



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

CoevoWars: un videojuego para la enseñanza del concepto coevolución con estudiantes de undécimo grado del colegio Marco Fidel Suárez I.E.D

CoevoWars: a video game for teaching the concept of coevolution with eleventh grade students of the Marco Fidel Suárez I.E.D. school

CoevoWars: um jogo de vídeo para ensinar o conceito de co-evolução aos alunos do 11º ano da escola Marco Fidel Suárez I.E.D

Yahira Dayanara Rincón Vaca¹

Jeraldin Alexandra Jiménez Tobar²

María Helena Tarazona García³

Randall Steven Flórez García⁴

Resumen

La evolución biológica es un proceso complejo que ocurre en la naturaleza. Así pues, surge la idea de que la evolución nos enseña de dónde venimos y nos relaciona con el resto de los seres vivos. Ahora bien, dentro de la evolución existen diversidad de procesos que posibilitan su comprensión, entre ellos la coevolución que está dada por las relaciones entre especies. De acuerdo con esto, el proyecto desarrolló un videojuego para la enseñanza del concepto coevolución con estudiantes de undécimo grado del énfasis en Biología del Colegio Marco Fidel Suárez I.E.D de Bogotá D.C. Para esto, se realizó un cuestionario inicial de cuatro preguntas abiertas en el que participaron treinta y ocho estudiantes. Aquellas respuestas se analizaron y categorizaron de acuerdo con cuatro concepciones alternativas de evolución. Luego se llevaron a cabo dos intervenciones, una sobre evolución y otra sobre coevolución, con el fin de introducir los estudiantes en la temática. Posteriormente, se hizo la aplicación

¹ Estudiante de Licenciatura en Biología. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Correo: ydrinconv@udistrital.edu.co

² Estudiante de Licenciatura en Biología. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Correo: jeajimenezt@udistrital.edu.co

³ Estudiante de Licenciatura en Biología. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Correo: mhtarazonag@udistrital.edu.co

⁴ Estudiante de Licenciatura en Biología. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Correo: rsflorezg@udistrital.edu.co



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

del videojuego y un último cuestionario de tres preguntas abiertas. Esto con el fin de analizar las similitudes y/o diferencias expuestas en las respuestas en comparación con el cuestionario inicial. Con este último cuestionario surgieron dos concepciones emergentes: ajuste morfológico y relación recíproca. Además, las respuestas ubicadas en las concepciones alternativas base se redujeron significativamente, mostrando que los estudiantes comprendían y relacionaban mejor el concepto coevolución luego de haber aplicado el videojuego.

Palabras clave: Coevolución, polinización, evolución, enseñanza de la biología, TIC's y educación en ciencias

Abstract

Biological evolution is a complex process that occurs in nature. Thus, the idea arises that evolution teaches us where we come from and relates us to the rest of living beings. Now, within evolution there is a diversity of processes that make it possible to understand it, among them coevolution, which is given by the relationships between species. Accordingly, the project developed a video game for the teaching of the concept of coevolution with eleventh grade students of the emphasis in Biology of the Marco Fidel Suárez I.E.D. School of Bogotá D.C. For this purpose, an initial questionnaire of four open-ended questions was carried out with the participation of thirty-eight students. Those answers were analyzed and categorized according to four alternative conceptions of evolution. Then, two interventions were carried out, one on evolution and the other on co-evolution, in order to introduce the students to the subject. Subsequently, the application of the video game and a final questionnaire of three open-ended questions were carried out. This was done in order to analyze the similarities and/or differences in the responses in comparison with the initial questionnaire. With the latter questionnaire, two emerging conceptions emerged: morphological adjustment and reciprocal relationship. In addition, the responses located in the base alternative conceptions were significantly reduced, showing that the students understood and related better the concept of coevolution after having applied the video game.

Keywords: Coevolution, pollination, evolution, biology teaching, ICT's and science education.



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

Resumo

A evolução biológica é um processo complexo que ocorre na natureza. Assim, surge a ideia de que a evolução nos ensina de onde viemos e nos relaciona com outros seres vivos. No entanto, dentro da evolução existe uma diversidade de processos que possibilitam a sua compreensão, entre eles a co-evolução, que é dada pelas relações entre as espécies. De acordo com isto, o projeto desenvolveu um jogo de vídeo para ensinar o conceito de co-evolução aos alunos do 11º ano da ênfase em Biologia da Escola Marco Fidel Suárez I.E.D. em Bogotá D.C. Para o efeito, foi realizado um questionário inicial de quatro perguntas abertas com a participação de trinta e oito alunos. Essas respostas foram analisadas e categorizadas de acordo com quatro concepções alternativas de evolução. De seguida, foram realizadas duas intervenções, uma sobre evolução e outra sobre co-evolução, com o objetivo de introduzir os alunos no tema. Posteriormente, foi aplicado o jogo de vídeo e um questionário final de três perguntas abertas. Isso foi feito para analisar as semelhanças e/ou diferenças nas respostas em comparação com o questionário inicial. Com esse último questionário, surgiram duas concepções emergentes: ajuste morfológico e relação recíproca. Além disso, as respostas localizadas nas concepções alternativas básicas foram significativamente reduzidas, mostrando que os alunos compreenderam e relacionaram melhor o conceito de coevolução após a aplicação do videogame.

Palavras chave: Co-evolução, polinização, evolução, ensino da biologia, TIC e educação científica.

Introducción

La evolución biológica es un proceso complejo que ocurre en la naturaleza. Así pues, surge la idea de que la evolución nos enseña de dónde venimos y nos relaciona con el resto de los seres vivos. Tal como lo señala Theodosius Dobzhansky (1973) «Nada tiene sentido en biología si no es a la luz de la evolución». Ahora bien, dentro de la evolución existen diversidad de procesos que posibilitan su comprensión, entre ellos la coevolución que está dada por las relaciones entre especies (Thompson, 2010).

La coevolución se puede definir como los cambios evolutivos recíprocos que se dan en especies que interactúan y están mediados por la selección natural. Esta puede ocurrir entre cualquier población; por ejemplo: presa y depredador, patógeno, competidor o polinizador.



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

Es decir, este proceso puede generar coadaptación, que se refiere a un ajuste microevolutivo recíproco de unos organismos a otros (Micro-coevolución) y coespeciación que es una cladogénesis recíproca como fruto de la interacción (Macro-coevolución) (Futuyma y Slatkin, 1983).

Ahora bien, con respecto a la enseñanza de la evolución, Sinatra (2008) menciona que es considerada un tema central y estructurante en la enseñanza de la biología escolar. En Colombia, según los Derechos Básicos del Aprendizaje (DBA) establecidos por el Ministerio de Educación Nacional Colombiano (2016), las instituciones Educativas Públicas, específicamente en el área de ciencias naturales, tienen establecida la enseñanza de la evolución en grado noveno. Sin embargo, en este contenido temático no se menciona el concepto de coevolución. González-Galli (2011) considera que la enseñanza de la evolución resulta deficiente ya que se enseña en poco tiempo, inadecuadamente o incluso no se hace; ya sea por las limitaciones impuestas en las instituciones educativas, el escaso conocimiento respecto al tema o porque los recursos didácticos son insuficientes. De acuerdo con esto, Ramírez-Olaya (2016) plantea que esta deficiencia también puede deberse al uso de iconografía y estrategias didácticas inapropiadas, así como una apreciación negativa de la teoría evolutiva. Considerando lo anterior, se plantea la necesidad de abordar la enseñanza de la coevolución para ayudar a los estudiantes a comprender la importancia de este proceso evolutivo en la configuración de la red de la vida (Thompson, 2010). Lo anterior teniendo en cuenta que la coevolución ofrece una manera que permite entretejer la evolución y no verla como una acumulación de conceptos y significados sin relación (Thanukos, 2010).

Por otra parte, aunque se puede ver que las investigaciones didácticas en el campo de la evolución son amplias y casi todas han coincidido en que el videojuego resulta ser un recurso de gran apoyo para la enseñanza del concepto de evolución. Asimismo, Puerta y Neira (2022) en su reciente estudio “Videojuego Educativo “L.U.C.A.” para la Enseñanza de la Evolución de las Especies” abordan el concepto de la evolución desde el reconocimiento a los rasgos evolutivos que tienen las especies; allí se tenía como objetivo crear un videojuego que enseñe conceptos básicos sobre la evolución biológica de forma transversal. Sin embargo, la información respecto a la coevolución es escasa, y la disponibilidad de recursos para su enseñanza es limitada. De acuerdo con lo anterior (Hoskinson y colaboradores, 2014) afirman que la dificultad de enseñar coevolución a los estudiantes se debe a la escasez y disposición de recursos enfocados en este tema; además, se limitan a metodologías no virtuales.

Desde esta perspectiva y partiendo de la necesidad de proponer recursos didácticos para la enseñanza de coevolución, el proyecto busca desarrollar un videojuego que aporte a la enseñanza del concepto coevolución en los estudiantes. Lo anterior teniendo en cuenta que



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

los videojuegos constituyen una herramienta interesante ya que involucran a los estudiantes de manera activa (Gee, 2004). Además, posibilitan la simulación de experiencias atractivas que no podrían ser experimentadas directamente; es decir, se permite la combinación de elementos del campo de la ficción con características reales, pero difíciles de visualizar (Winn, 2002). De este modo, se plantea la siguiente pregunta de investigación, ¿De qué manera un videojuego aporta al proceso de enseñanza del concepto coevolución con estudiantes de undécimo grado del énfasis en Biología del colegio Marco Fidel Suárez I.E.D?

Metodología

Este proyecto tiene un enfoque cualitativo ya que este tipo de estudios desarrollan preguntas e hipótesis durante todo el proceso de la recolección del análisis de los datos. Además, este enfoque utiliza la recolección y análisis de estos datos para afinar las preguntas de investigación u orientar a nuevas interrogantes en el proceso de interpretación (Hernandez - Sampieri, 2014).

- **Fase 1: Indagación**

Se recolectaron las ideas previas que tienen los estudiantes sobre evolución y coevolución. Esto, por medio de la creación, validación por expertos y aplicación de un cuestionario de cuatro preguntas abiertas, que se enfocaron en el concepto de evolución. Se consideró el anterior instrumento ya que según Cisneros y colaboradores (2010) la pregunta abierta promueve la descripción, explicación y argumentación del estudiante; además, estos procedimientos textuales permiten realizar análisis más amplios y certeros de las respuestas.

Link de acceso al cuestionario:
https://docs.google.com/document/d/1HtBgWCx1ZXhyY2wWQqTDzEw_zc3A_5DbtRmg9iephWY/edit?usp=sharing

- **Fase 2: Categorización**

Se realizó un cuadro de categorización donde se agruparon las respuestas obtenidas en el cuestionario inicial, de acuerdo a cuatro concepciones alternativas de evolución propuestas por Hartelt, Martens y Minkley (2022). Lo anterior con el fin de realizar una comparación con la categorización de la fase cinco y así observar las diferencias y/o similitudes encontradas posterior a la implementación del videojuego.



Tabla 1. Concepciones alternativas sobre la evolución. Aquí se exponen las concepciones alternativas de a evolución, junto a los autores que las han definido y una descripción de los postulados.

Link de acceso a la tabla: https://docs.google.com/document/d/1co2L8ot4jiHnHz0MD-yF831u8WVvV_9_6vVV6RPBXfY/edit?usp=sharing

- **Fase 3: intervenciones**

Posterior a la realización del cuadro de categorización de las ideas de los estudiantes, se realizaron dos intervenciones introductorias para los estudiantes antes de la implementación del videojuego. El tema de la primera intervención abordó la evolución, con el fin de ofrecer un contexto sobre sus principales procesos y representantes. En la segunda intervención se habló acerca de la coevolución.

Link de acceso a de las intervenciones: <https://docs.google.com/document/d/1H6n8nhMKA81wHKYFi3HSVXloeaGOfud49EmOA-Qn3p8/edit?usp=sharing>

- **Fase 4: desarrollo del videojuego**

En esta etapa se realizó un primer boceto del contenido del videojuego; esto incluyó la elección del programa que fue GameMaker, donde se diseñaron los códigos y el ensamblaje de las partes. Por medio de la página Pixilart se ilustraron los fondos y personajes rescatados de las respuestas obtenidas, esto teniendo en cuenta algunos de los dibujos que los estudiantes hicieron para representar el proceso de coevolución. Asimismo, se siguió una ruta de los niveles que tiene el videojuego basado tanto en las respuestas del cuestionario como en las intervenciones realizadas; estos tres niveles se caracterizan por seguir una secuencia del modelo coevolutivo entre la avispa Agaonidae y el higo del árbol de *figus*.

- **Fase 5: Indagación final**

En esta fase se aplicó un segundo cuestionario a los estudiantes transcurrida una semana de la aplicación del videojuego. Lo anterior para que no tengan recuerdos recientes y las respuestas sean más naturales. En este segundo cuestionario se hizo énfasis en el término



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

coevolución. Finalmente, se realizó un análisis de los resultados por medio de una comparación entre estas respuestas y las obtenidas en el primer cuestionario.

Link de acceso al cuestionario:
https://docs.google.com/document/d/1MygSZKeC4g41kHQL8Fb_VenHZ8_Y-KJXKMuQICKy204/edit?usp=sharing

Resultados y análisis

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en las fases del proyecto.

Fase 2. Categorización.

Tabla 2. Categorización respuestas del cuestionario inicial: se muestran las respuestas categorizadas del cuestionario inicial con respecto a las concepciones alternativas de evolución. La tabla está dividida por pregunta y las concepciones en las que se encontraba cada respuesta del estudiante, si en la pregunta falta alguna categoría es porque no contaba con respuestas de ese tipo.

Link de acceso a la tabla: https://docs.google.com/document/d/1W50JNQhZKxhK3-3RoArY_G-dV2poylcXv23OQICODhY/edit?usp=sharing

La concepción esencialista fue la más recurrente en las respuestas de los estudiantes, por otra parte, la concepción teleológica fue la más relacionada por los estudiantes en la pregunta 2, lo mismo que con la concepción lamarckiana en la pregunta 4, aunque no se encontró presente en las demás preguntas.

Resultados Fase 4. Desarrollo del Videojuego.

Para el desarrollo del videojuego, se eligió como historia principal el modelo coevolutivo de la avispa Agaonidae y el higo del árbol de ficus. Este modelo es un ejemplo coevolutivo ya que muestra la reciprocidad que se da entre las especies. Esto, teniendo en cuenta que, en las respuestas obtenidas del cuestionario 1 se notó dificultad por parte de los estudiantes para comprender otros modelos biológicos donde se presentaba coevolución. Lo anterior, se distribuyó en tres niveles, siguiendo una secuencia acompañados de una explicación inicial



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

y final, posibilitando así la comprensión del proceso coevolutivo del modelo biológico elegido.

Link de acceso al videojuego: <https://gx.games/games/1b4m6g/coevowars/tracks/9bee6c86-5b2a-4dc2-98e6-6df7c735dd85>

Nivel 1: Buscando al Ficus

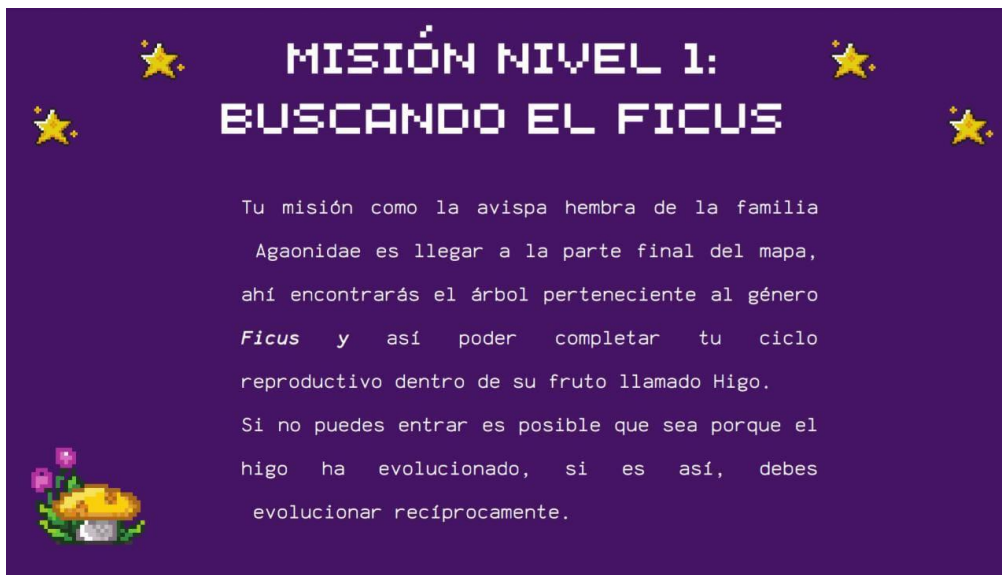


Imagen 1. Misión del nivel 1



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

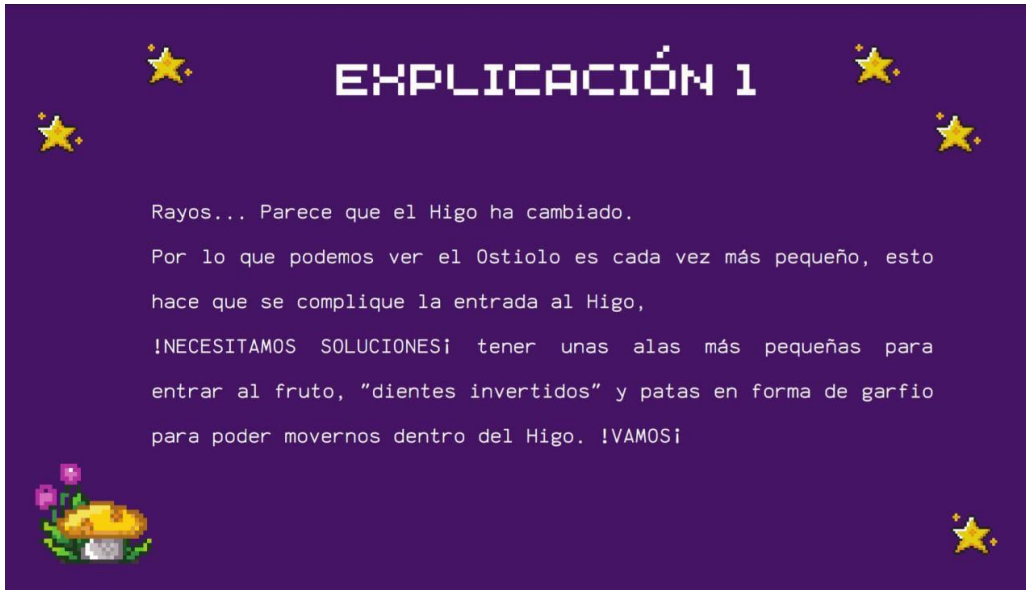


Imagen 2. Explicación nivel 1

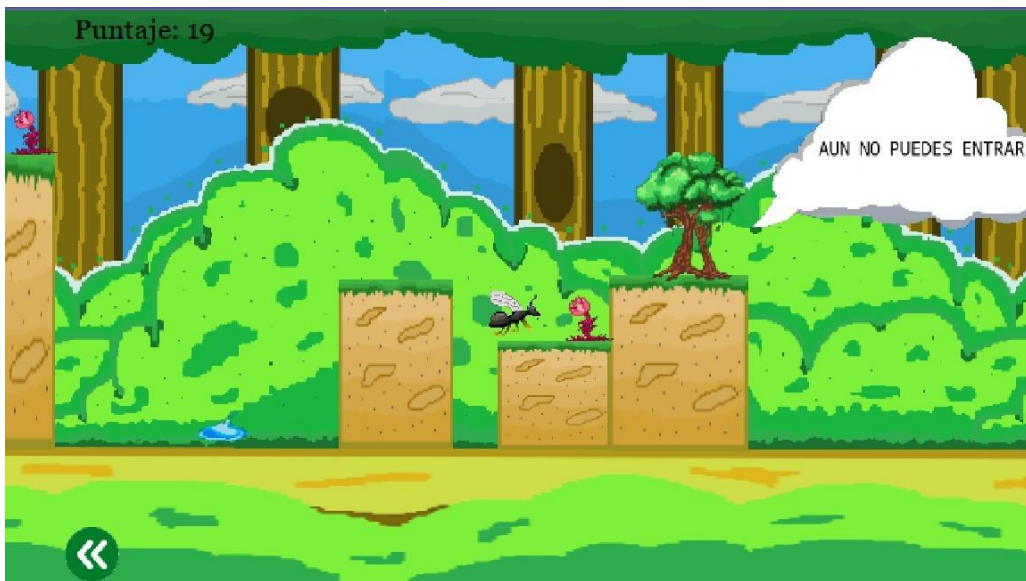


Imagen 3. Captura de pantalla parte final nivel 1.

Nivel 2: hora de coevolucionar



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

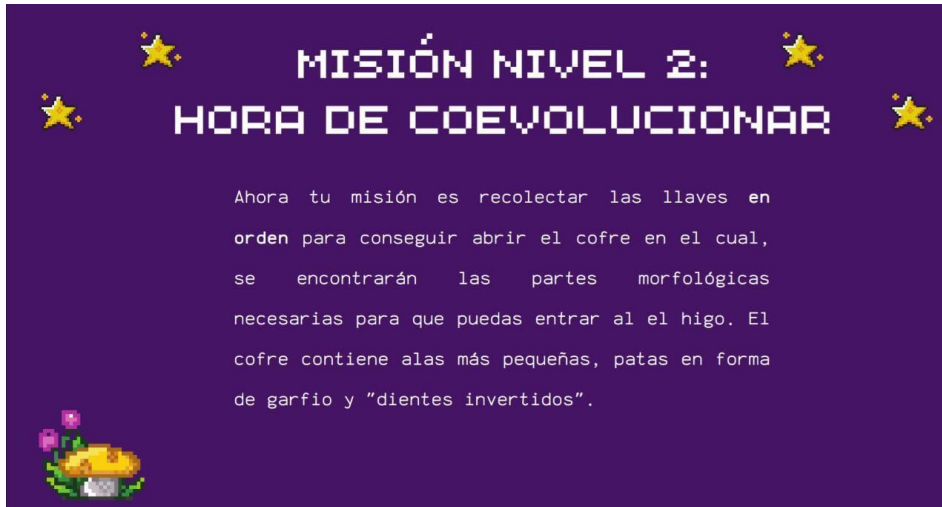


Imagen 4. Misión nivel 2

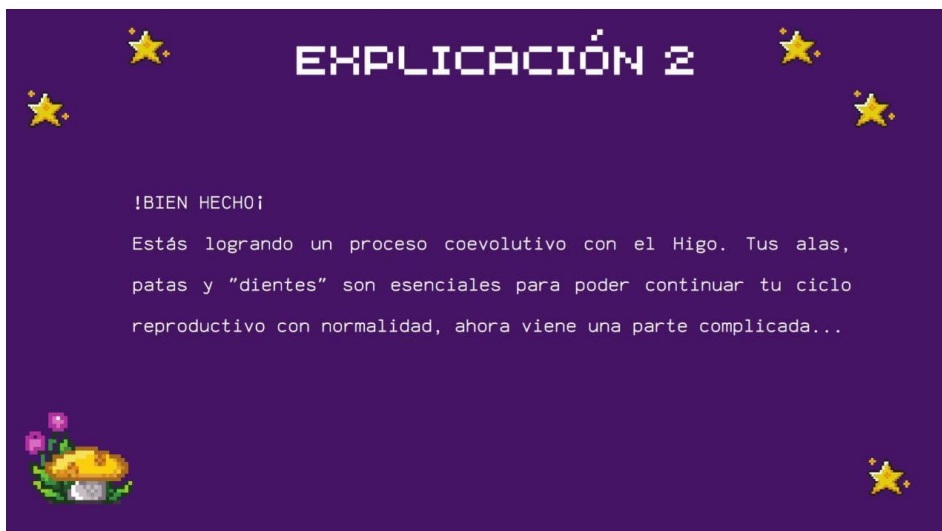


Imagen 5. Explicación nivel 2



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



Imagen 6. Captura de pantalla nivel 2.

Nivel 3: Interacción de beneficio mutuo

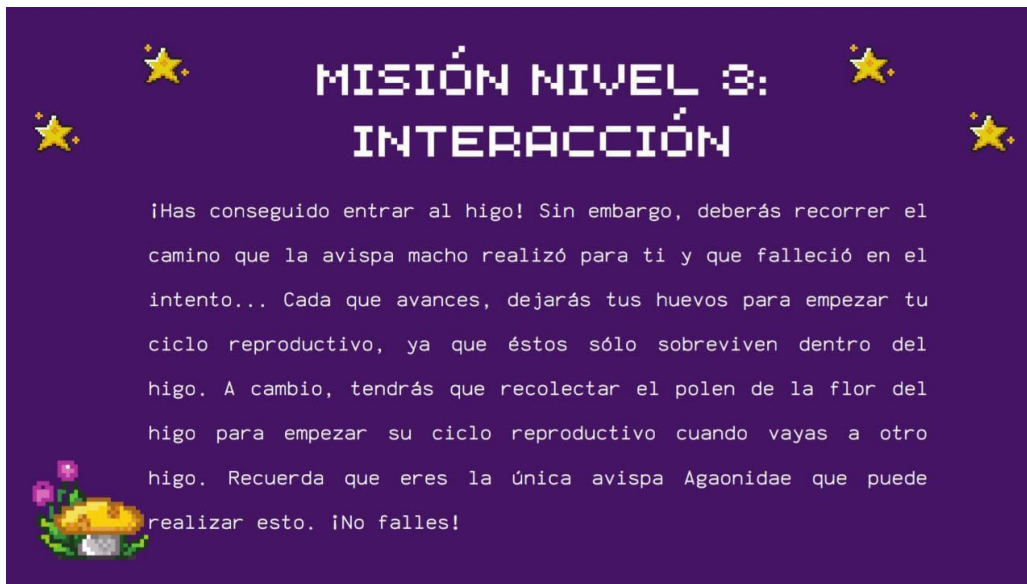


Imagen 7. Misión nivel 3



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

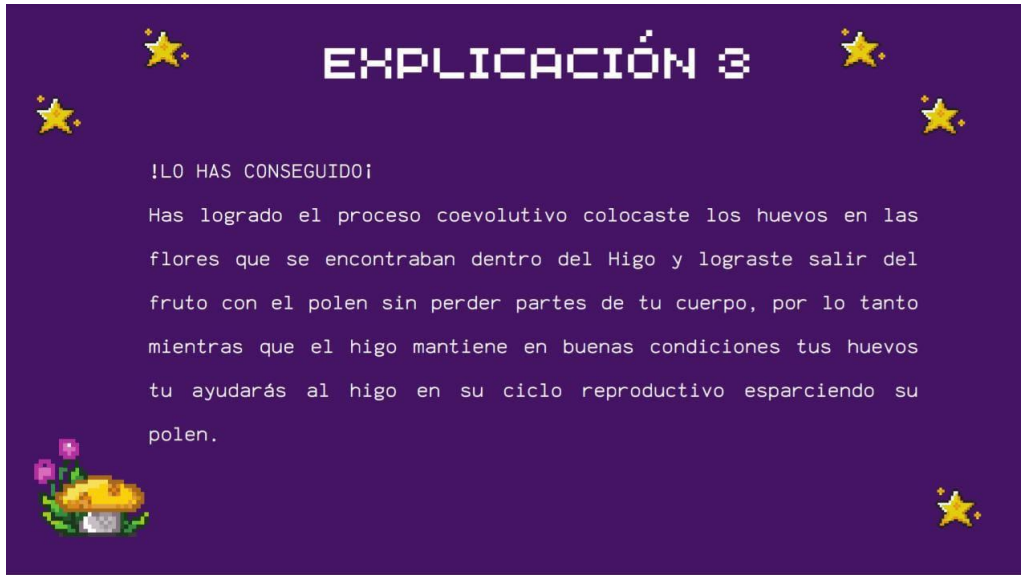


Imagen 8. Explicación nivel 3



Imagen 9. Captura de pantalla nivel 3.

Resultados Fase 5. Indagación final.

Tabla 3. Resultados de la categorización de las respuestas del cuestionario final luego de la implementación del videojuego, esto con respecto a las concepciones alternativas de



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

evolución y dos categorías emergentes: ajuste morfológico y relación recíproca. La tabla está dividida por pregunta y las concepciones en las que se encuentra cada respuesta del estudiante, si en la pregunta falta alguna categoría es porque no contaba con respuestas de ese tipo. En este caso se contó con 32 participantes.

Link de acceso a la tabla:
<https://docs.google.com/document/d/1kh5G8vtbOfAi28G9H8rJ76iq34p2IeNad87iLav9UjY/edit?usp=sharing>

En esta categorización se utilizaron las concepciones del primer cuestionario y surgieron dos concepciones emergentes, atendiendo a los cambios que se dieron en las respuestas de los estudiantes posterior a la aplicación del videojuego. Una de estas concepciones emergentes, fue el ajuste morfológico la cual surgió ya que las respuestas de los estudiantes mostraban una relación entre dos organismos, pero donde solo uno de esos evoluciona. Por su parte, en la concepción relación recíproca los estudiantes asocian el proceso de coevolución a la relación de dos o más organismos, donde ambos evolucionan paralelamente.

Ahora bien, en cuanto a las respuestas de los estudiantes en este último cuestionario, se observó una disminución de las cuatro concepciones base de la investigación, sobre todo en la concepción esencialista que pasó de ser la más recurrente en el primer cuestionario a ser la tercera más relacionada en el final. La concepción Lamarckiana solo tuvo 1 respuesta durante todo el cuestionario, al igual que la concepción teleológica. Las concepciones emergentes evidencian más respuestas relacionadas, principalmente la concepción de ajuste morfológico fue la que obtuvo más respuestas asociadas en la primera pregunta, mientras que la concepción de relación recíproca obtuvo más representantes en la pregunta dos y tres.

En el siguiente enlace se presenta la comparación mediante gráficos de las respuestas de cada concepción tanto del cuestionario inicial como final.
<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1WWTysY1atDmmCSjFU-IGd73jr1bgSlxTR6Dr8pK7G4M/edit?usp=sharing>

Conclusiones

- Antes de la implementación del videojuego se observó que la mayoría de los estudiantes tenían una concepción teleológica, después de la implementación se observó una reducción de esta concepción. Mientras que la concepción esencialista y transformacional se



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

mantuvo constante en los estudiantes tanto en el cuestionario de indagación inicial como en el cuestionario aplicado posterior a la implementación del videojuego.

- En el cuestionario final, luego de haber aplicado el videojuego, surgieron dos concepciones emergentes: ajuste morfológico y relación recíproca, en cada una de estas se ubicaron la mayoría de las respuestas, mostrando así que luego de la aplicación los estudiantes comprendían y relacionaban mejor el concepto de coevolución.
- Coevowars es un videojuego de gran ayuda para explicar coevolución porque ofrece a las estudiantes una explicación sobre las relaciones de reciprocidad que se dan entre organismos como la avispa y el higo, mediada por la diversión.

Referencias Bibliográficas

- Dobzhansky, T. 1973. Nothing in Biology makes sense except in the light of Evolution. *American Biology Teacher* 35: 125-129. <https://doi.org/10.2307/4444260>
- Hoskinson A-M., Conner L., Hester S., Leigh M.B., Martin A.P. and Powers, T. (2014). Coevolution or not? Crossbills, squirrels and pinecones. CourseSource. <https://doi.org/10.24918/cs.2014>.
- Sampieri, R. H. (2014). Metodología de la investigación. McGraw-Hill Education. [ISBN 978-1-4562-2396-0]. 07- 09. Tomado de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Sinatra, G. M., Brem, S. K., y Evans, E. M. (2008). Changing minds? Implications of conceptual change for teaching and learning about biological evolution. *Evolution: Education and Outreach*, 1(2), 189-195. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12052-008-0037-8>
- Puerta, J. G., y Neira, R. H. (2022). Videojuego Educativo “LUCA” para la Enseñanza de la Evolución de las Especies. *IE Comunicaciones: Revista Iberoamericana de Informática Educativa*, (36), 35-47.
- Thompson, J.N. (2010). Four Central Points About Coevolution. *Evo Edu Outreach* 3, 7–13. <https://doi.org/10.1007/s12052-009-0200-x>
- Thanukos, A. (2010). Coevolution in the Classroom. *Evo Edu Outreach* 3, 71–77. <https://doi.org/10.1007/s12052-009-0203-7>
- Winn, W. (2002). Current Trends in Educational Technology Research: The Study of Learning Environments. *Educational Psychology Review*, 14(3), 331-335. Obtenido de: <https://www.jstor.org/stable/23363551>