

# TRATAMIENTO DE LA BIODIVERSIDAD EN LOS TEXTOS ESCOLARES DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA EN ESPAÑA.

Gonzalo M. A. Bermúdez

*Universidad Nacional De Córdoba, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Argentina.*

*CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas), Argentina.*

*Universidad de Valencia, Facultad de Magisterio, Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*

Ana Lía De Longhi

*Universidad Nacional De Córdoba, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Argentina.*

Sandra Díaz

*Universidad Nacional De Córdoba, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Argentina.*

*CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas), Argentina.*

Valentín Gavidia

*Universidad de Valencia, Facultad de Magisterio, Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*

**RESUMEN:** El presente trabajo estudia el tratamiento del concepto de diversidad biológica, en los libros de texto de la ESO y del Bachillerato de España. Para ello, se define el ámbito conceptual de la biodiversidad atendiendo a la visión que ofrece la comunidad de expertos con el objetivo de servir de referente epistemológico en el proceso de análisis. Los resultados muestran una multiplicidad de definiciones de la biodiversidad, con un fuerte predominio de reducirlo al número de especies, lo que pone en evidencia su des-actualización. A la luz de este estudio, el listado de contenidos del currículo oficial no garantizaría la transposición de una conceptualización de biodiversidad más actual.

**PALABRAS CLAVE:** diversidad biológica, libros de texto, especies, ecosistemas, transposición didáctica

## OBJETIVOS

- Elaborar un instrumento de análisis para el ámbito conceptual de la biodiversidad que sea factible de ser aplicado a libros de texto españoles de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y del Bachillerato.
- Analizar el concepto de biodiversidad que se promueve a partir de dichos textos.
- Establecer niveles de complejidad en el tratamiento del tema de biodiversidad en estos libros de texto.

## MARCO TEÓRICO

Desde la segunda mitad del siglo XX, la educación pasó de ser marcadamente antropocéntrica a estar nutrida por la necesidad de responder a la creciente problemática ambiental: la educación ambiental

---

(EA) (Novo, 2009). Vega Marcote y Álvarez Suárez (2005) afirman que la EA es vista como una concienciación ambiental creciente entre las poblaciones humanas como fuente de conocimiento, valores, actitudes y capacidades necesarias para proteger el ambiente. Estos autores, sin embargo, destacan que la EA no puede por sí sola sustituir a la responsabilidad política ni al conocimiento científico, que son los que en último término, han de resolver los múltiples problemas ambientales.

Una de las disciplinas científicas que en la escuela realizan aportes significativos para el aprendizaje de contenidos ambientales es la Ecología. Sin embargo, éstos suelen ser presentados como un conjunto de dogmas, como conceptos cerrados, estáticos, con una única formulación posible (Barker y Slingsby, 1998; García, 2003). Los trabajos desarrollados en el ámbito de la enseñanza de la Ecología están centrados frecuentemente en conocer el pensamiento de los estudiantes sobre la estructuración de las redes tróficas, y las nociones de equilibrio ecosistémico y de población (Bermudez y De Longhi, 2008; Munson, 1994; Özkan et al., 2004; Sánchez Cañete y Pontes, 2010).

En el ámbito de la Didáctica, García Gómez y Martínez Bernat (2010) advierten que los libros de texto que tratan la temática de la diversidad biológica muestran una impronta de descontextualización del ámbito social, cuando la dimensión ética y política de estos problemas es consustancial a su carácter científico y social. En coincidencia con estos autores hemos iniciado esta investigación sobre el concepto de biodiversidad y su compleja construcción escolar.

La diversidad no es un tema nuevo para los ecólogos. En la década de 1940, A. S. Cobert encontró una baja en el número de especies (riqueza) con un incremento en el número de individuos al analizar una gran colección de mariposas provenientes de Malasia (Ghilarov, 1996). Los ecólogos de las décadas de los 60s y 70s intentaron elucidar las relaciones de la diversidad con otras propiedades de las comunidades. No fue hasta 1980 cuando, según interpretan Harper y Hawksworth (1994), los ecólogos usaron por primera vez el término “diversidad biológica” haciendo referencia al número de especies, a la diversidad genética y a la ecológica. Más tarde, fueron Norse et al. (1986) quienes propusieron el término de biodiversidad para referirse a tres niveles de expresión: el genético (intraespecífico), de especies y ecológico (de comunidades). Según lo señala Solbrig (1991), la integración de estos niveles en el concepto de biodiversidad fue rápidamente aceptada, llegando a ser conocida como la “trilogía de la biodiversidad”.

En la actualidad encontramos nuevas y más complejas definiciones de la diversidad biológica. Quizá la más difundida sea la expresada por la Convención sobre la Diversidad Biológica (2001), que la define como aquella constituida por todos los organismos terrestres y acuáticos -incluyendo los animales, las plantas y los microbios- a todas las escalas, es decir, desde la diversidad genética dentro de las poblaciones, a la diversidad de especies, a la diversidad de comunidades a lo largo de los paisajes.

Es importante destacar que el concepto de *diversidad funcional* ha emergido hace unos años como un aspecto importante en la determinación de los procesos ecosistémicos y servicios que obtenemos de ellos (Petchey y Gaston, 2006; Tilman, 2001). Existe un creciente consenso en que los efectos de la biodiversidad sobre los procesos ecosistémicos deberían ser atribuidos a los *caracteres funcionales* -valor y rango- de las especies individuales y sus interacciones -cómo compiten directa o indirectamente, etc.- más que el número de especies *per se* (Chapin III et al., 2000; Grime, 1997; Díaz, 2001).

## METODOLOGÍA

En primer lugar se determinó el ámbito conceptual de la biodiversidad definido por la comunidad de expertos a partir de la lectura de literatura especializada: revistas internacionales (artículos de investigación, revisiones, opiniones y ensayos) y enciclopedias destinadas al ámbito científico. No se incluyeron libros universitarios usados en las carreras de formación de biólogos, ecólogos y de ciencias ambientales, etc. Como producto de esta lectura definimos categorías y subcategorías de análisis.

En segundo lugar analizamos los reales decretos 1631/2006 y 1467/2007, que establecen las enseñanzas mínimas en la educación secundaria obligatoria y el bachillerato, con el fin de determinar en qué materias y cursos tiene presencia algún aspecto de la biodiversidad.

La tercera fase comprendió el análisis de la transposición didáctica de la diversidad biológica en los libros de texto de las materias y cursos seleccionados. En esta fase se registró la presencia/ausencia de cada ítem de la red conceptual, y se transcribieron textualmente las citas para elaborar los resultados y las conclusiones posteriores.

En el análisis de libros se tuvo en cuenta los capítulos dedicados al tratamiento del tema “biodiversidad” o “problemáticas ambientales” en los que ésta debiera aparecer, según el currículo oficial. Se emplearon manuales de numerosas editoriales y en ningún caso se llevó a cabo un estudio comparativo entre ellas. Cada libro analizado recibió un código identificativo que preservaba su identidad durante el análisis.

Los libros estudiados fueron 50 ( $n = 50$ ), para la ESO 27, y para el bachillerato 23. La variable de respuesta fue la presencia o ausencia del tratamiento del contenido especificado en cada categoría y sub-categoría de análisis. No se encontraron respuestas positivas en los libros de Biología II de Bachillerato, por lo que fueron eliminados de los resultados.

El tratamiento estadístico de los datos se realizó mediante la prueba de Chi-cuadrado ( $\chi^2$ , o ji-cuadrado). Para tablas 2x2 calculamos el estadístico exacto de Irwin Fisher (significación bilateral) si la frecuencia esperada era menor a 5 en más de 1 casilla. Los análisis se realizaron con los programas estadísticos SPSS (Statistical Package for Social Sciences) e Infostat (Universidad Nacional de Córdoba).

## RESULTADOS

La conceptualización de la diversidad biológica está presente en la mayoría de los libros de bachillerato y de ESO (Tabla 1). El 100 % de los libros de segundo de bachillerato presentó una conceptualización de la biodiversidad, mientras que sólo lo hizo el 50.0% de cuarto de ESO y el 38.5 % de primero de bachillerato. Esto muestra una gradualidad en el tratamiento del contenido y da evidencias de que en ESO pueden desarrollarse contenidos relacionados con la biodiversidad aun sin que se presente una conceptualización o definición de la misma.

Tabla1.

Distribución de frecuencias relativas (en porcentaje) para las categorías de análisis correspondientes a la conceptualización de la diversidad biológica en libros de texto de ESO y bachillerato.

Categorías de análisis	Nivel			Curso				$\chi^2$	Total
	ESO	BAC	$\chi^2$	ESO1	ESO4	BAC1	BAC2		
	n=27	n=23		n=13	n=14	n = 13	n=10		n = 50
I. Presencia de conceptualización	55.6	65.2	ns	61.5	50.0	38.5	100.0	*	60.0
a) Componentes									
1. Genotipos / Poblaciones	11.1	39.1	*	7.7	14.3	23.1	60.0	* a	24.0
2. Especies	85.2	65.2	ns	84.6	85.7	38.5	100.0	** a	76.0
3. Comunidades / Ecosistemas	14.8	39.1	*	15.4	14.3	30.8	50.0	ns	26.0
4. Trilogía de la biodiversidad	7.4	34.8	*a,b	7.7	7.1	23.1	50.0	* a	20.0
5. Paisajes	3.7	8.7	ns	7.7	0.0	7.7	10.0	ns	6.0
6. Grupos funcionales	0.0	13.0	ns	0.0	0.0	15.4	10.0	ns	6.0

Categorías de análisis	Nivel			Curso					Total n = 50
	ESO	BAC	$\chi^2$	ESO1	ESO4	BAC1	BAC2	$\chi^2$	
	n=27	n=23		n=13	n=14	n = 13	n=10		
b) Inconsistencia	74.1	21.7	***	69.2	78.6	15.4	30.0	***a	50.0
c) Atributos									
1. Riqueza	85.2	69.6	ns	84.6	85.7	46.2	100.0	** a	22
2. Abundancia relativa	14.8	34.8	ns	0.0	28.6	0.0	80.0	***a	24
3. Composición	0.0	4.3	ns	0.0	0.0	7.0	0.0	ns	2.0
4. Rango	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0	0.0	-	0.0
5. Interacciones	14.8	8.7	ns	0.0	28.6	7.0	10.0	ns	12.0
6. Distribución espacial	3.7	0.0	ns	7.7	0.0	0.0	0.0	ns	2.0

BAC = bachillerato, ESO = escuela secundaria obligatoria, 1, 2 y 4 = años del nivel educativo correspondiente.  $\chi^2$  = valor de P de la prueba Chi-cuadrado de Pearson. \* Significativo con  $p \leq 0.05$ , \*\* significativo con  $p \leq 0.01$ , \*\*\* significativo con  $p \leq 0.001$ . ns = no significativo. <sup>a</sup> =  $\geq 25$  % de las casillas poseen una frecuencia esperada inferior a 5. <sup>b</sup> = estadístico exacto de Irwin Fisher (significación bilateral) con  $p \leq 0.05$ .

Al comparar los niveles educativos, hemos encontrado que la especie fue el componente de la biodiversidad más preponderante en los libros de texto (Tabla 1). Componentes como el genético/poblacional, comunitario/ecosistémico, paisajístico y de grupos funcionales estuvieron ausentes de la amplia mayoría de textos, principalmente de ESO. Cabe destacar que las comunidades/ecosistemas, la trilogía de la biodiversidad y los grupos funcionales tuvieron un porcentaje de presencia significativamente mayor en bachillerato que en ESO.

Es de señalar el caso del texto B1D, en el que se presentan tres definiciones diferentes de la diversidad biológica. Por un lado, en el capítulo séptimo se explica por la trilogía de la diversidad, mientras que luego, en un recuadro, se transcribe la conceptualización de la Convención sobre la Diversidad Biológica, para luego, en el glosario del final de libro, reducir la definición de la biodiversidad al “*conjunto de seres vivos que pueblan un ecosistema*”.

En cuanto a los atributos de la diversidad biológica, la riqueza de especies fue el de mayor presencia en los libros de texto de ambos niveles educativos, mientras que la frecuencia relativa y las interacciones se encontraron en porcentajes variables, entre un 8.4 % y un 34.8 % de los libros (Tabla 1). La riqueza de especies estuvo presente en la mayoría de los libros de primer y cuarto curso de ESO y segundo de bachillerato, mientras que la frecuencia relativa lo hizo en el 80.0 % de los libros de segundo de bachillerato y en el 28.6 % de los libros de cuarto de ESO.

Para establecer niveles de complejidad en el tratamiento del tema de biodiversidad se analizó cualitativamente el conjunto de los componentes y atributos del concepto expresados en los textos. El orden de complejidad creciente fue el siguiente: manuales de primer curso de BAC, de primer y cuarto curso de ESO, y de segundo de BAC (Ciencias de la Tierra y Medioambientales).

## CONCLUSIONES

La parrilla propuesta para el análisis del concepto de diversidad biológica, sus componentes y atributos, permitió estudiar cuantitativa y cualitativamente la presencia de la conceptualización y las relaciones semánticas presentes en libros de texto de ESO y bachillerato español. En este sentido, los resultados mostraron una multiplicidad de definiciones de la biodiversidad, con un claro predominio de la sinonimia con el número de especies (riqueza).

Esto significa un proceso de “envejecimiento biológico” en términos de la teoría de la transposición didáctica (Chevallard, 1991), que debe alertar a la comunidad docente sobre el uso de materiales educativos y libros de texto. Sostenemos que incluir en la nueva edición de un texto una definición más actual en un glosario o recuadro no basta para cubrir las expectativas de alfabetización científica-tecnológica, el desarrollo de competencias específicas o superar visiones reduccionistas y aproblemáticas de la biodiversidad.

El conjunto de variables estudiadas nos permitió definir el grupo de libros con un tratamiento más complejo de la diversidad biológica. En el nivel más bajo se encontraron principalmente los libros de primero de bachillerato; luego, los de primero y cuarto de ESO, que fueron los más similares entre sí. Por último, en el nivel más elevado de tratamiento conceptual encontramos a la mayoría de los textos de la materia “Ciencias de la Tierra y Medioambientales” de segundo curso de bachillerato.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARKER, S. y SLINGSBY, D. (1998). From nature table to niche: curriculum progression in ecological concepts. *International Journal of Science Education*, 20(4), pp. 479-486.
- BERMUDEZ, G.M.A., BATISTÓN, L.V., GARCÍA CAPOCASA, M.C., DÍAZ, S., y DE LONGHI, A.L. (2012a). El reconocimiento de componentes y atributos del concepto de diversidad biológica en estudiantes de escuela media en Córdoba, Argentina. *Memorias V Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología*. Córdoba: ADBIA. Pp. 769-774.
- BERMUDEZ, G.M.A. y DE LONGHI, A.L. (2008). La Educación Ambiental y la Ecología como ciencia. Una discusión necesaria para la enseñanza. *Revista Electrónica de Educación en Ciencias*, 7(2), pp. 275-297.
- CHAPIN, F.S. III; ZAVALA, E.S.; EVINER, V.T.; TAYLOR, R.L.; VITOUSEK, P.M.; REYNOLDS, H.L.; HOOPER, D.U.; LAVOREL, S.; SALA, O.E.; HOBBI, S.E.; MACK, M.C. y DÍAZ, S. (2000). Consequences of changing biodiversity. *Nature*, 405, pp. 234-242.
- DÍAZ, S. (2001). Does biodiversity matter to terrestrial ecosystem processes and services? En: STEFFEN, W., JÄGER, J., CASON, D. Y BRADSHAW, C. (Eds.). *Challenges of a changing Earth: Proceedings of the Global Change Open Science Conference*. Amsterdam: Springer. Pp. 165-167.
- GARCÍA, J.E. (2003). Investigando el ecosistema. *Investigación en la Escuela*, 51, pp. 83-100.
- GARCÍA GÓMEZ, J. y MARTÍNEZ BERNAT, F.J. (2010). Cómo y qué enseñar de la biodiversidad en la alfabetización científica. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(2), pp. 175-174.
- GRIME, J.P. (1997). Biodiversity and ecosystem function: the debate deepens. *Science*, 277, pp. 1260-1261.
- HARPER, J.L. y HAWKSWORTH, D.L. (1994). Biodiversity: measurement and estimation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B*, 345, pp. 5-12.
- MUNSON, B.H. (1994). Ecological misconceptions. *Journal of Environmental Education*, 24, pp. 30-34.
- NORSE, E.A., ROSENBAUM, K.L., WILCOVE, D.S., WILCOX, D.S., ROMME, W.H., JOHNSTON, D.J., STOUT, M.L. (1986). *Conserving biological diversity in our national forests*. Washington: The Wilderness Society.
- NOVO, M. (2009). La educación ambiental, una genuina educación para el desarrollo sostenible. *Revista de Educación*, número extraordinario, pp. 195-217.
- ÖZKAN, Ö., TEKKAYA, C. y GEBAN, Ö. (2004). Facilitating conceptual change in students' understanding of ecological concepts. *Journal of Science Education and Technology*, 13(1), pp. 95-105.

- 
- PETCHY, O.L. y GASTON, K.J. (2006). Functional diversity: back to basics and looking forward. *Ecology Letters*, 9, pp. 741-758.
- SÁNCHEZ-CAÑETE, F. y PONTES, A. (2010). La comprensión de conceptos en ecología y sus implicaciones para la educación ambiental. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7, pp. 271-285.
- SOLBRIG, O.T. (1991). The origin and function of biodiversity. *Environment*, 33, pp. 16-38.
- TILMAN, D. (2001). Functional diversity. En: LEVIN, S.A. (Ed.) *Encyclopedia of Biodiversity* Vol 3. San Diego: Academic Press. Pp. 109-120.
- VEGA MARCOTE, P. y ÁLVAREZ SUÁREZ, P. (2005). Planteamiento de un marco teórico para la Educación Ambiental para un desarrollo sustentable. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4(1).