



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario.
ISSN 2619-3531.

Estrategia didáctica enfocada a la construcción e interpretación de cladogramas para estudiantes de Licenciatura en Biología de la UDFJC

Didactic strategy focused on the construction and interpretation of cladograms for students of Biology at UDFJC

Estratégia didática focada na construção e interpretação de cladogramas para graduação em biologia da UDFJC

Jairo Alexander López Pardo¹

Juan Camilo Morales²

Edwar Alexander Velazco³

Resumen

Esta investigación presenta el análisis del desarrollo de pensamiento de árbol (tree thinking) en estudiantes de segundo semestre de Licenciatura en Biología de la UDFJC, utilizando un enfoque de tipo cualitativo para analizar las respuestas y representaciones de los estudiantes acerca de las relaciones evolutivas entre algunas especies y su ancestro común. Para esto, se usaron cuestionarios de indagación e intervenciones directas con los estudiantes. Las respuestas obtenidas se categorizaron y se analizaron, en donde se encontraron errores más comunes en aspectos como terminología de conceptos y sinonimias en algunos términos utilizados para describir las relaciones filogenéticas. Esto concluye en un nivel más alto de alfabetización científica, mejorando la calidad del futuro profesorado en temas relacionados con evolución y pensamiento de árbol, manteniendo la terminología adecuada para la enseñanza de la evolución a futuras generaciones de estudiantes.

Palabras clave: Formación de profesores, lectura de árboles, enseñanza de evolución, relaciones evolutivas.

¹ Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

² Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

³ Universidad Distrital Francisco José de Caldas.



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.

Abstract

This research presents the analysis of the development of tree thinking in second semester undergraduate students of Biology at UDFJC, using a qualitative approach to analyze the responses and representations of students about the evolutionary relationships between some species and their common ancestor. For this, inquiry questionnaires and direct interventions with students were used. The answers obtained were categorized and analyzed, where the most common errors were found in aspects such as terminology of concepts and synonymies in some terms used to describe phylogenetic relationships. This concludes in a higher level of scientific literacy, improving the quality of future teachers in topics related to evolution and tree thinking, maintaining the appropriate terminology for teaching evolution to future generations of students.

Keywords: Teacher training, tree reading, evolution teaching, evolutionary relationships.

Resumo

Esta pesquisa apresenta a análise do desenvolvimento do pensamento arbóreo em alunos do segundo semestre de licenciatura em Biologia da UDFJC, utilizando uma abordagem qualitativa para analisar as respostas e representações dos alunos sobre as relações evolutivas entre algumas espécies e seu ancestral comum. Para isso, foram utilizados questionários de investigação e intervenções diretas com os alunos. As respostas obtidas foram categorizadas e analisadas, onde os erros mais comuns foram encontrados em aspectos como a terminologia dos conceitos e sinónimas em alguns termos utilizados para descrever as relações filogenéticas. Conclui-se assim num maior nível de literacia científica, melhorando a qualidade dos futuros professores em temas relacionados com a evolução e o pensamento arbóreo, mantendo a terminologia adequada para o ensino da evolução às futuras gerações de alunos.

Palavras-chave: Formação de professores, leitura de árvores, ensino de evolução, relações evolutivas.

Introducción



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.

Los cladogramas son representaciones dinámicas que se utilizan para ilustrar la relación evolutiva entre taxones, por lo tanto se convierten en representaciones graficas utilizadas por los estudiantes y docentes (Gilbert, 2010), sin embargo, para los estudiantes resulta complejo interpretar y construir estas representaciones, para ello es importante proponer espacios de análisis y reflexión en la formación docente inicial y continua sobre los aspectos representacionales de la educación científica (Nahuel y Idoyaga, 2021). Debido a que se encuentran problemáticas en cuanto al uso de las representaciones, llegan a afectar múltiples aspectos del aprendizaje, incluidos los siguientes: razonar a través de problemas y fenómenos, desarrollar una comprensión más profunda de las relaciones entre los fenómenos y mejorar la creatividad (Peterson,1994).

En el contexto de la enseñanza de las ciencias debe ser vista desde una perspectiva en la cual no solo se transfieran conocimientos y estos posteriormente se repitan, su enseñanza debe estar enfocada a la adquisición de habilidades, en las cuales el estudiante emplee el conocimiento adquirido en su diario vivir, así aprendiendo sobre ciencia y haciendo ciencia (Justi, 2006). En este sentido es necesario observar cómo un cladograma es un modelo que complementa, soporta y ayuda a entender la teoría de la evolución, su interpretación resulta una gran problemática donde no se logra concebir la relación entre taxones, evidenciando así falencias en cuanto a interpretar el trasfondo de la construcción de cladogramas, donde intervienen factores conceptuales como la concepción de ancestría, la importancia del tiempo en cuanto a variación o diversidad de taxones, relaciones entre estos taxones, y de tipo orden y estructura de un cladograma; al igual se presentan factores externos que afectan la interpretación de las relaciones filogenéticas, tales factores pueden incidir en la información del tema, formación docente, contexto social, postura evolucionista entre otros.

Halverson y Friedrichsen, (2013) proponen siete niveles de clasificación del pensamiento de árbol de los cuales 5 se adaptaron para realizar la respectiva clasificación de las respuestas obtenidas en el cuestionario inicial y final para poder dar una perspectiva del aprendizaje y alfabetización científica alcanzada por las intervenciones.

A continuación, se hace mención de cada uno de los niveles utilizados en este estudio:

Niveles de competencia representacional en el pensamiento de árbol

Nivel 1: No uso de la representación

Lectura de árboles: No se usa la representación para darle sentido al escenario filogenético.

Construcción de árboles: no consideran o no son capaces de construir una representación visual como una solución posible para el escenario filogenético.



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.

Nivel 2: Uso superficial de la representación

Lectura de árboles: Los estudiantes basan sus interpretaciones en rasgos superficiales de las representaciones como uniones sin información o proximidad de los organismos, sin hacer relaciones con los significados de la relación filogenética ilustrada.

Construcción de árboles: Los estudiantes elaboran una traducción literal del escenario filogenético y hacen un dibujo en el cual representan la manera como ellos entienden la relación entre organismos en el mundo natural.

Nivel 3: Uso simplificado de la representación

Lectura de árboles: Las interpretaciones de los árboles filogenéticos están basadas en la idea de una rama principal de la cual se desprenden otras. Se comparan las representaciones observando diferencias y similitudes entre el largo de las ramificaciones y/o el último punto de divergencia.

Construcción de árboles: Se elaboran representaciones basadas en taxonomía cotidiana o clasificaciones basadas en características morfológicas y ecológicas basadas en historias evolutivas.

Nivel 4: Uso simbólico de la representación

Lectura de árboles: Se comprenden los elementos simbólicos asociados con las representaciones de las partes de los árboles filogenéticos. Se otorga demasiado énfasis en los nodos cuando interpretan y comparan las representaciones filogenéticas.

Construcción de árboles: Se expresan visiones lamarckianas de la evolución (propósito, evolución progresiva con taxones de múltiples orígenes) y se elaboran representaciones continuas en las cuales los taxones evolucionan en otros.

Nivel 5: Uso científico de la representación

Lectura de árboles: Se interpreta científicamente las representaciones ilustradas dentro de la topología de un árbol filogenético basado en la representación de un ancestro común, en los patrones monofiléticos y las apomorfías implicadas en la separación de taxones.

Construcción de árboles: Se construyen representaciones filogenéticas científicamente correctas con estructuras jerárquicas que pueden justificarse y explicarse en términos evolutivos.



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.

En relación con lo anterior, uno de los propósitos de la educación científica es acercar a los estudiantes a los diversos modelos y representaciones que la ciencia ha desarrollado. Esto implica que los profesores deben promover el uso de las representaciones visuales (Eilam y Gilbert, 2014), En el caso de la biología, una de las representaciones visuales más importantes son los árboles filogenéticos. Si bien este tipo de representaciones es ampliamente extendido en el ámbito experto de la biología, no es clara la manera en que puede ser apropiado por usuarios (Peñaloza, G., y Robles-Piñeros, J. (2016). Es por esto que la importancia de entender los árboles filogenéticos trasciende al hecho de que es necesario conocer sus alcances, propósito y el contexto en que pueden ser usadas para así lograr un mejor entendimiento y sobre todo desarrollo de habilidades propias de un licenciado en formación.

Metodología

El estudio tiene un carácter exploratorio puesto que los estudiantes no han sido evaluados a nivel diagnóstico sobre sus conocimientos previos en pensamiento de árbol. La investigación se desarrolló en 5 intervenciones en el curso de zoología de invertebrados de segundo semestre del proyecto curricular Licenciatura en Biología en la UDFJC. Durante estas intervenciones se realizaron actividades indagatorias y de socialización de conocimiento en las cuales se intentó evitar las respuestas de selección múltiple sin justificación ya que no son una herramienta adecuada para comprender la forma en que razonan los estudiantes (Halverson et al., 2011).

La primera intervención fue un cuestionario de indagación de conceptos previos, esta actividad se seleccionó porque combina la lectura de los árboles filogenéticos con una sencilla construcción de estos. Consta de una serie de preguntas prediseñadas y validadas por expertos tales como evidencias que relacionan a los seres humanos con los simios actuales, representaciones filogenéticas usando terminología como grupos hermanos, caracteres morfológicos y ancestro en común presentes en cada una de las situaciones planteadas, por último se compartió un ejercicio con un grupo de invertebrados en el que se les compartió una matriz de caracteres binarios, donde el objetivo era conocer la idea básica previa de construcción de árboles filogenéticos.

La segunda intervención se realizó tomando en cuenta los análisis de las respuestas recopiladas en el cuestionario mencionado anteriormente, para así obtener una síntesis de las temáticas que se tratarán a nivel teórico y práctico para lograr subir de categoría la conceptualización de respuestas en la intervención final. Se trataron conceptos básicos de sistemática filogenética y de las características principales de los árboles filogenéticos con sus respectivos pasos de construcción.



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.

La tercera y cuarta intervención se basaron en la preparación de un ejercicio para aplicar toda la temática ya vista y poder decidir a partir de la categorización si es necesaria otra intervención teórica o si se podrá pasar a la intervención final. Se propuso la creación personal de una matriz de caracteres de los grupos de interés vistos en esta asignatura, esto con el fin de revisar que tanto aumento la habilidad de construcción en los estudiantes. Luego de construirla se debía elaborar una cladograma que permitiera representar los caracteres y grupos escogidos con sus respectivas características en común y su ancestro.

Al haber aprobado las etapas anteriormente mencionadas se procede a realizar la evaluación practica y conceptual de lo aprendido durante la investigación pues se aplicó un cuestionario similar para poder categorizar su habilidad de interpretación y el ejercicio final con unos ordenes específicos de arácnidos para poder realizar el análisis de los mismos. Los resultados se interpretaron de acuerdo con los niveles de lectura propuestos por Halverson y Friedrichsen (2013) y las habilidades de lectura y construcción propuestas por este mismo autor (Halverson et al., 2011).

Resultados y discusión

De acuerdo con los datos recaudados es posible afirmar que en la primera intervención el 90% de los estudiantes se encontraban en el nivel 1 y el otro 10% estaba en el nivel 2 lo que nos permitió observar algunos de los errores que propone Halverson et al., (2011) en los que especifica que el hecho de que esta representación simplifique la comprensión sobre un proceso complejo como la evolución, no implica que su uso sea simple. Señalando explícitamente que en su mayoría los estudiantes tiendan a enfocarse en características superficiales como la extensión de las ramas o su proximidad. Esto fijándose solamente en la cercanía entre las ramas y no en los nodos o elementos del árbol filogenético.

Dees et al. (2014) confirma otro de los errores encontrados dentro de este cuestionario que es asumir que cuanto más lejano este un taxón de otro menos será su grado de relación desconociendo los nodos y dejando de lado el ancestro común que puedan tener dos taxones. Se observaron también algunos errores conceptuales en cuanto a terminología o relaciones de ancestría dentro de las preguntas a evaluar. Si bien presentaron errores en la interpretación de las convenciones implícitas, en términos generales lograron darle sentido al diagrama

En cuanto a la segunda, tercera y cuarta intervención se observó un interés muy alto por conocer sobre los árboles filogenéticos más a fondo y se logró evidenciar dentro de los ejercicios practicados que hay una mayor comprensión sobre el pensamiento en árbol y sobre todo que existe una correlación con el ancestro en común y la terminología utilizada dentro de este estudio.



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.

La última intervención nos arrojó resultados bastante favorables pues cerca del 95% de la población logro tato interpretar como construir estas cladogramas de una manera correcta lo que nos corrobora los análisis y clasificación de categorías a un nivel 4 es decir un avance en cuanto a la estructura y terminología de árboles filogenéticos.

Halverson (2011) sostiene que las habilidades de lectura se desarrollan antes que las habilidades asociadas con la construcción de árboles filogenéticos. Los resultados de este estudio se ajustan a tal propuesta y las observaciones e interpretaciones hechas en esta investigación permiten afirmar que los estudiantes participantes están en la capacidad de desarrollar el pensamiento en árbol y construir relaciones evolutivas, después de un abordaje aproximativo a la interpretación y construcción de los mismos (Ainsworth y Saffer, 2013, p. 237).

Según Peñaloza, G., y Robles-Piñeros, J. (2016) La formación del profesorado es una pieza clave a la hora de abordar temáticas y conceptos que lleven a mejorar el proceso de interpretación y construcción de árboles con base en evidencias.

Conclusiones

1. Se logro evidenciar un crecimiento en la alfabetización científica de los estudiantes que hicieron parte de este estudio, pues su interés y preparación sobre el tema logro subir de nivel y sobre todo lograr una conceptualización de lo que es un árbol filogenético y su relación de ancestría.
2. Las habilidades de construcción e interpretación de cladogramas se evidenciaron de una manera más clara y concisa al finalizar la actividad pues los estudiantes lograron subir de nivel de acuerdo a las categorías estipuladas y mostrar su correcto desempeño en la evaluación final.

Referencias

- Ainsworth, S. y Saffer, J. (2013). Can children read evolutionary trees? *Merrill-Palmer Quarterly*, 59 (2): 221-247.
- Dees, J.; Momsen, J.; Niemi, J. y Montplaisir, L. (2014). Student interpretations of phylogenetic trees in an introductory biology course. *CBE—Life Sciences Education*, 13: 666 – 676.
- Duval, R. (2017). *Understanding the mathematical way of thinking*. Springer, Cham
- Eilam, B. y Gilbert, J. (2014). The Significance of Visual Representations in the teaching of science. En: Eilam, B. y Gilbert, J. (eds.). *Science Teachers' use of Visual Representations* (pp. 3 – 28). Dordrecht Heidelberg: Springer.



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.

Gilbert, J. (2010). The role of visual representations in the learning and teaching of science: An Introduction. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 11(1): 1-19.

Halverson, K. y Friedrichsen, P. (2013). Learning Tree Thinking: Developing a New Framework of Representational Competence. In: Treagust, D y Tsui, C, Y. *Multiple Representations in Biological Education*. (pp. 185-201) Dordrecht Heidelberg New York-London: Springer.

Halverson, K. (2011). Improving Tree-Thinking One Learnable Skill at a Time. *Evolution: Education and Outreach*, 4: 95–106.

Halverson, K.; Pires, C. y Abell, S. (2011). Exploring the complexity of Tree Thinking Expertise in an Undergraduated Systematics Course. *Science Education*, 95(5): 794- 823.

Justi R. La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias* 2006, Vol. 24, n. ° 2, pp. 173-184

Nahuel y Idoyaga. 2021. Enseñar ciencias naturales con representaciones gráficas. Una propuesta para la formación docente continua. *Revista Bio-geografía*.

Peñaloza, G., & Robles-Piñeros, J. (2016). El desafío del tree thinking: un análisis del uso de árboles evolutivos con estudiantes de educación secundaria. *Revista De Educación En Biología*, 19(1), (pp. 54–72). Recuperado a partir de <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaadbia/article/view/22530>

Peterson, M. P. (1994). Cognitive issues in cartographic visualization. In A. M. Maceachren & D. R. F. Taylor (Eds.), *Visualization in modern cartography* (pp. 27–43). Oxford: Pergamon.