

Diseño de una estrategia didáctica para desarrollar el "pensamiento en árbol" (Tree-thinking) en evolución, con estudiantes de educación secundaria

Design de uma estratégia didática para desenvolver o "pensamento em árvore" em evolução, com alunos do ensino médio

Design of a didactic strategy to develop the "Tree-Thinking" in evolution, in Secondary School students.

León Rodríguez Claudia Ibeth¹
Gonzalo Peñaloza²

Resumen

El pensamiento en árbol (*Tree Thinking*) es una herramienta importante para la comprensión del contenido de evolución incluido en la asignatura de biología en el currículo educativo mexicano, así como para la lectura y construcción de árboles filogenéticos. Por lo que la presente investigación tuvo como propósito diseñar una secuencia didáctica para desarrollar el pensamiento en árbol en alumnos de educación secundaria, para lo cual se usó el enfoque de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP).

Palabras clave: Pensamiento en árbol, biología, México, ABP.

Resumo

Tree Thinking é uma ferramenta importante para entender o conteúdo da evolução incluído na disciplina de biologia no currículo educacional mexicano, bem como para ler e construir árvores filogenéticas. Portanto, o objetivo desta pesquisa foi projetar uma sequência

¹ Estudiante Maestría en Educación en Biología para la Formación Ciudadana, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN (CINVESTAV) – Unidad Monterrey. Contacto: claudiai.leon@cinvestav.mx

² Investigador Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN (CINVESTAV) – Unidad Monterrey. Contacto g.pjimenez@cinvestav.mx



didáctica para desenvolver o pensamento em árvore em alunos do ensino médio, para o qual foi utilizada a abordagem de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP).

Palavras-chave: Pensamento em árvore, biologia, México, aprendizagem baseada em projetos.

Abstract

Tree Thinking is an important tool for understanding the content of evolution included in the subject of biology in the Mexican educational curriculum, as well as for reading and building phylogenetic trees. Therefore, the main goal of this research was to design a didactic sequence to develop Tree-Thinking in Secondary School students, for which the Project-Based Learning (PBL) approach was used.

Keywords: Tree thinking, biology, Mexico, Project Based Learning.

Introducción

En el presente artículo se expone la experiencia y las características a tomar en cuenta para el diseño de una secuencia didáctica, que tuvo como objetivo diseñar una estrategia didáctica para el desarrollo del pensamiento en árbol (*Tree Thinking*) en estudiantes de primer grado en Educación Secundaria, en México.

La evolución tiene una gran importancia para entender a la biología porque permite unificar los contenidos biológicos McInerney (2009). Por ejemplo, en el nivel educativo en que se desarrolla esta investigación la evolución puede articular temas como genética, enfermedades infecciosas, biodiversidad, por mencionar algunos. De esta manera, es posible que los estudiantes relacionen la evolución con diferentes procesos biológicos e, incluso, con situaciones cotidianas y sucesos que ocurren a su alrededor.

Lograr que los estudiantes desarrollen el pensamiento en árbol, la interpretación y construcción de árboles filogenéticos, es importante para la enseñanza de la evolución biológica entendida como “serie de cambios corporales (fenotipo), expresados en la información genética (genotipo) y por lo tanto transmisible a la descendencia, que una población de seres vivos sufre a lo largo de varias generaciones” (Raffino, 2019, en Boggio, 2020, p. 5).

En particular, en el marco del aprendizaje de la evolución los estudiantes deberían desarrollar sus habilidades de pensamiento en árbol, integrando diversos conceptos como,



por ejemplo, mutación y ancestro común. El pensamiento en árbol en este grado de secundaria, en el cual se abordan los conceptos de mutación, variabilidad, ancestro en común y selección natural (en el contexto mexicano), podría brindar nuevas perspectivas de un fenómeno complejo como la evolución de la vida y de las diferentes especies, "Lograr una comprensión experta sobre la relación de las especies al leer árboles filogenéticos implica comprender múltiples conceptos biológicos". (Halverson et al, 2011, p.799).

Referente al pensamiento en árbol, este se define como "la capacidad de visualizar la evolución en forma de árbol y de utilizar diagramas de árbol para comunicar y analizar los fenómenos evolutivos." (Baum y Smith, 2013, p. 1). A través de este pensamiento se pueden interpretar y leer los árboles filogenéticos.

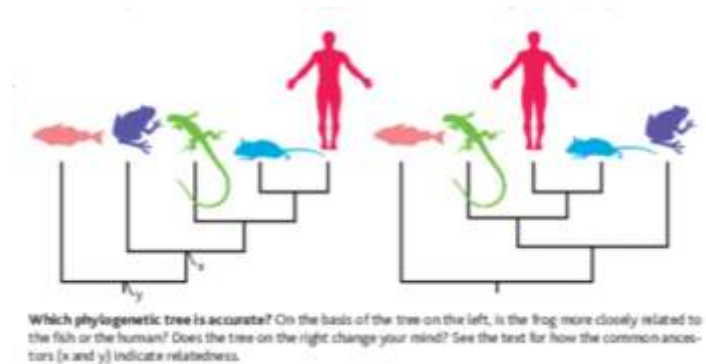


Figura 1. Ejemplo de un árbol filogenético.³

En efecto, sin dicha capacidad muchos científicos y educadores sostienen que es imposible entender realmente la evolución (O'hara 1997 en Baum y Offner 2008, p. 402). Estas representaciones visuales permiten al alumnado tener un panorama claro y gráfico referente al proceso evolutivo, además de organizar información compleja y promover una comprensión compartida de la ciencia (Palmer, 1978 en Halverson, et al., 2011).

Por lo anterior, este documento presenta el proceso de diseño de una secuencia didáctica para promover el desarrollo del pensamiento en árbol entre estudiantes de primer año de Educación Secundaria en México.

³ Fuente: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1117727>

Metodología

La secuencia didáctica se diseñó para una escuela de educación secundaria ubicada en Guadalajara, Jalisco - México. La secuencia tuvo como población objetivo a dos grupos de estudiantes de primer año de Educación Secundaria, porque es allí en donde el currículo mexicano contempla la enseñanza de la evolución. Cada grupo cuenta con 43 estudiantes.

Debido al confinamiento obligatorio de aproximadamente 16 meses y la virtualidad de las sesiones escolares, derivado a la pandemia de COVID-19, los alumnos tienen ciertos rezagos en su comprensión de temas biológicos esperados para el nivel educativo en que se encuentran. Uno de los que resalta es la evolución, lo que se estableció mediante un diagnóstico. Así, se encontró que los estudiantes valoran que no comprenden ideas relacionadas a conceptos como mutación, selección natural, variabilidad y ancestro en común.

El diagnóstico se realizó mediante una autoevaluación a partir de una lista de cotejo (figura 2). En esta lista los alumnos, de acuerdo al enunciado, calificaban en qué nivel consideraban que se encontraban. La mayoría consideró que tenía un nivel deficiente de conocimiento de los temas.



Instrucciones: Marca con una "X" o una "✓", el nivel que consideres que tienes.

	Excelente	Muy bueno	Bueno	Regular	Deficiente
Si me preguntan ¿quién fue Charles Darwin?, puedo contestar con seguridad					
Conozco la importancia de las aportaciones de Darwin para la sociedad actual					
Considero que mi conocimiento sobre la teoría de la evolución es...					
Entiendo como funcionan los mecanismos de mutaciones					
Entiendo que es la selección natural					
Puedo dar ejemplos claros sobre como funciona la selección natural					
Entiendo que es la adaptación					
Puedo dar ejemplos claros sobre que es la adaptación					
Puedo ilustrar, escribir un texto o comunicar fácilmente aspectos relevantes del contenido de la evolución					
Conozco o he escuchado el libro "El origen de las especies"					

Objetivo: Diagnosticar los saberes previos de los estudiantes de primer grado respecto al tema de Darwin y la teoría de la evolución

Figura 2. Diagnostico a partir de una lista de cotejo. Autoría propia.

Por otra parte, se intentó establecer características de la secuencia didáctica a diseñar en relación con las expectativas de los estudiantes. Esto se realizó a través de diálogos informales entre la docente y los estudiantes. En general, una de las características de las actividades que les gustaría desarrollar a los estudiantes es la interacción con sus pares. En ambos grupos se reconoció esta condición. Es decir, los estudiantes resaltaron su interés por dialogar y compartir ideas, algo probablemente derivado del confinamiento. Por lo anterior, en el diseño de la secuencia se dio importancia al trabajo entre pares, para comparar sus aprendizajes previos y relacionar nuevos aprendizajes de manera colaborativa. Esto en el marco de un enfoque socio-constructivista, que se caracteriza por enfatizar en la interacción social para la construcción del aprendizaje de parte del individuo. (Bilbao et al, 2019).

Por otra parte, el diseño de la secuencia didáctica tuvo en cuenta la propuesta de planeación de Sanmartí (1997), que contempla las siguientes fases:

- Actividades de exploración
- Actividades de introducción de conceptos/procedimientos o de modelización
- Actividades de estructuración del conocimiento
- Actividades de aplicación

Aunado a lo anterior, el enfoque que se utilizó para el diseño de la secuencia didáctica fue Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), en donde “el docente actúa como facilitador, ofreciendo a los alumnos recursos y asesoría a medida que realizan sus investigaciones. Sin embargo, los alumnos recopilan y analizan la información, hacen descubrimientos e informan sobre sus resultados. El profesor no constituye la fuente principal de acceso a la información” (Galeana, 2006, p. 8).

Este enfoque se usó porque tiene diversos beneficios para los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Galeana (2006) denota que este enfoque permite: desarrollar habilidades de colaboración para construir conocimiento, acrecentar las habilidades para la solución de problemas, aumentar la autoestima y la motivación, desarrollo de habilidades y competencias en los alumnos, integración entre el aprendizaje en la escuela y la realidad, por mencionar algunos. Lo cual se ve directamente relacionado con el modelo socio constructivista.

Otra característica del enfoque ABP, es el trabajo colaborativo. Por esto se contempla la organización de equipos de aproximadamente 6 a 7 estudiantes. El trabajar en equipo permite que los alumnos desarrollen su autonomía, potencialicen su creatividad, refuercen sus capacidades sociales y fomenta su espíritu crítico en el desarrollo de la actividad



(Gobierno de México, 2021). Por lo que el trabajo entre pares permite brindar perspectivas diferentes de aprendizaje, a comparación de la realización de un proyecto individual.

Para la recolección de información, guía del proceso de aprendizaje y evaluación, se elaboró con una bitácora de trabajo, en donde se integraron las actividades a desarrollar, los tiempos establecidos, los materiales e investigaciones previas para su realización.

La bitácora es una forma de comunicación con el estudiante en la que se involucra como parte activa de su propio proceso de formación; su gestión es sencilla, complementa las actividades presenciales, favorece la interacción docente-estudiante y proporciona soporte a las actividades de evaluación y retroalimentación (Barrios, et al, 2012, p. 402).

La intención de la bitácora fue que los alumnos contrastaran el progreso de su aprendizaje. Además, integró la utilización de diferentes recursos didácticos que busca que permita que los alumnos desarrollen e interpreten árboles filogenéticos o usarlos como parte de la elaboración de un argumento, por lo que se integra la visualización videos, tareas de investigación, actividades de aplicación, utilización de recursos didácticos adaptables al nivel educativo, diálogos de conversación formal e informal, elaboración de árboles filogenéticos, comparaciones, entre otras.

Con base en los criterios señalados se desarrollaron, adaptaron e integraron las actividades que se describen en la Tabla 1., y en la Figura 3. Cabe señalar que estas actividades se encuentran integradas a una bitácora de trabajo.

Actividades incluidas en el diseño de la bitácora de trabajo.

Sesión	Tiempo previsto	Actividad	Descripción de la actividad
1	10 minutos de una sesión escolar de 50 minutos.	Diagnóstico. ¿Qué es lo que se?	Identificación de ideas previas respecto al contenido de evolución.
1 y 2	Dos sesiones escolares, una de 40 minutos y otra de 50 minutos.	Desarrollando una explicación para los cambios de color del pelaje en poblaciones de ratones de bolsillo.	Aplicación de manera práctica los conceptos (mutación, variabilidad, ancestro en común y genética), así como infirieran en la relación de los mismos respecto al contenido de evolución.

3 y 4	Dos sesiones escolares de 50 minutos cada una. (100 minutos)	El origen de las especies. Lagartijas en un árbol evolutivo*. ⁴	Primer encuentro entre árboles filogenéticos de acuerdo con un análisis entre las características de las especies de lagartijas, y el hábitat en el que viven.
5	Una sesión (50 minutos).	Mi primer árbol filogenético	Una vez identificados los conceptos relacionados a evolución y a una investigación previa respecto a características de diferentes especies, los alumnos deben elaborar su primer árbol filogenético en equipos, aludiendo al objetivo del diseño de la estrategia.
6	Una sesión (50 minutos)	Retomemos. Análisis de árboles filogenéticos individuales en contraste con el grupal.	De manera individual se retomará la actividad de construcción de árboles filogenéticos, ahora identificando áreas de oportunidad.
7 y 8	Dos sesiones de 50 minutos cada una (100 minutos).	¿Realmente somos monos?	En esta actividad se interpreta un árbol filogenético de manera práctica, lo cual permitirá la aplicación de los conocimientos y habilidades desarrolladas a lo largo de la estrategia.
9	Una sesión de 50 minutos.	Conclusiones. Importancia del contenido de evolución desde la perspectiva de los alumnos.	Identificación de inferencias de la estrategia didáctica respecto al contenido de evolución y los árboles filogenéticos.

Tabla 1. Actividades que integran el diseño de la secuencia didáctica a partir de la bitácora de trabajo.

⁴ Recurso didáctico obtenido de: <https://www.biointeractive.org/es/classroom-resources/el-origen-de-las-especies-lagartijas-en-un-rbol-evolutivo>



XI CONGRESO LATINOAMERICANO DE ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA Y LA EDUCACIÓN AMBIENTAL

"Aproximaciones a las problemáticas y necesidades de la región"

Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2022; Número Extraordinario. pp 2013-2022. ISSN 2619-3531. Memorias XI Congreso Latinoamericano de Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. 27 y 28 de octubre 2022. Modalidad virtual.



Figura 3. Imágenes de algunas de las actividades diseñadas para la bitácora de trabajo.

Resultados

La estrategia didáctica diseñada busca dar una aproximación al pensamiento en árbol. Además, se diseñó con la intención de permitir la relación de conceptos como mutación, variabilidad, ancestro en común y selección natural, así como enriquecer sus ideas sobre la teoría evolutiva.

Por otra parte, la bitácora de trabajo busca permitir a los alumnos llevar una documentación de su proceso de aprendizaje, en donde ellos mismos lograron analizar los nuevos aprendizajes que van construyendo, así como hacer comparaciones de sus ideas iniciales. De igual manera, el trabajo en equipo busca atender sus necesidades de socialización, pero centradas en su aprendizaje, en donde el diálogo entre pares fomentaba diferentes vertientes objetivas al contenido.

De acuerdo al currículo escolar de educación básica en México, el contenido de evolución puede incluir el desarrollo del pensamiento en árbol, tema que no debería excluirse en este nivel educativo, aunque su abordaje implique cierto nivel de abstracción. El uso de árboles filogenéticos en la enseñanza de la evolución permite la relación de conceptos claves (anteriormente mencionados) y brinda una comprensión más completa de la evolución biológica.

De modo que, tratar este tema desde educación básica, y fortalecerlo posteriormente en otros grados académicos, podría dar un panorama más completo de la historia de la vida en el planeta.

Discusiones y conclusiones

A pesar de la importancia del contenido de evolución para comprender demás temas biológicos que se ven en la asignatura, actualmente en el currículo escolar o en los planes de estudio vigentes, no se le da la relevancia que debería. Comprender el tema de evolución a partir del pensamiento en árbol podría permitir deslindar las concepciones alternas referentes al tema, como la idea de que los humanos provenimos de los simios, o que la evolución ocurre de manera lineal, a necesidad de los organismos.

Por otra parte, la idea de un ancestro en común para todos los organismos vivos conflictúa el entendimiento de los estudiantes, debido a que no comprenden la emergencia de las características de las especies. Los árboles evolutivos podrían contribuir a enriquecer esta comprensión dinámica de las especies.

Para finalizar, vale señalar que en este estudio no se reportan los resultados obtenidos en los estudiantes con respecto a la implementación de la secuencia. la presente estrategia, ya que están siendo analizados.

Referencias

- Barrios, P., Ruíz, L., & González, K. (2012). La bitácora como instrumento para seguimiento y evaluación - formación de residentes en el programa de oftalmología. *Investigaciones andina*, 14, 402–412. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-81462012000100004
- Baum, D. A., & Offner, S. (2008). Phylogenies & Tree-Thinking. *The American Biology Teacher*, 70(4), 222–229. <https://doi.org/10.2307/30163248>
- Baum, D., & Smith, S. (2013). *TREE THINKING. An Introduction to Phylogenetic Biology* [Libro electrónico]. Roberts and Company Publishers, Inc.
- Bilbao, N., Perea, F., y Pogr , P. (2019). *Antecedentes pedagógicos del marco de Enseñanza para la Comprensión*. TeseoPress
- Boggio, W. (2020). Evolución biológica y origen de la vida. Recuperado en Junio de 2022 en https://www.academia.edu/download/63121492/Evolucion_biologica_y_origen_de_la_vida20200428-80088-6jeu56.pdf



XI CONGRESO LATINOAMERICANO DE ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA Y LA EDUCACIÓN AMBIENTAL

"Aproximaciones a las problemáticas y necesidades de la región"

Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2022; Número Extraordinario. pp 2013-2022. ISSN 2619-3531. Memorias XI Congreso Latinoamericano de Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. 27 y 28 de octubre 2022. Modalidad virtual.

Galeana, L. (2006). Aprendizaje Basado en Proyectos. *Revista Ceupromed*, 1, 1–17.

Gobierno de México. (2021, 23 julio). *El Aprendizaje Basado en Proyectos como oportunidad para transformar la escuela*. Recuperado 2022, de <https://www.gob.mx/aprendemx/es/articulos/el-aprendizaje-basado-en-proyectos-como-oportunidad-para-transformar-la-escuela>

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

McInerney, J. D., (2009) La enseñanza de la evolución siglo y medio después de El origen de las especies. The National Coalition for Health Professional Education in Genetics. Recuperado de Cienciaaula.pdf (cienciahoy.org.ar)

Sanmartí, N. (1997). Enseñar y aprender ciencias: Algunas reflexiones, En: N. Sanmartí y R. M. Pujol (Eds). Guía praxis de ciencias de la naturaleza. Praxis.

