

ANÁLISIS DE LA ORGANIZACIÓN LÓGICO-CONCEPTUAL EN MAPAS CONCEPTUALES DE ESTUDIANTES DE BACHILLERATO SOBRE EL TEMA DE REPRODUCCIÓN

Saulo Hermosillo Marina & Pablo González Yoval, Universidad Nacional Autónoma de México, ENP, México
Email: saulo@unam.mx pyoval@unam.mx

Abstract. Parte de la enseñanza y aprendizaje de la Biología consiste en proporcionar conocimientos elementales y suficientes para reconocer la unidad y diversidad de los sistemas vivos. Asimismo es contribuir a la comprensión de aspectos básicos de la estructura y funcionamiento de los organismos como es la reproducción. El objetivo de esta investigación consistió en valorar las representaciones cognitivas de una muestra de 90 estudiantes de bachillerato que cursaron una asignatura de Biología. Los estudiantes observaron un video didáctico sobre la reproducción de los seres vivos y posteriormente elaboraron mapas conceptuales en forma colaborativa con base en la información del video. El análisis de los mapas consistió en a) identificar la organización lógico-conceptual que presentaron sus proposiciones con relación a su discurso científico en el tema de reproducción y b) compararlas con un mapa conceptual experto elaborado por los autores con base en el video. El análisis de las proposiciones y ramas de los mapas sugiere que la fecundación puede representar una fuente de concepciones alternativa del tema reproducción. Asimismo en la mayoría de los mapas analizados están ausentes dos componentes de un discurso científico: a) la definición o atributos y b) los ejemplos. Estos aspectos deben ser reforzados durante la elaboración de los mapas.

1 Introducción

El mapa conceptual es una aplicación práctica fundamentada en la teoría del aprendizaje de Ausubel; es una herramienta que permite la representación gráfica de un dominio específico de un saber, y que mediante el conjunto de conceptos que lo constituyen, así como las relaciones que se establecen en el mapa, permite organizar y representar ese conocimiento (Novak y Cañas, 2007). En nuestro caso hemos utilizado el mapa conceptual aplicando un procedimiento llamado *Análisis Estructural de Mapas Conceptuales* (AEMC o SACMap) para realizar diferentes análisis enfocados a la toma de decisiones sobre actividades de enseñanza y aprendizaje en grupos numerosos. Para esta investigación optamos por utilizar mapas conceptuales que fueran elaborados por los estudiantes de forma colaborativa en equipos de 4 o 5 integrantes. Ruiz-Primo *et al.* (2001) describen dos técnicas para elaborar un mapa conceptual; la técnica llamada *construct-a-map* o *mapa abierto* en la cual el estudiante agrega piezas (conceptos, palabras enlace, distribución espacial) de su estructura cognoscitiva al mapa que elabora. La otra técnica llamada *fill-in-map* o *mapa cerrado* consiste en que el estudiante acomoda piezas (conceptos o palabras enlace) en un mapa conceptual al cual se le han retirado estos elementos; este mapa es elaborado de manera previa y se le denomina como mapa experto. Entre las dos técnicas de elaboración de mapas existe una variedad caracterizada por la transición de mapa abierto a mapa cerrado y de forma consecuente diferentes de representaciones de lo que aprendió el estudiante.

Enseñar y aprender Biología consiste en proporcionar conocimientos elementales y suficientes para reconocer la unidad y diversidad de los seres vivos, y por otra parte, se relaciona con la comprensión de los aspectos básicos relacionados con la estructura y funcionamiento de los organismos (Banet, 2000). Uno de estos referentes es el concepto de reproducción, el cual en la mayoría de los programas de estudio se encuentra subordinado a temas ejes de la herencia biológica; Ayuso y Banet (2002) mencionan como aspectos principales: a) la transmisión de la información hereditaria, b) el modelo del cromosoma, c) la resolución de problemas de herencia, y d) las mutaciones. Para lograr el aprendizaje del tema reproducción se necesita una estrategia de aprendizaje que facilite al estudiante organizar los conceptos vinculados a este tema y al mismo tiempo propicie la integración con las otras categorías de conocimientos ya mencionadas. Una respuesta a esta situación es utilizar material didáctico diseñado para presentar al estudiante conceptos asociados a la reproducción e integrarlos en otra sesión. De esta forma se optó por utilizar un video didáctico que aborda los conceptos de reproducción y posteriormente utilizar el mapa conceptual como herramienta para vincularlos. Esto nos brindó la posibilidad de evaluar las representaciones que construían los estudiantes con base en el material didáctico. Por lo cual el objetivo de esta investigación consistió en valorar las representaciones cognitivas de estudiantes de bachillerato las cuales fueron elaboradas en mapas conceptuales posterior a la observación de un video didáctico del tema reproducción en los seres vivos.

La asignatura de Biología IV esta dividida en seis unidades. El tema de reproducción se incluye en la unidad *Procesos para la continuidad de la vida*. En particular la estrategia sugerida en el programa consiste en que los alumnos realicen una investigación bibliográfica sobre las diferencias entre la reproducción sexual y asexual. Posteriormente con el apoyo de prácticas de laboratorio o una proyección audiovisual se analizará en clase estos procesos con la guía del profesor. Como actividad final se indica la elaboración de un ensayo sobre la importancia de los tipos de reproducción en la continuidad de la vida.

La temática de reproducción ha recibido menciones en la bibliografía especializada. Serrano (1987) cita investigaciones de otros autores para destacar dificultades de estudiantes para conectar conceptos como genes, gametos, meiosis, y fertilización con la reproducción sexual. Banet (2000) confirma y precisa diferentes concepciones alternativas erróneas como la ausencia de reproducción sexual en plantas e invertebrados. Para las plantas resalta dos situaciones. La primera consiste en la dificultad para el estudiante de establecer la asociación de la reproducción sexual con a) las partes de la flor, b) la polinización, c) la formación de la semilla y fruto. La segunda es que los estudiantes pueden resolver problemas asociados a las leyes de Mendel con ejemplos de plantas y no establecer la conexión con la reproducción sexual. Caballero (2008) realizó una investigación en la que sus resultados coinciden con los ya descritos; por ejemplo menciona que estudiantes de secundaria y bachillerato identifican la reproducción sexual con animales, pero en el caso del caracol y la araña, al menos 50% de su muestra empleada no los asocia con la reproducción sexual. Los análisis de estas investigaciones sugieren que la falta de comprensión de la reproducción sexual tiene consecuencias en el aprendizaje correcto de los aspectos de herencia biológica como pueden ser las leyes de Mendel, la herencia ligada al sexo o la teoría cromosómica. No se mencionan dificultades con la reproducción asexual, aunque en una proyección más amplia se mencionan dificultades en el aprendizaje de aspectos de las mutaciones y su relación con la evolución.

2 Metodología.

Esta investigación se realizó con una muestra de 90 estudiantes de la asignatura de Biología IV con un edad entre los 16 y 17 años. Los alumnos estaban ubicados en dos grupos diferentes y asignados a equipos de 4 o 5 integrantes. Al principio del curso se les enseñó, como parte de los métodos de trabajo, a elaborar mapas conceptuales. Para esta investigación los mapas fueron elaborados por los estudiantes en forma colaborativa siendo un total de 21 mapas. La actividad de aprendizaje consistió en indicar a los estudiantes que el tema de reproducción sería presentado por medio de un video y posterior a su observación elaborarían un mapa conceptual para ser analizado y comentado por el grupo. El video empleado fue diseñado por el Instituto Latinoamericano de Comunicación Educativa (ILCE) para el aprendizaje del tema de reproducción. El video aborda en una primera parte la reproducción en animales y en la segunda de las plantas. Actualmente el video es utilizado como parte del material de aprendizaje de cursos para adultos a distancia, aunque originalmente la población a la que se enfoca el video es de secundaria y bachillerato.

Durante la exhibición del video, los estudiantes tomaron notas, grabaron y/o fotografiaron fragmentos por iniciativa propia. Para elaborar el mapa conceptual se proporcionó un formato impreso para el registro y jerarquización de los conceptos. Los mapas se construyeron en dos clases de 50 minutos. Durante las dos sesiones se asesoró a los diferentes equipos. El mapa y el formato impreso fueron recolectados al final de la clase y devueltos en la siguiente sesión como guía para reconstruir otro mapa. Al inicio de la segunda sesión, los equipos decidieron que aspectos retomarían del mapa y los trasladaron a un nuevo mapa. Algunos equipos trajeron libros por iniciativa propia. Al final de la segunda sesión entregaron el formato impreso y los dos mapas: el elaborado en la primera sesión y el reconstruido en la segunda. Al revisar ambos mapas se decidió utilizar la versión final para esta investigación, ya que la versión preliminar estaba incompleta en varios equipos y la utilizaron como guía. Para un mejor análisis de la estructura conceptual, ambos mapas se transcribieron a un formato digital mediante programas diversos (*CmapTools*, *Inspiration* y editores de texto), actividad que fue apoyada por los estudiantes.

Para el análisis de los datos se utilizó el análisis de *construcción categorial* que sugieren Campos, Cortés y Gaspar (1999) para valorar la organización lógico-conceptual del mapa. Este análisis parte de considerar que el discurso científico está estructurado en diferentes componentes (descriptivo, explicativo y ejemplificativo) y es posible localizarlos en diferentes formas de comunicación: texto, figuras, símbolos o ecuaciones (tabla 1). Para tener un marco de referencia adecuado elaboramos un mapa experto a partir del video (figura 1). En el mismo se muestran las ramas que indican cuales serían los componentes del discurso científico. Los componentes se identificaron en los mapas de los estudiantes sin valorar que proposiciones del mapa eran correctas desde la perspectiva del área de conocimiento. La valoración del contenido de las proposiciones fue un proceso posterior.

COMPONENTES	SE REFIERE	FORMA DE IDENTIFICACIÓN
<i>Descriptivo</i>	Definición o atributos	¿Qué son? , ¿Por qué se llaman así?
	Clasificación	Menciona sus clases o tipos
<i>Explicativo</i>	Funciones	¿Para qué sirve?
<i>Ejemplificativo</i>	Ejemplos	Proporciona casos o evidencia específica

Tabla 1. Componentes de la dimensión lógica-organizacional del discurso científico (Campos, Cortés y Hernández 1999)

De esta forma la interpretación de la organización lógico-conceptual aporta información acerca de si el manejo de un área del conocimiento se aproxima a lo que se considera un discurso científico. Para la valoración del contenido de los mapas conceptuales se analizaron las diferentes ramas identificando si eran correctas o no de acuerdo a la información del video. Fueron pocas las ramas de los mapas conceptuales que presentaban información sobre el tema de reproducción que no hubiese sido presentada en el vídeo. Cuando se presentó esa situación, la valoración de si era correcta o incorrecta se realizó con base en el criterio de los autores.

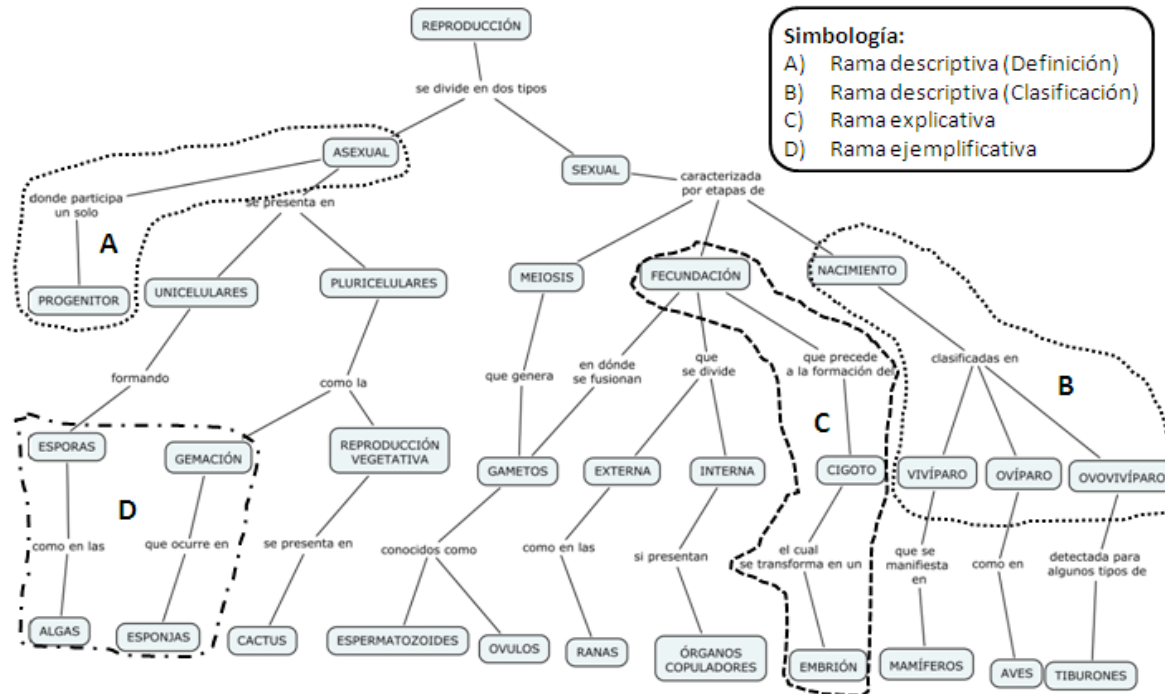


Figura 1: Ejemplos de ramas descriptiva, explicativa y ejemplificativa ubicadas en el mapa experto

3 Discusión y conclusiones

En la tabla 2 se presentan los resultados del análisis de la organización lógico conceptual de los mapas. El registro en las categorías consistió en detectar al menos un proposición o rama que demostrará la presencia del componente en el mapa. Destaca que 43% de los mapas no maneja la parte ejemplificativa a pesar de que el video es bastante ilustrativo en ese sentido. Por otra parte 90% de los mapas conceptuales mencionan los criterios de clasificación del tema reproducción y 48% las definiciones o atributos. En la figura 2 se presenta un ejemplo de un mapa conceptual elaborados por los estudiantes mostrando los componentes identificados. Para el análisis de contenido se revisaron las proposiciones en los mapas encontrando una similitud con aspectos ya detallados en las investigaciones citadas en la introducción, como el asociar la reproducción asexual con la meiosis o la polinización. Un aspecto que destaca en nuestros datos es que la mayoría de los mapas refieren una confusión con respecto a los tipos de fecundación y las consecuencias en el tipo de clasificación del nacimiento de los seres vivos. Aunque es mencionado como dato aislado en la literatura investigada, en nuestra investigación resultó ser la principal concepción alternativa encontrada (81%). Otro dato significativo es que la mayoría de los mapas conceptuales emplearon una mayor cantidad de conceptos asociados a los animales (57%), a pesar de que el video mostrado presenta un equilibrio entre plantas y animales.

COMPONENTES	Frecuencia de mapas	PORCENTAJE
1. Descriptivo (definición o atributos)	10	48
2. Descriptivo (clasificación)	19	90
3. Explicativo	18	86
4. Ejemplificativo	12	57
Total	21	100

Tabla 2. Frecuencia de uso de cada componente en los mapas elaborados por los estudiantes.

En esta investigación proponemos una metodología para analizar mapas conceptuales. Inicialmente permite identificar y establecer la organización lógico-conceptual de un mapa abierto o cerrado. Posterior a este análisis se revisa la verosimilitud de las proposiciones y/o ramas del mapa. De los resultados destaca que en la mayoría de los mapas analizados están ausentes dos componentes: a) la definición o atributos y b) los ejemplos. Estos aspectos deben ser reforzados durante la elaboración de los mapas. La segunda parte del análisis mostró que la fecundación representó un tema de difícil comprensión para la muestra de estudiantes de bachillerato analizada.

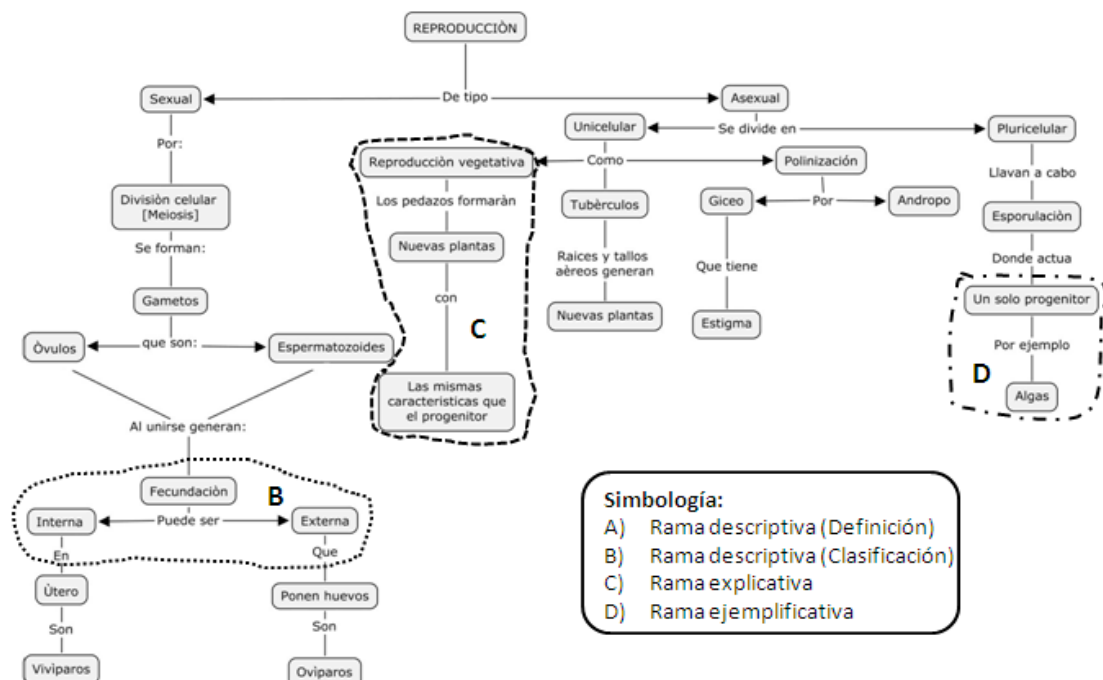


Figura 2. Ejemplo de mapa conceptual elaborado por un equipo estudiantes que muestra los componentes de la dimensión lógico-conceptual

4 Agradecimientos

A la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) por el apoyo financiero y logístico otorgado por programa Iniciativa para Fortalecer la Carrera Académica del Bachillerato de la UNAM (INFOCAB), proyecto INFOCAB PB-200312 *Diseño, elaboración y validación de material de aprendizaje para Biología basado en el uso de mapas conceptuales y la WebQuest.*

5 Referencias

- Ayuso, G. E. y Banet, E. (2002) Alternativas a la enseñanza de la genética en educación secundaria. *Revista Enseñanza de las Ciencias* 20 (1), 133-157
- Banet, E. (2000). *La enseñanza y el aprendizaje del conocimiento biológico*, en Perales, F. J. y Cañal, P. Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias. Marfil. 449-478
- Caballero, M. (2008) Algunas ideas del alumnado de secundaria sobre conceptos básicos de Genética *Revista Enseñanza de las Ciencias* 26(2): 227-244
- Campos, M. A., Cortés, L. y Gaspar, S. (1999). Análisis de discurso de la organización lógico-conceptual de estudiantes de Biología de nivel secundaria. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. 4(7): 22-77.
- Novak, J. D. y Cañas, A. J. (2007), *La teoría subyacente a los mapas conceptuales y cómo construirlos* recuperado el 30 de abril en: <<http://cmap.ihmc.us/publications/ResearchPapers/TeoriaCmaps/TeoriaSubyacenteMapasConceptuales.html>>
- Ruiz-Primo, M. A., Schultz, S E., Li, M. y Shavelson, R.J. (2001) Comparison of the Reliability and Validity of Scores from Two Concept-Mapping Techniques *Journal of Research in Science Teaching*, 38(2): 260-268.
- Serrano, T. (1987) Representaciones de los alumnos en Biología: estado de la cuestión y problemas para su investigación en el aula *Enseñanza de las Ciencias* 5 (3), 181-188.