

## EPISTEMOLOGÍA DEL MEDIO AMBIENTE PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD: VALIDACIÓN DE UN INSTRUMENTO DE DIAGNÓSTICO

### *EPISTEMOLOGIA DO AMBIENTE PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE: VALIDAÇÃO DE UM INSTRUMENTO DIAGNÓSTICO*

### *EPISTEMOLOGY OF THE ENVIRONMENT FOR BIODIVERSITY CONSERVATION: VALIDATION OF A DIAGNOSTIC INSTRUMENT*



Thais Adrienne Silva REINALDO <sup>1</sup>  
e-mail: thais.adrienne@unesp.br  
Luene Pessoa VICENTE <sup>2</sup>  
e-mail: luene.vicente@usp.br  
Anaís Freitas SILVEIRA <sup>3</sup>  
e-mail: anaissilveira@hotmail.com  
Ariadne Dall'aqua AYRES <sup>4</sup>  
e-mail: ariadneayres5@gmail.com  
Fernanda da Rocha BRANDO <sup>5</sup>  
e-mail: ferbrando@ffclrp.usp.br  
Ana Maria de Andrade CALDEIRA <sup>6</sup>  
e-mail: ana.caldeira@unesp.br

#### Cómo hacer referencia a este artículo:

REINALDO, T. A. S.; VICENTE, L. P.; SILVEIRA, A. F.; AYRES, A. D.; BRANDO, F. R.; CALDEIRA, A. M. A. Epistemología del medio ambiente para la conservación de la biodiversidad: Validación de un instrumento de diagnóstico. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 19, n. esp. 1, e024054, 2024. e-ISSN: 1982-5587. DOI: <https://doi.org/10.21723/riaee.v19iesp.1.18416>



| Enviado en: 29/08/2023  
| Revisiones requeridas en: 26/01/2024  
| Aprobado el: 05/03/2024  
| Publicado el: 27/04/2024

**Editor:** Prof. Dr. José Luís Bizelli

**Editor Adjunto Ejecutivo:** Prof. Dr. José Anderson Santos Cruz

<sup>1</sup> Universidad Estatal Paulista (UNESP), Bauru – SP – Brasil. Estudiante de doctorado en el Programa de Posgrado en Educación Científica de la Facultad de Ciencias.

<sup>2</sup> Universidad de São Paulo (USP), Ribeirão Preto – SP – Brasil. Estudiante de doctorado en el Programa de Posgrado en Biología Comparada de la Facultad de Filosofía, Ciencias y Letras.

<sup>3</sup> Universidad de São Paulo (USP), Ribeirão Preto – SP – Brasil. Estudiante de maestría en el Programa de Posgrado en Biología Comparada de la Facultad de Filosofía, Ciencias y Letras.

<sup>4</sup> Universidad de São Paulo (USP), Ribeirão Preto – SP – Brasil. Estudiante de doctorado en el Programa de Posgrado en Biología Comparada de la Facultad de Filosofía, Ciencias y Letras.

<sup>5</sup> Universidad de São Paulo (USP), Ribeirão Preto – SP – Brasil. Profesora Asociada del Departamento de Biología de la Facultad de Filosofía, Ciencias y Letras.

<sup>6</sup> Universidad Estatal Paulista (UNESP), Bauru – SP – Brasil. Profesora voluntaria jubilada en el Departamento de Educación de la Facultad de Ciencias. 1 a 6 Red de Diagnóstico Ambiental – Convenio entre la UNESP y la USP – Grupo de Investigación en Epistemología de la Biología (GPEB, FC-UNESP) y Laboratorio de Epistemología y Didáctica de la Biología (LEDiB, FFCLRP-USP)

**RESUMEN:** La relación entre clima y biodiversidad es compleja y requiere de investigaciones que, ante las crisis ambientales, sociales y económicas, orienten la toma de decisiones para la conservación de la biodiversidad, ambiental y socialmente apropiada y viable. En este sentido, resulta imperativo señalar vías, principalmente a través de la Educación Ambiental, adaptadas a las concepciones y valores sobre la protección de la biodiversidad que se encuentran en la sociedad, para dar respuestas tan rápidas y eficientes como las crisis ambientales exigen. Por ello, este artículo tuvo como objetivo presentar la validación y el potencial de un instrumento de diagnóstico que ayude a comprender este abanico de valores e ideas. El instrumento, construido con base en la escala Likert, fue validado semántica y estadísticamente y resultó en tres potenciales ejes de análisis: antrópico, biológico y geosistémico. Estos ejes pueden ser analizados según el contexto de aplicación, articular cuestiones involucradas en la complejidad de los factores ambientales y orientar la toma de decisiones en el área ambiental.

**PALABRAS CLAVE:** Educación ambiental. Concepción ambiental. Análisis cuantitativo. Educación básica.

**RESUMO:** *A relação entre clima e biodiversidade é complexa e necessita de pesquisas que, mediante às crises ambientais, sociais e econômicas, guie tomadas de decisão para a conservação da biodiversidade, ambiental e socialmente adequadas e viáveis. Neste sentido, é imperativo apontar caminhos, principalmente por meio da Educação Ambiental, adaptados às concepções e valores sobre proteção da biodiversidade encontrados na sociedade, de modo a fornecer respostas tão rápidas e eficientes quanto as crises ambientais demandam. Sendo assim, este artigo objetivou apresentar a validação e as potencialidades de um instrumento diagnóstico que auxilie a compreensão desta gama de valores e ideias. O instrumento, construído com base no escalonamento Likert, foi validado semântica e estatisticamente e resultou em três eixos de análise potenciais: antrópico, biológico e geossistêmico. Eixos esses que podem ser analisados conforme contexto de aplicação, articulam questões envolvidas na complexidade de fatores ambientais e orientam tomadas de decisão na área ambiental.*

**PALAVRAS-CHAVE:** *Educação Ambiental. Conceção ambiental. Análise Quantitativa. Educação Básica.*

**ABSTRACT:** *The relationship between climate and biodiversity is complex and requires research that, through environmental, social and economic crises, guide decision-making for the conservation of biodiversity that is environmentally and socially appropriate and viable. In this sense, it is imperative to point out ways, mainly through Environmental Education, adapted to the conceptions and values about biodiversity protection found in society, in order to provide responses as fast and efficient as the environmental crises demand. Therefore, this article aimed to present the validation and potential of a diagnostic instrument that helps to understand this range of values and ideas. The instrument, built based on Likert scaling, was semantically and statistically validated and resulted in three potential axes of analysis: anthropic, biological and geosystemic. These axes can be analyzed according to the context of application, articulate issues involved in the complexity of environmental factors and guide decision-making in the environmental area.*

**KEYWORDS:** *Environmental education. Environmental conception. Quantitative analysis. Basic education.*

## Introducción

Problemas complejos, como la actual crisis climática, requieren soluciones que tengan en cuenta múltiples enfoques, de manera que trabajar con una ciencia interdisciplinaria como la Educación Ambiental pueda orientar mejor las acciones prácticas resultantes del conocimiento científico generado. Philippi *et al.* (2013) argumentan que la interdisciplinariedad presenta naturalmente la posibilidad de explorar y cruzar las fronteras del conocimiento con el fin de "interconectar el conocimiento y ampliar la cooperación técnico-científica" (p. 522, nuestra traducción), permitiendo que surjan nuevos enfoques a partir del conocimiento compartido.

Entender la Educación Ambiental como un campo formativo para la ciudadanía, dando un nuevo significado a las problemáticas ambientales en diferentes contextos, permite plantear un nuevo escenario de debate para la crisis climática y de biodiversidad (Jacobi, 2003; Roos; Becker, 2012). Acceder a las diferentes epistemologías del medio ambiente es fundamental para diseñar el escenario ambiental actual y orientar la acción hacia la mitigación de la crisis climática y de biodiversidad.

Una forma de recopilar datos que traduzcan esto es a través de la aplicación de instrumentos de diagnóstico. Capaces de elevar las concepciones y percepciones de los diferentes actores sociales, los instrumentos de diagnóstico pueden proporcionar más apoyo para la interpretación de problemas ambientales complejos, además de ser aliados en la toma de decisiones, en la lucha contra las crisis globales y en la estructuración de políticas ambientales.

En este sentido, este artículo tiene como objetivo presentar los procesos de validación y aplicabilidad de un instrumento diagnóstico, de análisis cuantitativo, que busca comprender cómo la sociedad, específicamente los estudiantes de Educación Básica, los docentes en formación inicial y los agentes sociales ambientales institucionalizados, entienden y dan sentido a los conceptos de restauración, preservación y conservación de la biodiversidad de un lugar determinado y sus efectos sobre el clima.

Con el objetivo de captar percepciones y concepciones que involucran conceptos ambientales, este instrumento de diagnóstico explora el potencial de recolección de datos de diferentes actores sociales, incorporando elementos estructurantes de diferentes áreas de investigación. Un estudio cuantitativo permite realizar un relevamiento exhaustivo, basado en muestras amplias y/o diversificadas, para realizar análisis generales y específicos. En el ámbito educativo, esta característica se convierte en un diferencial, debido a la complejidad y amplitud

de los procesos, contextos y sistemas de enseñanza, para la búsqueda de aspectos comunes, considerando su rol social para el desarrollo de competencias para la acción social responsable y participativa.

Así, acercando aspectos de su construcción y los conceptos articuladores movilizados para ello, la propuesta de este instrumento pretende abordar cuestiones socioambientales relacionadas con la crisis climática y de biodiversidad, además de presentar los obstáculos que las diferentes percepciones, concepciones e interpretaciones de los conceptos ambientales seleccionados pueden implicar en el ámbito de la toma de decisiones.

### **Elementos para la construcción de una epistemología del entorno**

Las complejidades de la interacción entre el clima y la biodiversidad son complejas de acceder y comprender. Dicha complejidad transita tanto en el ámbito científico como en el social, en la misma medida en que repercute en las formas de hacer ciencia y de ser sociedad. El gran despertar social sobre el impacto humano en las crisis ambientales se produjo en Occidente durante la segunda mitad del siglo XX, expresado en obras como Primavera silenciosa (1962) de Carson, en documentos y tratados, como el Informe "Nuestro Futuro Común" (Naciones Unidas, 1987) y el Convenio sobre la Diversidad Biológica de 1992 (Brasil, 2000a), y en acontecimientos, como la Conferencia de Estocolmo en 1972, que siguen siendo la base de la práctica de la protección del medio ambiente en la actualidad. Los debates provocados por este despertar, que reunió a actores de diferentes regiones del globo, dieron lugar a organizaciones supranacionales centradas en el monitoreo de temas relacionados con la protección de la biodiversidad.

En la actualidad, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), creado en 1988, y la Plataforma Intergubernamental sobre Biodiversidad y Servicios de los Ecosistemas (IPBES), creada en 2012, tienen el importante papel de organizar el trabajo científico que propone abordar la complejidad de los temas climáticos y biodiversos, así como asistir a los Estados, las empresas y la sociedad civil en los momentos de toma de decisiones (Balvanera *et al.*, 2022; Scott *et al.*, 2023).

En una iniciativa para fortalecer el diálogo entre los actores sociales involucrados en las estrategias de mitigación y solución de la crisis climática y la crisis de la biodiversidad, en 2020 se realizó el primer evento organizado por el IPCC y la IPBES, en el que se reforzó la necesidad de realizar estudios que conecten las esferas de la biodiversidad y el clima. En este evento se discutieron temas sobre los impactos del cambio climático en la adaptación de las especies, la

resiliencia y el mantenimiento de los ecosistemas y la importancia de estas acciones dirigidas a mitigar los impactos del cambio climático en la pérdida de biodiversidad, la biomasa y los servicios ecosistémicos, dando como resultado la primera publicación conjunta entre estas instituciones, que reconoce la necesidad de una mayor colaboración en el trabajo en estas áreas (Pörtner *et al*, 2021; Mahecha *et al.*, 2022).

Otro ejemplo de la asistencia de estas organizaciones en la toma de decisiones son los recientes informes publicados por el IPCC, que indican la improbabilidad de la meta definida por el Acuerdo de París, de mantener el aumento de la temperatura media global en 1,5°C, si no cambiamos nuestro patrón de comportamiento y consumo como sociedad, (Kock; Buchs; Lee, 2023), y la incertidumbre de cumplir con las "metas de conservación y sostenibilidad trazadas para 2030 [...], a menos que haya una transformación drástica en los factores económicos, sociales, políticos y tecnológicos" (Miranda; Bezerra, 2022, p. 24, nuestra traducción), lo que manifiesta la necesidad de cambios más profundos en la forma de actuar de la sociedad y las políticas públicas.

Estos cambios son necesarios porque el contexto en el que se revelan y emergen la crisis climática y la crisis de la biodiversidad, como se ha dicho anteriormente, es complejo de entender. Cuando las personas piensan en la crisis climática y la crisis de la biodiversidad, piensan en ejemplos icónicos, como el derretimiento de los glaciares y la extinción del oso polar. Esta ideología global, sin embargo, descuida los cambios más imperceptibles. Una encuesta realizada por Mahecha *et al.* (2022) sobre la pérdida de biodiversidad y los extremos climáticos, presenta estudios que explicitan la sutil pero entrelazada interacción entre el clima y la biodiversidad. Entre estos, un estudio realizado en Alemania indicó que a lo largo del siglo XX la diversidad genética de algunas plantas se vio afectada por la disminución de la cubierta vegetal, provocando también cambios en la absorción de nutrientes, la resistencia al calor o la supervivencia de ataques patógenos. Dicha degradación transforma la resiliencia de los ambientes ante la crisis climática, debido, por ejemplo, a la disminución de la capacidad de absorber carbono, agua y regular la temperatura, lo que afecta la vida de otros seres que conforman la red de servicios ecosistémicos. Otro estudio que analizó los efectos de dos sequías consecutivas en Leipzig, Alemania, en 2018 y 2019, indicó que el crecimiento de los árboles se ralentizó y las floraciones de patógenos aumentaron; Esta secuencia de sequías ha aumentado la tasa de muerte de árboles. Y otra investigación presentada por Mahecha y colaboradores muestra la influencia de la situación de estrés en la capacidad de las plantas para eliminar el ozono de la atmósfera.

Dichos estudios presentados por los autores antes mencionados indican que la relación entre la toma de decisiones sobre qué hacer con el uso de la tierra, la crisis climática y la crisis de biodiversidad no es evidente, y muchas veces se toman acciones de acuerdo con lo que Balvanera *et al.* (2022) lo identificaron como "aprendizaje de una sola curva". Este tipo de apropiación de un problema y sus posibilidades de resolución hace referencia a una forma de pensar más centrada en la resolución de un problema concreto y no en sus causas propiamente dichas, en detrimento, por ejemplo, de los principios de prevención y precaución. En situaciones ambientales, este modelo de actuación se aproxima mucho a los valores que el individuo, grupo o institución tiene de los factores que conforman una situación determinada. Al pensar específicamente en el impacto del valor atribuido a algo en las decisiones tomadas individual o colectivamente, es necesario pensar que esta es una palabra que tiene una amplia gama de significados, así como sus ramificaciones, y puede reflejar opiniones y juicios sobre la importancia de algo en un contexto y situación determinados. "Las formas en que los valores se conceptualizan y se vinculan a decisiones y acciones específicas varían mucho entre las disciplinas académicas, según lo informado por diferentes visiones del mundo" (Balvanera *et al.*, 2022, p. 6, nuestra traducción). Sus ramificaciones también indican prácticas diferentes; mientras que valorar significa "evaluar la calidad o representatividad de algo" (Michaelis, 2021), valorar significa "atribuir el debido valor o reconocimiento", o "hacer que algo o alguien se destaque, dando protagonismo a algo" (Michaelis, 2021, nuestra traducción). Son términos complejos que guían, inconscientemente o no, toda la toma de decisiones que tenemos en la sociedad.

Este problema epistemológico también es discutido por Enrique Leff:

La epistemología ambiental trasciende un ejercicio permanente de reflexión, teorización y acción que construye y transforma la realidad, que convoca a diferentes disciplinas y pone en juego diferentes cosmovisiones... La complejidad ambiental no sólo integra las diferentes epistemologías, racionalidades, imaginarios y lenguajes que convergen, sino que se construye a partir de la reflexión del pensamiento sobre lo real (Leff, 2007, p. 17, nuestra traducción).

Reconociendo la importancia de los valores y las visiones del mundo en la transición del aprendizaje de una sola curva al "aprendizaje de doble curva", que considera no solo resolver un problema que ya ha sido causado, sino comprender los valores, metas, decisiones, prácticas e instituciones asociadas que permitieron que algo se convirtiera en un problema, Balvanera *et al.* (2022) proponen una ruta estratégica. En primer lugar, es necesario *conocer* los valores de la naturaleza que sustentan la toma de decisiones a diferentes niveles. En segundo



lugar, es necesario *permitir* que diferentes valores agreguen los procesos de toma de decisiones de una manera que sea apropiada para el contexto involucrado. En tercer lugar, es necesario *cambiar* la formulación de las normas de manera institucional, de acuerdo con la diversidad de valores. Por último, la estrategia de *construir* nuevos valores, creencias y paradigmas, con el fin de orientarlos hacia ideas más sostenibles. Es decir, desde la evaluación diagnóstica (conocer) hasta la Educación Ambiental (edificación), es posible provocar un cambio efectivo en los valores que interfieren en la toma de decisiones en la protección del medio ambiente.

En investigaciones realizadas con estudiantes de diferentes niveles educativos, los resultados indicaron un sentimiento de distanciamiento de la naturaleza, desentendiendo aspectos relevantes debido a una perspectiva fragmentada, por ejemplo, la diversidad genética y el ser humano como parte del entorno, y esto interfiere directamente con su nivel de comprensión de la conservación (Miani, 2017; Miranda; Bezerra, 2022). Considerando la formación del docente en el área de Ciencias Naturales y promotor de proyectos en Educación Ambiental, se entiende que la Enseñanza de las Ciencias tiene un papel fundamental en la formación de un individuo que sea capaz de responder a las necesidades ambientales, sociales y económicas con las que seguramente entrará en contacto, siendo de especial importancia en un contexto de crisis ecológica global como el que enfrenta actualmente el planeta (Borges; Olivo; Müller, 2022; Miranda; Bezerra, 2022). EL profesor de Ciencias y Biología trabaja directamente con las estrategias de transformación social antes mencionadas, ya que la enseñanza hacia la protección del medio ambiente es parte integral de la Educación Ambiental y "la falta de estas habilidades por parte de la población, asociada a la falta de interés por la naturaleza, conlleva a una falta de responsabilidades y cuidados, generando graves problemas, como el cambio climático, la contaminación del agua, el suelo y el aire, y la pérdida de biodiversidad" (Borges; Olivo; Müller, 2022, p. 2, nuestra traducción).

Por lo tanto, es necesario superar obstáculos epistemológicos en el proceso de aprendizaje, con el fin de proporcionar el desarrollo histórico-científico de la evolución conceptual, apoyado en la construcción mental de signos representativos. Así, en el curso de la escolarización, es necesario desarrollar las habilidades de pensamiento inherentes a la producción de conocimiento científico para que puedan asociarse a la nómina científica y, de esta manera, posibilitar la reflexión sobre el conocimiento científico en sus diversos aspectos.

## **Elementos articuladores en la construcción de un instrumento de diagnóstico de conceptos ambientales**

A través de la comprensión de lo explicado, un grupo de investigadores organizados en una Red de Diagnóstico de Epistemología Ambiental (RDA) propuso la construcción de un instrumento de diagnóstico en escala de valoración, cuya intención fue organizar las interpretaciones de diferentes públicos sobre conceptos ambientales que puedan reflexionar en la toma de decisiones ambientales. Las entrevistas y los cuestionarios se están incorporando ampliamente como instrumentos de recolección en la investigación ambiental debido a la comprensión de que las preguntas y afirmaciones objetivas son capaces de obtener respuestas que pueden ser interpretadas y analizadas, tanto cuantitativas como cualitativas (Montero, 1997; Seixas, 2005).

A la hora de intentar acceder a las interpretaciones de diferentes actores sobre un mismo tema, una de las herramientas más utilizadas es el cuestionario, ya que este instrumento permite la estandarización del formato de las respuestas, favorece la aplicación en diferentes configuraciones, como de forma presencial o a distancia, favoreciendo con esta flexibilidad de aplicación llegar a un mayor número de personas que la que proporcionan otras herramientas (Marconi; Lakatos, 2003). En general, la construcción de un cuestionario conlleva ciertas responsabilidades epistemológicas por parte del investigador, como, por ejemplo, la definición clara de lo que se pretende responder y quién será el público objetivo de la investigación (Melo; Bianchi, 2015).

Para acceder a datos que permitan la descripción de hechos y fenómenos, a menudo se eligen instrumentos de escala de medición multi-ítem, es decir, con más de un factor en el proceso de evaluación. Entre esta gama de instrumentos se encuentran las escalas "tipo Likert" (Dalmoro; Vieira, 2013), cuyo uso está muy extendido en las ciencias sociales, políticas, económicas y biológicas (Willits; Teodoro; Luloff, 2016). Esta herramienta consiste en una serie de enunciados elaborados sobre un tema específico, los llamados asertivos, que son el foco de análisis sobre las actitudes de los encuestados, quienes deben indicar su grado personal de acuerdo o desacuerdo con los enunciados presentados (Willits; Teodoro; Luloff, 2016).

En la Psicometría, una rama de la Psicología que se ocupa de las mediciones mentales (Tovar, 2007), las actitudes son la representación de la interacción entre la evaluación cognitiva, como pensamientos, creencias y juicios personales, y la evaluación afectiva, que también puede tomarse como la respuesta emocional a un objeto, que puede ser un lugar, un grupo social, una acción, una idea o una persona (Gifford; Sussman, 2012, Prislín; Crano, 2008). La medida de



actitud representa si el encuestado tiene una evaluación favorable o desfavorable en relación con el objeto medido y puede indicar una intención de comportamiento, es decir, la acción planeada por una persona en relación con un sujeto (Prislin; Crano, 2008).

Así, al medir la actitud en cuestionarios "tipo Likert", es posible comprender la tendencia de las percepciones y juicios de diferentes actores sociales teniendo como objeto de estudio, por ejemplo, el "entorno", que, como se discutió en un estudio desarrollado por Martins *et al.* (2015), tiene diferentes interpretaciones dependiendo del contexto cultural, la ubicación geográfica y el espacio de uso del término.

Teniendo en cuenta los procesos de construcción de un instrumento diagnóstico, Balvanera *et al.* (2022) afirman que, para comprender los valores, la valoración y la valoración que un individuo atribuye a algo es necesario comprender qué significa ese algo. El instrumento objeto de discusión en este artículo fue desarrollado a partir de conceptos ambientales, cuya concepción y percepción pública de la relación entre la biodiversidad y las crisis climáticas puede ser interpretada desde diferentes perspectivas.

En el contexto de la identificación de las cosmovisiones que presenta la sociedad en relación con la protección del medio ambiente, se seleccionaron los conceptos de restauración, conservación y preservación de la biodiversidad. Dichos conceptos combinan conocimientos, prácticas y valores científicos sobre el medio ambiente y pueden ser investigados en diversos niveles, a saber: estudiantes de Educación Básica, docentes en formación inicial y agentes sociales ambientales institucionalizados, gestores de unidades de conservación, representativos de gran parte de la sociedad.

Sin embargo, uno de los desafíos de proponer un único instrumento de diagnóstico a varios actores sociales es el ajuste de las afirmaciones en términos de comprensión semántica y complejidad. Es necesario que todos los encuestados sean capaces de entender lo que se propone en la afirmación, pero también debe equilibrarse la cantidad de contenido requerido en cada afirmación para que el cuestionario no se vuelva poco atractivo o superficial para los encuestados más acostumbrados al tema.

Ante ello, se realizó un estudio en profundidad de los significados y usos de cada concepto, indicando definiciones y referencias utilizadas. Para ello, se buscó comprender los usos etimológicos, normativos y científicos de estos conceptos. En este contexto, a continuación, se presentan las definiciones científicas y normativas de cada concepto que se utilizaron en la construcción del instrumento diagnóstico.

## Los conceptos de "conservación", "preservación" y "restauración"

Una revisión de la legislación ambiental brasileña, así como artículos de investigadores dedicados a este tema, señalan que existen diferentes significados y comprensiones para un mismo concepto. En el Gráfico 1 se presenta un conjunto de términos y sus definiciones que sirvieron de base para un relevamiento de los principales conceptos que sustentan la cuestión ambiental y que fueron utilizados para la construcción del instrumento de investigación.

**Cuadro 1** - Definiciones etimológicas, normativas y científicas de los términos restauración, conservación y preservación.

<b>Restauración</b>	
<i>Etimológica</i>	Restauración: Reparación de algo que está dañado o en mal estado; Restauración. Restauración del vigor después de un período de estrés o enfermedad; Restauración. Un retorno a un estado anterior en la política, la economía, etc., que había sido sacudido durante un cierto período, ya sea por la recuperación de la independencia o el restablecimiento del poder de un régimen (Michaelis, 2021).
<i>Normativa</i>	Ley 9.985/2000 – Sistema Nacional de Unidades de Conservación XIV - restauración: la restauración de un ecosistema degradado o de una población silvestre lo más cercana posible a su condición original (Brasil, 2000b).
<i>Científico</i>	Restauración ecológica: el objetivo es lograr una comunidad que se mantenga a largo plazo, apuntando principalmente a la conservación de la biodiversidad (Ser, 2004). Proceso asistido que tiene como objetivo recuperar aspectos de la estructura y funciones ecológicas características del ecosistema alterado.  Restaurar es promover la sostenibilidad de procesos ecológicos que aseguren el auto mantenimiento de la biodiversidad (diversidad de especies y variabilidad genética), definidos a partir de un diagnóstico previo basado en el contexto donde ocurren los procesos poblacionales (el paisaje), con el fin de establecer un plan de acción" (Nery <i>et al.</i> , 2013).
<b>Conservación</b>	
<i>Etimológica</i>	Conservación [Ecología]: Administración planificada de los recursos naturales de un país para evitar la explotación dañina, la destrucción o el abandono, lo que permite la preservación y la renovación. (Michaelis, 2021).
<i>Normativa</i>	Ley 9.985/2000 – Sistema Nacional de Unidades de Conservación II - conservación de la naturaleza: la gestión del uso humano de la naturaleza, incluyendo la preservación, el mantenimiento, el uso sostenible, la restauración y la recuperación del medio natural, de manera que pueda producir el mayor beneficio, sobre una base sostenible, a las generaciones actuales, manteniendo su potencial para satisfacer las necesidades y aspiraciones de las generaciones futuras, y asegurando la supervivencia de los seres vivos en general (Brasil, 2000b).
<i>Científico</i>	Conjunto de prácticas destinadas a proteger la diversidad biológica. Su objetivo es mantener la diversidad genética, los procesos ecológicos y los sistemas vitales esenciales, así como el uso perenne de especies y ecosistemas (Ganem; Drummond, 2011).  Incluye una combinación de acciones que van desde la preservación absoluta de comunidades bióticas estables hasta la gestión de ecosistemas modificados por el hombre (Ganem; Drummond, 2011).
<b>Preservación</b>	

<i>Etimológica</i>	Preservación del medio ambiente [Ecología]: conservación o mantenimiento del medio ambiente natural tal como es, sin cambiar ni extraer recursos, protección del medio ambiente (Michaelis, 2021).
<i>Normativa</i>	Ley 9.985/2000 – Sistema Nacional de Unidades de Conservación V - Preservación: conjunto de métodos, procedimientos y políticas destinados a la protección a largo plazo de las especies, los hábitats y los ecosistemas, así como al mantenimiento de los procesos ecológicos, impidiendo la simplificación de los sistemas naturales (Brasil, 2000b).
<i>Científico</i>	Preservacionismo, "protección total de los restos de ambientes naturales". (Adaptado de Brito; Brito; Souza, 2015). Preservación de la naturaleza silvestre, "mantenimiento de paisajes naturales actualmente deshabitados o escasamente habitados" (Sarkar, 1999).

Fuente: Elaboración propia.

## Desarrollo

### Supuestos teórico-metodológicos

Los procesos de validación y aplicabilidad de un instrumento diagnóstico de concepciones ambientales, objetivo de este artículo, tienen como fundamento teórico-metodológico la investigación cuantitativa articulada con la Educación Científica. De acuerdo con Sampieri, Collado y Lucio (2013, p. 30, nuestra traducción), el enfoque de investigación cuantitativa "utiliza la recolección de datos para probar hipótesis, apoyándose en la medición numérica y el análisis estadístico para establecer patrones".

La investigación cuantitativa puede tener diferentes alcances, entre estos se encuentra el estudio de alcance correlacional, utilizado en este estudio, cuya finalidad es "conocer la relación o grado de asociación que existe entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto específico", los cuales indican una explicación parcial, ya que "el hecho de saber que dos conceptos o variables están relacionados contribuye a tener alguna información explicativa", como se explica en Sampieri, Collado y Lucio (2013, p. 107, nuestra traducción).

De acuerdo con Baptista y Campos (2007), el diseño correlacional de la investigación puede ser de dos tipos: uno que compara los cambios de intensidad en diferentes variables y otro que verifica el cambio de intensidad en los grupos en relación con una variable definida. El instrumento diagnóstico presentado en este artículo permite ambos tipos de estudios correlacionales.

La investigación cuantitativa relacionada con la Enseñanza de las Ciencias busca encontrar patrones en situaciones sociales con el fin de promover la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Naturales. Sin embargo, según Fischer, Boone y Neumann (2006), uno de los mayores problemas de la investigación en Educación Científica es clasificar los diferentes tipos

de cognición. Así, para el desarrollo y validación de un estudio con calidad instruccional, es necesario considerar tres aspectos, a saber: i) selección de constructos representativos, las variables (modelos teóricos); ii) formulación de correlaciones hipotéticas (modelos estructurales); y, iii) propuesta de indicadores apropiados para la operacionalización (modelos de medición).

Para ello, la planificación y desarrollo del estudio requiere de un modelo teórico basado en estudios relevantes, muestreos rigurosos y el desarrollo de un instrumento que, a su vez, implique su aplicación piloto, un diseño de investigación adecuado, psicometría actualizada, así como una rigurosa recolección e interpretación de datos (Fischer; Boone; Neumann, 2006).

Los autores, Fischer, Boone y Neumann (2006), también explican cuatro criterios para la fiabilidad de los datos y resultados en la investigación en el área de la Educación de las Ciencias: objetividad, fiabilidad, validez y significación.

El criterio de *objetividad* exige la reducción o eliminación de cualquier influencia externa en la investigación, lo que requiere rigor en la estandarización de las acciones, pruebas psicométricas, análisis estadístico e interpretación.

El criterio de *confiabilidad* se refiere a los errores de medición, que pueden ser de tres tipos: errores aleatorios, como la variación en la atención del sujeto; errores en la captura, transcripción y análisis de datos; y errores sistemáticos, del deseo social. El análisis de la fiabilidad de los datos puede darse de dos maneras: mediante consulta entre pares, considerando el acuerdo de los expertos en una interpretación, y mediante cálculo estadístico. En esta última, se mide el índice alfa de Cronbach (o coeficiente  $\alpha$ ) de los datos muestrales obtenidos mediante la aplicación piloto de un instrumento definido para la recolección de datos (cuestionario) en la investigación, con el fin de verificar la consistencia de este instrumento. Para ser satisfactorio, el valor alfa debe ser igual o superior a 0,7, ya que un valor menor indica poca correlación entre los ítems y con la teoría base del instrumento. Este índice puede ser mejorado mediante la adición de más ítems al instrumento o mediante la eliminación de ítems que lo reduzcan, criterio que se utilizó en el análisis estadístico del instrumento aquí propuesto.

El criterio de *validación*, por su parte, verifica si el instrumento mide efectivamente lo que pretende medir y puede verificarse de cuatro maneras: i) validación de contenido; ii) validación de constructos; iii) validación concurrente; y, iv) validación pronóstica. En esta investigación, en la etapa de elaboración del instrumento, se utilizó la validación de contenido, la cual evalúa la concordancia semántica de medición y bases teóricas del instrumento, considerando todos los aspectos involucrados y que serán dimensionados.

Y el criterio *de significación* se refiere a la fiabilidad de los resultados obtenidos por los procesos de reducción de datos en el caso de muestras más grandes. Este criterio fue utilizado en el análisis estadístico del instrumento.

Así, en esta investigación, se adoptaron estos supuestos y criterios, explicados a lo largo del artículo.

### **El instrumento de diagnóstico**

El instrumento de recolección de datos descrito es una escala evaluativa que permite un análisis cuantitativo por medio de un cuestionario organizado en base a la Escala Likert.

Esta escala, ampliamente utilizada en la investigación cuantitativa y cualitativa, se basa y lleva el nombre de su creador, Likert (1932). A través de ella se verifica el acuerdo y no acuerdo del demandado con la afirmación. Esta concordancia se transforma posteriormente en patrones numéricos y esto trae, a partir de análisis estadísticos, resultados importantes para la investigación.

Según Babbie (2005, p. 232, nuestra traducción), esta escala corresponde a un método de medición más sistemático y refinado para la construcción de índices, ya que "en la construcción de escalas se ponderan los patrones de respuesta entre varios ítems, mientras que en la construcción de índices se ponderan las respuestas individuales y se suman las puntuaciones independientes".

Este instrumento de evaluación está compuesto por afirmaciones elaboradas con el fin de identificar tendencias en la comprensión de los términos restauración, preservación y conservación de la biodiversidad en las dimensiones económica, social, cultural y ecológica en diferentes estratos de la sociedad. Estas tendencias servirán de diagnóstico para un posterior análisis cualitativo de los datos con el fin de construir elementos para una epistemología del entorno con fines didácticos, para ser difundidos en otras publicaciones.

Para cada afirmación existe la opción de seleccionar como respuesta: totalmente de acuerdo, parcialmente de acuerdo, totalmente en desacuerdo y parcialmente en desacuerdo. Se decidió omitir el punto neutro de respuesta. Esta omisión, según Pasquali (1999), no afecta la consistencia de la escala de evaluación.

Las afirmaciones fueron elaboradas y definidas conjuntamente por los pares involucrados en la investigación, en reuniones periódicas, a través de la construcción, proposición y análisis ortográficos, sintácticos y semánticos. Tras un extenso proceso de

elaboración, se definió un conjunto de aserciones, un total de 35 aserciones, para ser validadas como instrumento y escala evaluativa para el objetivo propuesto.

### Validación de instrumentos

El proceso de validación (aprobación) del instrumento de diagnóstico comprendió dos etapas: semántica y estadística.

Para la validación semántica del instrumento, que corresponde al criterio de confiabilidad de validación de contenido propuesto por Fischer, Boone y Neumann (2006), se solicitaron revisiones a jueces de áreas relacionadas con el tema y el público objetivo de la investigación, dos especialistas en Educación Ambiental y un gestor de una agencia de protección ambiental. Estos jueces analizaron, entre otros temas, la claridad del lenguaje, la pertinencia de las afirmaciones, su relevancia teórica y su relación con los objetivos de la investigación, la dimensión a evaluar y las respuestas indicadas como retroalimentación.

Esta etapa del proceso de validación del instrumento es esencial para la construcción de un instrumento de recolección de datos, ya que "[...] es importante que el lenguaje utilizado en el instrumento sea cercano al lenguaje de los encuestados, evitando así malentendidos de las afirmaciones" (Silva *et al.*, 2012, p. 498, nuestra traducción).

Con base en las opiniones de los revisores, se analizó nuevamente el conjunto de aserciones, reescribiendo algunas aserciones y excluyendo otras, resultando en 25 aserciones seleccionadas para componer el instrumento de aplicación pre-piloto.

Con el fin de lograr la confiabilidad del instrumento y evaluar su consistencia interna, se midió la confiabilidad, se midió la etapa de validación estadística de acuerdo con los criterios propuestos por Fischer, Boone y Neumann (2006).

Para ello, se aplicaron pruebas piloto con el 10% de la población N, entre el público objetivo previsto. En cada prueba se analizaron los resultados estadísticos, se discutió y reevaluó la permanencia y la necesidad de mejora de cada afirmación. En la cuarta versión piloto aplicada a una muestra, se obtuvo un índice de confiabilidad superior al mínimo aceptable mediante el coeficiente alfa de Cronbach, que corresponde a 0,7. Para realizar el análisis de confiabilidad se utilizó el *Statistical Packet for Social Sciences* (SPSS), ® versión 25, y se obtuvo  $\alpha = 0,783$ . En concreto, la muestra de este último piloto estuvo constituida por 32 estudiantes de Educación Básica, individuos con un perfil similar a uno de los grupos de participantes incluidos en la investigación. El instrumento validado contiene 21 aserciones, que se enumeran en el Cuadro 2 a continuación.



**Cuadro 2** - Escala de evaluación compuesta por 21 afirmaciones sobre los conceptos de conservación, preservación y restauración de la biodiversidad. Sobre un fondo gris, se identifica la respuesta esperada, considerada un valor de 4 cuando se transforma en un patrón numérico

Analiza las afirmaciones y selecciona como respuesta tu grado de acuerdo con la frase expuesta.					
1	Los términos "conservación de la biodiversidad" y "preservación de la biodiversidad" son sinónimos.	Totalmente de acuerdo	Parcialmente de acuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
2	La única manera de preservar un entorno natural es evitar la presencia permanente de poblaciones tradicionales.	Totalmente de acuerdo	Parcialmente de acuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
3	Para lograr la restauración ecológica, es necesario devolver el medio ambiente degradado a su estado original exacto.	Totalmente de acuerdo	Parcialmente de acuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
4	Toda acción dirigida a la conservación de la biodiversidad excluye el uso sostenible del medio ambiente por parte de los seres humanos.	Totalmente de acuerdo	Parcialmente de acuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
5	La preservación del medio ambiente presupone la ausencia de toma de decisiones por parte de los seres humanos.	Totalmente de acuerdo	Parcialmente de acuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
6	La conservación de un bioma no depende de políticas públicas.	Totalmente de acuerdo	Parcialmente de acuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
7	La conservación de la biodiversidad incluye prácticas para el mantenimiento de los procesos ecológicos.	Totalmente de acuerdo	Parcialmente de acuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
8	Para que se establezca la preservación de la biodiversidad, es necesario que la región esté deshabitada por los humanos.	Totalmente de acuerdo	Parcialmente de acuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
9	Las acciones destinadas a preservar la biodiversidad tienen como objetivo mantener el entorno natural sin extraer recursos por parte del ser humano.	Totalmente de acuerdo	Parcialmente de acuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
10	Etnoconservación y conservación de la biodiversidad son sinónimos.	Totalmente de acuerdo	Parcialmente de acuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
11	La conservación de la diversidad biológica requiere el mantenimiento de la diversidad de los ecosistemas, la diversidad de especies y la diversidad genética.	Totalmente de acuerdo	Parcialmente de acuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
12	Los procesos de conservación de la biodiversidad son independientes de las consecuencias del cambio climático.	Totalmente de acuerdo	Parcialmente de acuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
13	Un área con preservación de la biodiversidad se puede utilizar de manera sostenible.	Totalmente de acuerdo	Parcialmente de acuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Totalmente en desacuerdo

14	La conservación de la biodiversidad solo se lleva a cabo en territorios deshabitados.	Totalmente de acuerdo	Parcialmente de acuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
15	Es importante realizar un relevamiento de especies nativas a la flora de la región que se pretende restaurar.	Totalmente de acuerdo	Parcialmente de acuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
16	El deterioro del medio ambiente por los cambios de temperatura, humedad, salinidad y pH es irrelevante para la conservación de la biodiversidad.	Totalmente de acuerdo	Parcialmente de acuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
17	Las acciones para conservar la biodiversidad impiden que los seres humanos utilicen directamente los recursos naturales de una región.	Totalmente de acuerdo	Parcialmente de acuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
18	En las discusiones sobre la conservación de la biodiversidad, no es necesario considerar la diversidad cultural.	Totalmente de acuerdo	Parcialmente de acuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
19	Las poblaciones tradicionales imposibilitan la conservación de la biodiversidad.	Totalmente de acuerdo	Parcialmente de acuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
20	La preservación de la biodiversidad tiene como objetivo la protección a largo plazo de las especies, los hábitats, los ecosistemas y los procesos ecológicos.	Totalmente de acuerdo	Parcialmente de acuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
21	La restauración ecológica de un ecosistema degradado incluye la restauración de procesos ecológicos.	Totalmente de acuerdo	Parcialmente de acuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Totalmente en desacuerdo

Fonte: Elaboração dos autores.

Continuando con la validación estadística del instrumento, se realizaron las pruebas de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y Bartlett. Estas pruebas permiten verificar la calidad de las correlaciones entre las variables y corresponden al criterio de confiabilidad y significación propuesto por Fischer, Boone y Neumann (2006). Valores iguales o superiores a 0,5 para la prueba KMO y un valor de significancia inferior a 0,05 para la prueba de Bartlett indican una buena correlación. Estas pruebas se realizaron con el software estadístico SPSS®, versión 25, mediante la matriz de correlación en el análisis factorial. Para ambas pruebas se obtuvieron índices satisfactorios, como se muestra en la Figura 1, lo que permitió continuar el proceso de validación mediante análisis factorial.

**Figura 1** – Valores obtenidos en las pruebas KMO y Bartlett

Teste de KMO e Bartlett		
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adequação de amostragem.		,785
Teste de esfericidade de Bartlett	Aprox. Qui-quadrado	648,648
	gl	210
	Sig.	,000

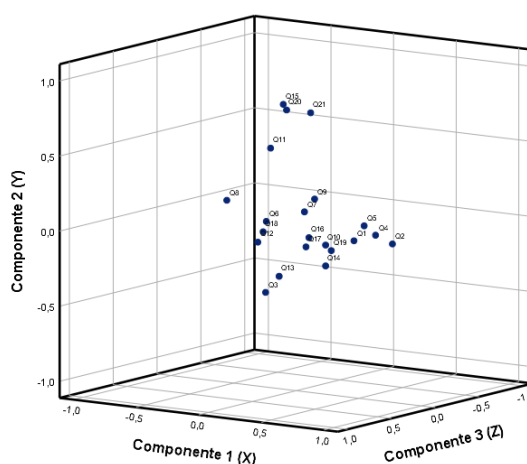
Fuente: Datos de la encuesta, extraídos ® del programa estadístico SPSS.

Finalmente, para el análisis de la estructura del instrumento de diagnóstico se utilizó el método estadístico para el análisis factorial denominado Análisis de Componentes Principales (ACP), el cual busca reducir un mayor número de variables, a partir de la relevancia y relaciones entre estas variables, en componentes principales (Lebart; Morineau; Fénelon, 1977). En el análisis factorial, los valores representan las cargas factoriales, es decir, la correlación de cada variable con cada componente, y la variable pertenece al componente en el que tiene el valor absoluto más alto.

Así, a través del ACP, fue posible condensar un mayor número de aseveraciones en un menor número de componentes, posibilitando extraer orientaciones conceptuales del conjunto de variables y, por tanto, la identificación de subgrupos de aseveraciones en función de las capacidades cognitivas implicadas.

El ACP también se realizó con el programa estadístico SPSS ®, versión 25, basado en la reducción de tamaño por factor. En este ACP se obtuvieron tres componentes principales, como se puede observar en la Figura 2, que corresponde al gráfico de componentes resultante en el espacio rotacional.

**Figura 2** - Gráfico de los principales componentes del conjunto de aseveraciones



Fuente: Datos de la encuesta, extraídos ® del programa estadístico SPSS.

Este resultado es consistente con la validación de contenido adoptada, en la que todos los diferentes aspectos del constructo deben estar representados en los instrumentos, por lo que tres elementos validados deben ser considerados un modelo tridimensional (Fischer; Boone; Neumann, 2006). Y en este estudio, la elaboración de las afirmaciones se basó en tres conceptos (restauración, preservación y conservación de la biodiversidad), utilizando tres fuentes de definiciones (etimológica, normativa y científica).

Considerando las coordenadas de las aserciones en relación con los tres ejes (Figura 2), es posible verificar la relación de las aserciones con los tres componentes y, en consecuencia, qué aserciones caracterizan a cada componente, con base en el valor más alto en un eje de cada aserción. Así, se identificó que los enunciados 1, 2, 4, 5, 8, 10, 14, 17 y 19 son más representativos en el Componente 1 (x). Por otro lado, las declaraciones 11, 13, 15, 20 y 21 están más relacionadas con el Componente 2 (y). Y los enunciados 3, 6, 9, 12, 16 y 18 presentan valores más altos en el Componente 3 (z). A continuación, se presenta la interpretación conceptual de estos componentes del análisis.

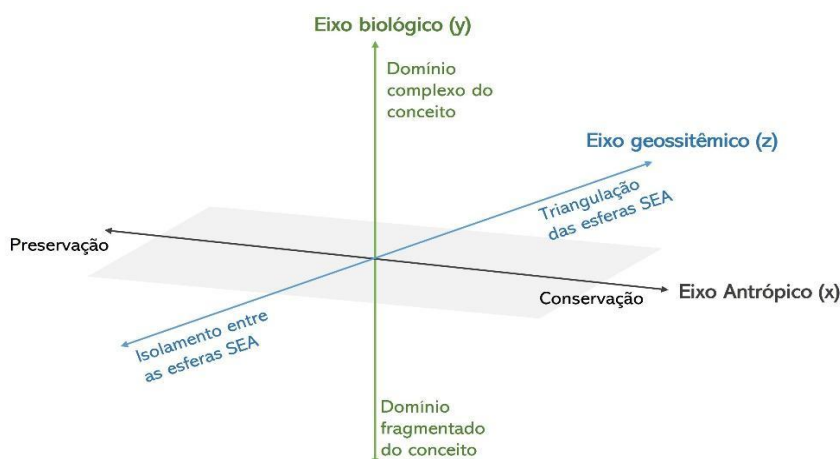
### Componentes de análisis

De acuerdo con Balvanera *et al.* (2022), al pensar en la tipología de conceptos que involucran temas ambientales, es posible discernir cuatro dimensiones: i) *indicador*, que engloba preguntas como "¿qué medidas se pueden utilizar para evaluar o clasificar valores?", con la dimensión biofísica, económica y sociocultural como ejes rectores, por ejemplo; ii) valores *específicos*, asociado a la pregunta "¿por qué consideramos importante la naturaleza y sus aportes para las personas?", con ejes como valor instrumental, valor intrínseco y valor relacional; iii) *valores amplios*, con la pregunta "¿qué tipo de valores guían la forma en que interactuamos con la naturaleza y la forma en que le atribuimos valor?", con ejes como el deber de protección, el deseo de relaciones armoniosas o la priorización del crecimiento económico; y iv) *cosmovisiones*, que consideran ejes que responden a preguntas similares a "¿cómo influye nuestra comprensión del mundo en la forma en que articulamos los valores atribuidos a la naturaleza?". con ejes rectores como las vistas centradas en el ser humano, las vistas centradas en la naturaleza y las vistas centradas en las relaciones.

Considerando o intuito da elaboração e aplicação do instrumento diagnóstico da avaliação e o contexto de aplicação dentro da formação de indivíduos aptos a tomar decisões efetivas direcionadas à proteção ambiental, é possível interpretar os eixos do gráfico de componentes de acordo com a perspectiva da visão de mundo. A proximidade das assertivas

plotadas no gráfico de componentes indica proximidade ou afastamento entre os seguintes eixos orientadores: antrópico, biológico e geossistêmico, conforme Figura 3 e seu detalhamento apresentados na sequência.

**Figura 3** - Ejes de guía obtenidos de los componentes principales



Fuente: Elaboración propia.

### Eje antrópico

El eje antrópico (x) considera principalmente el desempeño o rol de los seres humanos en relación con el medio ambiente. Un eje de este tipo tiene dos visiones del mundo como extremos. En un extremo, una visión que no identifica la posibilidad de manipulación y/o presencia humana en las acciones de protección ambiental. En el otro extremo, una visión que identifique posibilidades de convivencia humana en acciones dirigidas a la protección del medio ambiente. De acuerdo con los conceptos mencionados anterior y previamente detallados, el extremo que representa la imposibilidad de la convivencia humana en las acciones de protección ambiental puede leerse de acuerdo con perspectivas más cercanas al Preservacionismo y a la visión de la naturaleza intacta. El otro extremo, por su parte, se puede relacionar con cosmovisiones y toma de decisiones que se asemejan más al concepto de conservación, ya que integra las esferas social y económica con la complejidad ambiental.

Un ejemplo de este eje es la afirmación nº 8: "Para que se establezca la preservación de la biodiversidad, la región debe estar deshabitada por seres humanos". La afirmación puede ser leída por la muestra como cercana al eje de distanciamiento de la presencia humana de las acciones de protección ambiental, tal como se aborda en la Ley 9.985/2000 (Brasil, 2000b), que, a pesar de no incluir explícitamente las cuestiones de la habitación humana en la definición del término, introduce en el artículo 7, en su párrafo 1, que "el objetivo básico de las Unidades

de Protección Integral es preservar la naturaleza, sólo se admite el aprovechamiento indirecto de sus recursos naturales, salvo en los casos previstos en esta Ley", y algunos de estos modelos de Unidades de Conservación prevén la expropiación. Sin embargo, es posible leer la afirmación de acuerdo con el polo de aproximación entre la presencia humana y la protección del medio ambiente. De acuerdo con Sarkar (1999), un referente científico, la preservación se define como el "mantenimiento de paisajes naturales que actualmente están deshabitados o escasamente habitados", lo que indica la posibilidad de presencia humana en áreas preservadas.

A través de esta afirmación, las polaridades de respuesta indican la aproximación de la cosmovisión de la muestra respecto a la proximidad entre el concepto de preservación de la biodiversidad en la gestión ambiental y la presencia humana en los espacios preservados, con la posibilidad de discutir aspectos de la biodiversidad cultural y la importancia de las poblaciones tradicionales en la protección de la biodiversidad en toda su complejidad.

### **Eje biológico**

El eje biológico (y) considera los procesos ecológicos y ecosistémicos que dan forma a la naturaleza tal como la percibimos; Indica los procesos naturales que son posibles de mapear y comprender, como los conceptos resaltados en el instrumento elaborado. Lleva a sus extremos opuestos la comprensión de la muestra de las definiciones de conceptos relevantes en momentos de toma de decisiones orientadas a la protección de la biodiversidad.

Un ejemplo de afirmación es el párrafo 11, que dice lo siguiente: "La conservación de la diversidad biológica requiere el mantenimiento de la diversidad de los ecosistemas, la diversidad de especies y la diversidad genética". Esta afirmación se basa principalmente en la definición científica proporcionada por la UICN (1984), según Ganem y Drummond (2011, p. 31), al detallar que:

La conservación de la biodiversidad es el conjunto de prácticas destinadas a proteger la diversidad biológica. Su objetivo es mantener la diversidad genética, los procesos ecológicos y los sistemas vitales esenciales, así como el uso perenne de especies y ecosistemas (UICN, 1984). Incluye una combinación de acciones que van desde la preservación absoluta de comunidades bióticas estables hasta la gestión de ecosistemas modificados por el ser humano (Ganem; Drummond, 2011, p. 31, nuestra traducción).

Además, trae aspectos identificados en la Ley N° 9.985/00 para la definición de diversidad biológica, caracterizada como "la variabilidad de los organismos vivos de todos los orígenes, comprendiendo, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas



acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; incluyendo también la diversidad dentro de las especies, entre las especies y los ecosistemas" (Brasil, 2000b, nuestra traducción).

De acuerdo con la interpretación del posicionamiento de la respuesta sobre el eje, es posible evaluar la percepción de la muestra respecto a la complejidad del concepto de conservación y, principalmente, respecto a la definición de diversidad biológica, ya que para estar de acuerdo o no con esta afirmación, es necesario movilizar el conocimiento sobre los tipos de diversidad biológica.

### **Eje geosistémico**

El eje geosistémico (z) engloba el análisis de las afirmaciones según la percepción del espacio biogeográfico y las acciones político-sociales. Las afirmaciones correspondientes a este eje movilizan cosmovisiones que conectan el impacto del espacio biogeográfico en las políticas públicas y viceversa, trayendo a sus polos visiones que asocian las esferas social, económica y ambiental (esferas SEA) y visiones que tratan cada una de estas esferas por separado, sin interconexiones. Este eje considera el encaje entre los sistemas y sus "interacciones", como dice Drouin (1993).

La afirmación N° 6 es un ejemplo que involucra el eje geosistémico, con la frase "La conservación de un bioma no depende de políticas públicas". Se basa de manera equivalente tanto en aspectos normativos como científicos, ya que el término conservación, tanto por la Ley N° 9.985/00 (Brasil, 2000b) como por autores como Ganem y Drummond (2011), incluye prácticas realizadas por seres humanos con un enfoque en la protección de la diversidad biológica. La afirmación también considera que otros grupos pueden llevar a cabo la conservación de la naturaleza sin estar directamente relacionados con las políticas públicas; Sin embargo, cuando se trata de biomas en su conjunto, se considera necesaria la intervención de entidades a nivel gubernamental. También se basa en la Iucn (2013), cuando se habla de conservación:

La conservación generalmente ocurre como resultado de esfuerzos de manejo conscientes y decididos, pero también puede ser el resultado no deseado de otras intenciones. También es un fenómeno dinámico, que varía con el tiempo en respuesta a los cambios en las circunstancias internas y externas. Por qué y cómo se produce la conservación depende en gran medida de las cosmovisiones y valores humanos, el conocimiento y las habilidades, las políticas y las prácticas, que se combinan en una variedad de "instituciones humanas" (Iucn, 2013, p. 13, nuestra traducción).

A través del eje geosistémico, es posible evaluar su muestra respecto a la percepción de la conexión entre las políticas públicas y los procesos de conservación ambiental, además de evaluar la fluidez de la asociación entre la complejidad biológica y la complejidad gerencial que conforman los biomas terrestres y marinos. Trata temas relacionados con la toma de decisiones y, cuando se compara con las respuestas dadas a otras afirmaciones, puede indicar la distancia teórica de la respuesta al concepto de conservación ambiental adoptado en la fundamentación teórica.

### **Aplicabilidad y potencial del instrumento: el caso del cambio climático**

Para explicar el análisis de los datos estadísticos descriptivos, referidos a las respuestas en cada afirmación, como las frecuencias de respuestas concordantes y discordantes y las medidas de tendencia central, como la media y la moda (Bruni, 2009), se sugiere como ejemplo la siguiente afirmación: "Los procesos de conservación de la biodiversidad son independientes de las consecuencias del cambio climático". Esta afirmación tiene como objetivo identificar el concepto de interdependencia entre la conservación de la biodiversidad y las implicaciones del cambio climático. En este caso, los "procesos" engloban los procesos biológicos, ecológicos y fisicoquímicos, así como la planificación y las acciones involucradas en la conservación de la biodiversidad, con una base teórica científica.

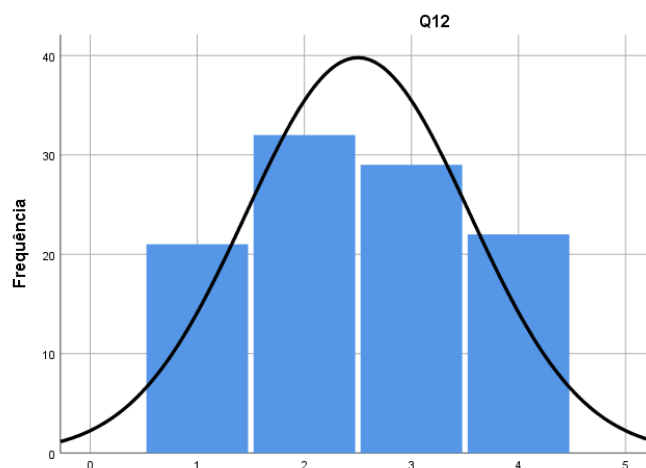
De acuerdo con Ganem y Drummond (2011), la conservación de la biodiversidad corresponde al "conjunto de prácticas dirigidas a la protección de la diversidad biológica", que es la diversidad biológica en todos los niveles de organización (genética, especies y ecosistemas)" según Sarkar (1999). De esta manera, no se pueden ignorar los efectos del cambio climático, ya que interfieren en diferentes niveles de organización, aunque de diferentes maneras e intensidad en cada nivel y, por lo tanto, los procesos de conservación de la biodiversidad tienen una relación de dependencia con el cambio climático.

Por lo tanto, esta afirmación encaja en el eje geosistémico. Las respuestas discordantes (totalmente en desacuerdo y parcialmente en desacuerdo) a esta afirmación demuestran una comprensión más profunda de la triangulación de las esferas del SEA y, por lo tanto, las respuestas concordantes (parcialmente de acuerdo y muy de acuerdo) demuestran una percepción parcial de las relaciones de las esferas del SEA o del aislamiento de las esferas del SEA, respectivamente.

Con el fin de ejemplificar los datos estadísticos descriptivos relacionados con esta afirmación, se presenta la medición considerando una muestra compuesta por 104 estudiantes

de Educación Básica, tanto del sistema escolar público como privado. La frecuencia de las respuestas dadas a la afirmación 12 se muestra en el histograma, Figura 4, a continuación.

**Figura 4** – Histograma de las respuestas a la afirmación 12



Fuente: Datos de la encuesta, extraídos ® del programa estadístico SPSS.

Como se puede observar en la Figura 4, la distribución de frecuencias es casi simétrica, ya que el centro de la distribución (el rango de clases con mayor densidad de frecuencias) se encuentra prácticamente en el centro del histograma, evidenciado por el seguimiento de las barras a la curva normal (línea), cuyo punto máximo es equivalente a la frecuencia media, en este caso 2.5.

La frecuencia medida para cada opción de respuesta fue: 20,2% para muy de acuerdo (clase 1); 30,8 para parcialmente de acuerdo (clase 2); 27,9 por parcialmente en desacuerdo (clase 3); y 21,2 para estar totalmente en desacuerdo (clase 4). Así, se puede observar que el 49,1% de los sujetos comprenden de alguna manera las relaciones entre el cambio climático y los procesos involucrados en la conservación de la biodiversidad.

Sin embargo, la moda, es decir, el valor (clase) que se dio con mayor frecuencia, fue 2, lo que corresponde a la respuesta con la que estoy parcialmente de acuerdo, enfatizando una comprensión reducida de la triangulación de las esferas SEA basada en la afirmación propuesta. Este concepto erróneo puede ser un obstáculo epistemológico, ya que limita la reflexión y la toma de decisiones de los sujetos frente a las problemáticas ambientales y climáticas.

## **Consideraciones finales**

A partir de la materialización de un instrumento de diagnóstico, capaz de recolectar datos relacionados con las percepciones, concepciones e interpretaciones dadas por diferentes actores sociales, se busca comprender una nueva racionalidad y epistemología para el estudio y debate de las problemáticas socioambientales.

Es probable que el uso de este formato de instrumento de diagnóstico ambiental agregue conceptos ambientales importantes para la resolución de problemas complejos involucrados en crisis globales, al mismo tiempo que recopila las concepciones y percepciones ambientales de los actores sociales. Conocer la sociedad y cómo piensa y toma sus decisiones es, por tanto, fundamental para plantear estrategias para combatir y mitigar estas crisis.

El instrumento de diagnóstico presentado en este artículo, de acuerdo con los pasos de validación descritos anteriormente, cumplió con los criterios de confiabilidad y, por lo tanto, puede ser aplicado a la recolección de datos en muestras de diferentes contextos. Para ello, se sugiere el proceso de análisis mediante el ACP, tal como se ha descrito, que permitirá verificar la tendencia de la muestra en cuanto a la concepción de los procesos ecológicos y ecosistémicos, así como la percepción de la acción antrópica en el medio ambiente y las relaciones geosistémicas involucradas, a partir de los principales componentes del conjunto de afirmaciones del instrumento y los ejes rectores obtenidos a partir de estos componentes principales. como se muestra en los temas anteriores. Además, se sugiere el análisis de datos estadísticos descriptivos relacionados con las respuestas en cada afirmación, como las frecuencias de respuestas concordantes y discrepantes y medidas de tendencia central, como media y moda. Un análisis de este tipo puede permitir un mayor detalle y comparación en diferentes grupos de sujetos.

En cuanto al uso potencial, el instrumento es adecuado para su uso como diagnóstico de percepción de conceptos relevantes para la protección de la biodiversidad, y puede ser utilizado para orientar el desarrollo de cursos de capacitación, clases de Educación Ambiental y otras actividades orientadas a favorecer el complejo rigor de la interacción entre las esferas social, económica y ambiental en la toma de decisiones.

Al acceder a diversas concepciones y percepciones ambientales, también es posible dilucidar cómo se basará la toma de decisiones del individuo. Este punto es fundamental en lo que respecta a las crisis globales, como la climática y la biodiversidad, ya que la diversidad de visiones de los actores sociales estimula la conciencia ambiental basada en aspectos ecológicos, culturales, sociales, económicos y políticos.

El aporte de los datos del instrumento de diagnóstico a la Educación Ambiental reside precisamente en este espacio, ya que accede a información referente a la realidad y que posibilita la toma de decisiones que ayuden a mitigar las crisis globales. Por lo tanto, la Educación Ambiental es bienvenida y alentada a incorporar este tipo de instrumentos de diagnóstico, ya que puede fomentar la participación social en discusiones socioambientales globales e interdisciplinarias.

## REFERENCIAS

- BABBIE, E. **Métodos de pesquisas de Survey**. 3. reimpr. Tradução de Guilherme Cezarino. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005.
- BALVANERA, P.; PASCUAL, U.; CHRISTIE, M.; BAPTISTE, B. Chapter 1: The role of the values of nature and valuation for addressing the biodiversity crisis and navigating towards more just and sustainable futures. *In*: BALVANERA, P.; PASCUAL, U.; CHRISTIE, M.; BAPTISTE, B. (ed.). **Methodological Assessment Report on the Diverse Values and Valuation of Nature of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services**. IPBES secretariat, Bonn, Germany, 2022. p. 1-35.
- BAPTISTA, M. N.; CAMPOS, D. C. **Metodologias de Pesquisa em Ciências: análises quantitativa e qualitativa**. Rio de Janeiro: LTC, 2007.
- BORGES, W. B.; OLIVEIRA, A. D.; MÜLLER, E. S. Percepção da biodiversidade: qual a contribuição da educação básica? **Research, Society And Development**, [S. l.], v. 11, n. 13, p. 1-15, 10 out. 2022.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Convenção sobre Diversidade Biológica**. Série Biodiversidade n. 1. Brasília, DF, 2000a.
- BRASIL. **Lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III, e VI da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, DF, 2000b.
- BRUNI, A. L. **SPSS aplicado à pesquisa acadêmica**. São Paulo: Atlas, 2009.
- BRITO, B. L.; BRITO, D. M. C.; SOUZA, E. A. Pressupostos teóricos de proteção da natureza. **Planeta Amazônia: Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas**, Macapá, n. 7, p. 141-147, 2015.
- CARSON, R. **Silent spring**. Edição 2002. Nova Iorque: Houghton Mifflin Company. 1962.
- DALMORO, M.; VIEIRA, K. M. Dilemas na construção de escalas Tipo Likert: o número de itens e a disposição influenciam nos resultados? **Revista Gestão Organizacional**, [S. l.], v. 6, n. 3, p. 161-174, 2013.

DROUIN, J. M. Comunidades e sistemas. *In*: DROUIN, J. M. **Reinventar a natureza: a ecologia e sua história**. Lisboa: Instituto Piaget, 1993. p. 73-90.

FISCHER, H. E.; BOONE, W. J.; NEUMANN, K. Quantitative Research Designs and Approaches. *In*: ABELL, S. K.; LEDERMAN, N. G. **Handbook of research on science education**, 2006. p. 18-53.

GANEM, R. S.; DRUMMOND, J. A. Biologia da conservação: as bases científicas da proteção da biodiversidade. *In*: GANEM, R. S. **Conservação da biodiversidade: legislação e políticas públicas**. 2. ed. Brasília, DF: Edições Câmara, Série Memória e Análise de Leis, 2011. p. 11-46.

GIFFORD, R.; SUSSMAN, R. Environmental attitudes. *In*: CLAYTON, S. D. (ed.). **The Oxford handbook of environmental and conservation psychology**. Oxford University Press, 2012. p. 65-80.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE (IUCN). **Governance of Protected Areas: From understanding to action**. Gland: IUCN, 2013.

JACOBI, P. Educação Ambiental, Cidadania e Sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, [S. l.], v. 118, p. 189–206, 2003.

KOCH, M.; BUCHS, M.; LEE, J. Towards a New Generation of Social Policy: commonalities between sustainable welfare and the IPCC. **Politiche Sociali**, [S. l.], n. 1, p. 27-42, 2023.

LEBART, L.; MORINEAU, A.; FÉNELON, J. P. **Traitement des Données Statistiques; Méthodes et Programmes**. 2. ed. Paris: Dunod. 1977.

LEFF, E. **Epistemologia Ambiental**. São Paulo: Editora Cortez, 2007.

LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of Psychology**, [S. l.], v. 22, n. 140, 1932.

MAHECHA, M. D.; BASTOS, A.; BOHN, F. J.; EISENHAUER, N.; FEILHAUER, H.; HARTMANN, H.; HICKLER, T.; KALESSE-LOS, H.; MIGLIAVACCA, M.; OTTO, F. E. L.; PENG, J.; QUAAS, J.; TEGEN, I.; WEIGELT, A.; WENDISCH, M.; WIRTH, C. Biodiversity loss and climate extremes — study the feedbacks. **Nature**, [S. l.], v. 612, n. 7938, p. 30-32, 29 nov. 2022.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos da Metodologia Científica**. São Paulo: Editora Atlas, 2003.

MARTINS, G. A.; BENAVIDES, M. L. A.; RAMALHO, D. G.; BRANDO, F. R. Uma proposta didática para disciplina de Educação Ambiental no Ensino Superior, a partir de concepções prévias sobre meio ambiente. **Tecné, Episteme y Didaxis: TED**, [S. l.], v. 38, p. 57-74, 2015.



MELO, W. V. de; BIANCHI, C. dos S. Discutindo estratégias para a construção de questionários como ferramenta de pesquisa. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência & Tecnologia**, [S. l.], v. 8, n. 3, p. 43-59, 2015.

MIANI, C. S. **Um estudo sobre a conservação da biodiversidade com futuros professores de biologia**. 2017. 149 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, Bauru, SP, 2017.

MICHAELIS. **Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa**. Editora Melhoramentos, 2021. Disponível em: <https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/>. Acesso em: 04 jan. 2021.

MIRANDA, G. P.; BEZERRA, E. P. Litorália. **Interacções**, [S. l.], v. 18, n. 63, p. 23-46, 28 dez. 2022.

MONTERO, M. B. Técnicas de Investigación. La indagación cualitativa y sus usos más comunes en Investigación Social. *In: Planificación, Organización y Evaluación de Proyectos Sociales*. Escuela de animación de la Comunidad de Madrid. Madrid: Consejería de Educación y Cultura, 1997.

NAÇÕES UNIDAS. **Our Common Future**. Oslo, Noruega, 1987.

NERY, E. R. A.; SARAIVA, C. S.; CRUZ, L. M. S.; SOUZA, M. M. O. R.; GOMES, F. S.; EL-HANI, C. N.; MARIANO-NETO, E. O conceito de restauração. **Revista Caititu**, [S. l.], n. 1, p. 43-56, 2013.

PASQUALI, L. Escalas psicométricas. *In: PASQUALI, L. Instrumentos psicológicos: manual prático de elaboração*. [S. l.: s. n.], 1999. p. 105-126.

PHILIPPI, A.; SOBRAL, M.; FERNANDES, V.; ALBERTO, C. Desenvolvimento sustentável, interdisciplinaridade e Ciências Ambientais. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, [S. l.], v. 10, p. 509-533, 2013.

PÖRTNER, H. O.; SCHOLLES, R. J.; AGARD, J.; ARCHER, E.; ARNETH, A.; BAI, X.; BARNES, D.; BURROWS, M.; CHAN, L.; CHEUNG, W. L.; DIAMOND, S.; DONATTI, C.; DUARTE, C.; EISENHAUER, N.; FODEN, W.; GASALLA, M. A.; HANDA, C.; HICKLER, T.; HOEGH-GULDBERG, O.; ICHII, K.; JACOB, U.; INSAROV, G.; KIESSLING, W.; LEADLEY, P.; LEEMANS, R.; LEVIN, L.; LIM, M.; MAHARAJ, S.; MANAGI, S.; MARQUET, P. A.; MCELWEE, P.; MIDGLEY, G.; OBERDORFF, T.; OBURA, D.; OSMAN, E.; PANDIT, R.; PASCUAL, U.; PIRES, A. P. F.; POPP, A.; REYES-GARCÍA, V.; SANKARAN, M.; SETTELE, J.; SHIN, Y. J.; SINTAYEHU, D. W.; SMITH, P.; STEINER, N.; STRASSBURG, B.; SUKUMAR, R.; TRISOS, C.; VAL, A. L.; WU, J.; ALDRIAN, E.; PARMESAN, C.; PICHS-MADRUGA, R.; ROBERTS, D. C.; ROGERS, A. D.; DÍAZ, S.; FISCHER, M.; HASHIMOTO, S.; LAVOREL, S.; WU, N.; NGO, H. T. **Scientific outcome of the IPBES-IPCC co-sponsored workshop on biodiversity and climate change**. Bonn, Germany: IPBES secretariat, 2021.

PRISLIN, R.; CRANO, W. D. Attitudes and Attitude Change: the Fourth Peak. *In: CRANO, W. D.; PRISLIN, R. (ed.). Attitudes and Attitude change*. New York, Psychology Press: Taylor & Francis Group, 2008. p. 3-15.

ROOS, A.; BECKER, E. L. S. Educação Ambiental e Sustentabilidade. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, [S. l.], v. 5, p. 857-866, 2012.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, M. P. B. **Metodologia de Pesquisa**. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

SARKAR, S. Wilderness preservation and biodiversity conservation-keeping divergent goals distinct. **BioScience**, [S. l.], v. 49, n. 5, p. 405-412, 1999.

SCOTT, D.; HALL, C. M.; RUSHTON, B.; GÖSSLING, S. A review of the IPCC Sixth Assessment and implications for tourism development and sectoral climate action. **Journal Of Sustainable Tourism**, [S. l.], p. 1-18, 29 mar. 2023.

SEIXAS, C. S. Abordagens e técnicas de pesquisa participativa em gestão de recursos naturais. *In*: VIEIRA, P. F.; BERKES, F.; SEIXAS, C. S. (org.). **Gestão Integrada e Participativa de Recursos Naturais**. Florianópolis: APED Editora, 2005.

SER (Society for Ecological Restoration). **SER International Primer on Ecological Restoration**. Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group, Washington DC. 2004.

SILVA, P. R.; ARAÚJO, E. S. N. S.; CALDEIRA, A. M. A.; CARVALHO, G. S. Construção e validação de questionário para análise de concepções bioéticas. **Revista Bioética**, [S. l.], v. 20, n. 3, p. 490-501, 2012.

TOVAR, J. Psicometría: tests psicométricos, confiabilidad y validez. **Psicología: Tópicos de actualidad**, [S. l.], v. 8, p. 85-108, 2007.

WILLITS, F. K.; THEODORI, G. L.; LULOFF, A. E. Another look at Likert scale. **Journal of Rural Social Sciences**, [S. l.], v. 31, p. 126–139, 2016.

### ***CRediT Author Statement***

---

**Reconocimientos:** Queremos agradecer a las instituciones de investigación a las que están vinculados los autores todo su apoyo en el desarrollo de este artículo. También estamos muy agradecidos con los jueces que contribuyeron a la validación del instrumento aquí presentado.

**Financiación:** Agradecemos el apoyo brindado por el Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq), por la financiación de la investigación de posgrado de uno de los autores y por la concesión a uno de los autores de la Beca a la Productividad en Investigación.

**Conflictos de intereses:** No declaramos conflictos de intereses.

**Aprobación ética:** El estudio fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación, bajo CAAE No. 64394222.7.0000.5398.

**Disponibilidad de datos y material:** Los datos y materiales utilizados en el trabajo están disponibles para el acceso público, con excepción de los datos de aplicación descritos en la sección "Aplicabilidad y potencialidades del instrumento: el caso del cambio climático", que forman parte de la investigación de posgrado de uno de los autores.

**Contribuciones de los autores:** Thais Adrienne Silva Reinaldo, Luene Pessoa Vicente, Anais Freitas Silveira y Ariadne Dall'acqua Ayres participaron en la concepción del instrumento, desde su primera elaboración hasta la validación, aplicaciones piloto, reformulaciones, aplicación final y análisis e interpretación de los datos. Los autores contribuyeron a la redacción de este artículo. Fernanda da Rocha Brando co-supervisó la construcción y validación del instrumento, así como el análisis e interpretación de los datos. Ana Maria de Andrade Caldeira concibió el proyecto, coordinó el grupo de investigación, orientó las discusiones sobre la elaboración, validación y aplicación del instrumento, así como el análisis e interpretación de los datos. Los autores colaboraron en la redacción final de este artículo.

---

**Procesamiento y edición: Editora Iberoamericana de Educación - EIAE.**  
Corrección, formateo, normalización y traducción.

