

El concepto de biodiversidad en la formación del profesorado de ciencias biológicas de Uruguay

The concept of biodiversity in biological sciences teacher training in Uruguay

Alejandra Leal¹ , Diego Suarez Vespa² , Hugo Inda³ , Elsa Leoni⁴  y Julieta Revetria⁵ 

Leal, A. et al. (2025). *El concepto de biodiversidad en la formación del profesorado de ciencias biológicas de Uruguay*. Nuevas Perspectivas, 4 (8), 1-22.

Fecha de recepción: 27/08/2024

Fecha de aceptación: 12/11/2024

Resumen: El concepto de biodiversidad se aborda de forma transversal en la formación de profesores de Ciencias Biológicas a lo largo de la carrera. Sin embargo, poco se ha profundizado sobre la construcción de este concepto y por tanto se desconoce si el modelo mental desarrollado por los estudiantes posee la densidad y complejidad suficientes. Por otra parte, considerar el impacto de la cultura sobre la biodiversidad es importante para lograr una comprensión holística del concepto, siendo necesario el abordaje de esta perspectiva en la formación docente. En esta investigación educativa se presentan los primeros resultados exploratorios en cuanto a la construcción del concepto de biodiversidad por parte de los estudiantes. A partir de los resultados obtenidos se diseñó una propuesta de trabajo para fortalecer las carencias encontradas en la construcción del concepto.

Palabras Clave: biodiversidad, formación docente, paisajes bioculturales, cultura

Abstract: The concept of biodiversity is worked transversally in the training of teachers in Biological Sciences throughout their careers. However, the impact of teaching practices on the construction of this concept is rarely quantified and therefore it is unknown whether the mental model developed by students has sufficient depth and complexity. The impact of culture on biodiversity is important to

¹ Departamento de Sistemas Agrarios y Paisajes Culturales CURE-UdelaR, Uruguay. Contacto: aveleal@gmail.com

² Departamento Académico Nacional de Ciencias Biológicas, CFE-ANEP, Uruguay. Contacto: diegoprobio@gmail.com

³ Departamento de Ecología y Gestión Ambiental, CURE-UdelaR, Uruguay. Contacto: hinda@cure.edu.uy

⁴ Departamento Académico Nacional de Ciencias Biológicas, CFE-ANEP, Uruguay. Contacto: eleoniv@gmail.com

⁵ Departamento Académico Nacional de Ciencias Biológicas, CFE-ANEP, Uruguay. Contacto: julieta.revetria3@gmail.com

achieve a holistic understanding of the concept, and it is necessary to address this perspective in teacher training. This educational research presents the first exploratory results regarding the construction of the concept of biodiversity by students of the Uruguayan Biological Sciences Teacher Training. Based on the results obtained, a didactic proposal is presented as a support for the construction of the concept of biodiversity.

Keywords: biodiversity, teacher training, biocultural landscapes, culture

Introducción

El concepto de biodiversidad es estructurante en la formación de profesores en Ciencias Biológicas (Calixto, 2022). Éste se aborda de forma transversal en la currícula, se introduce desde el primer año de la carrera y se profundiza secuencialmente a lo largo del plan de estudios a través de los contenidos dictados en Botánica, Ecología, Microbiología, Zoología y los Espacios Curriculares Integrados (ECI).

La ONU en el año 2001 en su Declaración Universal sobre la Diversidad Cultural enfatiza el hecho de que ambas perspectivas de la diversidad: la cultural y la biológica son interdependientes (Cameron, 2010). Por un lado, la diversidad biológica influye en la cultura de múltiples formas y viceversa, los valores culturales de tipo estético, recreacional, espiritual e inspiracional, también influyen en la vida que nos rodea (MA, 2005). Sin embargo, tanto en las propuestas programáticas actuales como en las prácticas de enseñanza la mención a las perspectivas culturales de la biodiversidad son escasas. Una revisión a las propuestas curriculares vigentes (en particular para Botánica, Zoología, Genética, Ecología y ECI), muestra que en la bibliografía recomendada no se incluyen fuentes documentales que abordan estas perspectivas culturales (Sistema Único Nacional de Formación Docente, 2008). Así mismo, durante la formación académica de los futuros docentes no suele ofrecerse un acercamiento a casos de estudio relacionados con el impacto de la cultura sobre la biodiversidad en un sentido amplio, incluyendo formas hegemónicas y no hegemónicas de interrelación sociedad-naturaleza (Pescader, 2022). Generalmente, tampoco se contemplan las investigaciones realizadas en Uruguay respecto al patrimonio biocultural (Latorre, 2017; Azcune y Kruk 2021; Laporta y Lagos, 2021; del Puerto et al., 2023 y Rivas et al., 2023). Este sesgo en los programas actuales deja por fuera valiosos aportes desde otras disciplinas del conocimiento, como la antropología, etnobotánica, etnozoología y arqueología, entre otras, conllevoando a carencias que deben ser llenadas para enriquecer la formación.

Aunque generalmente se asocia el impacto humano con la pérdida de la diversidad biológica, es importante considerar las excepciones, pues hay múltiples escenarios donde la acción humana favorece la heterogeneidad de hábitats, que es uno de los factores que se asocian al incremento de la diversidad biológica (Begon y Townsend, 2021). Desde la perspectiva de la ecología histórica el ser humano no es un ser vivo más que forma parte de una trama compleja, sino que también es en sí mismo un dinamizador ambiental a través de la perturbación (Balée y Erickson, 2006; Erickson, 2008). La interacción sociedad-ambiente tiene su manifestación en el paisaje, siendo éste la evidencia física y testimonio de la evolución de los procesos culturales (Suárez, 2018). De modo que el paisaje es en

sí mismo una construcción cultural, que como objeto de estudio tiene un gran potencial para mediar los procesos de aprendizaje a lo largo de todos los niveles de enseñanza.

En Uruguay se cuenta con antecedentes donde se recogieron las percepciones ambientales de alumnos en etapa escolar, concretando el aprendizaje de nuevas tecnologías, estimulando los procesos de apropiación del conocimiento ambiental vinculado a la identidad local (Goñi et al., 2019). Este representa un claro ejemplo de cómo a través de la diádica ambiente-cultura se puede abordar la enseñanza pensada desde la transdisciplinariedad.

En base a lo expuesto se realiza un estudio cualitativo que pretende diagnosticar el alcance en la comprensión del concepto de biodiversidad en los estudiantes de formación docente del profesorado de biología, para aproximarnos a los modelos mentales de estos (Perkins, 2006) e identificar los posibles vacíos conceptuales a profundizar. Con los hallazgos obtenidos se diseña y presenta una propuesta de intervención didáctica para el abordaje del concepto de biodiversidad con énfasis en la perspectiva cultural del mismo.

2. Metodología

Para esta investigación se planificó un abordaje en dos fases: una de relevamiento de los conocimientos y discurso que los estudiantes del profesorado en ciencias biológicas tienen sobre el concepto de biodiversidad (se trabajó con estudiantes de primero a cuarto año de la carrera) y una segunda de diagnóstico del concepto de biodiversidad aplicada a estudiantes del último año de la carrera (cuarto) y con énfasis en el análisis del discurso. Por último, se realizó una evaluación de los datos obtenidos y en base a ellos es diseñada una intervención didáctica de ampliación y discusión donde se vincula la biodiversidad y cultura.

2.1 Fase de relevamiento de los conocimientos asociados al concepto de biodiversidad

Se implementó como técnica una encuesta para relevar los conocimientos que los estudiantes poseían sobre el concepto de biodiversidad. La misma se aplicó a estudiantes de primer a cuarto año del profesorado en Ciencias Biológicas del Consejo de Formación en Educación (CFE). Constó de 5 preguntas donde se combinaron las respuestas de selección simple con respuestas abiertas y basadas en textos cortos que permitió en una instancia posterior el análisis del discurso esgrimido por los sujetos de estudio. La encuesta se aplicó en octubre de 2021, fue concreta y de rápida resolución para favorecer la participación de los encuestados como se ha propuesto en otros abordajes sobre el tema (Guevara et al., 2020).

El instrumento se muestra en el Anexo 1. Las categorías de análisis permitieron observar la capacidad de los encuestados de articular un concepto coherente de biodiversidad en primer término, y conocer la profundidad del concepto que estos tienen en segundo.

2.2. Diagnóstico del concepto de biodiversidad en estudiantes del último año de la carrera del profesorado

Para esta fase se propuso la elaboración por parte de los estudiantes de un organizador gráfico del pensamiento que se implementó en grupos del último año de la carrera (Petty, 2018). El mismo se organiza desde una consigna dividida en dos momentos: en el primero se realiza una producción gráfica y posteriormente se acompaña de un texto narrativo.

Para el primer momento de la consigna se les solicitó a los estudiantes elaborar un mapa mental a través del cual se debía definir, explicar y transferir el concepto de biodiversidad (Buzan y Buzan, 2006). Una vez organizada la representación conceptual, se les solicitó en un segundo momento que elaborarán un texto narrativo en donde se expliciten los significados, estrategias y toma de decisiones realizadas al momento de representar el concepto.

2.3 Evaluación de los resultados y propuesta de un caso de estudio como intervención didáctica

Con los insumos recogidos en las fases de diagnóstico se identificó: 1) la progresión en la adquisición del concepto de biodiversidad por parte de los estudiantes de 1ro a 4to año de carrera, 2) los vacíos en cuanto a la conceptualización de la biodiversidad, considerando sus tres dimensiones básicas, 3) la incorporación de la perspectiva cultural dentro de las elaboraciones del concepto y sus proyecciones, 4) la capacidad de establecer relaciones entre las distintas dimensiones de la biodiversidad, como indicio de complejidad conceptual.

A partir de los datos obtenidos se identificaron los ejes sobre los cuales fue necesario trabajar para que los estudiantes logren complejizar su concepción de la biodiversidad a través del análisis de un caso de estudio. Los casos de estudio constituyen instrumentos educativos complejos, que integran información y datos desde múltiples aspectos: científicos, antropológicos, históricos, entre otros (Wassermann, 1999). Para esta investigación se escogió como caso de estudio los cerritos de indios del este de Uruguay.

3. Resultados

3.1. Relevamiento de los conocimientos asociados al concepto de biodiversidad

Se recogieron datos de un total de 85 encuestas realizadas. Por nivel de estudio se recibieron, 6 encuestas que eran de estudiantes del 1er año, 33 encuestas de estudiantes del 2do año, 25 encuestas de estudiantes del 3er año y 21 encuestas de estudiantes del 4to año. No se amplió el esfuerzo de muestreo en el primer año de carrera pues aún no han visto el concepto de biodiversidad a nivel curricular porque las asignaturas de primer año son del área de biología celular y molecular. A continuación se describen los resultados obtenidos en esta consulta.

3.1.a. Indagamos en la capacidad de proponer un concepto breve de biodiversidad que incluya algunas de sus dimensiones básicas

Respecto a la primera pregunta de los 85 estudiantes consultados, 84 fueron capaces de plantear un concepto coherente de biodiversidad y sólo uno no fue capaz de articularlo. En la Figura 1 se observan las respuestas para las distintas categorías planteadas. Sólo 6 estudiantes incluyeron en su concepto las tres dimensiones básicas de la diversidad biológica: específica, genética y ecosistémica, tal cual lo

estableció el Convenio sobre Diversidad Biológica de 1992 (PNUMA-ONU). De estos, uno pertenecía al 2do año de carrera, otro al 3er año de carrera y 4 al 4to año.

A su vez, 44 estudiantes (52%) incluyeron en su concepto sólo el componente de la diversidad específica o taxonómica. El análisis de la narrativa de las respuestas muestra que “biodiversidad” y “diversidad taxonómica” se utilizan como sinónimos en más de la mitad de la población encuestada. Cabe resaltar que la mayoría de los estudiantes que respondieron de esta manera estaban cursando el 2do año de carrera.

La segunda respuesta más común incluyó al menos dos dimensiones de la diversidad biológica, dejando afuera la diversidad genética. Este tipo de respuesta se registró en el 32% de los encuestados, siendo la mayoría cursantes del tercer año.

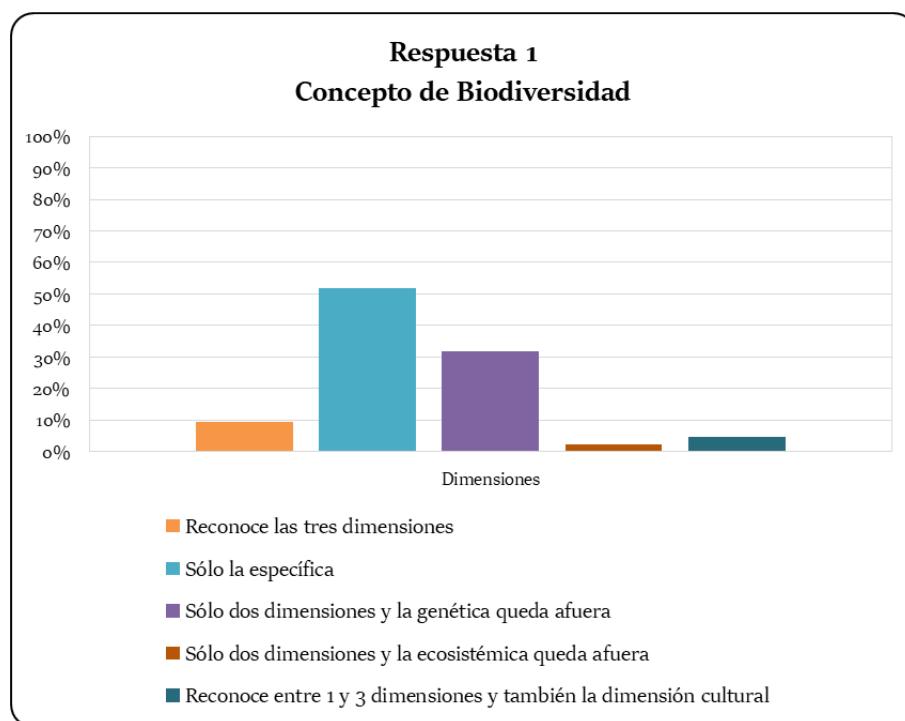


Figura 1. Distribución porcentual de las respuestas en la pregunta 1. N=85.

Sólo dos encuestados pertenecientes a 2do y 4to año respectivamente reconocieron en su concepto de biodiversidad la diversidad genética además de la taxonómica, dejando afuera a la diversidad ecosistémica. Luego 4 sujetos de los cuales 3 pertenecían al 2do año de carrera reconocieron algún aspecto de la biodiversidad vinculado con la perspectiva cultural.

Con respecto a las diferencias en las respuestas entre los años de carrera, en la figura 2 se muestra las frecuencias de las opciones escogidas. Se observa una tendencia de reconocer más de una dimensión en el 3er y 4to año de carrera con respecto a los dos primeros, siendo las diversidades específica y ecosistémica las que se reconocen con mayor frecuencia.

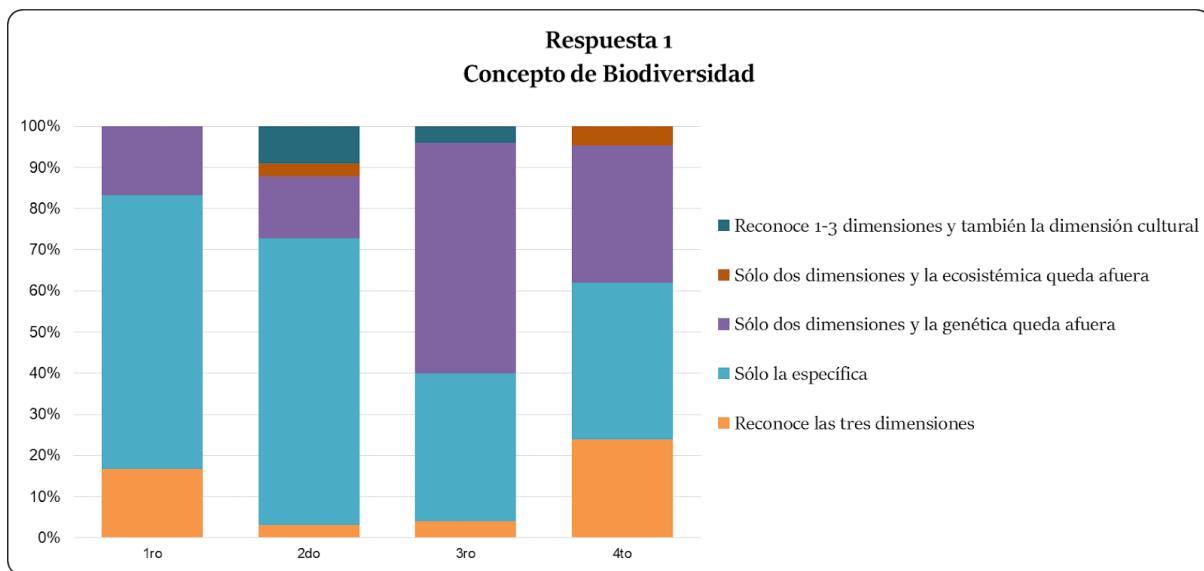


Figura 2. Frecuencia de las respuestas en la pregunta 1 por año de la carrera.

3.1.b. Indagamos la comprensión del concepto de biodiversidad, consultando cómo lo enseñarán en el aula

Cuando a los encuestados se les preguntó cómo enseñaría el concepto de biodiversidad en el aula, el 60% relató estrategias que sólo se enfocan en el componente taxonómico o específico de la biodiversidad (Figura 3). Este porcentaje es representado por 51 encuestas, de las cuales 6 corresponden a estudiantes del primer año, 24 eran de 2do año, 12 eran de 3er año y 9 del 4to año. Además, 27% de los encuestados narraron un abordaje del concepto ilustrando la diversidad ecosistémica. Este porcentaje es representado por 23 encuestas, de las cuales 9 eran estudiantes de 2do año, 9 de 3ero y 5 de 4to año.

Sólo una de las 85 encuestadas incluye el abordaje de la diversidad genética dentro de las estrategias de enseñanza del concepto de biodiversidad en el aula, y pertenece a un estudiante del 4to año de la carrera. Además, sólo 7 estudiantes integraron al menos dos dimensiones de la biodiversidad en su estrategia didáctica, siendo 3 del 3er año y 4 del 4to año. Sólo tres estudiantes, de 3ero (1) y 4to año (2) propusieron una estrategia didáctica que implicaba una visión integral y compleja del concepto de biodiversidad.

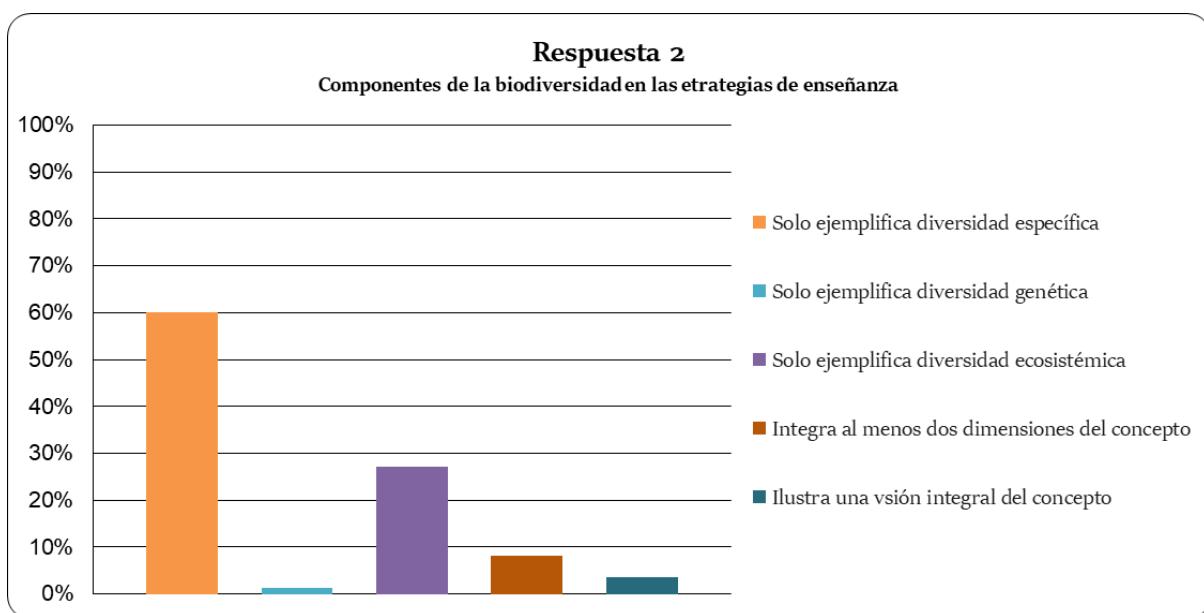


Figura 3. Distribución porcentual de las respuestas en la pregunta 2.

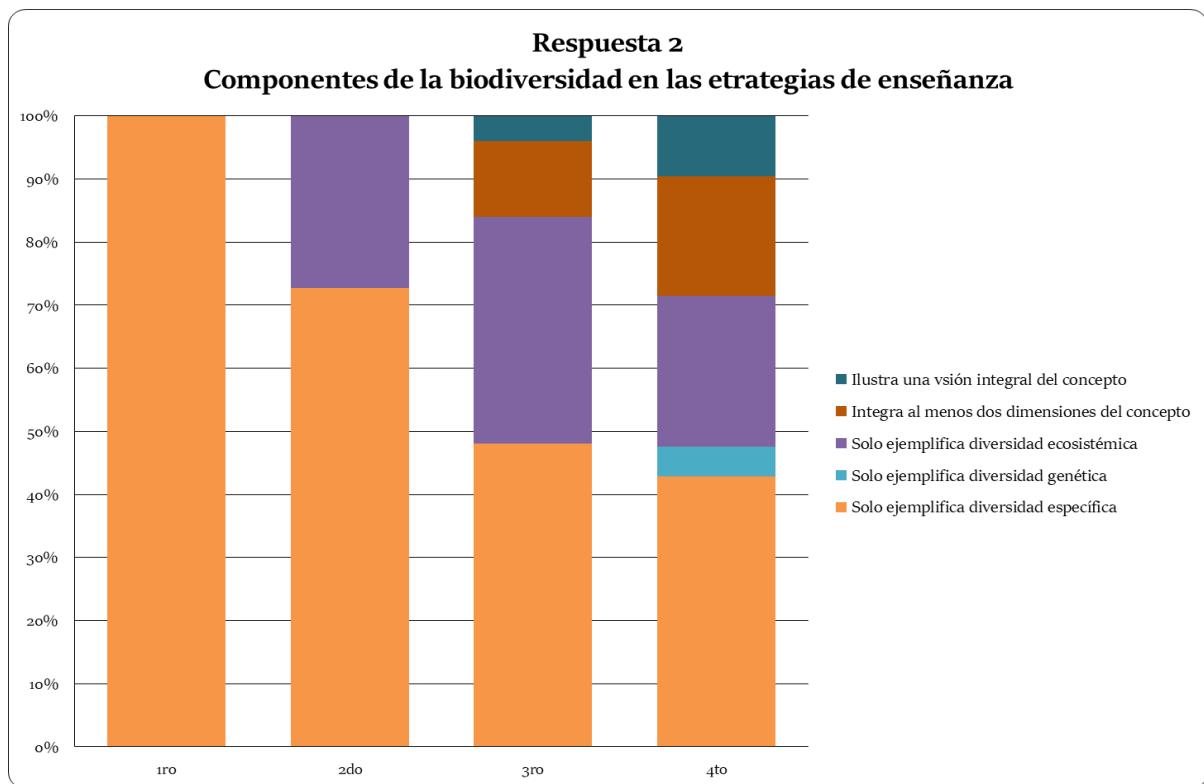


Figura 4. Frecuencia de las respuestas en la pregunta 2 dependiendo del año de la carrera.

Se observaron diferencias en las respuestas entre estudiantes de los dos primeros y los dos últimos años de la carrera (Figura 4). Los estudiantes de los dos primeros años de carrera propusieron

enfoques de enseñanza que solo toman en cuenta la diversidad específica, mientras que los de 3ero y 4to año se reparten entre los que sólo consideran estrategias que ilustran la diversidad específica y los que se enfocan desde la perspectiva netamente ecosistémica. Esto mantiene muy elevada la frecuencia de estudiantes que sólo consideran una dimensión del concepto (70-80%) en los dos últimos años de carrera. No obstante, se evidencia un considerable incremento en la frecuencia de estudiantes que tienen intención de incorporar más complejidad a la enseñanza del concepto.

3.1.c. Indagamos sobre la percepción de los estudiantes en la expresión de la biodiversidad en el ambiente, pidiéndoles que seleccionen y expliquen imágenes

La tercera pregunta a los encuestados implica la selección de las 3 imágenes de 6 que mejor ilustran el concepto de biodiversidad. (Anexo 1). Luego de la selección se debía justificar en un breve texto el motivo de su elección. De acuerdo con las categorías de análisis propuestas se buscó conocer si los encuestados seleccionaron o no ambientes intervenidos por el ser humano entre las imágenes, o si se restringirían a escoger ambientes prístinos. Con la justificación se tendría una primera aproximación a la percepción sobre la relación biodiversidad/cultura.

En cuanto a la selección de las imágenes 60% de los encuestados incluyeron ambientes intervenidos y 39% los excluyeron de su selección (Figura 5). Así mismo 53% de los encuestados, en la justificación de la selección de imágenes limitan sus explicaciones a aspectos relacionados con la diferencia en la diversidad taxonómica inferida por ellos mismos en la comparación visual de las imágenes, mientras el 35% implica dos o más dimensiones de la biodiversidad en su justificación (Figura 6).

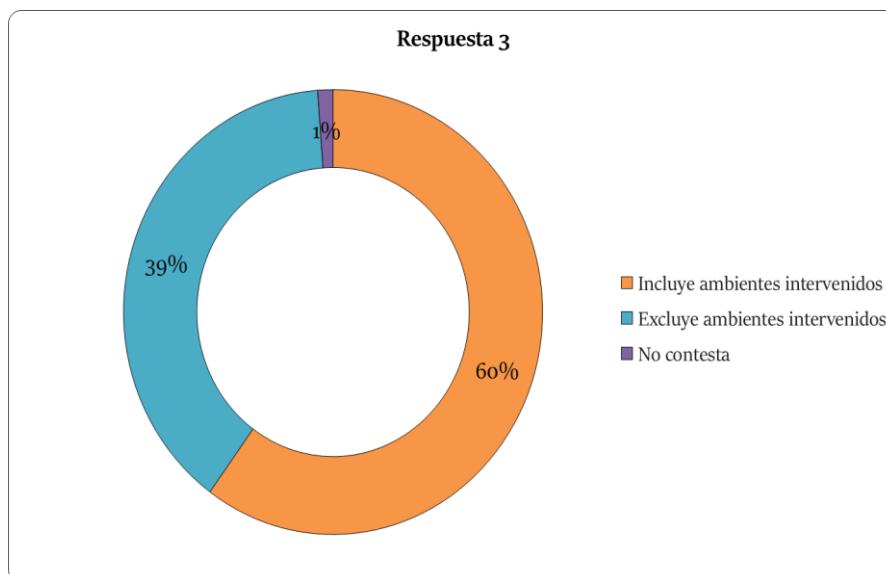


Figura 5. Porcentaje de encuestados que incluyen ambientes intervenidos y no intervenidos en la selección de imágenes de la pregunta 3.

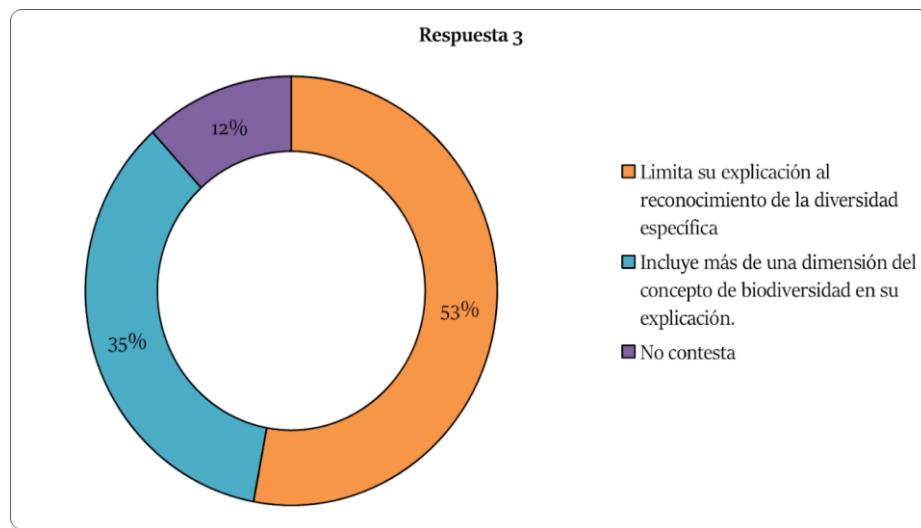


Figura 6. Porcentaje de encuestados que en la pregunta 3 del instrumento de diagnóstico justificaron la selección de imágenes con base sólo a la diversidad específica o que incluyeron más de una dimensión en su explicación.

En cuanto a la relación entre biodiversidad/cultura 59% de los encuestados no hacen ninguna mención en sus textos vinculados a esta interacción, a pesar de que 2 de las imágenes hacen clara alusión al tema (Figura 7). El restante 28% se reparte entre una visión negativa de la interacción biodiversidad/cultura, y la ponderación de los aspectos positivos y negativos de la intervención humana sobre la biodiversidad. Solamente el 1% menciona el papel de la cultura y la intervención humana en la biodiversidad incluyendo aspectos positivos.

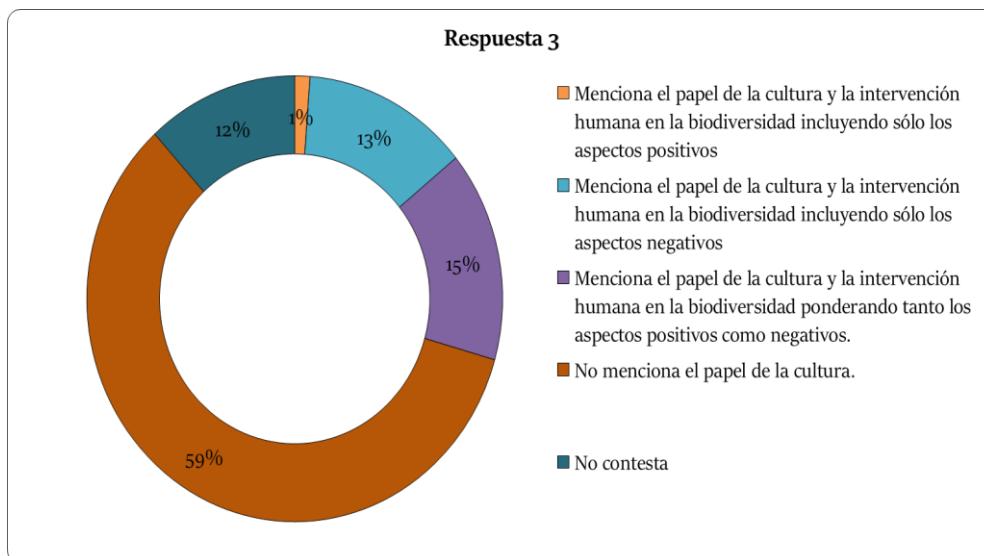


Figura 7. Distribución porcentual de las respuestas en la pregunta 3 del instrumento en cuanto a la relación biodiversidad-cultura.

3.1.d. Indagamos la opinión de los estudiantes sobre la relación entre la biodiversidad y las actividades humanas

En la cuarta pregunta se indagó sobre el carácter positivo, negativo o neutro de las actividades humanas sobre la biodiversidad (Anexo 1), para deducir el enfoque ecocéntrico⁶ o antropocéntrico de los sujetos frente al tema.

Del total de las respuestas (N=58) la mitad de los encuestados consideraron que el impacto de las actividades humanas sobre la biodiversidad era siempre negativo, mientras la otra mitad consideró que la valoración del impacto dependería de la actividad humana en cuestión. Estas respuestas fueron independientes del año que estuviera cursando el encuestado.

Es interesante destacar que la mayoría de los sujetos que respondieron que el impacto sobre la diversidad depende de la actividad resaltan: las intervenciones humanas que tienen que ver con la conservación, estrategias de reducción de residuos sólidos, reutilización y reciclaje, establecimiento de áreas protegidas, programas de conservación y reintroducción de especies en peligro de extinción. Así quedó expuesto que las actividades humanas productivas fueron señaladas como aquellas con impacto negativo sobre la biodiversidad, mientras que, actividades sin fines de lucro enfocadas a la conservación del ambiente se veían como aquellas con impacto positivo sobre esta, denotando una postura ecocéntrica frente al tema ambiental. Sólo 3 encuestados utilizaron el término “sostenible” en la elaboración de su respuesta perteneciendo al tercer año de carrera.

3.1.e. Consultamos cuál es el conocimiento previo que poseen sobre el manejo humano de la biodiversidad

En la última pregunta de la encuesta queríamos saber sobre el conocimiento previo de los estudiantes sobre experiencias de gestión humana de la biodiversidad que fueran sostenibles. Un 48% de los encuestados declaró conocer al menos un caso del presente donde el manejo humano no conlleva una pérdida de biodiversidad, pero cuando analizamos las respuestas todas ellas se refieren al establecimiento de áreas protegidas y/o programas de conservación. En ningún caso se trató de actividades productivas sostenibles. El 33% de los encuestados dijo no conocer ningún caso y el 17% elaboró una respuesta que se consideró inadecuada porque abordaba temas que sólo afectan a la biodiversidad de forma indirecta, como la producción de basura y la gestión de residuos en asentamientos urbanos, entre otras.

3.2. Fase de diagnóstico del concepto de biodiversidad en estudiantes del último año de la carrera del profesorado.

En la tabla 1 se observan los resultados del diagnóstico realizado sobre la población objetivo. Los estudiantes de 4to año fueron capaces de ilustrar un concepto complejo de biodiversidad que abarca

⁶ Foladori (2005) resume dos principales narrativas ambientalistas en la sociedad contemporánea: ecocéntrica y antropocéntrica. En la ecocéntrica se percibe el ambiente modificado por el hombre como negativo y lo natural “no tocado” por la mano humana como positivo.

al menos dos de las tres dimensiones básicas (Anexo 2). Sin embargo se observa un escaso tratamiento de la perspectiva cultural de la biodiversidad y un fuerte sesgo hacia los aspectos éticos ecocentristas en la elaboración de los discursos.

Aspecto evaluado	Producto 1 (5 integrantes)	Producto 2 (3 integrantes)	Producto 3 (3 integrantes)	Producto 4 (5 integrantes)
Complejidad del concepto	Incluye varias dimensiones: específica, genética, ecosistémica, pero hace un énfasis en las metodologías y enfoques para el estudio de la biodiversidad	Incluye varias dimensiones: específica, genética, ecosistémica	Aparentemente involucra más de una dimensión del concepto pero no lo explícita en el texto explicativo	Incluye las tres dimensiones básicas del concepto en la ilustración y en el texto explicativo
Relación entre biodiversidad y conservación	Propone que la biodiversidad es antítesis del antropocentrismo	Plantea que la conservación de la biodiversidad es responsabilidad humana	En la ilustración parece ejemplificar la relación entre biodiversidad y cultura, pero esto se traduce en la narrativa escrita	No se explicita en los productos
Considera la perspectiva cultural en su análisis de la biodiversidad	Parte de la relación biodiversidad-cultura desde la perspectiva negativa. Mencionan el antropocentrismo histórico	Incluye los espacios modificados por el ser humano como parte de la biodiversidad y se resalta la responsabilidad de la sociedad en la conservación del patrimonio natural	Considera en su narrativa las implicaciones políticas y sociales que involucran la visión y manejo de la biodiversidad desde la perspectiva de la educación ambiental	No lo considera
Reproduce las narrativas de crisis global de la biodiversidad	Si	Si	El texto explicativo no es explícito pero probablemente sí, dado el tono ambientalista del discurso	No lo explicita

Tabla 1. Aspectos evaluados en los productos elaborados por los grupos objetivo de la intervención didáctica.

4. Los cerritos de indios como un caso de estudio en la construcción del concepto de biodiversidad

Con los insumos recogidos y con los aspectos a intervenir ya delimitados se optó por diseñar una intervención didáctica que promoviera la apropiación del concepto de biodiversidad en los profesores en formación, aportando complejidad al mismo e incluyendo la perspectiva cultural. En este sentido presentamos como caso de estudio a los Cerritos de Indios del este de Uruguay que puede brindar herramientas para complementar la formación que reciben los estudiantes en cuanto a los componentes netamente biológicos de la biodiversidad y a su vez aportar la perspectiva cultural que

se reconoce como fundamental para profundizar en la comprensión de los modelos emergentes de desarrollo sustentable.

En este sentido es válido enumerar los aspectos concretos del caso de estudio que lo convierten en un buen ejemplo para abordar la enseñanza de la biodiversidad: 1) los cerritos están situados en un área del país que es reconocida por su alta biodiversidad específica y ecosistémica, 2) contribuyen de forma clara y directa sobre la biodiversidad en la dimensión específica, ecosistémica y funcional, generando parches de vegetación leñosa dentro de una matriz de pastizales, 3) estos parches podrían estar genéticamente relacionados con los bosques nativos naturales, permitiendo reflexionar sobre su posible papel en las dinámicas de diversidad genética, 4) el estudio de los cerritos implica una aproximación interdisciplinaria que se ha reconocido como necesaria para el abordaje del concepto de biodiversidad, 5) las perspectivas cultural e histórica están en el origen de estos sistemas, y su uso tiene continuidad temporal hasta el presente.

A continuación, en la tabla 2 se presenta una síntesis de los aspectos puntuales a abordar con el caso de estudio seleccionado.

Aspecto a intervenir	Metodología
Reconocer las tres dimensiones de la biodiversidad y su interrelación.	-A partir del material bibliográfico, los estudiantes exemplificarán las distintas dimensiones de la biodiversidad y su interrelación en el contexto ecológico de la Reserva de Biósfera Bañados del Este.
Introducir la perspectiva cultural dentro de la comprensión de la biodiversidad como concepto multifactorial	-Charla de experto presentando el caso de estudio de los cerritos de indios -Análisis y discusión del impacto de los cerritos de indios sobre la biodiversidad de la Reserva de Biósfera, basado en la consulta de bibliografía en modalidad de taller.
Reflexionar sobre perspectivas éticas que se incluyen en las narrativas sobre biodiversidad	-Análisis del caso de los cerritos de indios y de formas modernas de transformación antrópica del paisaje desde la perspectiva de la sostenibilidad, en modalidad taller.

Tabla 2. Síntesis de los aspectos a trabajar por medio del caso de estudio y metodología detallada.

5. Discusión y conclusiones

El concepto de biodiversidad es multidimensional, complejo y está en constante revisión. Algunos autores resaltan la importancia de incluir la dimensión cultural como un factor adicional que hace parte de dicho concepto, dado el papel significativo de las actividades antrópicas en los patrones y procesos de la biodiversidad (Yli-Panula et al., 2018). Otros subrayan que es imperativo estudiar la biodiversidad desde múltiples puntos de vista, incluyendo las perspectivas científica, histórica,

geográfica, de derechos humanos, de igualdad de género, de respeto a los valores, de diversidad cultural y de sostenibilidad, para lograr una concepción completa del concepto (UNESCO, 2014). Al respecto, existe consenso en la comunidad científica de que la biodiversidad es la base de la sostenibilidad (Gayford, 2000; García y Martínez, 2010). En consecuencia se espera que estas dos nociones: biodiversidad y sostenibilidad, y su trama de relaciones, sean articuladas, no sólo en la investigación y práctica de la biología de la conservación, sino en la alfabetización científica de los ciudadanos (UNESCO, 2014; Bermudez et al., 2015).

El hecho de que el concepto de biodiversidad permanezca en constante evolución representa un desafío para su enseñanza, porque no es un concepto completo y terminado del saber sabio. Navarro-Perez y Tidball (2012) y Gustafsson (2013) coinciden en que la biodiversidad se puede considerar como un concepto pobremente definido (literalmente “ill-defined”), que aún permanece abierto a las interpretaciones. Esto sumado a lo que Bermúdez et al. (2015) definen como “enseñanza monumentalista y utilitarista de la biodiversidad” suele conllevar a concepciones incompletas y sobre-simplificadas del concepto, que se evidencian en los materiales didácticos producidos en muchas partes del mundo. De hecho, las perspectivas que se suelen dejar de lado en la enseñanza de la biodiversidad son precisamente aquellas relacionadas con los aspectos éticos, filosóficos y culturales, que son los que contribuyen a elaborar el concepto con mayor profundidad (Bermúdez et al., 2015).

En Uruguay, esta es la primera vez que se realiza un diagnóstico sobre la percepción del concepto de biodiversidad en estudiantes de formación docente. Sin embargo, se cuenta con experiencias en otras partes del mundo que arrojan resultados interesantes para la reflexión didáctica.

De La Cruz y Pérez (2020) indagaron sobre el saber escolar en biodiversidad en alumnos de secundaria de Colombia, sus resultados muestran que la mayoría de los estudiantes presentan un dominio básico del concepto, con un bajo nivel para establecer relaciones complejas entre sus distintas dimensiones y perspectivas. Además, la diversidad genética no era bien comprendida y los ejemplos utilizados en general tenían un marcado sesgo hacia la alfa-diversidad animal y vegetal, sin considerar los otros reinos. Vilches et al. (2015) realizaron un estudio similar en Argentina, con estudiantes del último año de formación docente en biología y geografía, hallando el mismo patrón: conceptos simplificados, reducidos principalmente a la diversidad específica, con escasa consideración de los aspectos socio-culturales de la biodiversidad. Una vez más, la dimensión genética de la biodiversidad mostró ser la menos comprendida por parte de los estudiantes.

Los resultados referidos a los estudiantes de formación docente en Uruguay son similares, dónde más de la mitad de los consultados esbozaron conceptos de biodiversidad sobre-simplificados y mayoritariamente unidimensionales. Se observa, no obstante, un proceso de complejización del concepto desde el 1er año de carrera hasta el 4to cuando los estudiantes son capaces de incorporar la dimensión ecosistémica de la biodiversidad con mayor frecuencia. Esto es sumamente relevante, porque significa que el proceso educativo está contribuyendo a la complejización, pero indica a su vez que aún en el 4to año de carrera los estudiantes no se han apropiado en su mayoría de la comprensión de las tres dimensiones básicas del concepto. Así mismo suelen excluir la perspectiva cultural en su

análisis sobre la biodiversidad. Y cuando los aspectos culturales son mencionados, generalmente se incluyen desde las narrativas ecocéntricas. En este sentido, la mayoría de los consultados en este estudio exhibieron un discurso muy negativo con respecto a la relación hombre-naturaleza, y sólo cuatro entre 85 consultados mencionaron la palabra “sostenibilidad”. La posición de asociar las actividades humanas positivas con la conservación de especies (ni siquiera de ecosistemas) en espacios delimitados como parques naturales y reservas, formó parte del discurso articulado por los educandos en la consulta realizada en esta investigación.

Las dos narrativas ambientales identificadas por Foladori (2005): ecocéntrica y antropocéntrica, conllevan a que en la primera se perciban las modificaciones antrópicas sobre el ambiente como intervenciones que son siempre negativas. Esto desencadena en lógicas donde la conservación es un acto que debe ocurrir sobre lo prístino, lo salvaje, dado que lo tocado por la mano humana es decir lo manejado, ya ha sido irremediablemente alterado.

El paradigma de desarrollo sostenible que ha surgido junto con el presente milenio, tiene como base la sostenibilidad de las interrelaciones sociedad-naturaleza como garantía de la equidad intergeneracional (MA, 2005), donde se busca la conservación de la biodiversidad por encima de la conservación de lo prístino (de Andrade Franco, 2013). En este sentido es importante resaltar que los consultados en esta investigación no sólo parecen desconocer tales paradigmas, sino que no conocen experiencias de manejo humano del ambiente que sean positivas, más allá de aquellas como las áreas protegidas.

No se puede negar que el impacto de las actividades antrópicas sobre la biodiversidad desde la revolución industrial ha tenido gran magnitud y que el cambio global es la mayor amenaza que enfrentan las sociedades. Sin embargo, los consultados no lograron jerarquizar la importancia de los impactos humanos sobre la biodiversidad, aun partiendo desde una narrativa ecocentrista, lo que sugiere que la comprensión del fenómeno de cambio global en sí mismo está también pobremente lograda. Una vez más, en coincidencia con los hallazgos de otros estudios citados parece ser que además de estar sobre-simplificado el concepto de biodiversidad en los modelos mentales de los aprendices no se ha logrado hilvanar la red de interrelaciones complejas entre las dimensiones de la biodiversidad y los factores de cambio y modificación de la misma. Sin estas nociones los formadores tendrán escasas posibilidades de enseñar este concepto a sus alumnos.

Para finalizar consideramos que el objetivo de diseñar una intervención didáctica con un caso de estudio nacional y orientada hacia los aspectos claves en la adquisición de un concepto de biodiversidad holístico fortalece la formación del profesorado de ciencias biológicas y aporta herramientas a los futuros docentes.

Agradecimientos

Esta investigación fue financiada con un proyecto de iniciación a la investigación (PRADINE) del Consejo de Formación en Educación de Uruguay.

Referencias bibliográficas

- Azcune, G., & Kruk, C (2021). Usos históricos y actuales de las macroalgas marinas en Uruguay: una primera aproximación. Revista del museo de la Plata. III Jornadas Argentinas de Etnobiología y Sociedad. Comunicación libre.
- Balée, W., y Erickson, C. (2006). En: Balée, W. Erickson, C., (Eds.), Time and complexity in historical ecology: Studies in the neotropical lowlands, (pp. 1-20). NY: Columbia University Press.
- Begon, M. y Townsend C.R. (2021). Ecology: From Individuals to Ecosystems (5ta edición) Londres: Wiley.
- Bermudez, G.M., De Longhi, A.L. y Gavidia, V. (2015). La enseñanza monumentalista y utilitarista de las causas de la biodiversidad y de las estrategias para su conservación: un estudio sobre la transposición didáctica de los manuales de la Educación Secundaria española. Ciênc. Educ., Bauru, v. 21, n. 3, p. 673-691,
DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320150030010>.
- Buzan, T., & Buzan, B. (2006). The mind map book. Pearson Education.
- Calixto, G. (2022). Enseñanza de la Ecología, conservación de la biodiversidad y salidas de campo en el ámbito de la formación inicial del profesorado en Ciencias Biológicas. Revista de Educación en Biología, 25 (1), 9-19
- Cameron, C. (2010). Diversidad cultural, biodiversidad y sitios del Patrimonio Mundial. *Revista del patrimonio mundial*, (56), 32-39.
- De Andrade Franco, J.L. (2013). The concept of biodiversity and the history of conservation biology: from wilderness preservation to biodiversity conservation. História (São Paulo) v.32, no.2, pg. 21-48.
- De La Cruz, L., y Pérez, N. (2020). El saber escolar en biodiversidad en clave para resignificar su enseñanza. Praxis & Saber, 11(27), <https://doi.org/10.19053/22160159.v12.n28.2021.11167>
- Del Puerto, L., Inda, H., Gianotti, C., Fagúndez, C., Suárez, D., Rivas, M., Bortolotto, N. y Leal, A. (2023). Pre-Columbian Mounds Harbor Distinctive Forest Communities in the Southern Campos of American Pampas. Human Ecology, 51(1), 1-20. <https://doi.org/10.1007/s10745-023-00389-x>
- Erickson, C. L. (2008). Amazonia: the historical ecology of a domesticated landscape. In *The handbook of South American archaeology* (pp. 157-183). New York, NY: Springer New York.
- Foladori, G. 2005. Una tipología del pensamiento ambientalista, En_ Foladori, G. y Pierri, N. (eds.), ¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable. México, Miguel Ángel.
- García, J. y Martínez, F. J. (2010). Cómo y qué enseñar de la biodiversidad en la alfabetización científica. Enseñanza de las Ciencias, 28(2), 175–184.
- Gayford, C. 2000. Biodiversity Education: A Teacher's Perspective. Environ. Educ. Res. 6, 347–362.
- Goñi, A., Piazza, N., Payssé, M. y Inda, H. (2019). El paisaje como mediador de nuevas pedagogías y tecnologías. Urbanismo, Arquitectura y Diseño, 2(6),: 25-53.

- Guevara, G., Verdesoto, A., & Castro, N. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *Revista científica mundo de la investigación y el conocimiento*, 4(3), 163-173.
- Gustafsson, K. (2013). Environmental discourses and biodiversity: the construction of a storyline in understanding and managing an environmental issue. *Journal of Integrative Environmental Sciences*, Vol. 10, No. 1, 39–54, <http://dx.doi.org/10.1080/1943815X.2013.769455>
- Iwatsuki, K. (2005). Sacred forests connected with the temple shrines of Japan. En: *Proceedings of the Tokyo Symposium, UNESCO, Paris*, pp. 90-92.
- Laporta, M. C., & Lagos, X. (2021). Remadoras del cambio: Mujeres pescadoras del Paisaje Protegido Laguna de Rocha (Rocha, Uruguay). *Tekoporá. Revista Latinoamericana de Humanidades Ambientales y Estudios Territoriales*. ISSN 2697-2719, 3(2), 188-209.
- Latorre, E. C. (2017). La etnobotánica en Uruguay y una nueva herramienta para la investigación: la colección etnobotánica. *Trama*, (8).
- Millennium Ecosystem Assessment (MA) (2005). *Ecosystems and Human Well-Being*. Washington DC: Island Press.
- Navarro-Pérez, M y Tidball, K. (2012). Challenges of biodiversity education: a review of education strategies for biodiversity education. 13-30.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2001). Declaración Universal sobre la Diversidad Cultural. Disponible en: <https://www.ohchr.org/es/instruments-mechanisms/instruments/universal-declaration-cultural-diversity>
- Perkins, D. (2006). *La Escuela Inteligente. Del Adiestramiento de la Memoria a la Educación de la Mente*. Gedisa.
- Pescader, C. (2022). Tópicos para repensar el territorio y las relaciones sociedad-naturaleza desde “Nuestra América”. (En) clave Comahue. *Revista Patagónica de Estudios Sociales*, 29(28 Dossier).
- Petty, G. (2018). Educación basada en evidencias. Cómo enseñar aún mejor. Ed. Biblioteca Innovación Educativa.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA-ONU) (1992). Convenio de la diversidad Biológica. Disponible en: <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>
- Rivas, M., Dabezies, J. M., & del Puerto, L. (2023). Historical evolution and multidimensional characterisation of the Butia palm landscape: a comprehensive conservation approach. *Land*, 12(3), 648.
- Schaaf, T. (2006). Linking cultural and biological diversity. In the UNESCO-MAB approach. En: T. Schaaf & C. Lee (Eds.), *Conserving cultural and biological diversity: The role of sacred natural sites and cultural landscapes* (pp. 12-14). Proceedings of the International Workshop held in Tokyo .
- Sistema Único Nacional de Formación Docente (2008). Consejo de Formación en Educación.
- Suárez, D. (2018). Arqueología experimental y Paleoetnobotánica de los constructores de cerritos del Este del Uruguay: una aproximación a partir del registro macrobotánico del sitio CH2D01. Tesis de Maestría, Universidad de la República (UdelaR)

UNESCO. (2014). Aprender sobre biodiversidad aplicando múltiples perspectivas. La Educación para el Desarrollo Sostenible en acción. Instrumentos de aprendizaje y formación N° 6.

Vilches A.M., Legarralde, T.I., Ramírez, S. y Darrigran, G. (2015). Conocimiento y valoración de la biodiversidad en estudiantes del último año de profesorados de biología y geografía de Argentina. Revista de Educación en Biología, Vol. 18, Nº 2, 46-58.

Violle, C., Navas, M., Vile, D., Kazakou, E., Fortunel, C., Hummel, I. & Garnier, E. (2007). Let the concept of trait be functional! Oikos, 116(5), 882-892.

Wassermann, S. (1999). El estudio de casos como método de enseñanza. Buenos aires: Amorrortu.

Yli-Panula, E., Jeronen, E., Lemmetty, P. y Pauna, A. (2018) Teaching Methods in Biology Promoting Biodiversity Education. Sustainability 2018, 10, 3812; <https://doi.org/10.3390/su10103812>

Anexo 1. Encuesta aplicada a estudiantes del Profesorado de Ciencias Biológicas (CFE)

1. ¿Qué entiendes por biodiversidad? Explica brevemente.
2. ¿Describe cómo enseñarías el concepto de biodiversidad en educación media? Argumenta tu respuesta.
3. Selecciona las tres (3) imágenes que, según tu criterio, ilustran mejor el concepto de biodiversidad. Justifica tu selección con un breve texto.

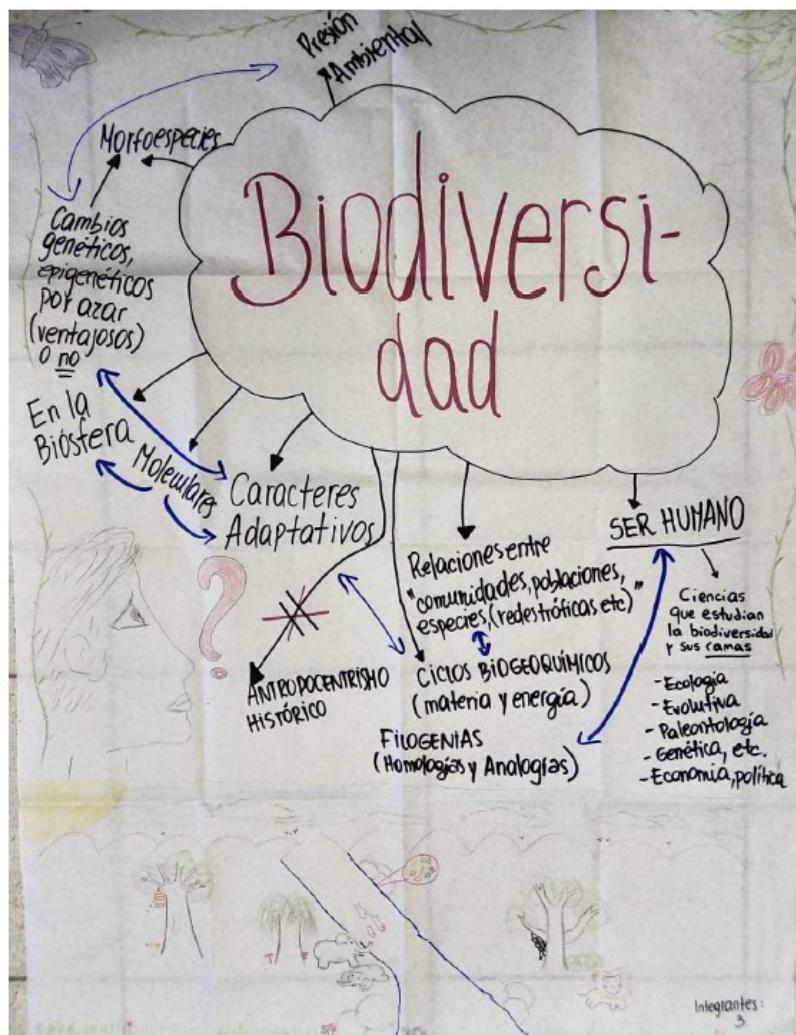


4. Segundo tu opinión, ¿qué tipo de impacto tiene la actividad humana sobre la biodiversidad: positivo, negativo, ninguno, depende de la actividad? Justifica tu respuesta.
5. ¿Conoces algún caso, del pasado o de la actualidad, donde las actividades humanas hayan promovido una mayor diversidad biológica en su entorno? Desarrolla tu respuesta.

Figura 8.

Anexo 2. Elaboración iconográfica y discursiva del concepto de biodiversidad de estudiantes del Profesorado en Ciencias Biológicas (CFE).

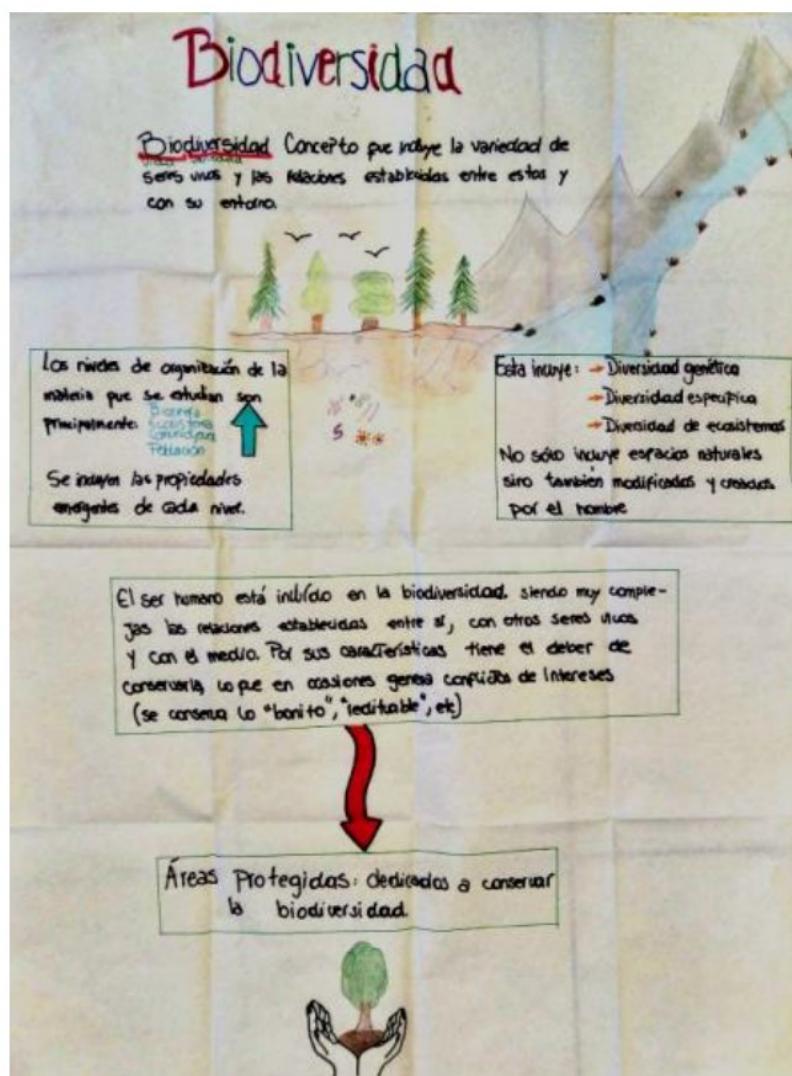
A. Estudiantes de 4to año de Profesorado en Ciencias Biológicas del Instituto de Profesores Artigas.



Narrativa: No existe un concepto único que la defina. Nosotros proponemos entenderla primero, como antítesis del antropocentrismo. Segundo involucra multiplicidad factores o aspectos que influyen durante la vida (seres vivos) y el entorno o medio (biosfera) Y en tercer lugar, incluye el proceso evolutivo en el tiempo espacio. Las ciencias que estudian la biodiversidad abarcan los eventos interespecíficos e intraespecíficos, en las relaciones de comunidades de seres vivos (nichos ecológicos). Así como también otras ciencias se encargan de estudiar comportamientos sociales humanos en relación con la biodiversidad.

Figura 9.

B. Estudiantes de 4to año de Profesorado en Ciencias Biológicas del Instituto de Profesores Artigas.



Narrativa: Desde la etimología de la palabra Biodiversidad "variedad de vida" podemos conceptualizar a la última como la variedad de seres vivos existentes, las relaciones establecidas entre sí y con el entorno. En cuanto a los niveles de organización, podemos establecer que el estudio de la biodiversidad se da a partir de poblaciones, comunidades, ecosistemas. Dicha diversidad engloba lo genético, específico, ecosistémico y cultural. No hay que olvidar la dimensión social en la cual está implicado el ser Humano, que posee la posibilidad y responsabilidad de cuidar y divulgar la importancia del cuidado. Surgen las áreas protegidas que buscan conservar la biodiversidad de ciertas especies.

Figura 10.

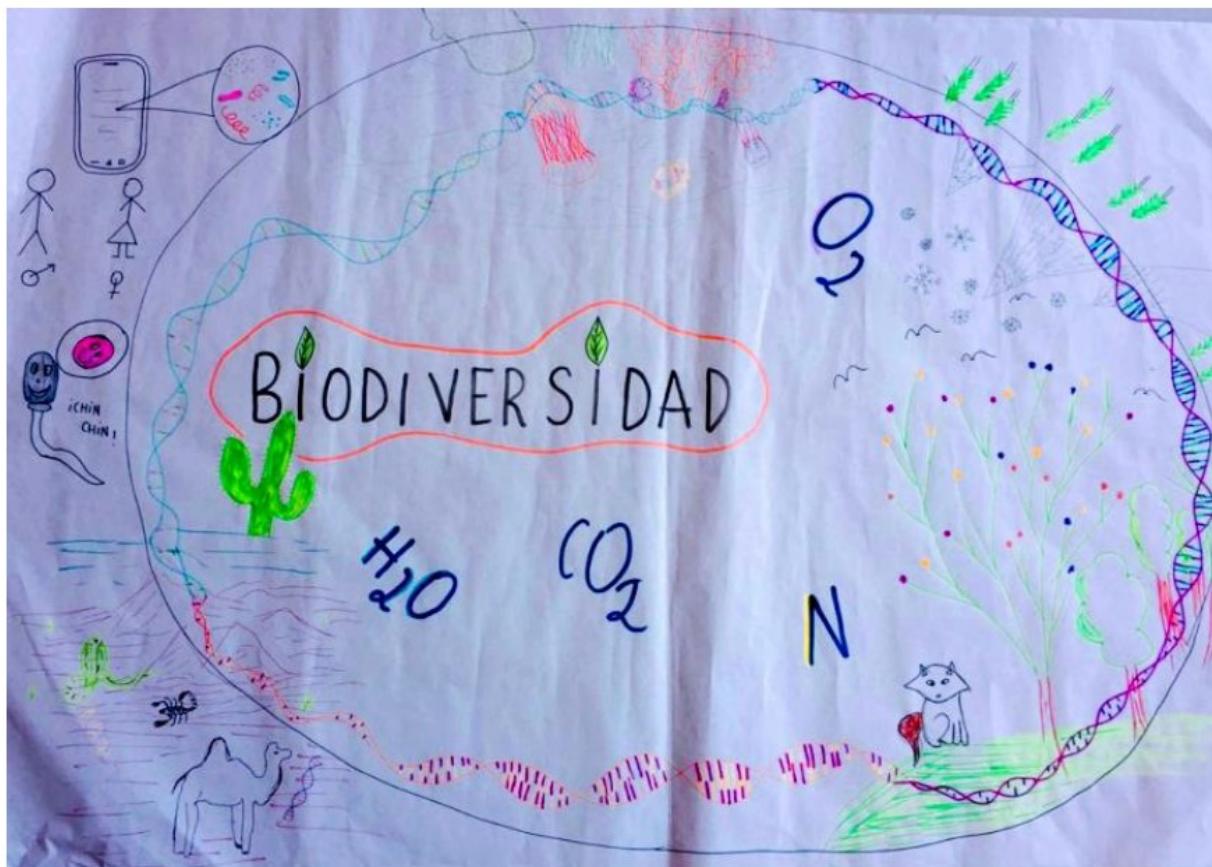
C. Estudiantes de 4to año de Profesorado del Centro Regional de Profesores del Centro (CFE).



Narrativa: En nuestro dibujo intentamos abarcar la biodiversidad desde la representación de distintos seres vivos (de distintos reinos, órdenes, ambientes, tipos de nutrición, número de células y tipos morfológicos). También creímos necesario representar la variabilidad genética (un componente que creemos fundamental en la biodiversidad) a través de palabras relacionadas, cadenas de ADN y cromosomas.

Figura 11.

D. Estudiantes de 4to año de Profesorado del Centro Regional de Profesores del Centro (CFE).



Narrativa: El concepto redactado se representa en el dibujo, claramente la hebra de ADN que recorre todos los espacios y las especies representan la variabilidad genética, las diferentes especies de organismos dibujados representan la variabilidad específica y los diferentes ambientes dibujados (desierto, montañas, bosques, mar, ambientes cotidianos) representan la diversidad ecosistémica.

La biodiversidad abarca tres niveles que son representados por la variabilidad genética y la variabilidad de ambientes o ecosistémico, que en conjunto dan como resultado la variabilidad de especies, base de la biodiversidad.

Figura 12.