



UNA PERSPECTIVA MULTIDIMENSIONAL SOBRE LAS IDEAS PREVIAS DE BIODIVERSIDAD EN ESTUDIANTES DE UNA ESCUELA SECUNDARIA MEXICANA

A MULTIDIMENSIONAL PERSPECTIVE ON BIODIVERSITY PRECONCEPTIONS IN MEXICAN HIGH SCHOOL STUDENTS

UMA PERSPECTIVA MULTIDIMENSIONAL SOBRE OS PRÉ-CONCEITOS DE BIODIVERSIDADE NOS ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO MEXICANO

Cristian Yasser Martínez Rodríguez* , Karen Melissa Polanco-Zuleta** 

Cómo citar este artículo: Martínez, C. Y., Polanco-Zuleta, K. M. (2024). Una perspectiva multidimensional sobre las ideas previas de biodiversidad en estudiantes de una escuela secundaria mexicana. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 19(3), 424-443. <https://doi.org/10.14483/23464712.20296>

Resumen

Las investigaciones sobre ideas previas de escolares se han centrado en los conceptos derivados del conocimiento científico. No obstante, el concepto *multidimensionalidad* sugiere la conexión con otros saberes, proponiendo una educación en ciencias que trascienda las fronteras disciplinarias. Por tanto, este estudio presenta los hallazgos de una investigación de campo cuyo objetivo fue analizar las ideas sobre la biodiversidad en estudiantes de primer año de secundaria, y examina sus producciones gráficas (dibujos) y escritas (palabras y descripciones) desde una perspectiva multidimensional, con un enfoque metodológico cualitativo-interpretativo y aspectos descriptivos. Para ello, se diseñó y aplicó un cuestionario en la clase de biología de primer grado de secundaria de una escuela pública en Apodaca, Nuevo León (Méjico). Según los resultados, la mayoría de las ideas se asocian a la dimensión biológica; también se resaltan elementos perceptibles a simple vista con pocos atributos o componentes conceptuales. Sin embargo, la multidimensionalidad permitió abordar a profundidad dibujos que se apartaban de las ideas provenientes del conocimiento biológico, y en consecuencia, explorar dimensiones como: ético-política, sociocultural y de perspectiva de género. En conclusión, la exploración de las ideas previas desde este enfoque teórico ofrece valiosas oportunidades para un abordaje transversal para la promoción de la reflexión sociocrítica sobre la diferencia y su valor en las sociedades.

Palabras clave: biodiversidad, ideas previas, secundaria, multidimensionalidad, enseñanza.

Recibido: 3 de julio de 2022; aprobado: 30 de mayo de 2024

* Maestro en Educación en Biología para la Formación Ciudadana, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Unidad Monterrey. Área de Investigaciones, Centro Latinoamericano de Investigación e Innovación Científica (CLIC.org), Colombia, yasser.martinez@cinvestav.mx

** Investigadora posdoctoral, Facultad de Psicología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, kameli7@hotmail.com

Abstract

The study of the prior ideas of students has focused on the approximation of concepts derived from scientific knowledge. However, biodiversity is a concept that has transcended biology, permeating diverse fields of knowledge. For its part, the concept of "multidimensionality" implies the connection with other knowledge, to think about science education beyond disciplinary boundaries. Therefore, four dimensions are proposed for the analysis of previous ideas about biodiversity: biological, ethical-political, sociocultural and gender perspective. In this study, we show the research findings of a field work whose main objective was to analyze the prior ideas about biodiversity of first year high school students; analyzing graphic (drawings) and written (words and descriptions) productions from a multidimensional perspective; with a qualitative-interpretative methodological approach and descriptive aspects. For this purpose, we designed and applied a questionnaire in the biology class of a first-grade high school in a public school in Apodaca, Nuevo Leon, Mexico. From the multidimensional perspective, the prior ideas of most students are associated with a biological dimension, mentioning elements perceptible to the naked eye with few attributes or conceptual components. Despite the above, the multidimensionality allowed us to analyze those drawings that were detached from ideas coming from biological knowledge, such as the ethical-political dimension, the sociocultural dimension, and the gender perspective. In conclusion, the exploration of previous ideas from multidimensionality provides valuable opportunities to consider a transversal approach that invites socio-critical reflection on difference and its value in societies.

Keywords: Biodiversity, preconceptions, secondary, multidimensionality, teaching.

Resumo

O estudo dos pré-conceitos das crianças em idade escolar concentrou-se na aproximação de conceitos derivados do conhecimento científico. No entanto, a biodiversidade é um conceito que transcende a biologia, permeando vários campos do conhecimento. Por sua vez, o conceito de "multidimensionalidade" implica a conexão com outros conhecimentos, a fim de pensar a educação científica para além das fronteiras disciplinares. Portanto, quatro dimensões são propostas para a análise de pré-conceitos sobre biodiversidade: biológica, ético-política, sociocultural e perspectiva de gênero. Neste estudo, mostramos os resultados de um trabalho de campo cujo objetivo principal era analisar as pré-conceitos sobre biodiversidade dos alunos do primeiro ano do ensino médio; analisar produções gráficas (desenhos) e escritas (palavras e descrições) de uma perspectiva multidimensional; com uma abordagem metodológica qualitativo-interpretativa e aspectos descritivos. Para este fim, projetamos e aplicamos um questionário na aula de biologia da primeira série do ensino médio de uma escola pública em Apodaca, Nuevo León, México. Da perspectiva multidimensional, os pré-conceitos da maioria dos estudantes estão associados a uma dimensão biológica, mencionando elementos perceptíveis a olho nu com poucos atributos ou componentes conceituais. Apesar do acima exposto, a multidimensionalidade tornou possível analisar aqueles desenhos que se destacaram

das ideias provenientes do conhecimento biológico, tais como a dimensão ético-política, a dimensão sociocultural e a perspectiva de gênero. Em conclusão, a exploração de pré-conceitos de multidimensionalidade oferece oportunidades valiosas para considerar uma abordagem transversal que convida à reflexão sócio crítica sobre a diferença e seu valor nas sociedades.

Palavras chave: Biodiversidade, pré-conceitos, secundário, multidimensionalidade, ensino.

1. Introducción

En la actualidad, la biodiversidad se consolida como un concepto polisémico, que tiene relación con las ciencias biológicas, la tecnología, el ambiente, lo político, lo socioeconómico y lo cultural (Bermúdez *et al.*, 2014; González Galli, 2022; Pérez Mesa, 2013; Orozco, 2017; Ribeiro y Cavassan, 2013). Por ende, las diferentes formas de su apropiación, así como las representaciones textuales, gráficas y simbólicas asociadas a ella, se ven afectadas por las dinámicas sociales, económicas, políticas y éticas de un territorio y contexto determinados (Moreno, 2017).

Por otro lado, se considera a las concepciones en los/las estudiantes como ideas previas que se han generado desde sus propias construcciones en contextos distintos a los de la escuela (Compiani, 1998). Estudiarlas posibilita la reflexión sobre la importancia de diseñar e implementar propuestas interdisciplinares que apoyen procesos de enseñanza y aprendizaje de la Biología y la Ecología (Campos, 2012; Campos *et al.*, 2013; Fioravante *et al.*, 2014; González y Salinas, 2004). Además, estos conocimientos son importantes para el fortalecimiento pedagógico desde el punto de vista de la diversidad cultural y la complejidad (De La Cruz y Pérez, 2020; Díaz y Morant, 2017).

Sin embargo, las investigaciones de las ideas previas en los/las estudiantes sobre la biodiversidad han analizado, en gran medida, la dimensión biológica, pues suelen dar una definición tautológica, etimológica o polisémica (De La Cruz y Pérez, 2020; Fioravante *et al.*, 2014), aspecto

que también se evidencia en el mapa curricular mexicano (Secretaría de Educación Pública [SEP], 2021). En este sentido, los análisis sobre las ideas previas se han anclado en la comprensión disciplinar. Por tanto, otras concepciones que se desliguen de los conocimientos biológicos suelen definirse como obstáculos para el aprendizaje (Pérez Mesa, 2013). Por consiguiente, De la Cruz y Pérez (2020) sugieren enfocar este estudio desde una perspectiva multidimensional, pues ha predominado el carácter científico de la Biología de aquellas ideas que devienen de la lectura del contexto escolar. Lo anterior llevaría a reconocer el nivel de comprensión de la biodiversidad a partir de aspectos que van más allá de la interpretación biológica para apoyar el desarrollo de posturas críticas y reflexivas, en torno a su importancia y otras formas de reconocerla (Campos *et al.*, 2013).

Por su parte, para Revel (2013) desde la multidimensionalidad se analizan los conocimientos escolares desde la complejidad, desarrollar el pensamiento crítico en profesores y profesoras de biología, y aportar en la formación de ciudadanos y ciudadanas capaces de participar en la toma de decisiones para transformar sus realidades. En esta perspectiva, la multidimensionalidad busca explicaciones integradas sobre el mundo, para así superar la división entre las disciplinas y extender los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Biología (Tovar Gálvez, 2008).

En el presente artículo mostramos los hallazgos investigativos de un trabajo de campo, cuyo objetivo fue analizar las ideas previas sobre la biodiversidad en los/las estudiantes de primer año de Secundaria de una escuela mexicana urbana; y

en el que relacionamos las producciones gráficas (dibujos) y escritas (palabras y descripciones) desde la multidimensionalidad.

2. Marco teórico

A continuación, se presentan conceptos sobre ideas previas y biodiversidad, como también a las dimensiones que se abordan, pertenecientes a una perspectiva multidimensional.

2.1 Definición

La biodiversidad se asocia con una multiplicidad de definiciones, con predominancia de la riqueza, definida como el número de especies (Bermúdez *et al.*, 2014). La descripción más común ha sido planteada por la Convención sobre la Diversidad Biológica (CBD) (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 1992), que abarca a los organismos en todas las escalas, incluso los microorganismos, en tres niveles: genética, especies y ecosistemas (Bermúdez y De Longhi, 2012). Específicamente en México, existe una alta riqueza en biodiversidad, ya que alberga el 10 % de la diversidad terrestre del planeta, principalmente en reptiles, mamíferos, anfibios y plantas (Núñez y Barahona, 2005). Sin embargo, este concepto ha representado durante mucho tiempo banderas de lucha que ha trascendido de la conservación de la naturaleza (Klier, 2016).

De acuerdo con Orozco (2017), la biodiversidad se conceptualiza a partir de tres aspectos: los ámbitos de explicación (evolutivo, biológico-ecológico y conservacionista), la organización jerárquica de la diversidad (nivel genético, nivel de especies y nivel de ecosistemas) y los atributos que pueden estudiarse (los componentes, la estructura y la función).

2.2 El concepto de biodiversidad en el currículo mexicano

Para efectos del análisis de esta investigación, nos referiremos al currículo de Biología planteado en

2019 para el primer año de secundaria por dos razones. La primera se debe a que se enmarca en el contexto temporal de esta investigación; y la segunda, a que en 2022 se llevó a cabo una reforma curricular en los niveles de Educación Secundaria. En dicho mapa curricular se planteaba la biodiversidad como parte del eje articulador dividido en tres conceptos: diversidad, continuidad y cambio. En este sentido, uno de los propósitos del primer año de secundaria consistía en “explorar la estructura y diversidad biológica y material, desde el nivel macroscópico hasta el submicroscópico, estableciendo conexiones entre sistemas y procesos macroscópicos de interés, sus modelos y la simbología utilizada para representarlos” (SEP, 2021).

Los aprendizajes en este eje articulador buscaban que los/las estudiantes vincularan la diversidad biológica con los cambios fisicoquímicos en el ambiente, tanto los naturales como los causados por el ser humano. La continuidad se relaciona con la reproducción, la herencia y las interacciones con el medio. Estos procesos, que se establecen como “imperceptibles”, curricularmente dan cuenta de las diversas transformaciones de la biodiversidad a través del tiempo, para analizar el pasado y el presente desde los eventos evolutivos y los ciclos biogeoquímicos. Por tanto, desde lo curricular, la biodiversidad tiene un claro énfasis en lo disciplinar, ya que resalta los cambios, interacciones y transformaciones desde el conocimiento biológico y evolutivo.

2.3 Ideas previas sobre biodiversidad

Las ideas o concepciones previas son construcciones personales que se elaboran a partir de experiencias individuales dentro de un contexto determinado, para dar respuesta a una necesidad de interpretar fenómenos naturales o conceptos científicos (Bello, 2004). Se entienden, también, como constructos mentales previos a las enseñanzas de temas académicos (Schneiderhan-Opel y Bogner, 2019). En términos educativos, los/las estudiantes acuden a las clases ya con algunas

ideas previas basadas en experiencias propias sobre el conocimiento científico correspondiente (Bermúdez y De Longhi, 2012).

En ese sentido, las ideas previas tienen una gran importancia, porque representan conocimientos empleados por los/las mismos(as) estudiantes como recurso para construir comprensiones científicas más sofisticadas sobre un tema en particular (Maskiewicz y Lineback, 2013). Esta perspectiva socioconstructivista del aprendizaje sugiere que la configuración de nuevos conocimientos se modifica a través de los esquemas mentales preexistentes (Piaget, 1937).

Sin embargo, concordamos con Bernat *et al.* (2019) en que el contexto cumple un papel preponderante en el concepto de *biodiversidad*, pues las representaciones gráficas sobre ella surgen de las constantes interacciones entre los/las sujetos(as) y el entorno que los rodea. De esta manera, hay una relación entre las ideas previas en los/las estudiantes, los factores contextuales y los recursos empleados para darle una significancia a la biodiversidad. Sin embargo, el estudio de Pérez Mesa (2013) señala que las ideas que rodean a la biodiversidad suelen considerarse como obstáculos para el aprendizaje, ya que se contradicen con las concepciones derivadas de la Biología. A su vez, subraya que este análisis manifiesta un desconocimiento del binomio cultura/naturaleza, en la que se deberían considerar saberes alternativos que parten del contexto.

Por consiguiente, el rastreo de las ideas previas se ha centrado en elementos disciplinares cercanos a los términos científicos-biológicos (Pérez Mesa, 2013). En otras palabras, se ha reportado que se concentran en el nivel de especies desde lo ecológico y lo perceptible (Albuquerque y Cerqueira, 2020; De la Cruz y Pérez, 2020; Schneiderhan-Opel y Bogner, 2019), sin una relación sistemática entre los organismos, o basados solamente en la depredación (Paz, 2017). Además, se clasifica a la biodiversidad principalmente

en flora y fauna (González y Salinas, 2004) no perteneciente al territorio local (Campos, 2012), y muy pocas veces se incluyen organismos microscópicos como hongos o bacterias (Kilinc *et al.*, 2013; Martínez, 2021). Por tanto, hay una comprensión limitada de los componentes de la biodiversidad (Bermúdez y Lindemann-Mathies, 2018) y una dificultad para señalar detalles de elementos específicos desde sus experiencias y realidades (Aguilar, 2013).

Por otra parte, las explicaciones desde lo evolutivo suelen estar ausentes (Paz, 2017), así como también, pueden manifestarse visiones antropocentristas basadas en la extracción de recursos naturales (Orozco, 2016; Yorek *et al.*, 2008). En menor proporción, suelen mencionarse elementos geográficos específicos del contexto, la variedad climática y elementos sociales como la industrialización (González y Salinas, 2004). El origen de estas ideas puede estar asociado a la información proveniente de la televisión y el internet (Albuquerque y Cerqueira, 2020; Campos, 2012).

En síntesis, las ideas previas sobre la biodiversidad muestran diferentes formas en las que los/las estudiantes pueden conceptualizar un término; al coexistir múltiples significados e interpretaciones influenciados por la religión, las ciencias o las artes. En este sentido, estas concepciones pueden, además de ser alternativas a los modelos científicos (Compiani, 1998), ser de gran ayuda para la elaboración de propuestas didácticas que aborden elementos tanto de lo biológico-disciplinar, como del ámbito social y contextual.

2.4 La multidimensionalidad como una forma de explicar la biodiversidad

A través del tiempo y las investigaciones se ha concluido que la biodiversidad no debe observarse solamente desde la Biología: debe estudiarse desde diferentes ámbitos para obtener una comprensión integral, y así propiciar un diálogo con diversos

saberes. Coincidimos con Castro Moreno *et al.* (2021), y Revel (2013) en que deben superarse las fronteras disciplinarias para la integración efectiva de explicaciones sobre la vida y lo vivo. De esta manera, “el pensamiento pretendido es multidimensional, es decir, concibe los objetos de estudio en sus contextos, ya que los saberes disociados y parcelados por las disciplinas parecen ser ineficaces para adecuarse a ciertos problemas multidimensionales” (Revel, 2013, p. 38).

Por ello, el concepto *multidimensionalidad* implica la conexión con otros saberes, y aporta en el desarrollo de procesos didácticos complejos para pensar una educación en ciencias más allá de las fronteras disciplinarias (Tovar Gálvez *et al.*, 2021). Esta posición contribuye a establecer interrelaciones complejas con el contexto social, económico y político, y la biodiversidad. En este sentido, hay un reconocimiento de la interacción entre la ciencia y la sociedad influenciados por el entorno y la cultura. La multidimensionalidad apunta entonces a extender y complejizar los procesos de enseñanza/ aprendizaje de la Biología para responder a las realidades actuales del contexto de los/las estudiantes, desde lo social, lo político y lo cultural (Tovar Gálvez, 2008).

De acuerdo con Tovar Gálvez (2009), las estructuras de los/las estudiantes mediante las cuales leen e intervienen el mundo son multidimensionales, y han sido construidas a través del sistema educativo y de experiencias cotidianas. Se asume que dichas estructuras se componen de conocimiento cotidiano y elementos del conocimiento científico. El conocimiento que rodea a la biodiversidad ha generado un panorama compuesto por muchas cosmovisiones, intereses, definiciones e ideologías (Castro Moreno *et al.*, 2021). Como problema de conocimiento, Castro Moreno *et al.* (2021) asumen una perspectiva multidimensional del estudio de la biodiversidad, ya que se deriva de un constructo epistemológico complejo y metadisciplinario, que ha permeado otras áreas de conocimiento, como las Ciencias Sociales.

Por tanto, debido a que las ideas previas sobre la biodiversidad en los/las estudiantes son dependientes de su contexto y experiencias propias, la perspectiva multidimensional ofrece un análisis de las construcciones que devienen de la lectura de los espacios y lugares, para redefinir el concepto más allá del conocimiento disciplinar, y desarrollar posturas críticas y reflexivas en torno a la importancia de la biodiversidad y otras formas de reconocerla (De la Cruz y Pérez, 2020). En este sentido, se revalorizan los saberes sociales y capacidades locales para la construcción del conocimiento científico escolar respecto a la biodiversidad. Desde la multidimensionalidad, se proponen cuatro dimensiones que buscan analizar las ideas previas plasmadas en las producciones gráficas y textuales de los/las estudiantes: biológica, ético-política, sociocultural, y género y biodiversidad.

2.4.1 Dimensión biológica

Se establecen elementos derivados del conocimiento científico, y que están relacionados con los niveles de comprensión de la biodiversidad: genético, orgánsmico y ecosistémico. Además, se incluyen elementos geográficos: barreras, aislamientos y condiciones geográficas. Desde las ideas previas, es la dimensión más estudiada al enfocarse hacia el ámbito explicativo y descriptivo de los componentes de la biodiversidad (Bermúdez, 2012; Bermúdez y Lindemann-Mathies, 2018; Pérez Mesa, 2013). Desde lo biológico, se cuantifica a la biodiversidad como el número de especies, en escalas genéticas, ecológicas y evolutivas desde las poblaciones (González Galli, 2022).

2.4.2 Dimensión ético-política

Hace alusión a los valores, pertenencia, el acceso, el uso y la conservación de los recursos provenientes de la biodiversidad; así como a los derechos y deberes de las personas con esta (Castro

Moreno *et al.*, 2018). Desde lo ético-político, la biodiversidad se concibe como un derecho humano, pero también como una garantía para el establecimiento de condiciones de vida digna de las personas; desde la alimentación hasta el acceso a la educación. En esta dimensión, la biodiversidad se puede considerar desde el valor instrumental, desde una perspectiva antropocéntrica (uso, productividad y consumo de los bienes derivados de ella); y el valor intrínseco (como un fin en sí mismo y no como un medio) (González Galli, 2022).

2.4.3 Dimensión sociocultural

Aquí se ubican aspectos vinculados con el contexto en el que viven los/las estudiantes, que pueden dar indicios alternos a la dimensión biológica. En algunos casos se han considerado concepciones erróneas y obstáculos de aprendizaje por estar alejados del conocimiento científico escolar. Sin embargo, la dimensión cultural de la biodiversidad destaca elementos sobre el modo de vivir en un territorio determinado.

2.4.4 Dimensión género y biodiversidad

Alude al proceso de integrar el género y la biodiversidad desde una mirada de justicia social y eficacia en la conservación de la biodiversidad. Las políticas y prácticas que reconocen y valoran las contribuciones de ambos géneros y que buscan equilibrar las desigualdades de género son fundamentales para lograr resultados sostenibles y equitativos (UN Women, 2018). Respecto a las conexiones entre género y biodiversidad, según Sasvari *et al.* (2010),

son aquellas que se establecen entre mujeres y hombres, y que se fundamentan en la forma en la cual una cultura y una sociedad determinada entienden lo que significa ser hombre o ser mujer. Estas [...] permean todas las dimensiones de la vida cotidiana. Desde una perspectiva conservacionista,

el uso, acceso y control de los recursos naturales, al igual que otras áreas o bienes, se ve afectado por las relaciones de género que se establecen en una comunidad determinada. (p. 14)

3. Metodología

Para este estudio nos posicionamos desde una perspectiva cualitativa-interpretativa con elementos descriptivos que, de acuerdo con Creswell (2013), se basan en un enfoque emergente para la indagación, a partir del cual se interpretan y analizan los significados de las ideas acerca de la biodiversidad, donde el análisis puede ser inductivo y deductivo. Este trabajo tuvo en cuenta el contexto escolar de los estudiantes participantes. El enfoque es la interpretación de las ideas previas, a través de palabras, dibujos y descripciones plasmadas en las producciones de estudiantes de un grupo de primer año de secundaria sobre la biodiversidad.

3.1 Caracterización del contexto de recolección de datos

El contexto de esta investigación fue una escuela secundaria pública, ubicada en el municipio de Apodaca, área conurbada de la Zona Metropolitana de Monterrey, en el estado de Nuevo León (México). En este municipio se concentra gran parte de la actividad industrial del Estado. Específicamente, trabajamos con 35 estudiantes (16 niñas y 19 niños) entre los 11 y 14 años, de una clase de Ciencias en primer grado de secundaria, en el turno matutino. La mayoría de los/las estudiantes participantes residían en colonias cercanas a la escuela. Los contenidos de la clase abordados en ese momento tenían que ver con el sistema nervioso.

El acercamiento a esta escuela se realizó teniendo conocimiento que anteriormente se han desarrollado proyectos pedagógicos e investigativos con la comunidad educativa, relacionados con la Enseñanza de la Biología, como el uso de

lombricomposteros para el abordaje de procesos ecológicos en la formación de profesores de Ciencias, o programas de Comunicación Pública de la Ciencia en el municipio. Se contactó al director, quien aprobó la participación de los investigadores como observadores dentro del aula de clase para caracterizar las prácticas educativas, con la intención de diseñar, implementar y sistematizar una propuesta didáctica.

3.2 Cuestionario utilizado para la recolección de datos

Para rastrear las concepciones iniciales sobre la biodiversidad se diseñó e implementó un cuestionario de pregunta abierta, con la finalidad de obtener registros textuales y gráficos en grupos grandes y de manera simultánea, en un periodo corto de tiempo. Inicialmente, el cuestionario estaba compuesto por diez preguntas, que abordaban diversos aspectos enlazados con la biodiversidad. Con la finalidad de delimitar el análisis en este estudio, se analizaron tres enunciados (tabla 1). Las producciones derivadas de este cuestionario se consolidaron como los datos para analizar las ideas previas sobre la biodiversidad, a partir de la multidimensionalidad.

Tabla 1. Enunciados y objetivos del cuestionario para rastrear las ideas previas sobre biodiversidad

Actividad	Enunciado	Objetivo
1	Escribe a continuación cinco palabras que creas que se relacionen con la biodiversidad.	Determinar las palabras que están asociadas al concepto de biodiversidad desde la multidimensionalidad.
2	Dentro del recuadro, elabora un dibujo de lo que consideras que sea la biodiversidad. Puedes usar lápices de colores y tu creatividad.	Analizar los dibujos y las descripciones que realizan los y las estudiantes sobre el concepto de biodiversidad, a la luz de la multidimensionalidad.
3	En las siguientes líneas describe lo que dibujaste.	

En primera instancia, las preguntas 2 y 3 fueron analizadas conjuntamente. Desde una lectura preliminar, se identificaron diferencias entre lo textual y el dibujo, cuestión que amplió el análisis.

3.3 Sistematización de los datos

Según los dibujos y las descripciones dadas por los/las estudiantes, se categorizaron las ideas previas de acuerdo con los elementos expresados, considerando el grado de sencillez o complejidad mostrada en la abstracción del concepto de biodiversidad y los aspectos asociados a ella. Para esto, se efectuó una sistematización para la creación de dimensiones y categorías.

Se dio inicio con una primera lectura de los cuestionarios, en busca de patrones comunes en las respuestas proporcionadas en las preguntas 1, 2 y 3. Para el procesamiento de la actividad 1, se elaboró una nube de palabras que contribuyó a la identificación de las palabras con mayor frecuencia. Siguiendo la línea del análisis de contenido propuesto por Bardin (1991), se desarrolló una categorización emergente o *a posteriori* de las preguntas 2 y 3, a partir de tres etapas cruciales: preanálisis, aprovechamiento del material y tratamiento de resultados.

El preanálisis comenzó con una relectura de los marcos teóricos y de las unidades de análisis para la consolidación del corpus; luego, se reorganizó y consolidó el corpus deductivamente, mediante aspectos teóricos para definirlas desde una perspectiva multidimensional. En el aprovechamiento del material, se determinó la creación de las dimensiones que englobaron las categorías, sistematización que fue evaluada por un experto en enseñanza de las ciencias que retroalimentó dicho proceso, estableciendo una primera validación de las categorías de análisis. La delimitación del proceso de codificación se basó en la exclusión mutua (un dibujo o un texto no pueden estar en dos categorías), la homogeneidad, la pertinencia y la objetividad (Bardin, 1991).

Para la etapa de tratamiento de los resultados, se realizó una codificación a doble ciego entre los autores de esta investigación, donde cada quien codificó el corpus de análisis en el sistema de dimensiones y categorías formuladas, como un segundo mecanismo de validación. Para establecer los acuerdos y desacuerdos entre investigadores, se empleó el *índice de consistencia* entre codificadores independientes (IC) mediante la fórmula propuesta por Miles y Huberman (1994) (el número de acuerdos se divide entre la sumatoria de acuerdos y desacuerdos). Un valor cercano a 1 indica un alto grado de consistencia, y mayor a 1 será la confiabilidad del sistema de dimensiones y categorías formuladas. De esta manera, la codificación a doble ciego arrojó 115 acuerdos y 25 desacuerdos, es decir, un $IC = 0,82$ en una sola ronda. Posteriormente, se dialogó sobre los casos en los cuales no hubo coincidencias, hasta alcanzar acuerdos para el fortalecimiento del sistema de dimensiones y categorías. En la figura 1, se esquematizó la sistematización de dimensiones y categorías.

Figura 1. Proceso de sistematización de dimensiones y categorías



Este proceso de acuerdos entre investigadores contribuyó a la triangulación de los datos recabados, dada la perspectiva disciplinar que posee cada uno (enseñanza de la biología y psicología), reduciendo los sesgos y llegando a consensos (Benavides y Gómez Restrepo, 2005).

3.4 Sistema de dimensiones y categorías

Para analizar e interpretar los datos derivados de la aplicación del cuestionario (dibujos y textos), se

consolidó el sistema de dimensiones y categorías, a partir de los referentes ya expuestos, tanto en el marco teórico como en la lectura y relectura de las producciones de los/las estudiantes. Así, se estableció la construcción del sistema de categorías a partir del diálogo constante entre la teoría y los datos recabados. En la tabla 2 se presenta el sistema de dimensiones y categorías.

Tabla 2. Sistematización de dimensiones y categorías enlazando datos/teoría

Dimensión	Categoría	Descripción
	Paisajística (González y Salinas, 2004; Yorek <i>et al.</i> , 2008; Orozco, 2016)	Dibuja y describe a la biodiversidad mostrando elementos perceptibles a simple vista que componen un paisaje como las montañas; incorporando la biocenosis (flora o fauna) y el biotopo (cuerpos de agua, nubes o el sol). Hay un intento por mostrar la variedad en términos macroscópicos, sin establecer nexos entre los elementos.
Biológica	Específica (Campos, 2012; Orozco, 2016; Bermúdez y Lindemann-Mathies 2018)	Dibuja y describe a un animal o una planta, o a un grupo de animales o plantas específicas, en un lugar determinado. Puede o no estar asociado a un ecosistema específico.
	Geográfica (Aguilar, 2013)	Dibuja y describe a la biodiversidad estableciendo la variabilidad de acuerdo con la ubicación geográfica y la diversidad de animales.
	Instrumental (Díaz y Morant, 2017)	Dibuja y describe la biodiversidad incorporando elementos que evidencian un aprovechamiento de los componentes naturales o de un ecosistema para el beneficio humano, como las granjas.
Ético-política	Derecho de las personas (Castro Moreno <i>et al.</i> , 2018)	Dibuja y describe sitios o lugares específicos que las personas tienen derecho a acceder, que son fundamentales, inherentes y necesarios para el desarrollo social y económico de una sociedad. Por ejemplo: derecho a la educación, a la recreación o a la vida.
Sociocultural	Contextual (Pérez Mesa, 2013, 2019)	Dibuja y describe a la biodiversidad incorporando elementos presentes en el contexto de la escuela o el lugar donde vive: autos, zonas urbanas, carreteras, edificios, empresas industriales, contaminación, etc. En esta categoría se mezclan elementos naturales y urbanos característicos del área conurbada de Monterrey.
Perspectiva de género y biodiversidad	Igualdad de género (Sasvari <i>et al.</i> , 2010)	Dibuja y describe a la biodiversidad desde la igualdad de género, definida como un reconocimiento de la igualdad desde la diferencia.

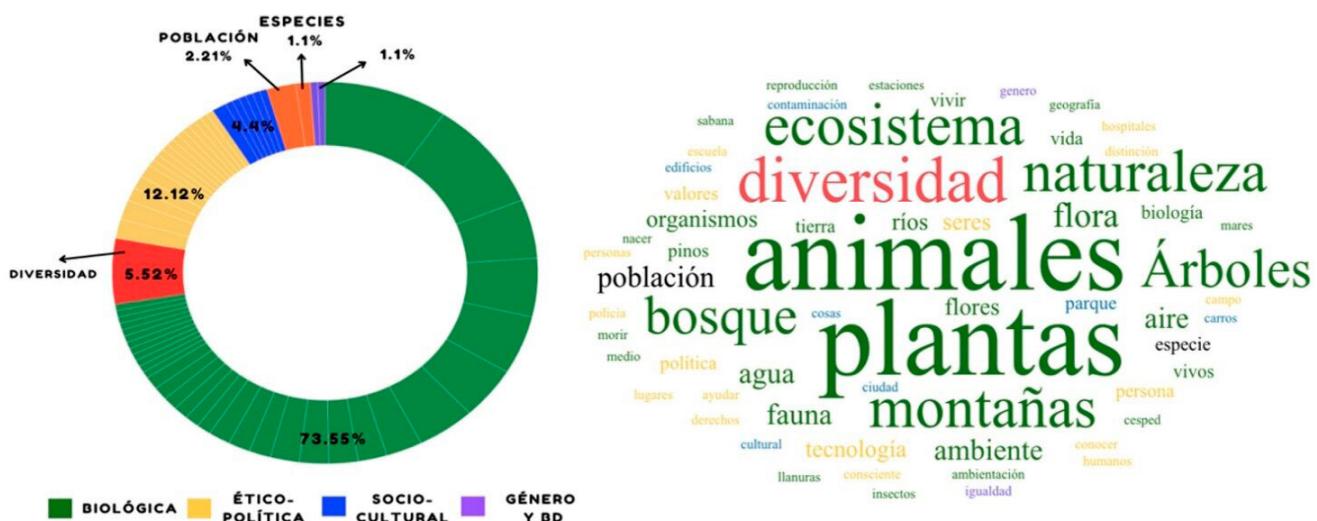


Figura 2. Diagrama circular de porcentajes en función de las dimensiones y nube de palabras

Nota: las palabras *diversidad*, *población* y *especie* aparecen sin color (resaltador), ya que no pertenecen a ninguna dimensión, pero se identifican por ser necesarias para el análisis.

4. Resultados y análisis

Se presentan los resultados de acuerdo con el orden de las actividades presentadas en la tabla 1, con el fin de seguir el hilo conductor propuesto en el cuestionario que se aplicó a los/las estudiantes. Las actividades 2 y 3 se presentan en conjunto, ya que permitirán un análisis y una comprensión claros.

4.1 Análisis de palabras conectadas con la biodiversidad (actividad 1)

Para presentar los resultados de la primera actividad, en la figura 2 se ilustran los porcentajes por dimensiones de acuerdo con la distribución; y una nube de palabras que evidenció la frecuencia de conceptos escritos por los/las estudiantes sobre la biodiversidad. Las palabras con mayor frecuencia poseen mayor tamaño en comparación con otras.

En color verde sobresalen las palabras de la *dimensión biológica*, cuyo porcentaje fue del

73,55 %. Evidenciamos en la nube de palabras que los términos con mayor frecuencia son: *animales, plantas, naturaleza, bosques, árboles y montañas*. Estos indican que la categoría paisajística es la que predomina en la nube. Por otro lado, hay indicios de la presencia de la categoría específica cuando los/las estudiantes mencionan solo a organismos pertenecientes al reino vegetal (*flora, flores, árboles, césped y pinos*). En muy poca proporción aparece la palabra *insecto*; o palabras como: *ambiente y ecosistema*; que podrían indicar aspectos concernientes a conceptos ecológicos. En cuanto a la categoría geográfica, no se evidencia claramente alguna mención a un lugar específico. Estos resultados coinciden con lo reportado por varios autores, pues destacan que los/las estudiantes suelen relacionar la biodiversidad con elementos perceptibles a la vista (Albuquerque y Cerqueira, 2020), principalmente en flora y fauna exótica, o que no pertenecen al territorio local de la escuela (Campos, 2012).

En amarillo se destacan las palabras de la *dimensión ético-política*, cuyo porcentaje fue del 12,12 %.

La categoría instrumental se reflejó a través de la palabra *campos*, mientras que la categoría derechos de las personas se evidenció por términos como *valores, personas, parques, tecnología, escuelas, policías y hospitales*. De esta manera, se infiere que las palabras que los/las estudiantes emplean para conectar la biodiversidad con esta dimensión están unidas al aprovechamiento de los componentes naturales para el cumplimiento de los derechos de las personas.

Por tanto, estos resultados coinciden con Castro Moreno *et al.* (2018), y González Galli (2022), quienes subrayan que los valores, los derechos y deberes están asociados con el acceso y uso de los recursos provenientes de la biodiversidad, para garantizar condiciones de vida digna de los seres humanos.

En color azul, se destacan las palabras de la dimensión sociocultural, que obtuvo un porcentaje de 4,4 %. Identificamos la categoría contextual en la nube de palabras, cuando los/las estudiantes unen la biodiversidad con palabras como *cultural, edificios, contaminación, carros y ciudad*. Por lo anterior, se interpreta que estos términos forman parte del contexto en el que se desarrollaban las actividades presenciales en la escuela, ubicada en una zona altamente industrializada como lo es Apodaca, que es la capital industrial del estado de Nuevo León. Estos aspectos brindarían indicios sobre los elementos culturales del contexto escolar que pueden anclarse a las ideas previas sobre biodiversidad en los/las estudiantes. Como indica Pérez Mesa (2019), estos elementos socioculturales aportarían a la construcción de un significado cultural de la biodiversidad ligado al contexto de la escuela.

En color morado, se visibilizan las palabras de la dimensión perspectiva de género y biodiversidad, cuyo porcentaje fue del 1,1 %. Evidenciamos que uno de los estudiantes utilizó las palabras *igualdad y género* para asemejarla con la biodiversidad. Se infiere que hay conceptos en este estudiante que

podrían aludir a la participación igualitaria por género para el cuidado de la diversidad biológica, lo cual, concuerda con Sasvari *et al.* (2010), pues lo anterior es un aspecto importante que se conecta con la conservación, el acceso y el control de los recursos provenientes de la biodiversidad.

Por otro lado, se presentaron algunas particularidades. En el gráfico circular de la figura 2 se destacan dos palabras en color naranja: *población* (2,21 %) y *especie* (1,1 %). Aunque su frecuencia no es alta, es relevante mencionarlo para futuras investigaciones, pues aporta indicios de una dimensión evolutiva de la biodiversidad, que se entrelazan con elementos conceptuales que corresponden a los aprendizajes esperados en el currículo mexicano de Ciencias para el año 2019. En contraste con los hallazgos reportados por Paz (2017), se reconoce que hay relaciones entre algunos conceptos de la evolución biológica, que a su vez están ligados con la biodiversidad. Así mismo, la nube de palabras destaca la palabra *diversidad*, que obtuvo un porcentaje del 5,52 %. Lo anterior coincide con los resultados reportados por González y Salinas (2004), y De la Cruz y Pérez (2020), que destacan ideas tautológicas que “pseudodefinen” a la biodiversidad en la escuela primaria. Estas ideas podrían persistir también en la secundaria.

En resumen, la mayoría de los/las estudiantes asocian a la biodiversidad con palabras de la dimensión biológica, específicamente a la categoría paisajística, y así aluden principalmente a elementos visibles de un ecosistema. Parte de la escuela está rodeada por césped y el arbolado urbano conformado por pinos. Teniendo en cuenta lo anterior, podrían estar presentes ideas tautológicas (“biodiversidad es diversidad”) sin definir claramente lo que ello significa. Sin embargo, es interesante que algunos estudiantes articulen la biodiversidad con términos como población y especies, que podrían estar enlazados con aprendizajes esperados en el currículo de ciencias desde la SEP (2021).

4.2 Análisis de dibujos y descripciones (actividades 2 y 3)

Para exponer los resultados derivados de las producciones de los/las estudiantes, se presentan los dibujos y las descripciones elaboradas, junto con el sistema de dimensiones y categorías propuesto anteriormente.

4.2.1 Dimensión biológica

En esta dimensión se ubicaron 25 estudiantes. En la figura 3 esquematizamos los dibujos y las descripciones que pertenecen a la dimensión biológica, junto a las categorías correspondientes. Cada dibujo, acompañado de su descripción se identifica con una letra en mayúscula.

Las producciones de 21 estudiantes se ubicaron en la categoría *paisajística*. Por ejemplo, en la producción de Jhonatan (dibujo A) se observan elementos macroscópicos como árboles, flores, ríos, nubes, el sol y lo que parecen ser aves. En la descripción se puede leer: "un paisaje con muchos árboles, flores, animales y un río". En la misma línea, en el dibujo de Sheccid (dibujo B) se plasman elementos similares: árboles, flores,

césped y el sol; componentes que se mencionan en la descripción: "árboles, plantas, tierra".

Por otro lado, tres estudiantes se codificaron en la categoría *específica*. En particular, se destacan los dibujos de Ian (dibujo C) y Grace (dibujo D). En el dibujo C, se visualiza una mantarraya en un medio acuático, un animal que no pertenece a la fauna nativa de Monterrey. En la descripción se lee una precisión respecto a la anatomía del animal: "una mantarraya, pero no pude dibujar los ojos porque están abajo". En el dibujo D, observamos un ratón; no obstante, hemos notado que Grace ha intentado dibujar lo que parece ser un gato y un perro. Hay un contraste importante en estos dos dibujos, pues en el primero se destaca un animal de origen exótico, mientras que en el segundo hay una preferencia por animales domésticos o comunes del contexto.

Un estudiante se ubicó en la categoría *geográfica*. En la producción de Héctor (dibujo E) se observan diversos animales vertebrados (aves y mamíferos) en diferentes territorios a nivel planetario. En la descripción se puede leer: "dibujé la diversidad de los animales, no me salieron bien los dibujos". Se reconoce en esta producción un intento por

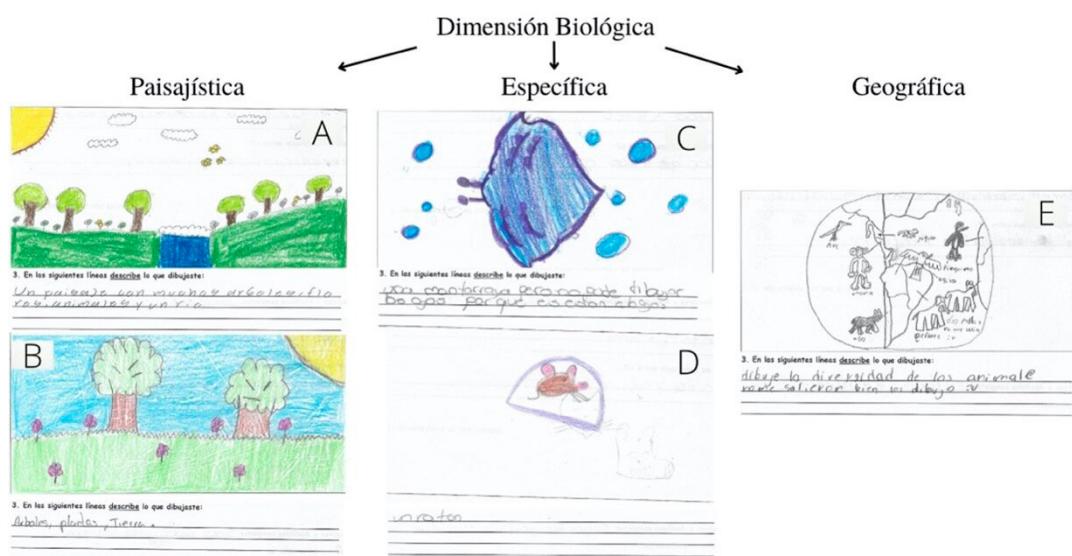


Figura 3. Dibujos y descripciones representativas de la dimensión biológica y sus categorías correspondientes

evidenciar que los animales pueden ser diferentes de acuerdo con el lugar geográfico en donde habite.

Además, dentro de la dimensión biológica se destacan dos producciones particulares (figura 4).

Por ejemplo, el dibujo de Maximiliano (dibujo F) se muestran tres organismos diferentes: una flor, un dibujo similar a un nopal (cactus abundante que forma parte de la dieta del lugar) y un mamífero. A su vez, señala convenciones o símbolos que podrían dar indicios de cantidad. En la descripción se lee: "es la diversidad de las plantas y animales y en general de seres vivos. El símbolo representa la diversidad en cuanto animales, plantas y organismos". Se infiere que hay nociones sobre la diferencia y la variedad de seres vivos en el dibujo de este estudiante, que se confirma en la descripción. Fuentes y García Barros (2015) mencionan que la biodiversidad suele asociarse con la amplia variedad de organismos, resultado de procesos evolutivos; aunque en este caso no se mencionan tiempos o niveles de organización.

La segunda particularidad tiene que ver con la producción de Francisco (dibujo G). El dibujo muestra dos animales, que se encuentran en un sitio determinado con árboles. Uno de los

animales es depredador del otro, cuestión que se puede diferenciar al observar los colores del animal depredado. En este dibujo, está presente la noción de la depredación, que se define como una relación ecológica entre dos organismos en la cual una se alimenta de la otra. Este hallazgo contrasta con los datos reportados por Paz (2017), quienes sugieren que la depredación es la relación simbiótica más común señalada por estudiantes.

En la descripción se lee lo siguiente: "la fauna la cual dibujé un conejo y un lobo. La flora dominante era árboles". En lo textual, está presente el concepto de *dominancia*, que se define como un atributo de la biodiversidad, que indica que una especie es más abundante que otra (Garibaldi *et al.*, 2017). Así mismo, se reconocen que los datos reportados por Orozco (2017), que indica que los/las estudiantes presentan dificultades para reconocer los componentes de la biodiversidad como lo es la dominancia.

En síntesis, se confirma que la dimensión biológica es la concepción que impera en las ideas previas de los/las estudiantes, con elementos que se perciben a simple vista, al señalar organismos específicos que son ajenos al contexto local, con algunas preferencias por animales domésticos. Sin embargo, vislumbramos conexiones entre la



Figura 4. Dibujos y descripciones de Maximiliano (dibujo F) y Francisco (dibujo G)

diversidad animal y la zona geográfica en la que habitan. Lo anterior coincide con Bermúdez *et al.* (2019); Bermúdez y Lindemann-Mathies (2018); Orozco (2017), quienes consideran que los/las estudiantes reconocen pocos componentes de la biodiversidad desde concepciones paisajísticas, aludiendo a la fauna y flora exótica en mayor proporción que la nativa.

4.2.2 Dimensión ético-política

En esta dimensión se ubicaron tres estudiantes. En la figura 5 se esbozan los dibujos y las descripciones que pertenecen a la dimensión ético-política junto con las categorías correspondientes.

En la dimensión ético-política, dos de los estudiantes se ubicaron en la categoría instrumental. Por ejemplo, en la producción de Gustavo (dibujo H) se observa un lugar con un río lleno de peces, con un encerramiento en el que se encuentran animales que parecen ser ovejas, una persona con lo que parece ser un caballo y dos perros. En su descripción se lee lo siguiente: “un ecosistema lleno de seres vivos”. Se infiere que Gustavo intenta dibujar un rancho, en el que se crían ovejas para el aprovechamiento humano.

Por otra parte, el dibujo de Vanessa (dibujo I) se ubicó en la categoría *derechos de las personas*, en el que se observa una zona urbana donde se encuentran: bancos, una estación de policía, calles, autos, una escuela, un supermercado local y una tienda de ropa. En la descripción del dibujo se lee lo siguiente: “los derechos de las personas”. Se infiere que Vanessa vincula ciertos lugares que representan derechos fundamentales con la biodiversidad, como, por ejemplo: el derecho a la educación, a la seguridad y a la recreación. También inferimos que hay ciertos elementos de la categoría instrumental, por ejemplo: el acceso a bienes y servicios derivados de la biodiversidad.

Teniendo en cuenta lo anterior, los/las estudiantes que se ubicaron en esta dimensión presentan ideas similares a las planteadas por González Galli (2022), quien destaca que existe una conexión relevante entre el uso, la productividad y el consumo de los bienes derivados de la biodiversidad con su conservación.

Desde una perspectiva multidimensional, los derechos de las personas tienen vínculos estrechos con la biodiversidad; pues al ponerse en riesgo los recursos naturales, se afectan las comunidades que

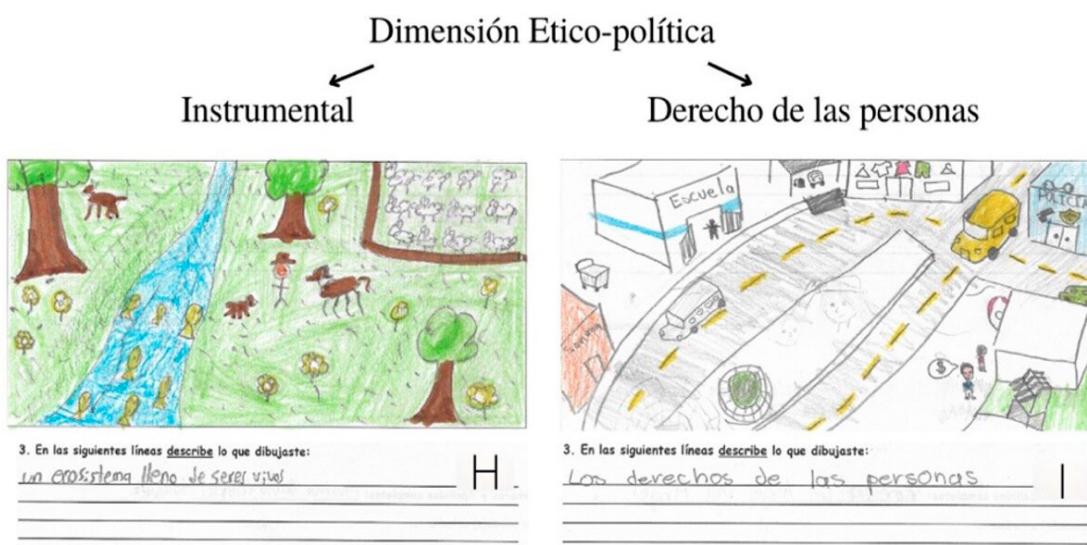


Figura 5. Dibujos representativos referentes a la dimensión ético-política y su categoría correspondiente

habitan en los territorios, lo cual iría en contra del cumplimiento de los objetivos fundamentales sobre los derechos sociales y ambientales planteados por organismos como las Naciones Unidas (Comisión Nacional de los Derechos Humanos [CNDH], 2016).

4.2.3 Dimensión sociocultural

Aquí se ubicaron seis estudiantes. En la figura 6 se evidencian los dibujos y las descripciones que pertenecen a esta dimensión junto con la categoría correspondiente.

Desde la categoría *contextual*, los ejemplos propuestos en la figura anterior corresponden a Evelyn (dibujo J) y José (dibujo K). En la producción de Evelyn se visualiza una zona urbana, atravesada por una calle en la que circulan autos. Además, ilustra lo que parece ser una fábrica, rodeada de árboles, flores, aves y un gato. En su descripción se lee: "dibujé la biodiversidad del mundo. Dibujé plantas, fábricas, el ambiente, animales y cosas". Por su parte, en el dibujo de José consiste en un conjunto de edificios, y un automóvil. En su descripción podemos leer: "yo dibujé a una ciudad muy bonita con un carro estacionado al lado en la esquina. Mi dibujo representa la biodiversidad".

En ambas producciones se evidencian elementos de Apodaca, un lugar caracterizado por avenidas, fábricas e industrias.

Desde la dimensión sociocultural, se coincide con Pérez Mesa (2013) en que estos conocimientos son relevantes para identificar interpretaciones de los/las estudiantes sobre el contexto que les rodea. Esta comprensión surge de la relación entre las propias experiencias sobre los conceptos científicos y las realidades de la escuela (Bermúdez y De Longhi, 2012). No obstante, concordamos con Aguilar (2013) quien reconoce que los/las estudiantes tienen dificultades para establecer detalles específicos sobre sus realidades, por ser aspectos alejados del conocimiento científico escolar (Pérez-Mesa, 2013; Pérez-Mesa, 2019).

4.2.4 Dimensión perspectiva de género y biodiversidad

En esta se ubicó un estudiante. En la figura 7 se presenta el dibujo y la descripción que pertenece a esta dimensión, y a su categoría correspondiente.

En la categoría *igualdad de género*, ubicamos la producción de Mario (dibujo L). En este, se

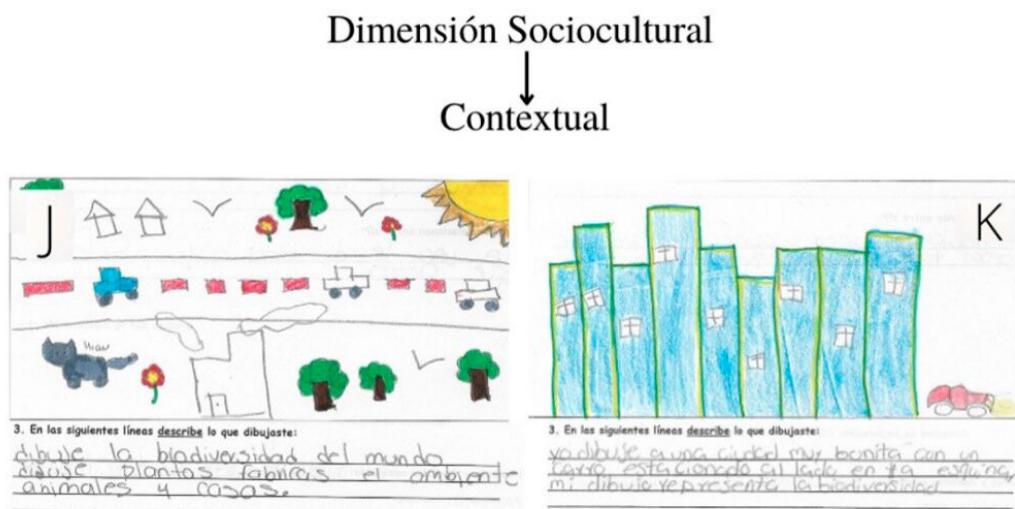
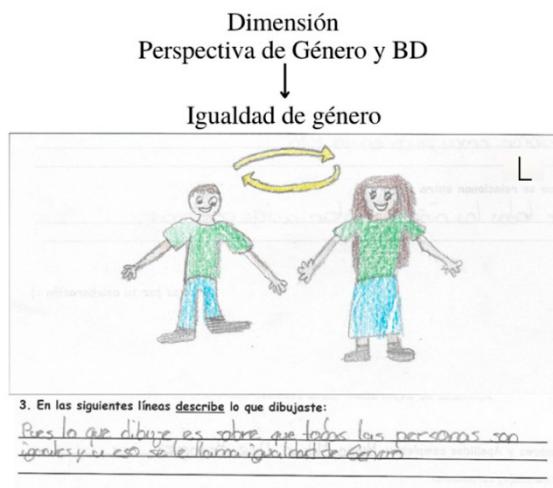


Figura 6. Dibujos representativos referentes a la dimensión sociocultural y su categoría correspondiente

observan dos flechas en direcciones contrarias y de forma circular, en medio de dos cuerpos: aparentemente hombre y mujer. En la descripción, Mario señala: "Pues lo que dibujé es sobre que todas las personas son iguales y a eso se le llama igualdad de género". Se infiere que el estudiante percibe la biodiversidad desde un punto de vista que se aleja de lo que esta significa en términos biológicos, y la asume como un aspecto meramente humano.

Figura 7. Dibujos representativos referente a la dimensión perspectiva de género y su categoría correspondiente



Esta concepción de Mario, desde una perspectiva multidimensional, sugiere un esfuerzo contemporáneo por involucrar ideas que recalquen la igualdad de género en la escuela en el marco de la biodiversidad. Actualmente, se reconoce en la enseñanza de la Biología un esfuerzo por posicionar desde un aspecto político la igualdad y la equidad en la conservación de la biodiversidad. En este sentido, coincidimos con lo expresado por el Instituto Nacional de las Mujeres (Inmujeres), que subraya que la toma de decisiones, propuestas y manejo del ambiente y la conservación de la biodiversidad, debe tener en cuenta el género y las desigualdades socioeconómicas que están ligadas a la igualdad de género (Inmujeres, 2003).

5. Conclusiones

Desde la perspectiva multidimensional, las ideas previas sobre la biodiversidad de 25 estudiantes (sobre un total de 35), se asocian a una dimensión biológica, al mencionar elementos perceptibles a simple vista (paisajísticos), con pocos atributos o componentes conceptuales de la diversidad biológica. Además, persisten ideas tautológicas sobre el significado de la biodiversidad. No obstante, hay elementos específicos, geográficos y evolutivos que se mencionaron en algunas producciones analizadas: conexión entre la diversidad y las zonas geográficas en las que viven ciertos organismos, la concepción de variedad, ideas sobre nexos sistémicos entre animales y la dominancia. Estos aspectos se evidenciaron tanto en la actividad 1 (nube de palabras) y las actividades 2 y 3 (dibujos y descripciones).

A pesar de lo anterior, la multidimensionalidad permitió analizar aquellos dibujos que se desligaban de ideas de la biodiversidad provenientes del conocimiento biológico, como las dimensiones ético-política, la sociocultural y la de perspectiva de género. Por ejemplo, en la primera se visualiza la concordancia entre los derechos de las personas y los bienes que se derivan de la biodiversidad. En el caso de la sociocultural, develamos correspondencias entre las experiencias propias derivadas del contexto que les rodea, y la definición de *biodiversidad*. Y en el caso de la dimensión de perspectiva de género, uno de los estudiantes marca la asociación entre una postura de igualdad de género y la biodiversidad, lo que implica un esfuerzo contemporáneo en explicar estos temas desde la Enseñanza de la Biología.

De esta manera, el análisis de las ideas previas desde la multidimensionalidad visibilizó la trascendencia de la biodiversidad más allá de la conservación natural (Klier, 2016). Además, la multidimensionalidad ofrece conexiones con otros saberes, al correr las fronteras del conocimiento

biológico (Revel, 2013), para establecer relaciones sistémicas con el contexto socioeconómico, político y cultural (Tovar Gálvez, 2008; Ribeiro y Cassavan, 2013). Esto último contribuye a la complejización de los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Biología, teniendo en cuenta los contextos particulares.

5.1 Consideraciones finales

La exploración de las ideas previas sobre la biodiversidad en los/las estudiantes, desde la multidimensionalidad, aporta oportunidades valiosas para considerar un abordaje transversal desde puntos de vista que invite a la reflexión sobre la diferencia y el valor de esta en las sociedades. Varios de los retos que subyacen a este análisis provienen del abordaje de la biodiversidad desde elementos socioculturales, históricos y sociocríticos, al fomentar el pensamiento crítico para ampliar el panorama más allá de lo conceptual y lo procedimental. Es valioso reconocer las representaciones de los/las estudiantes que provienen de un contexto industrializado como la Zona Metropolitana de Monterrey, lo que puede constituir en la generación de propuestas que centren la atención de la biodiversidad y su relación con conocimientos culturalmente establecidos desde los derechos fundamentales, la geografía y la igualdad de género.

Más allá de las concepciones socioconstructivistas de las ideas previas o concepciones alternativas, es importante escuchar la voz, el pensamiento y las perspectivas de los/las estudiantes para consolidar una enseñanza de la biodiversidad más democrática y contextual. Por tanto, en contraste con Compiani (1998), las ideas previas podrían ir más allá de verificar lo que saben los/las estudiantes sobre un tema en particular; al reconocer elementos contextuales para identificar otras formas de conocimiento frente a la biodiversidad.

Finalmente, en términos curriculares, se propone la integración de aprendizajes esperados más allá

de identificar a la biodiversidad como resultado de procesos evolutivos, como lo declara la SEP (SEP, 2021). En este sentido, se sugiere un abordaje transversal que incluya las ideas de los/las estudiantes para la construcción de perspectivas más complejas y críticas frente a la enseñanza y el aprendizaje.

6. Agradecimientos

El primer autor agradece al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt) por la beca de estudios de Maestría concedida, vinculada a esta investigación; y a la Unidad Monterrey del Cinvestav por el apoyo económico otorgado.

7. Referencias

- Albuquerque, H. y Cerqueira, J. (2020) Biodiversidade: conceções de alunos do ensino médio em Queimadas-PB, Brasil. *Open Minds International Journal*, 1(1), 21-35. <https://doi.org/10.47180/omij.v1i1.14>
- Aguilar, C. (2013). Estudio de las concepciones alternativas de los alumnos de enseñanza secundaria sobre conceptos estructurantes de ecología a través de la técnica de redes semánticas naturales. *Revista Estudios Hemisféricos y Polares*, 4(43), 1-22.
- Bardin, L. (1991). *Análisis de contenido*. Ediciones Akal.
- Bello, S. (2004). Ideas previas y cambio conceptual. *Educación Química*, 15(3), 210-217.
- Benavides, M. y Gómez-Restrepo, C. (2005). Métodos en investigación cualitativa: triangulación. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 34(1), 118-124. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-74502005000100008&lng=en&tlng=es
- Bermúdez, G. y De Longhi, A. (2012). Análisis de la transposición didáctica del concepto de biodiversidad. Orientaciones para su enseñanza. En A. Molina (org.), *Algunas aproximaciones a la investigación en educación en enseñanza de las*

- Ciencias Naturales en América Latina* (pp. 115-155). Editorial Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Bermúdez, G., De Longhi, A., Díaz, S. y Gavidia, V. (2014). La transposición del concepto de diversidad biológica. Un estudio sobre los libros de texto de la educación secundaria española. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 285-302. <http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1129>
- Bermúdez, G. y Lindemann-Mathies, P. (2018). "What matters is species richness". High school students' understanding of the components of biodiversity. *Research in Science Education*, 50, 2159-2187. <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9767-y>
- Bernat, F. X., Ferrandis, I. G. y Gómez, J. G. (2019). Competencias para mejorar la argumentación y la toma de decisiones sobre conservación de la biodiversidad. *Enseñanza de las Ciencias*, 37(1), 55-70. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2323>
- Campos, C. (2012). Los niños y la biodiversidad. ¿Qué especies conocen y cuáles son las fuentes de conocimiento sobre la biodiversidad que utilizan los estudiantes? Un aporte para definir estrategias educativas. *Boletín Biológica*, 4(24), 4-9.
- Campos, C., Nates, J. y Lindemann Matthies, P. (2013). Percepción y conocimiento de la biodiversidad por estudiantes urbanos y rurales de las tierras áridas del centro-oeste de Argentina. *Ecología Austral*, 3(23), S174-S183.
- Castro Moreno, J. A., Valbuena-Ussa, É., Escobar-Gil, G., Roa-Acosta, R. y López-Roa, L. (2021). Multidimensionalidad de la biodiversidad. Aportes a la formación inicial de profesores de biología en Colombia. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 50, 131-148. <https://doi.org/10.17227/ted.num50-11978>
- Comisión Nacional de los Derechos Humanos [CNDH]. (2016). *Biodiversidad y derechos humanos*. <https://www.cndh.org.mx/sites/default/files/documentos/2019-06/folleto-Biodiversidad-DH.pdf>
- Compiani, M. (1998). Ideas previas y construcción de conocimiento en el aula. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 6(2), 145-153.
- Creswell, J. (2013). *Qualitative inquiry & research design*. SAGE Publications.
- De La Cruz, L. y Pérez, N. (2020). El saber escolar en biodiversidad enclave para resignificar su enseñanza. *Praxis & Saber*, 11(27), e11167. <https://doi.org/10.19053/22160159.v12.n28.2021.11167>
- Díaz, G. y Morant, A. (2017). Conocimientos sobre biodiversidad en una escuela primaria rural en el sur de Mendoza (Argentina). ¿Diálogo entre educación científica y ambiental? En L. Dubini, M. X. Erice, D. Meziat Luna, M. García Astete y L. Bengochea Martínez (eds.), *Educación científica e inclusión sociodigital. Actas del IX Congreso Iberoamericano de Educación Científica y del I Seminario de Inclusión Educativa y Sociodigital* (pp. 537-544). Editorial Universidad de Alcalá.
- Fioravante, D., Mora, J., Motokane, M. y Kato, D. (2014). Concepções sobre biodiversidade dos alunos do 6º ano do ensino fundamental. *Revista da SBEnBio*, 7, 1613-1620. <https://doi.org/10.47180/omij.v1i1.14>
- Fuentes, M. y García Barros, S. (2015). El estudio de la biodiversidad. Una propuesta de progresión para primaria y secundaria obligatoria. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 79, 25-34.
- Garibaldi, L., Aguiar, S., Aizen, M., Morales, C. y Sáez, A. (2017). ¿Diversidad o dominancia en la producción de alimentos? El caso de los polinizadores. *Ecología Austral*, 27(3), 340-347. <https://doi.org/10.25260/EA.17.27.3.0.494>
- González Galli, L. (2022). Biodiversidad: cuestiones epistemológicas, perspectivas regionales e implicancias educativas. En E. Valbuena, J. Castro y R. Acosta (org.), *Educación en biodiversidad. Perspectivas y retos* (pp. 29-66). Universidad Pedagógica Nacional.
- González, F. y Salinas, I. (2004). Conocimientos y concepciones sobre biodiversidad en alumnos de educación secundaria. *Revista de Educación de la Universidad de Granada*, 17, 177-188.
- Instituto Nacional de las Mujeres [Inmujeres]. (2003). *Equidad de género y medio ambiente*. <http://cedoc.inmujeres.gob.mx/documentos/download/100505.pdf>

- Kilinc, A., Yeşiltaş, N., Kartal, T., Demiral, U. y Eroğlu, B. (2013). School students' conceptions about biodiversity loss: Definitions, reasons, results and solutions. *Research in Science Education*, 43, 2277-2307. <https://doi.org/10.1007/s11165-013-9355-0>
- Klier, G. (2016). La naturaleza que se conserva: una aproximación al concepto de biodiversidad. *Apuntes de Investigación del CECYP*, 27, 206-217.
- Maskiewicz, A. C. y Lineback, J. E. (2013). Misconceptions are "so yesterday!". *CBE—Life Sciences Education*, 12(3), 352-356. <https://doi.org/10.1187/cbe.13-01-0014>
- Martínez, C. (2021). *El diseño de material educativo para el abordaje de la microbiodiversidad a partir de la exploración del pensamiento de estudiantes de secundaria* [Tesis de maestría]. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Monterrey. <https://repositorio.cinvestav.mx/handle/cinvestav/3656>
- Miles, M. y Huberman, A. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Sage Publications.
- Moreno, M. (2017). *El territorio, un encuentro con la vida y lo vivo: el reflejo de los senderos de vida de los niños de Puerto Nariño (Amazonas) y los niños de Facatativá (Cundinamarca)* [Tesis de licenciatura, Universidad Pedagógica Nacional]. Repositorio Institucional UPN. <http://upnblib.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/1799>.
- Núñez, I. y Barahona, A. (2005). La biodiversidad o la variedad de la vida, reflejo de una historia. En A. Barahona y L. Almeida-Leñero (ed.), *Educación para la conservación* (pp. 7-23). Universidad Nacional Autónoma de México. <http://repositorio.fciencias.unam.mx:8080/jspui/bitstream/11154/177711/2/2005%20Barahona,%20A.%20Libro%20-%20Educaci%C3%B3n%20Conservaci%C3%B3n.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (1992). *Convenio sobre la diversidad biológica*. <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>
- Orozco, Y. (2016). *Relação escola-território no ensino do conceito biodiversidade. O que os alunos de um contexto rural colombiano sabem sobre a biodiversidade que os rodeia?* [Presentación Paper]. Anais Do X simpósio Linguagens e identidades da/na Amazônia Sul-occidental, VIII Colóquio internacional "As Amazôrias, as África e as África na Pan- Amazônia". Rio Branco, Brasil.
- Orozco, Y. (2017). Oensinodabiodiversidade:tendências e desafios nas experiências pedagógicas. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 12(2), 73-185. <https://doi.org/10.14483/23464712.11599>
- Paz, V. (2017). Cómo entienden la biodiversidad los alumnos de quinto grado de primaria. *Bio-graía*, 10(19), 665-671. <https://doi.org/10.17227/biografia.extra2017-7163>.
- Pérez Mesa, M. (2013). Concepciones de biodiversidad: una mirada desde la diversidad cultural. *Magis: Revista Internacional de Investigación en Educación*, 6(12), 133-151.
- Pérez-Mesa, M. (2019). Concepciones de biodiversidad y prácticas de cuidado de la vida desde una perspectiva cultural. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 45, 17-34.
- Piaget, J. (1937). *La construction du réel chez l'enfant*. Delachaux et Niestlé.
- Revel, A. (2013). La interdisciplina, entendida como estrategia metodológica de integración de contenidos. *Ciencias Sociales y Educación*, 2(4), 21-40.
- Ribeiro, J. A. G. y Cavassan, O. (2013). Os conceitos de ambiente, meio ambiente e natureza no contexto da temática ambiental: definindo significados. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 8(2), 61-76. <https://doi.org/10.14483/23464712.5149>
- Sasvari, A., Aguilar, L., Khan, M. y Schmitt, F. (2010). *Guía para la transversalización de género en las Estrategias Nacionales de Biodiversidad y Planes de Acción*. UICN.
- Schneiderhan-Opel, J. y Bogner, F. (2019). Between environmental utilization and protection: Adolescent conceptions of biodiversity. *Sustainability*, 11(17), 4517. <https://doi.org/10.3390/su11174517>
- Secretaría de Educación Pública [SEP] de Ciudad de México. (2021). *Mapa curricular de secundaria*. <https://www.planyprogramasdestudio.sep.gob.mx/index-mapa-curricular.html>

- Tovar Gálvez, J. (2008). Propuesta de evaluación multidimensional de los aprendizajes en Ciencias Naturales y su relación con la estructura de la didáctica de las ciencias. *Revista Eureka, Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(3), 259-273.
- Tovar-Galvez, J. (2009). Multidimensionalidad en la didáctica de las ciencias y la resolución de problemas: un caso para la enseñanza y evaluación de la química. *Enseñanza de las Ciencias*, (n.º extra: VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona), 2062-2067. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/294191/382735>
- Tovar Gálvez, J., Sedano, W. y Puerto, C. (2021). La competencia ambiental compleja en la enseñanza de las ciencias. En P. Membiela, M. Cebreiros y M. Vidal (eds.), *Investigación y metodologías en la enseñanza de las ciencias*. (vol. 1, pp. 187-191). Educación Editora. https://www.researchgate.net/publication/357449486_La_Competencia_Ambiental_Compleja_en_la_ensenanza_de_las_ciencias
- UN Women (2018). *Towards a gender-responsive implementation of the Convention on Biological Diversity*. <https://www.unwomen.org/en/digital-library/publications/2018/11/towards-a-gender-responsive-implementation-of-the-convention-on-biological-diversity>
- Yorek, N., Aydin, H., Ugulu, I. y Dogan, Y. (2008). An investigation on students' perceptions of biodiversity. *Natura Montenegrina, Podgorica*, 7(3), 175-184.

