identificación y evitar confusiones.

Como resultado de estos acuerdos, se replantearon los enfoques, cuyo número disminuyó de seis a tres, en tanto que para las categorías analíticas se establecieron cinco, como se expone a continuación.

Enfoques

En primer lugar, se consideró la BD desde el punto de vista *biologicista*, donde prevalece el carácter biológico y ecológico, refiriéndose a la variedad de la vida y el número total de especies, relacionada con la dinámica de los ecosistemas, la historia evolutiva y variabilidad genética que origina la diversificación, así como con los mecanismos de adaptación y selección natural.

El segundo enfoque, el *económico-político*, aborda la BD desde la conservación y el aprovechamiento de los recursos naturales para el beneficio y la supervivencia de la especie humana. Destaca la importancia de conservar los ecosistemas y áreas prioritarias delimitadas por políticas nacionales e internacionales que albergan gran cantidad de especies y de recursos naturales forestales, marinos y terrestres.

El tercer enfoque es el *biocultural*, cuyo alcance comprende la relación de las poblaciones campesinas y tradicionales que comparten con los recursos biológicos de su territorio, que poseen históricamente una tradición y cuyas comunidades poseen un valor sociocultural. Incluye su diversidad lingüística, ontológica y epistemológica de construcción de un conocimiento biológico propio que les ha permitido subsistir y poseer un conocimiento científico diferente al occidental.

Categorías analíticas

Una vez establecidos los enfoques sobre BD, se propusieron cinco categorías analíticas, cuyas definiciones se presentan a continuación:

1. **Número de especies.** Hace referencia a la cantidad de especies y de los ecosistemas en los que se integran, incluye la riqueza de especies tanto macroscópicas como microscópicas.
2. **Conservación.** Consiste en preservar y proteger la variedad de todos los seres vivos de la Tierra, teniendo como fin evitar la extinción de las especies y en consecuencia de los ecosistemas, incluyendo su variabilidad genética y hábitat. En este sentido, las acciones de las personas tienen la finalidad de proteger los genes, especies, ecosis-

temas, paisajes, de otras acciones humanas que causan deterioro.

3. **Variabilidad y frecuencia del acervo genético de una población.** Es una medida de la tendencia de los genotipos de una población a diferenciarse, ya que los individuos de una misma especie no son idénticos. Si bien son reconocibles como pertenecientes a la misma especie, existen muchas diferencias en su forma, función y comportamiento, que pueden ser producto de la deriva génica.
4. **Uso principal de la biodiversidad.** Está determinado por la acción de las personas. Se refiere a la manera como se maneja y con qué fin se utiliza la BD y los beneficios que de ella se obtienen.
5. **La relación de las personas con la BD.** Las personas, independientemente del lugar que habitan y de cómo se organizan, son vistas como agente de cambio. Se considera que la BD es un sistema de sistemas en el que el ser humano (*Homo sapiens*) evoluciona como una especie más, de tal forma que existe una complementariedad entre lo natural y lo social.

Finalmente, al contraponer cada enfoque con las categorías diseñadas, para presentar el sistema categorial, se construyó un conjunto de indicadores que se presentan en la tabla 3.

Tabla 3. Sistema categorial

Enfoques de biodiversidad			
Categorías	Biologicista	Económico-político	Biocultural
Número de especies	Enfatiza la importancia del número de especies existentes de todos los grupos biológicos, así como su debida clasificación dentro de inventarios, listados y bases de datos	El énfasis radica en el número de especies útiles para la explotación, la obtención de alimento y su comercialización de cualquier índole.	El énfasis está en las relaciones que se establecen entre la naturaleza y las comunidades que las manejan quienes las identifican como recursos importantes para su subsistencia, patrimonio identitario o de valor espiritual (cosmovisión).
Conservación	Enfatiza la conservación de los genes, el número de especies y de los ecosistemas en los que se integran.	Se enfoca en mantener los recursos naturales, mediante la existencia de convenios internacionales para el cuidado de las áreas de conservación, especies en peligro de extinción y listas rojas de comercialización.	Enfatiza la conservación de los recursos biológicos para simultáneamente preservar el patrimonio identitario, la subsistencia económica y las manifestaciones culturales y espirituales de los pueblos.
Variabilidad y frecuencia del acervo genético de una población	Enfatiza la preservación de los genes, las especies y el ecosistema por su valor tanto evolutivo como filogenético.	Enfatiza en el aprovechamiento de los recursos genéticos mediante la biotecnología y la ingeniería genética para la generación de variedades con mayor potencial comercial.	Enfatiza el manejo tradicional de las especies, las cuales resguarda y además genera nuevas mediante una selección empírica, por ejemplo, los bancos de semillas.
Uso principal de la BD	El uso está ligado a la generación y divulgación del conocimiento científico de la BD.	El uso está dado por el aprovechamiento de las especies comerciales y la exploración y el “mejoramiento” de los genomas de las especies de interés comercial.	El uso es intrínseco a los “usos y costumbres” de las comunidades, como son la vivienda, la medicina tradicional, la gastronomía, y sus usos recreativos, espirituales-religiosos ligados a una cosmovisión.

Enfoques de biodiversidad			
Categorías	Biologicista	Económico-político	Biocultural
La relación de las personas con la BD	Las personas estudian la BD a través de la taxonomía biológica, sus procesos evolutivos, ecológicos y genéticos para generar conocimiento.	Las personas disponen y explotan la BD para su subsistencia, de acuerdo a su valor comercial y poder económico. Responde a los intereses de las personas, los cuales están regulados por convenios internacionales que son ratificados por las legislaciones nacionales de cada estado signatario.	Las personas se consideran parte de la BD y crean relaciones de coexistencia con el ambiente. Sin embargo, la han transformado, estableciendo vínculos culturales y espirituales; de esta manera han construido un conocimiento propio que se transmite de generación en generación.

Fuente: elaboración propia.

Etapa 4. Validación por jueceo

El sistema categorial mostrado en la tabla 3 fue sometido a validación por jueces o expertos. Para ello, se envió la invitación a participar en esta etapa a diez especialistas en biología o didáctica de las ciencias, de los cuales aceptaron seis, quienes tienen los siguientes perfiles:

Experto 1. Investigador en didáctica de la Biología, con un enfoque en la enseñanza y el aprendizaje de la biodiversidad.

Experto 2. Licenciada en Biología, con maestría y doctorado en Filosofía de la Ciencia. Especialista en temas CTs, diálogo intercultural y pluralismo epistemológico.

Experto 3. Licenciada en Biología, con doctorado en Ciencias. Investigación relacionada con factores evolutivos y ecológicos de los sistemas, y trabajos con comunidades indígenas.

Experto 4. Licenciado en Biología, magíster en Educación y doctor en Educación. Especialista en Pedagogía y en trabajar con el conocimiento del profesor de Ciencias Naturales.

Experto 5. Licenciada en Biología. Especialista en Educación Ambiental, magíster en Educación, doctora en Educación. Profesora de planta de la Universidad Pedagógica Nacional.

Experto 6. Licenciado en Biología, magíster en Ciencias Biológicas y doctorado en Ciencias con especialidad en Biología de la Conservación.

Para efectuar el proceso de validación se envió a los jueces un documento con la contextualización del sistema categorial, es decir, los objetivos y una breve descripción de la investigación. A continuación, se les presentaron las definiciones construidas de los enfoques y categorías analíticas y finalmente se mostró el sistema categorial de la tabla 3. Con el fin de obtener las observaciones respecto al sistema, se les proporcionaron tres rúbricas (como la que se muestra en la tabla 4), en cada una se solicitó colocar el grado de acuerdo que tuvieron con respecto a: 1) los enfoques, 2) las categorías analíticas y 3) los indicadores. Al final se dispuso un espacio para la valoración cualitativa a fin de que emitieran sus observaciones.

Tabla 4. Rúbrica para la validación de los enfoques de BD

Coloque una X en la columna que refleje su opinión respecto a los enfoques de BD presentados						
1 = Totalmente en desacuerdo, 2 = En desacuerdo, 3 = Parcialmente de acuerdo, 4 = De acuerdo, 5 = Completamente de acuerdo						
Si considera necesario hacer alguna modificación, señálelo en la casilla de observaciones						
Visiones	Valoración					Observaciones
	1	2	3	4	5	
1. Biologicista						
2. Económico-política						
3. Biocultural						

Asimismo, al final del documento se proporcionó un espacio para escribir los comentarios sobre la pertinencia y suficiencia de los enfoques y categorías analíticas, y si estas podrían considerarse mutuamente excluyentes; además, se les dio la posibilidad de añadir otras sugerencias para mejorarlo.

Observaciones de los expertos

En la tabla 5 se resumen el acuerdo de los expertos sobre el sistema categorial propuesto. Puede verse que

en el enfoque biologicista el mayor grado de acuerdo se ubica en el nivel 5, en tanto que en el económico-político hay un poco de divergencia; si bien en la mayoría de las categorías hay un buen nivel de acuerdo, en la de uso principal de la BD hay un empate en las opiniones de los expertos. Finalmente, en lo que respecta al enfoque biocultural también hay divergencias, sobresaliendo la categoría Número de especies con los menores niveles de acuerdo con las definiciones presentadas.

Tabla 5. Validación por expertos, niveles de acuerdo para cada indicador del sistema categorial

Enfoque	Biologicista					Económico-político					Biocultural				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Evaluación*				I	V			I	I	III		I	III		II
Número de especies				I	V			II	I	III			II	I	III
Conservación			I	I	III			II	I	III			II	I	III
Variabilidad genética y frecuencia alélica				I	V			II	I	III	I		I	I	III
Uso principal de la BD					VI			III		III			II	I	III
Relación de las personas con la biodiversidad			I		V			I	II	III			I		V

*1. Totalmente en desacuerdo, 2. En desacuerdo, 3. Parcialmente de acuerdo, 4. De acuerdo y 5. completamente de acuerdo.

Análisis de las observaciones

A partir de las observaciones emitidas por los expertos, se realizó el análisis de las definiciones construidas, se puso un especial énfasis en aquellos indicadores con mayor divergencia en la opinión de los expertos.

Enfoques

En lo que se refiere a la claridad de las definiciones de los enfoques, los jueces hicieron aportaciones que se relacionaron con las categorías analíticas, al verse estas como las características o particularidades de cada enfoque. Si bien los expertos están de acuerdo con los nombres proporcionados, se sugiere una leve modificación, incluyendo la terminación *-ista* del enfoque biologicista a los otros dos, dado que ello representa el sesgo mismo que puede tener el trabajo, por lo que se decidió que en la versión final se utilizaran los términos biologicista, económico-politicista y bioculturalista.

Entre las recomendaciones generales se sugirió que las definiciones fueran más claras, de modo que fueran más incluyentes y reflejaran mejor la diferencia entre ellas. Por ejemplo, en el caso del enfoque biocultural se sugirió que no solo se centrara en especies, sino en ecosistemas, y a partir de ello, tratar de cubrir la totalidad de aspectos

indicados en el nombre, eliminar la información que resultara redundante y adicionar algunos puntos que permitieran ver la diferencia entre ellos. El experto 2 menciona que “aunque para cada enfoque se propone un papel claro, quizá se podría afinar la redacción para subrayar más las diferencias” entre los indicadores, de modo que den cuenta del enfoque al que hacen alusión.

De modo general, los expertos realizaron las siguientes observaciones:

- Atender a los comentarios aportados (incluir lo ecológico y evolutivo), especialmente en lo que respecta al enfoque biologicista, para ajustar los indicadores de modo que exista congruencia en el sistema categorial.
- En lo que respecta a la visión económica-política, un indicador menciona que “cada Estado es soberano de sus recursos biológicos”, sin embargo, se sugiere considerar que “tampoco cada Estado es soberano en esto... hasta los convenios internacionales como el CBD son ratificados con legislaciones nacionales de cada Estado signatario”.
- Redactar los enfoques de manera que quede muy clara la diferencia entre ellos, ya que la visión biologicista “propone un papel neutral en la relación de las personas con la BD, mientras

que en la económica-política, hay un papel de explotación/subordinación de la BD a los intereses de las personas/grupos, en tanto que en la biocultural hay una coexistencia o dependencia con la BD”.

En lo que respecta a la pertinencia y suficiencia de los enfoques, se consideran adecuados y algunos jueces proponen la realización de un pilotaje que aporte mayor validez a esta propuesta.

Categorías

Con respecto a las categorías, a diferencia del acuerdo en el nombre de los enfoques, en este caso hubo algunas divergencias y sugerencias para modificarlos, de modo que se logre una mayor claridad en lo que representan. Los resultados de esta validación se mencionan a continuación.

Tres expertos mencionan que el nombre dado inicialmente a la tercera categoría (Variabilidad genética) es muy puntual y su definición únicamente hace alusión a los organismos diploides con reproducción sexual. El experto 3 propuso además que debe considerarse la “frecuencia del acervo genético al interior de [sic] las poblaciones, pues esto también es fuente de la biodiversidad”. Por esta razón, el nombre de la categoría se modificó como “Variabilidad y frecuencia del acervo genético de una población”.

En lo que respecta a la categoría “El papel del ser humano” algunos expertos coincidieron en modificar el nombre debido a que resulta ambiguo, ya que “más que el papel del ser humano esta última categoría puede referir[se] al tipo predominante de relaciones que establecen las personas o comunidades con la BD” y a que el término *ser humano* debe valorarse, “pues como sabemos el papel ante la BD depende mucho del contexto, y de si se es mujer, hombre, niño, de pueblo originario, campesino, etc.”.

En cuanto a la categoría “Conservación”, dos jueces sugieren que se ajuste el indicador correspondiente a la visión biologicista de acuerdo con la reestructuración de la definición pues queda una visión demasiado reduccionista al considerarse la conservación únicamente desde el punto de vista de las especies, cuando deben abarcarse también los ecosistemas. En lo que se refiere a la bioculturalista, ambos coinciden en eliminar el término *de uso racional*, pues este “se acerca más al conocimiento científico occidental más que [sic] desde el conocimiento etnoecológico tradicional”, además de que desde este enfoque no solo se ve la conservación

de un ecosistema sino de un hábitat con la que se identifica una comunidad.

Con respecto a la categoría “Variabilidad y frecuencia del acervo genético de una población”, los expertos mencionan que el correspondiente al enfoque biologicista se modifique de acuerdo con la reestructuración de la definición, es decir, considerar especies y ecosistemas, además del factor evolutivo. Otros expertos destacan que en esta categoría el término *acervo genético* no es el más adecuado para la definición presentada.

Por otro lado, algunos expertos sugieren la fusión de categorías de Uso y Relación de la BD... debido a que no se consideran mutuamente excluyentes, o bien, redefinirlas de modo que sea muy clara la diferencia que existe entre ellas.

Por otro lado, en lo que se refiere a la pertinencia y suficiencia, la única observación respecto a la pertinencia de las categorías corresponde a la de Uso y relación de la BD... como se mencionó, en las demás categorías no hubo observaciones al respecto, por lo que se puede considerar que cumplen con estos criterios. Se sugirió “realizar un pilotaje que permita confirmar la suficiencia de estas categorías para capturar e interpretar la diversidad de conocimientos de los estudiantes, o si se requiere mayor detalle para afinar la mirada y la interpretación posible de la información recopilada”.

Indicadores

El análisis de los indicadores se presentará de acuerdo con las categorías y en el texto se hará mención del (los) enfoque(s) en los que se recibieron observaciones.

Categoría Número de especies. Los expertos coinciden en que se perdía la visión holística del ámbito biocultural, por lo que se sugiere poner un mayor énfasis en las comunidades y su cosmovisión. El experto 2, con respecto a la visión económico-política, comenta que las “legislaciones tampoco se circunscriben solo a las áreas de conservación, tenemos clasificaciones de especies en peligro de extinción y otras listas rojas de comercialización”, aspectos que faltan en la propuesta presentada. Sin embargo, se debe tener cuidado de evitar el traslape con la última categoría.

Categoría Conservación. En los indicadores relativos a los enfoques económico-político y biocultural se señaló que es importante que sea clara la diferencia entre ambos, pues si bien el hombre interviene, el interés que hay detrás de la conservación de la BD tiene diferente origen e impacto.

Categoría Variabilidad genética. Algunos expertos coinciden en señalar que en el enfoque biocultural se mencione que las comunidades tienen diferentes repositorios del material genético, no como banco de genes o germoplasma, sino de semillas. Y que en el enfoque económico-político se retome la modificación genética por medios “artificiales o tecnológicos”.

Categoría “Relación de las personas con la BD y uso de la BD”. Es notorio que los mayores niveles de acuerdo se presentan en el enfoque biologicista. Con respecto a las mismas categorías en el enfoque biocultural tres expertos coinciden en que se debe poner más énfasis en los aspectos referidos a los usos y costumbres de las comunidades, los cuales se reflejan en sus mitos, leyendas, ceremonias de índole religioso, y a la relación que se ha generado entre los habitantes de una comunidad con su entorno y que es parte de su identidad. De manera específica, el experto 3, con base en su experiencia, enfatiza más en los indicadores que conducen a la diferenciación de los enfoques economicista y bioculturalista haciendo hincapié en la influencia de las personas en la BD.

A partir de la comparación y observaciones de los jueces se efectuó el análisis recursivo de la información de las definiciones por enfoque y categoría, comparando con las definiciones iniciales y las sugerencias de los jueces, lo que llevó a:

- Modificar el nombre de algunas categorías; por ejemplo, el primero, denominado “Número de especies” se cambió por “Especies y ecosistemas”.
- Modificar el nombre de dos enfoques, que quedaron como “Económico-politicista” y “Bioculturalista”.
- Eliminar la categoría “Uso de la BD” y fusionarla con la de “Relación de las personas con la BD”.
- Proponer una nueva categoría, denominada “Regiones geopolíticas”, considerando las definiciones de BD, una nueva revisión documental y las observaciones de los expertos, la cual forma parte del sistema categorial final presentado en la tabla 5.
- Modificar la redacción de algunos indicadores para que fuera más clara la diferencia entre cada categoría y enfoque representado.

Etapa 5. Obtención del sistema categorial

A partir de las modificaciones señaladas en la etapa anterior, se efectuó el replanteamiento y la reconstrucción del sistema categorial, cuyos enfoques y categorías consolidadas después de la validación y la inserción de

sugerencias de expertos se definieron de la siguiente forma.

Enfoques

Biologicista. Se enfoca desde la mirada reduccionista de la BD, refiriéndose a la variedad de la vida y el número total de especies. Está relacionada con lo ecológico, y abarca los ecosistemas y su dinámica, también la historia evolutiva de las especies y, por último, su riqueza y variabilidad genética. Es una visión netamente biológica y ecológica.

Económico-politicista. Se enfoca desde el punto de vista de la conservación de los recursos naturales para la supervivencia de la especie humana. Denota la conservación de los ecosistemas y áreas prioritarias de conservación integrando políticas internacionales de uso de los recursos biológicos para garantizar la supervivencia de las generaciones venideras, los servicios ecosistémicos, el desarrollo sustentable y el cuidado del BD por su valor económico, así como las legislaciones y acuerdos nacionales e internacionales.

Bioculturalista. Se enfoca en la relación de las comunidades campesinas, indígenas y tradicionales con los recursos biológicos de su territorio. Las comunidades poseen manifestaciones culturales con la BD y le dan un significado desde un patrimonio identitario, de sustento, ritual, espiritual, gastronómico, ontológico y epistemológico. Incluye su diversidad lingüística y la construcción de un conocimiento biológico propio que les ha permitido subsistir y poseer un conocimiento científico diferente al occidental.

Categorías

- 1. Especies y ecosistemas.** Se refiere a los taxones existentes, se pretende indagar si la riqueza de especies es un factor importante y por qué, si se le da más importancia solo a la cuantificación de especies para fines de inventarios, o si esa riqueza incluye otra forma de verlas, por ejemplo, desde un punto de vista cualitativo, relacionado con significados.
- 2. Conservación.** Relacionada con la forma en que se considera la conservación y preservación de la BD, ya sea para fines comerciales, recreativos, meramente ecológicos o como patrimonio identitario.
- 3. Variabilidad genética.** Hace referencia a la forma en que es vista la variabilidad genética de las especies, subespecies, razas y variedades ya sea desde una perspectiva biológica y evolutiva,

económica o política, si esta ha sido resultado de la manipulación genética hecha por los pueblos y comunidades tradicionales o por medio de tecnología e ingeniería genética.

4. Relación de las personas con la biodiversidad.

Implica la relación del ser humano con los recursos biológicos, desde considerarse solo un observador dedicado a conocer y conservar, pasando por el amo y soberano de la BD, por lo tanto, el que decide qué y cómo usarla, hasta terminar con el humano como miembro perteneciente a la BD, siendo uno solo y, por lo tanto, responsable de su cuidado, de su racionalización y supervivencia hasta lo estético y lo cultural.

5. Regiones geopolíticas. Se refiere a la delimitación política, geográfica o cultural de la BD en el planeta. Desde los puntos más diversos y las áreas de endemismo, los territorios políticamente consolidados y la biota que está dentro de sus límites, hasta las regiones bioculturales donde la BD convive con las comunidades tradicionales.

A partir del análisis efectuado, se redefinieron algunos indicadores y se propusieron los relativos a la categoría Regiones geopolíticas. El sistema categorial quedó construido como se presenta en la tabla 5.

Tabla 5. Sistema categorial reestructurado

Categorías	Enfoques de biodiversidad		
	Biologicista	Económico-politicista	Bioculturalista
Especies y ecosistemas	Se enfoca en el número total de especies existentes de cualquier grupo biológico, sus características y clasificación dentro de inventarios, catálogos, listados y bases de datos. Este enfoque abarca la variedad de ecosistemas, su estructura y dinámica.	El énfasis radica en las especies naturales o modificadas de interés económico y comercial, así como en los ecosistemas que pueden ser explotados para un beneficio económico. Las especies son sujetos de aprovechamiento con una legislación propia del territorio donde se encuentren.	Las especies y los ecosistemas forman parte de la naturaleza y se relacionan con las comunidades humanas, quienes las identifican como patrimonio identitario o de valor espiritual según su cosmovisión.
Conservación	Este enfoque fomenta el conocimiento de la biodiversidad para su conservación y evitar su extinción local, también la conservación de los ecosistemas como fuente de energía, subsistencia y equilibrio en el planeta.	Se enfoca en mantener y explotar los recursos naturales de importancia comercial de manera sustentable, sin agotarlos completamente, por lo que se han desarrollado las listas rojas de comercialización. Los gobiernos y las ONG legislan respecto a las áreas de conservación para la protección y el aprovechamiento de la BD.	Enfatiza la conservación y el uso de los recursos biológicos para cuidar el patrimonio identitario, la subsistencia económica, las manifestaciones culturales y espirituales de las comunidades tradicionales.
Variabilidad genética	Reconoce la variabilidad genética como resultado de los procesos evolutivos de los organismos y los relaciona con la adaptación a los ecosistemas que habitan.	Enfatiza en el aprovechamiento de los recursos genéticos mediante la biotecnología y la ingeniería genética para el mejoramiento de especies comerciales tanto vegetales como animales. El aprovechamiento de la BD dentro del territorio en acuerdos nacionales e internacionales.	Enfatiza el manejo tradicional de la BD y la generación de variedades mediante una selección empírica, así como la selección y crianza de animales para alimento y sustento. Ello acorde al contexto cultural de cada comunidad. Por ejemplo, los bancos de semillas.
La relación de las personas con la BD	Relacionado con la generación y divulgación del conocimiento científico acerca de la BD. La BD constituye el objeto de estudio, por lo que las personas la estudian viéndola desde afuera, a través de la taxonomía biológica, la evolución, los procesos ecológicos y genéticos, explicando así la historia natural del planeta.	Está dado sobre el aprovechamiento de las especies comerciales; actividades agropecuarias, farmacéuticas, la experimentación científica y los servicios ambientales que provee la BD. Se dispone de ella y se explota para la subsistencia del humano, respondiendo a los intereses económicos, que están regulados por convenios internacionales que son ratificados por las legislaciones nacionales de cada Estado signatario.	Es intrínseco a los “usos y costumbres” de las comunidades, como son vivienda, medicina tradicional, gastronomía, usos recreativos, espirituales-religiosos ligados a una cosmovisión. Por lo tanto, la BD simboliza identidad, patrimonio y sustento.

Categorías	Enfoques de biodiversidad		
	Biologicista	Económico-politicista	Bioculturalista
			Hay una relación de respeto hacia ella, en donde las personas se consideran parte de ella y establecen relaciones de coexistencia con el ambiente. Con el paso del tiempo, la transforman, crean vínculos culturales y espirituales, y construyen un conocimiento propio que se transmite de padres a hijos y que es dinámico y cambiante (herencia cultural, conocimiento tradicional, saberes ancestrales).
Regiones geopolíticas	La BD está delimitada por regiones biogeográficas naturales, como los <i>hotspots</i> , que superan las divisiones políticas y donde cada especie tiene un área ecológica de distribución que es relativa y donde pueden originarse endemismos.	La BD se circunscribe a una región política perteneciente a una nación, sin tomar en cuenta su distribución natural. Cada país tomará decisiones para el futuro de esta. Se delimitan Áreas Naturales Protegidas (ANP) de acuerdo a convenios nacionales e internacionales.	Se habla de regiones bioculturales, con alta BD en los que además habitan una gran diversidad de comunidades culturalmente únicas. Referido también a las localidades donde las comunidades conviven con una BD característica, no necesariamente delimitada políticamente.

Fuente: elaboración propia.

Comentarios finales

Si bien el sistema categorial presentado siguió un riguroso proceso de validación, en el que hay un acuerdo en la claridad, suficiencia y pertinencia de los enfoques y categorías analíticas, para confirmar este supuesto teórico y subsanar una limitación de este trabajo se sugiere la puesta en práctica de este sistema mediante la validación por pilotaje lo que permitirá, por un lado, confirmar los enfoques propuestos, o bien ampliar el número de estos. Por otro lado, también será posible identificar la presencia o ausencia de categorías emergentes.

En lo que respecta al sistema categorial, se espera que pueda ser útil en diferentes latitudes, debido a la participación de expertos de diferentes nacionalidades de América Latina. Cabe mencionar que la rúbrica utilizada para la evaluación del sistema categorial favoreció la comparación de la información para su posterior análisis, por lo que se considera una herramienta bastante útil para este propósito.

Con respecto al proceso de validación, resultó complicada la selección de los jueces, debido a que, al faltar enfoques claros, hubo que buscar autores cuya investigación estuviera dirigida a la enseñanza del tema de biodiversidad en sus diferentes ámbitos y niveles educativos, a las concepciones sobre este, o que se dedicaran a la enseñanza de la BD en el nivel superior y

cuya línea de investigación estuviera relacionada con algún aspecto de esta. Como se mencionó, el sistema se envió a diez jueces, de los cuales solo contestaron seis. Sin embargo, uno más respondió que al no estar familiarizado con las rúbricas prefirió emitir sus comentarios, algunos de los cuales no tenían relación con las categorías o enfoques pues al parecer no le fue claro sistema categorial y su presentación, por lo que finalmente no se tuvieron en cuenta sus aportaciones. Este aspecto representa un problema extra puesto que algunos profesores disciplinares no tienen experiencia en el uso de estos instrumentos de evaluación, por lo que se pierden aportaciones que pueden ser valiosas para el diseño de un sistema categorial como el presentado en esta investigación.

Se considera que este sistema categorial constituye una aportación al campo y que puede ser útil para otros investigadores o docentes del campo de la enseñanza de la biología, ya sea para indagar los enfoques presentes en el aula, o para la revisión o actualización curricular, entre otros. Asimismo, puede servir como base para el diseño de instrumentos que permitan efectuar este proceso de indagación e investigación.

Finalmente, cabe nuestro agradecimiento a los expertos que asumieron el compromiso de revisar el sistema y se tomaron el tiempo de aportar sus comentarios y sugerencias, que lo enriquecieron.

Referencias

- Bermúdez, G. y Longhi de, A. (2015). *Retos para la enseñanza de la biodiversidad hoy. Aportes para la formación docente*. Universidad Nacional de Córdoba.
- Chivian, E. y Bernstein, A. (2015). *Preservar la vida* (trad. M. Araiza y A. Arenas). Fondo de Cultura Económica/Conabio.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio). (2017). *Conocimiento tradicional asociado a los recursos biológicos*. Conabio/Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable en México (GIZ).
- Crespo, J. M. y Vila Viñas, D. (2014). *Saberes y conocimientos ancestrales, tradicionales y populares (v. 2.0)*. Buen Conocer/FLOK Society. Documento de política pública 5.2. IAEN.
- Fuentes Silveira, M. y García Barros, S. (2009). El ser humano y la biodiversidad en el ecosistema: Validación de una experiencia de aula. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, n.º extra, 1496-1502. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/294036>
- Gasché, J. (2010). ¿Qué son “saberes” o “conocimientos” indígenas, y qué hay que entender por “diálogo”? En C. Pérez Niño y J. A. Echeverri (Eds.), *Memorias Primer Encuentro Amazónico de Experiencias en Diálogo de Saberes*. Editorial Universidad Nacional de Colombia, sede Amazonia. <http://bdigital.unal.edu.co/2157/1/9789589880630.pdf>
- Ghilarov, A. (1996). What does “Biodiversity” mean? Scientific problem for convenient myth. *Trends in Ecology and Evolution*, 11(7), 304-306. [http://doi.org/10.1016/0169-5347\(96\)20016-3](http://doi.org/10.1016/0169-5347(96)20016-3)
- Klier, G. (2016). La naturaleza que se conserva: Una aproximación al concepto de biodiversidad. *Apuntes de Investigación del CECYP*, 27, 206-217.
- Lovejoy, T. E. (1980). Changes in biological diversity. En G. O. Barney (Ed.), *The Global 2000 Report to the President* (pp. 327-332).
- Martínez, J. G. (2015). La construcción de la biodiversidad en clave cultural: Anclaje de saberes locales en el aula desde la perspectiva interdisciplinar de la etnobiología. En G. Bermúdez y A. L. De Longhi, *Retos para la enseñanza de la biodiversidad hoy. Aportes para la formación docente*. <https://bit.ly/3PSj8xW>.
- Núñez, I., González-Gaudiano, E. y Barahona, A. (2003). La biodiversidad: Historia y contexto de un concepto. *Interciencia*, 28(7), 387-393. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442003000700006&lng=es&tlng=es.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (1992). *Convenio sobre la Diversidad Biológica*.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2011). *Protocolo de Nagoya sobre acceso a los recursos genéticos y participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de su utilización al convenio sobre la diversidad biológica*. Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- Pérez-Mesa, M. R. (2013). Concepciones de biodiversidad: Una mirada desde la diversidad cultural. Edición especial. Enseñanza de las ciencias y diversidad cultural. *Magis. Revista Internacional de Investigación en Educación*, 6(12), 133-151.
- Pérez-Mesa, M. R. (2019). Concepciones de biodiversidad y prácticas de cuidado de la vida desde una perspectiva cultural. *Tecné, Episteme y Didaxis*, 45, 17-34.
- Sarkar, S. (2002). Defining “biodiversity”: Assessing biodiversity. *The Monist*, 85(1), 1-35. <https://bit.ly/3lvxTVw>
- Sarkar, S. (2005). *Biodiversity and environmental philosophy*. <https://bit.ly/41ZjZC2>
- Solbrig, O. T. (1994). Rasgos de las plantas y estrategias adaptativas: Su papel en la función del ecosistema. En E. D. Schulze, H. A. Mooney (Eds.), *Biodiversity and ecosystem function*. Springer-Verlag. https://doi.org/10.1007/978-3-642-58001-7_5
- Tackacs, D. (1996). *The idea of biodiversity: Philosophy of Paradise*. The Johns Hopkins University Press.
- Toledo, V. M. (1994). La diversidad biológica de México: Nuevos retos para la investigación en los noventa. *Ciencias*, 34, 43-57.
- Wilson, E. O. (1988). *Biodiversity*. <http://www.nap.edu/catalog/biodiversity>