

PENSAMIENTO SISTÉMICO: EL CONCEPTO DE SISTEMA EN EL CURRÍCULO Y EN LIBROS DE TEXTO DE SECUNDARIA DE BIOLOGIA Y GEOLOGIA

Ana Romeo Sánchez, M^a José Gil Quílez.

RESUMEN: Este trabajo es un estudio inicial sobre el concepto de sistema que desarrollan los alumnos a lo largo de su paso por la etapa escolar, en concreto dentro del ámbito de las ciencias naturales. Para ello hemos realizado un análisis del contenido de los textos que rigen el currículo de Biología y Geología en Aragón, así como de los libros de texto de dos de las editoriales más utilizadas en esta comunidad. Por otro lado, queremos ver la idea que los alumnos adquieren de sistema al finalizar esta etapa obligatoria, y para ello hemos realizado una encuesta a alumnos de 1º de bachillerato, unas actividades en donde podemos observar como utilizan este concepto y unas entrevistas semiestructuradas.

PALABRAS CLAVE: Sistema, System Thinking, análisis de contenido, libros de texto, propuesta metodológica.

OBJETIVOS: El objetivo general de este estudio es observar cómo se trata el concepto de Sistema en el Currículo y los libros de texto de Biología y Geología de la Educación Secundaria Obligatoria. ¿Qué idea de sistema aparece en los libros de texto? ¿facilita/estimula un pensamiento sistémico?.

Para ello nos planteamos los siguientes objetivos específicos: observar el contexto en el que se trata el concepto de Sistema, comprobar si existe relación entre los conceptos tratados en diferentes unidades, discernir si el concepto de sistema se trata de manera implícita o explícita, observar si estos conceptos se tratan con mayor frecuencia en la teoría o en la práctica, comprobar si los alumnos terminan la secundaria con una noción clara del concepto de sistema.

MARCO TEÓRICO

En la actualidad existe un modelo de enseñanza aprendizaje llamado *System Thinking* o pensamiento sistémico, que lo que busca es lograr que los alumnos desarrollen un pensamiento global combinando una parte de aprendizaje memorístico con otras de relación, abstracción y comprensión de la realidad de estudio (Riess y Mischo, 2010).

Uno de los primeros autores en hablar de pensamiento sistémico fue Capra Fritjof (1998), el cual aportó una visión más holística a la hora de tratar cualquier tema o problema, intentando huir del reduccionismo imperante hasta la fecha.

Este enfoque viene derivado de la Teoría General de Sistemas de L. V. Bertalanffy (Bertalanffy, 1989). A partir de esta teoría, se produce un cambio en la concepción de las ciencias que se tenía hasta ese momento. Todo el universo observado, y por tanto los diversos campos de la ciencia, no pueden ser considerados como compartimentos aislados, sino que forman parte de un gran sistema universal de conocimiento donde se dan interdependencias y relaciones (García Cuadrado, 1998). Por tanto, las ciencias ya no se mueven de manera disciplinar, sino que necesitan complementar conocimientos unas con otras, se busca conocimiento transdisciplinar, que será la clave actual para una verdadera comprensión de la realidad. Con este nuevo concepto de sistema se entró en el paradigma de la complejidad, ya que no se puede entender el todo sin las partes que lo componen, ni podemos entender las partes si comprendemos el todo. Un sistema será más que la suma de sus partes, ya que de esta unión obtendremos características emergentes, y a su vez será menos que la suma de sus partes, ya que estas están perdiendo su individualidad. Por otra parte un sistema tampoco se entiende si no se tiene en cuenta sus interrelaciones y su organización (Morin, 1992).

De esta forma, los sistemas vivos están caracterizados por una incertidumbre en sus acontecimientos, basados en las distintas interrelaciones que se pueden dar entre cada uno de sus componentes. Además estos sistemas, como descubrieron Maturana y Varela (1992), son autopoieticos, es decir tienen capacidad de auto procreación, cada sistema produce su propio sistema, de manera que se mantiene y autorregula en el tiempo (Eliécer, 2004).

Por tanto, vemos como la biología no se puede entender si no es dentro del concepto de sistema y así llegar a abarcar toda su complejidad.

El System Thinking en educación se basa en buscar estrategias de clase en la que los alumnos tengan que trabajar los contenidos desde distintos aspectos, llevarlos a su terreno y sobretodo hacer ver la relación que poseen los diferentes elementos entre sí y las implicaciones de realizar una acción u otra. Es por estos motivos, por los que se considera tan importante su desarrollo desde el entorno educacional. (Hogan, 2000).

METODOLOGÍA

La metodología seguida para estudiar el estado de la cuestión la podemos resumir en los siguientes puntos:

1. Nos proponemos analizar los libros de texto y el currículo de secundaria de ciencias de la naturaleza, en donde profundizaremos en cómo presentan el concepto de sistema. Para ello, realizaremos una investigación cualitativa de análisis de contenido, especialmente conceptual, basándonos en el trabajo de Cortés sobre permeabilidad (Cortés Gracia, 2006) y en el de Fuentes sobre diversidad (Fuentes Silveira, 2015).
2. Encuesta sobre concepto sistema: (donde plantearemos las siguientes preguntas: ¿Qué es para ti un sistema? ¿Cuáles crees que son las características que caracterizan (o permiten explicar) lo que es un sistema? Pon 4 ejemplos de diferentes sistemas y explica por qué piensas que son un sistema. Las siguientes ilustraciones son ejemplos de sistema, escribe las semejanzas y las diferencias que encuentres entre ellos, y que permiten definirlos como sistemas.)
3. Actividades donde tienen que aplicar un pensamiento complejo discutiendo sobre un sistema concreto, que se plantea desde una noticia de la localidad. Un ejemplo sería: “Con los datos que hemos ido obteniendo, si se realiza el dragado del pantano, ¿piensas que será una medida eficaz a largo plazo?”
4. Entrevista semiestructurada con los alumnos.

Hemos utilizado 3 formas diferentes de observar el grado de integración del concepto de sistema que presentan los alumnos (las encuestas, su utilización en unas actividades concretas y las entrevistas semiestructuradas), ya que consideramos que solo con uno de ellos no obtendríamos una información suficiente de la realidad.

RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el análisis del currículo y de los libros de texto. Los datos obtenidos del análisis de la integración que los alumnos muestran del concepto de sistema se expondrán en el congreso.

En las siguientes 4 ilustraciones podemos observar de manera gráfica los resultados obtenidos del análisis del currículo:



Fig.1. Modo de aparición de "sistema"



Fig.2. Relación de los conceptos entre sí.



Fig.3 Localización de la palabra "sistema".

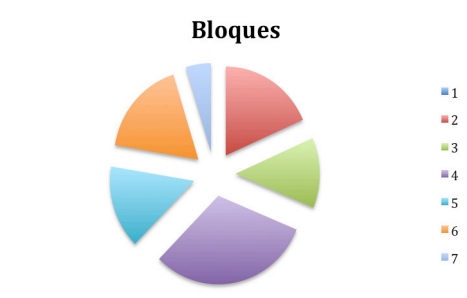


Fig.4 Bloque temáticos de aparición.

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos en el análisis de los libros de texto, expresados en porcentajes:

Tabla 1.
Porcentajes de aparición del concepto de Sistema.

	Oxford							
	Modo de aparición			Relación		Localización		
	Sin explicación	Con explicación	Implícito	Si	No	Teoría	Ej. Lit.	Ej. Pen.
1º	69,29	1,57	29,13	37,8	62,2	72,4	11,02	16,54
3º	92,68	0,81	6,5	10,57	89,4	85,3	8,9	5,6
4º	85	0	15	31,25	68,7	83,7	15	1,25

Mc Graw-Hill							
Modo de aparición			Relación		Localización		
Sin explicación	Con explicación	Implícito	Si	No	Teoría	Ej. Lit.	Ej. Pen.
83,3	4,17	12,5	20,8	79,2	75	16,7	8,3
96,6	0	3,4	1,2	98,8	78,6	16,8	4,5
96,15	0	3,85	0	100	73,08	9,62	17,31

CONCLUSIONES:

Con los datos obtenidos, se evidencia una falta de coordinación entre la organización del currículo y los libros de texto.

En el currículo no encontramos apenas epígrafes en donde se explique qué es un sistema, por el contrario se exigen una serie de destrezas y habilidades que irían muy de la mano de un desarrollo más sistémico.

En los libros de texto hemos observado que se dedica poco material a trabajar este concepto, y que va siendo menos conforme avanzamos en el nivel de escolarización. Además no se fomenta el desarrollo de competencias relacionadas con una comprensión más sistémica. Por otra parte se observan ciertas diferencias entre las dos editoriales.

Existe una falta de relación de los contenidos, con la que tampoco se está favoreciendo que los alumnos creen un pensamiento sistémico como el que se describía en el marco teórico.

Por otra parte, podemos observar que es el bloque temático de Ecosistema al que se le da más importancia en toda la secundaria, (se trabaja en todos los cursos y con un gran peso en todos ellos). Este bloque temático implica el trabajo de los sistemas de una manera u otra, por tanto, el incidir tanto en este bloque sí que podría ser un hecho potenciador de que los alumnos integren la biología desde una concepción sistémica. De esta manera, los alumnos desarrollan cierto pensamiento sistémico a la hora de hablar de ecología, pero no son capaces de mantenerlo en otros ámbitos como el cuerpo humano, la célula o cualquiera de los demás bloques.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- BERTALANFFY, L. (1989). Teoría general de los sistemas. Fundamentos, desarrollo, aplicaciones. Teoría General de Los Sistemas, 311. Recuperado de http://cienciasyparadigmas.files.wordpress.com/2012/06/teoria-general-de-los-sistemas-_fundamentos-desarrollo-aplicacionesludwig-von-bertalanffy.pdf
- CAPRA, F. (1998). La trama de la vida. Una nueva perspectiva de los sistemas vivos. Barcelona. Editorial Anagrama. Colección Argumentos.
- CORTÉS GRACIA, A. L. (2006). Análisis de los contenidos sobre “permeabilidad” en los libros de texto de Educación Primaria. *REEC: Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 5 (1), 136-160
- ELIÉCER, J. (2004). Sistemas y pensamiento sistémico. *Revista Científica Y Tecnológica de La Facultad de Ingeniería Universidad Distrital Francisco José de Caldas.*, 9, 28 – 34.
- FUENTES SILVEIRA, M. J. (2015). La diversidad en el marco de la didáctica de las Ciencias Naturales: una experiencia en el aula de Educación Secundaria Obligatoria (Tesis doctoral). Universidade da Coruña, Facultade de ciencias da educación, A Coruña.
- GARCÍA CUADRADO, A. (1998). Notas sobre la teoría general de sistemas. *Revista General de Información Y Documentación*, 5(1), 197.
- HOGAN, A., McLELLAN, L., y BAUMAN, A. (2000). Health promotion needs of young people with disabilities: A population study. *Disability and Rehabilitation*, 22(8), 352-357.
- MATURANA, H. y VARELA, F. (1992) *The tree of knowledge: biological roots of human understanding*. Edición revisada.
- MECD. (2014). Pisa 2012. Programa para la evaluación internacional de los alumnos. Informe español. Recuperado de <https://publicacionesoficiales.boe.es/>
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE. (2015). Disposiciones generales. Boletín Oficial Del Estado (BOE), 169–546. Recuperado de <http://www.minetur.gob.es/>
- MORIN, E. (1992). From the concept of System to the Paradigm of Complexity. *Journal of Social and Evolutionary Systems*(15), 371-385.
- RIESS, W., y MISCHO, C. (2010). Promoting Systems Thinking through Biology Lessons. *International Journal of Science Education*, 32(January 2015), 705–725.

