

# INTERVENCIÓN PARA LA MEJORA DE LA COMPLEJIDAD DE LA ARGUMENTACIÓN SOBRE LA BIODIVERSIDAD

Francesc Xavier Martínez Bernat

*IES Gilabert de Centelles, Nules (Comunidad Valenciana)*

Ignacio García Ferrandis

*Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals i Socials. Universitat de València*

Javier García Gómez

*Estructura de Investigación Interdisciplinar en Sostenibilidad (ERI – Sostenibilidad). Universitat de València*

**RESUMEN:** El propósito de este trabajo es contribuir a la mejora del tratamiento didáctico de la biodiversidad. Para llevar a cabo la investigación se constituyeron un total de 36 unidades experimentales, en forma de grupos integrados cada uno por tres alumnos, extraídas de grupos de primer curso de bachillerato. En esta investigación adoptaremos el método del cluster, basado en el modelo de análisis de la argumentación de Toulmin, para medir la mejora en la complejidad de la argumentación. Los resultados reflejan la dificultad, que supone para alumnos que todavía no han recibido una preparación específica en competencias de contextualización de la biodiversidad, el hecho de formular argumentos cuya estructura esté integrada por más de un componente adicional respecto al modelo básico integrado por pruebas, conclusión, y justificación.

**PALABRAS CLAVE:** Argumentación, Biodiversidad, Educación Secundaria

**OBJETIVOS:** El propósito de este trabajo es contribuir a la mejora del tratamiento didáctico del concepto de biodiversidad. Queremos destacar el papel que en esta investigación juega la noción de contextualización como referente inexcusable en el aprendizaje de los conceptos y en la resolución de los problemas sociocientíficos que se estructuran alrededor de la biodiversidad. Esta premisa está en la base de la definición del elemento central de esta investigación: las competencias de contextualización de la biodiversidad.

Le Boterf (2002), advierte del peligro de concebir la competencia en términos de encaje de recursos, en detrimento de una noción de competencia basada en la práctica. Según el autor, las competencias se concretan en la práctica pertinente de los recursos en contextos particulares, y no es el mismo evaluar los recursos que la puesta en práctica de estos.

El objetivo de esta investigación consiste en, a partir de una intervención didáctica diseñada para desarrollar las competencias de contextualización, comprobar una posible mejora de la complejidad estructural de los argumentos formulados por los alumnos.

## MARCO TEÓRICO

El ejercicio de las competencias de contextualización de la biodiversidad, supone una oportunidad para mejorar la toma de decisiones sobre problemas que atañen a la biodiversidad y su conservación.

Las competencias de contextualización han sido concebidas a modo de ejes de integración de los conocimientos movilizables en situaciones-problema sobre biodiversidad. Ello facilita el reconocimiento de los patrones de razonamiento que rigen la toma de decisiones fundamentadas en este tipo de situaciones. Distinguimos tres competencias o ejes de integración:

- Especificar significados, funciones, cualidades e implicaciones de la escolarbiodiversidad, y de sus conceptos asociados, para hacer significativo el concepto desde perspectivas diversas.
- Vincular los niveles de la jerarquía biológica, a través de sus relaciones estructurales y funcionales, para construir modelos operativos que permitan interpretar la problemática de la biodiversidad.
- Aplicar una perspectiva sistémica y biocéntrica al establecimiento de conexiones entre los elementos implicados en la conservación de la biodiversidad.

La primera competencia hace referencia a la noción de alfabetización ambiental, que pretende una ciudadanía crítica (González, 2001), capacitada para *leer entre líneas* e identificar los intereses que se esconden tras las noticias y opiniones sobre biodiversidad que nos llegan a través de los medios de comunicación.

La segunda competencia aborda la contextualización a través de la capacidad de hacer explícitas las relaciones entre los niveles que conforman la diversidad biológica. Los conocimientos sobre las interacciones entre los niveles genético-poblacional, específico y ecológico.

La tercera competencia intenta aproximarse a la contextualización de la biodiversidad desde una interpretación sistémica de las relaciones entre sus elementos, encuadrando la problemática en el contexto de las complejas relaciones entre la actividad humana y la biodiversidad.

El concepto de biodiversidad articula una red semántica hipercompleja, constituida no sólo por sus diversos significados, implicaciones y las expectativas que genera; sino también por su problemática y conceptos asociados. Hablamos de conceptos como hábitat, variabilidad poblacional, corredor ecológico, especie protegida, espacios naturales protegidos, etc. Estos contenidos pueden ser objeto de múltiples actividades, tales como: definirlos, compararlos, clasificarlos, establecer relaciones causales entre ellos, argumentar, etc. Pero, de acuerdo con Roegiers (2007), la movilización conjunta de estos contenidos y capacidades toma sentido siempre en el contexto de una situación particular que, a su vez y en el caso que nos ocupa, depende de la interpretación del concepto biodiversidad.

## METODOLOGÍA

Para llevar a cabo la investigación se constituyeron un total de 36 unidades experimentales, de tres alumnos cada unidad, de primer curso de bachillerato del IES Gilabert de Centelles (Nules, Comunidad Valenciana), durante dos cursos escolares sucesivos: 2010-2011 y 2011-2012. Estos alumnos se encontraban cursando la asignatura Ciencias para el Mundo Contemporáneo.

El documento que ha servido de instrumento de recogida de información en esta investigación se inspira en el funcionamiento de las Comisiones de Consenso, experiencia del parlamento Danés (*The Danish Board of Technology*) para impulsar la participación ciudadana en la toma de decisiones sobre temas científicos y tecnológicos. Consiste en pedir a un grupo de ciudadanos que, tras consultar con expertos y representantes de grupos con intereses sectoriales relacionados con el tema, elaboren un documento donde se plasman los puntos en que se ha alcanzado un consenso y aquellos en que aún se mantiene una cierta discrepancia. Finalmente, este documento es presentado en una rueda de prensa nacional (Cuevas, 2008).

El informe que tuvieron que confeccionar los alumnos en esta investigación consistía en la simulación de un encargo por parte de la administración a grupos ciudadanos para elaborar informes sobre las posibilidades de ampliar las zonas de reserva de samarugo, (*Valencia hispanica*, samaruc en valenciano,

pez en peligro de extinción endémico de la zona oriental de la península ibérica) dentro de las respectivas provincias, así como sobre la toma de medidas efectivas, a nivel local, para la protección de esta especie, tanto a las poblaciones de nueva introducción, como las ya existentes. En el plano didáctico se puede interpretar, de acuerdo con Roegiers (2006), como el planteamiento de una situación-problema compleja, pensada para la movilización por parte de los alumnos de unos determinados recursos o conocimientos, en función de un contexto concreto.

Respecto a la intervención didáctica implementada, incorporaba actividades de aprendizaje y textos explicativos, cuya finalidad, a nivel metodológico, ha sido generar en el alumno factores cualitativos de variación con respecto a la situación previa al aprendizaje. Estos factores remiten a una manera diferente de entender, relacionar y utilizar determinados conceptos relacionados con la biodiversidad y su conservación; abriendo así, nuevas perspectivas de significación, de relación y de funcionalidad, así como de motivación en la toma de decisiones sobre esta problemática.

Para medir la mejora en la complejidad de la argumentación se ha efectuado un análisis basado en el método del cluster, inspirado en el modelo de análisis de la argumentación de Toulmin. De acuerdo con este método, la complejidad de los argumentos se incrementa con la adición de nuevos componentes al argumento, a partir de una estructura mínima que cuenta con los tres elementos básicos: pruebas o datos (D), justificación (J) y conclusión (C). Estos argumentos los consideramos de un nivel de complejidad III. El orden de complejidad se incrementa gradualmente cada vez que la estructura de los argumentos aumenta su diversidad incorporando un componente nuevo, hasta completar los 7 de que consta el método del cluster: pruebas o datos (D), justificación (J), conclusión (C), conocimiento básico o fundamentación (F), razones (R), refutación (Ref) y validez (V). En este trabajo hemos aplicado el modelo de Toulmin para el análisis de la argumentación, convenientemente adaptado por Erduran, Simon y Osborne (2004), en forma del método del cluster, para determinar el nivel de complejidad de cada uno de ellos.

Pasamos, a continuación, a presentar un ejemplo del análisis de argumentos que han sido seleccionados por cuanto plantean la clase de situaciones descritas.

*<sup>1</sup>el samaruc necesita un medio donde no sufra alteraciones continuas, <sup>2</sup>para eso pensamos que el marjal de Nules no es el lugar adecuado para la introducción del samaruc y creemos que el lugar donde mejor se adaptaría el samaruc es el Río Anna de Burriana, <sup>3</sup>ya que es (un) medio donde no sufriría alteraciones tan continuas como en la marjal de Nules; <sup>4</sup>también porque en el Río Anna hay más calidad de agua, ya que no está contaminado por pesticidas y vertidos residuales.*

Identificación de los componentes y aplicación de los indicadores:

D:<sup>1</sup> el samaruc necesita un medio donde no sufra alteraciones continuas,

C:<sup>2</sup> por ello pensamos que el marjal de Nules no es el lugar adecuado para la introducción del samaruc, y creemos que el lugar donde mejor se adaptaría el samaruc es el Río Anna de Burriana,

J: <sup>3</sup> ya que (el río Anna) es medio donde no sufriría alteraciones tan continuas como en el marjal de Nules

R:<sup>4</sup> también porque en el Río Anna hay más calidad de agua, ya que no está contaminado por pesticidas y vertidos residuales.

Nivel 4 (DJRC)

## RESULTADOS

El análisis se realizó sobre 302 argumentos (134 corresponden al pretest y 168 al postest) de todos los niveles extraídos a partir de los informes elaborados por los alumnos, atendiendo a la caracterización explícita de un mínimo de tres componentes: pruebas, conclusión y justificación. El análisis realizado

mediante el método de los clusters ha servido para clasificar los argumentos según el orden de complejidad a que pertenecen. Así, se ha podido identificar un total de 222 argumentos correspondientes a la orden III, 68 argumentos de orden IV, 7 pertenecientes al orden V, y 5 argumentos de orden VI, no habiéndose identificado ningún argumento de orden VII.

Los argumentos se clasificaron en dos categorías. Por un lado, una con los argumentos correspondientes al nivel III, que se limitan a una estructura básica de pruebas-conclusión-justificación. Por otro lado, una categoría que engloba todos los niveles de orden superior a III. Esto resulta un criterio necesariamente simplificador, aunque conveniente desde el punto de vista operativo. Posteriormente, se desglosó esta categoría de argumentos de orden superior a III en dos, y se comparó la distribución de los argumentos de nivel IV con la que siguen los que atañen órdenes superiores, es decir: niveles V y VI. Su análisis nos muestra que, en ambos casos, la diferencia total de argumentos en el posttest respecto al pretest es de 12 argumentos; pero, mientras que en la categoría de orden IV, 28 de los 68 argumentos que la componen, fueron formulados antes de la intervención didáctica, en la categoría de orden superior a IV, todos los argumentos fueron formulados con posterioridad a la intervención (tabla 1).

Por otro lado, los argumentos han sido organizados según si proceden del informe previo a la intervención didáctica (pre) o posterior (post). En virtud del carácter de muestras no independientes o emparejadas que presentan, se han calculado las diferencias (post-pre) entre las medidas, a fin de obtener una variable que indique el incremento, en cada grupo, del número de argumentos de cada tipo. Esta variable, sirve también para evaluar el ajuste de la muestra a una distribución de tipo normal, mediante los tests estadísticos de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilks, recomendados para muestras de tamaño superior a 50 y 30 casos, respectivamente. Debido al tamaño relativamente pequeña de las muestras ( $N = 36$ ), el ajuste a una distribución normal resulta una condición indispensable para la aplicación del test "T", basado en la comparación de las medias.

Ambos métodos presentan resultados (0278 Kolmogorov-Smirnov y 0709 Shapiro-Wilks) con valores de significatividad (P-valor), muy bajos (0.000), lo que confirma la condición de normalidad de la distribución de la muestra para esta variable.

Los resultados del test "T" para dos muestras emparejadas muestran un P-valor de 0,016, para un nivel de confianza del 95%, lo que indica que las diferencias en cuanto al número de argumentos de nivel superior a III, emitidos por los diferentes grupos, después y antes de la intervención didáctica son significativas.

Tabla 1.  
Comparación de resultados por órdenes de complejidad. Número de argumentos según el nivel de complejidad, estimado mediante el método de los clusters.

<i>NIVEL:</i>	<i>argumentos orden III</i>			<i>argumentos orden IV</i>			<i>argumentos orden V</i>			<i>Argumentos orden VI</i>		
GRUPOS	pre	post	difs. post-pre	pre	post	difs. post-pre	pre	post	difs. post-pre	pre	post	difs. post-pre
B1-10	2	6	4	0	1	1	0	0	0	0	0	0
B2-10	2	4	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0
B3-10	2	2	0	1	0	-1	0	0	0	0	0	0
B4-10	3	0	-3	2	1	-1	0	1	1	0	0	0
B5-10	5	2	-3	2	2	0	0	1	1	0	0	0
B6-10	1	5	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0
B7-10	2	1	-1	2	0	-2	0	1	1	0	0	0
B8-10	3	15	12	2	2	0	0	0	0	0	0	0

<i>NIVEL:</i>	<i>argumentos orden III</i>			<i>argumentos orden IV</i>			<i>argumentos orden V</i>			<i>Argumentos orden VI</i>		
GRUPOS	pre	post	difs. post-pre	pre	post	difs. post-pre	pre	post	difs. post-pre	pre	post	difs. post-pre
C1-10	6	5	-1	4	5	1	0	1	1	0	0	0
C2-10	3	2	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C3-10	1	3	2	3	2	-1	0	0	0	0	2	2
C4-10	1	0	-1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
C5-10	2	1	-1	2	0	-2	0	0	0	0	0	0
C6-10	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C7-10	2	2	0	1	0	-1	0	0	0	0	0	0
C8-10	3	3	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0
C9-10	3	4	1	0	7	7	0	1	1	0	0	0
B1-11	4	1	-3	0	0	0	0	0	0	0	1	1
B2-11	5	2	-3	0	0	0	0	0	0	0	1	1
B3-11	1	4	3	0	1	1	0	0	0	0	1	1
B4-11	2	4	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0
B5-11	5	1	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B6-11	3	3	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
B7-11	2	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0
B8-11	1	2	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
B9-11	0	3	3	0	1	1	0	0	0	0	0	0
B10-11	5	2	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C1-11	8	7	-1	1	1	0	0	1	1	0	0	0
C2-11	4	2	-2	0	3	3	0	0	0	0	0	0
C3-11	4	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C4-11	3	2	-1	0	2	2	0	0	0	0	0	0
C5-11	2	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C6-11	1	0	-1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
C7-11	6	7	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
C8-11	5	8	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0
C9-11	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
n= 36/totales:	106	116	10	28	40	12	0	7	7	0	5	5

## REFLEXIONES FINALES

Los resultados nos indican que la complejidad estructural de los argumentos se ha visto incrementada de forma significativa después de la intervención didáctica. Muestra de ello es que la totalidad de los argumentos de orden V y VI, fueron formulados con posterioridad a esta intervención.

Interpretamos esta mejora de la complejidad estructural de los argumentos como el resultado de la asimilación por parte de los alumnos, de nuevas perspectivas aportadas por la intervención didáctica, en cuanto a significación, relación y funcionalidad entre los conceptos. Pensamos que ello les dota de un esquema mental de mayor riqueza y complejidad y, por tanto, más funcional a la hora de interpretar la problemática de la biodiversidad.

Desde el enfoque competencial, esta mejora de la complejidad en la argumentación responde al perfeccionamiento de las competencias de contextualización a partir de la adquisición de nuevos recursos para hacer significativo el concepto de biodiversidad en contextos diversos, y de la capacidad de movilizar coordinadamente estos conocimientos en función de un objetivo y de una situación particulares.

Los resultados obtenidos antes de la intervención didáctica muestran claramente una baja representatividad del número de argumentos de orden superior a III en el cómputo global de los grupos y una total ausencia de argumentación en órdenes de complejidad superior a IV, a diferencia de lo que ocurre con los argumentos de orden IV; formulados, éstos últimos, antes y después de la intervención didáctica. Esto concuerda perfectamente con el carácter progresivo del desarrollo de las competencias.

En síntesis, entendemos que estos resultados reflejan la dificultad que supone para alumnos que todavía no han recibido una preparación específica en competencias de contextualización de la biodiversidad, el hecho de formular argumentos cuya estructura esté integrada por más de un componente adicional respecto al modelo básico integrado por pruebas, conclusión, y justificación.

Partiendo de la idea que la integración de los conocimientos resulta clave en la creación de sentido ante una situación, y que las relaciones entre las ideas se configuran en función de los significados que adquieren en una situación particular, tomamos conciencia de la importancia del papel que las competencias de contextualización de la biodiversidad desempeñan en la mejora de la argumentación. Así pues, un desarrollo todavía incipiente de estas competencias, podría explicar el bajo nivel de complejidad estructural detectado en los argumentos de nuestros alumnos, lo cual abre una vía de investigación en el perfeccionamiento de esta competencia como medio de mejora de la complejidad en la argumentación.

## BIBLIOGRAFÍA

- CUEVAS, A. (2008). Conocimiento científico, ciudadanía y democracia. *Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad*, 4(10), 67-83.
- ERDURAN, S., SIMON S. y OSBORNE, J. (2004). TAPping into argumentation: developments in the application of Toulmin's Argument Pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88 (6), 915-933.
- GONZÁLEZ, E. (2001). ¿Cómo sacar del coma a la Educación Ambiental? La alfabetización: un posible recurso pedagógico-político. *Ciencias Ambientales*, Universidad de Costa Rica, San José, Vol 22, pp 15-23.
- KELLY, G., DRUKER, S. y CHEN, C. (1998): Students' reasoning about electricity: combining performance assessments with argumentation analysis. *International Journal of Science Education*, 20(7), 849-871.
- LE BOTERF, G. (2002). De quel concept de compétence avons-nous besoin? *Soins cadres*, 41, 1-3.
- ROEGERS, X. (2006). ¿Se puede aprender a bucear antes de saber nadar? Los desafíos actuales de la reforma curricular. *IBE Working Papers on Curriculum Issues* N°3. UNESCO.
- (2007). *Pedagogía de la integración. Competencias e integración de los conocimientos en la enseñanza*. San José, Costa Rica: Coordinación Educativa y Cultural Centroamericana y AECI.