

Videojuego Educativo “L.U.C.A.” para la Enseñanza de la Evolución de las Especies

Juan González Puerta, Raquel Hijón Neira

Universidad Rey Juan Carlos

Escuela Técnica Superior en Ingeniería Informática

Grado en Ingeniería Informática

j.gonzalezpu.2016@alumnos.urjc.es, raquel.hijon@urjc.es,

Resumen: En este artículo, se presenta un videojuego educativo desarrollado para ordenador con Unity sobre la evolución biológica. La aplicación se llama L.U.C.A. y consiste en un juego de estrategia en el que se debe evolucionar una especie para que sobreviva en un mapa que contiene: 1. Biomas: un total de 13 biomas diferentes repartidos por el mapa en base a la temperatura. 2. Otras especies: el jugador debe enfrentarse a especies con diferentes adaptaciones. 3. Catástrofes: desastres naturales que ocurren de forma periódica y modifican el mapa completamente. Comenzando por el último antepasado común universal (conocido en inglés como L.U.C.A. Last Universal Common Ancestor), el jugador debe expandir su especie por un mapa con diferentes biomas. Si no está suficientemente adaptado al bioma, no podrá expandirse a esa zona. A medida que avanza la partida, se consiguen puntos que se podrán cambiar por rasgos evolutivos. Los rasgos permiten adaptarse a nuevos biomas, tener un tamaño mayor o reproducirse más rápido. A medida que el juego va avanzando, el jugador irá descubriendo nuevas partes del mapa y se topará con otras especies que pueden estar mejor adaptadas que la del jugador. Esto añade un componente estratégico ya que el jugador deberá decidir qué medio es el mejor para colonizar y expandirse. Por último, cada cierto tiempo ocurrirá una catástrofe que afectará a todo el mapa, tanto a los biomas como a las especies. Una de las catástrofes puede ser una bajada de temperaturas, lo que provoca que los climas fríos se vuelvan gélidos, y climas cálidos se vuelvan templados, además de que se congelen los océanos u otras masas de agua del mapa. Después de desarrollar el videojuego, se han realizado unas evaluaciones para comprobar los conceptos que los jugadores pueden aprender tras haber jugado una cantidad de tiempo considerable (una evaluación antes de jugar, para comprobar los conceptos que los jugadores tienen sobre la evolución biológica, y otra después para comprobar los conceptos aprendidos). La aplicación se encuentra alojada en el siguiente enlace y se puede jugar tanto en inglés como en español: <https://sites.google.com/view/lucaelvideojuego/inicio>

Palabras clave: CoDN, itch.io, videojuego educativo, programación visual, celular, Unity.

ABSTRACT: In this article, an educational video game developed for computers with Unity on biological evolution is presented. The app is called L.U.C.A. and it consists of a strategy game in which a species must evolve to survive on a map that contains: 1. Biomes: a total of 13 different biomes scattered around the map based on temperature. 2. Other species: the player must face species with different adaptations. 3. Catastrophes: natural disasters that occur periodically and completely change the map. Starting with the Last Universal Common Ancestor (L.U.C.A.), the player must expand their species across a map with different biomes. If it is not sufficiently adapted to the biome, it will not be able to expand to that area. As the game progresses, points are earned that can be exchanged for evolutionary traits. Traits allow you to adapt to new biomes, grow larger, or reproduce faster. As the game progresses, the player will discover new parts of the map and encounter other species that may be better adapted than the player's. This adds a strategic component as the player must decide which medium is the best to colonize and expand. Finally, every so often a catastrophe will occur that will affect the entire map, both biomes and species. One of the catastrophes can be a drop in temperatures, which causes cold climates to become frigid, and hot climates to become temperate, as well as causing the oceans or other bodies of water on the map to freeze. After developing the video game, some evaluations have been carried out to check the concepts that the players can learn after having played

a considerable amount of time (an evaluation before playing, to check the concepts that the players have about biological evolution, and another later to check the concepts learned). The application is hosted at the following link and can be played in both English and Spanish: <https://sites.google.com/view/lucaelvideojuego/inicio>

Keywords: educational videogame, evolution of species, Unity.

1. Introducción

El objetivo de este proyecto es realizar un videojuego educativo para ordenador sobre la evolución biológica de las especies.

En este juego, la tarea de los estudiantes es controlar una especie llamada LUCA, en un mapa con diferentes biomas, especies a las que enfrentarse y cambios medioambientales. El objetivo del juego es sobrevivir el mayor tiempo posible, adaptándose a las diferentes situaciones.

En cada partida, el jugador deberá ir evolucionando su especie con diferentes rasgos evolutivos, seleccionándolos cuidadosamente si quiere que su especie no se extinga. A continuación, en la Figura 1 se puede ver una captura de la versión terminada del juego.



Figura 1: Versión final del juego.

El público objetivo se constituye principalmente por personas con bajo conocimiento de la evolución biológica. Dentro de este público, se ha orientado hacia estudiantes de instituto ya que están aprendiendo conceptos similares a los explicados en el juego.

La paleontología siempre ha sido una de mis pasiones desde que era un niño. El hecho de pensar que hace millones de años vivían seres completamente diferentes a los que existen ahora me parecía fascinante. Por otro lado, otra de mis pasiones está relacionada con el mundo de la enseñanza, ya que llevo siendo monitor de ocio en una asociación scout más de 4 años.

Juntando dos de mis grandes pasiones y mis conocimientos sobre informática, pensé en crear un videojuego en el que se enseñaran los fundamentos de la evolución de una forma dinámica y entretenida.

Si bien es cierto que dentro de la evolución biológica se pueden tratar temas muy avanzados, lo fundamental es tener una buena base de conceptos básicos. Por ello, la intención de este proyecto es transmitir conceptos básicos, claros y sencillos sobre la evolución orientado a un público con pocos conocimientos sobre la evolución biológica.

Al analizar el mercado actual de videojuegos que tratan la evolución biológica como tema principal o transversal, he descubierto que la mayoría tratan temas muy específicos por encima, sin llegar a profundizar y esto puede llevar a confusiones con conceptos.

2. Estado del Arte

se analizan los distintos recursos disponibles para la realización de este videojuego.

2.1 Videojuegos y la evolución

La mayoría de los videojuegos con una temática basada en la evolución biológica se pueden dividir en dos grandes grupos: los simuladores de evolución automática y los juegos en los que se evoluciona de

forma activa. En el primer grupo, englobamos a los juegos que requieren de muy poca o nula selección de parámetros de una especie al principio de la partida, para luego simular un entorno y ver cómo evoluciona sin la intervención del jugador. En el segundo grupo, englobamos a los juegos en los que se controla una especie en concreto, que el jugador deberá de adaptar con mejoras al medio en el que se encuentra.

2.2 Simuladores de evolución automática

Como se ha indicado anteriormente, en este grupo incluimos juegos en los que el jugador es espectador y presencia los cambios y adaptaciones de las especies en un ecosistema cambiante.

A continuación, se analizan diversos juegos que tengan como temática la evolución biológica y cumplan con estos criterios.

2.2.1 SimLife-Maxis (1992)

SimLife es un videojuego estilo sandbox en el que el jugador debe simular un ecosistema autosuficiente.

El jugador puede añadir diferentes tipos animales y plantas a un mundo generado aleatoriamente o customizado por el jugador. Tanto los animales como las plantas se pueden modificar genéticamente para comprobar si estas nuevas especies pueden sobrevivir en diferentes entornos (Figura 2).



Figura 2: SimLife.

El objetivo del juego es experimentar la interacción de las diferentes especies en diferentes biomas, y ver cómo sería un ecosistema funcional y estable, y qué especies hacen falta para llevarlo a cabo.

2.2.2 Selection Game- Adventure Club Games (2011)

Selection Game es un videojuego de simulación en el que unos escarabajos atraviesan diferentes biomas.

El jugador elige los diferentes biomas por los que los escarabajos tendrán que pasar. Seguidamente comienza la carrera y los primeros que lleguen se reproducirán y pasarán sus rasgos a sus descendientes. (Figura 3).



Figura 3: Selection Game.

El objetivo del juego es enseñar varios conceptos: dentro de una misma especie puede haber variaciones dependiendo del bioma en el que se encuentren (alas más grandes, antenas más pequeñas, etc), los rasgos son heredables y se heredan de las especies mejor adaptadas a los biomas.

2.2.3 Cell to Singularity- Computer Lunch (2018)

Cell to Singularity es un videojuego estilo clicker en el que se desbloquean diferentes rasgos/evoluciones a medida que ganas puntos.

Empezando desde moléculas simples como aminoácidos, se eligen rasgos y desbloqueas un

mapa que contiene diferentes rasgos evolutivos de los seres vivos (este juego también incluye la evolución de la civilización, pero lo he incluido por su gran biblioteca de evoluciones biológicas) (Figura 4).

El objetivo del juego es desbloquear el mapa completo de evoluciones para conseguir la mayor puntuación posible. También tiene una variante específica dedicada al periodo mesozoico (la era de los dinosaurios).



Figura 4: Cell to Singularity

2.2.4 Species: Artificial Life-Quasar (2018)

Species: Artificial Life es un videojuego de simulación 3D que replica la selección natural en tiempo real.

En este juego se controlan diferentes especies dentro de un entorno y se experimenta una selección natural realizada por una inteligencia artificial, la cual hace evolucionar a las diferentes especies dependiendo de las variaciones que introduzca el jugador (Figura 5).



Figura 5: Species: Artificial Life

2.3 Juegos de evolución activa

Como se ha indicado anteriormente, en este grupo se incluyen juegos en los que el jugador debe seleccionar los rasgos de la especie que va a evolucionar, por lo que es más activo en el gameplay.

A continuación, se analizan diversos juegos que tienen como temática la evolución biológica y cumplen estos criterios.

2.3.1 Spore-Maxis (2008)

Spore es un videojuego de simulación de vida y estrategia que simula la evolución de una especie desde las etapas más primitivas (seres unicelulares), hasta la colonización de la galaxia.

La especie del jugador pasa por diferentes etapas definidas por el juego: etapa de célula, de criatura, de tribu, de civilización y de galaxia. En cada etapa puede mejorar diferentes aspectos de la especie que controla mediante un sistema de puntos. (Figura 6).



Figura 6: Spore

2.3.2 Sparkle 2 Evo-Forever Entertainment S.A (2011)

Sparkle 2 Evo es un videojuego en el que la especie comienza siendo un pequeño organismo y debe alimentarse para aumentar de tamaño.

El medio en el que se desarrolla este juego es acuoso y la especie debe buscar nutrientes dentro del mapa que se asemeja a un abismo. Llegado un punto la especie es tan grande que puede consumir otros

organismos. El objetivo es hacerse tan grande como pueda. (Figura 7).

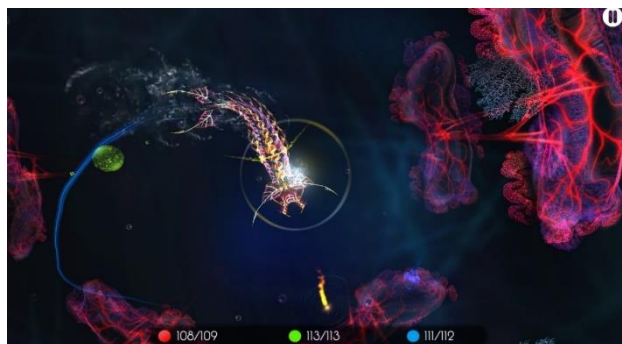


Figura 7: Sparkle 2 Evo

2.3.3 Niche-Stary Fawn Studio (2016).

Niche es un videojuego de estrategia que en el que se tiene que garantizar la supervivencia de diferentes individuos de la especie del jugador.

En este juego de estrategia a base de turnos con elementos "rogue", se debe desarrollar una especie propia basada en rasgos genéticos reales. A lo largo de la partida hay que enfrentarse a depredadores, cambios climáticos, propagación de enfermedades... (Figura 8).



Figura 8: Niche

2.3.4 Evolution Board Game-North Star Digital Studios (2019).

Evolution Board Game es un videojuego de cartas inspirado en un juego de mesa del mismo nombre, en el que varias especies de distintos jugadores compiten por los escasos recursos.

La partida consta de varios jugadores que crean y modifican sus especies con las cartas conseguidas. Las especies pueden ser herbívoras, carnívoras u omnívoras y en cada turno deben de alimentarse dependiendo de su dieta. El objetivo del juego es conseguir la mayor cantidad de alimentos posible para conseguir una puntuación mayor. (Figura 9).



Figura 9: Evolution Board Game

2.2 Comparativa de Juegos

En la siguiente tabla (Tabla 1) se han comparado los juegos analizados en este trabajo teniendo en cuenta su temática, mecánica y accesibilidad.

Tabla 1: Comparación de videojuegos similares

Juego	Teoría Evolutiva	Estrategia	Biomás	Catástrofes	Múltiples Especies	Expl. de Rasgos	Disp. en español
SimLife	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	No
Selection Game	Sí	No	Sí	No	No	Sí	No
Cell to Singularity	Sí	No	No	No	No	Sí	Sí
Species: Artificial Life	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	No
Spore	No	Sí	No	No	Sí	No	Sí
Sparkle 2 Evo	No	Sí	No	No	Sí	No	No

Niche	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí
Evolution Board Game	Sí	Sí	No	No	Sí	No	No

Entre los videojuegos abalizados no se ha encontrado ninguno en que se simule la expansión de territorios de las especies con un modelo adaptativo flexible. “L.U.C.A” mejora algunas de las carencias que tienen los juegos anteriores para crear un juego en el que se explican los fundamentos de la evolución.

Además, la mayoría de los juegos tratan la teoría evolutiva sin explicar la importancia de los rasgos que posee la especie. La falta de esta información dificulta un entendimiento más avanzado sobre la evolución. Por lo anterior, los rasgos evolutivos de las especies son una característica importante de este juego.

3. Objetivos

Una vez concretada la idea, es necesario definir una serie de objetivos para la aplicación. Al ser la enseñanza de la teoría evolutiva la meta principal del proyecto es primordialmente explicar la funcionalidad de cada rasgo evolutivo. Igualmente, para enfocar el juego en la enseñanza de la evolución y no en la mecánica del juego, es importante crear una interfaz intuitiva y simple.

Los conceptos que se trabajan durante el videojuego son los siguientes:

- Biomás: enseñar los principales biomás que existen actualmente y sus diferencias.
- Rasgos evolutivos: definir qué es un rasgo evolutivo y su funcionalidad.
- Selección natural: explicar transversalmente la selección natural mediante la selección de los organismos mejor adaptados.
- Catástrofes naturales: mostrar que también la selección natural tiene un factor de suerte.

A continuación, se enumeran los objetivos del proyecto junto con una breve explicación:

OBJ-01: Explicar la teoría evolutiva: describir de una forma sencilla los fundamentos de la teoría evolutiva.

OBJ-02: Enseñar la relación entre rasgos y biomás: enseñar cómo están relacionados los rasgos evolutivos de diferentes animales con los biomás.

OBJ-03: Enseñar las consecuencias de las catástrofes: enseñar cómo afecta una catástrofe natural a diferentes biomás y especies.

OBJ-04: Menú principal: crear una pantalla que permita acceder al resto.

OBJ-05: Introducir rasgos evolutivos: introducir rasgos evolutivos en el juego con sus respectivas descripciones.

OBJ-06: Especies secundarias: implementar especies diferentes a las del jugador dentro del juego.

OBJ-07: Mapas aleatorios: implementar un generador de mapas orgánicos con diferentes biomás.

OBJ-08: Diseño gráfico: diseñar los elementos visuales del juego con un estilo pixelart.

4. Diseño

A continuación se van a explicar las decisiones de diseño y usabilidad del juego, analizando cada una de las pantallas o menús que los componen. La aplicación tiene una estética estilo pixelart, que se mantiene fiel a lo largo de todo el juego.

4.1 Interfaz

El juego está compuesto por una interfaz que utiliza colores similares para que sea más intuitiva. También se hace uso de diferentes iconos que el estudiante ha utilizado en otras aplicaciones de este estilo. Está estructurada de tal forma que la interfaz se ajusta al tamaño de la pantalla de juego. La fuente utilizada en la mayor parte del proyecto ha sido “Undertale”.

4.2 Menú principal

Cuando el estudiante ejecute la aplicación, la primera pantalla que se mostrará será la del menú principal (Figura 10). En la parte superior aparece el título del juego, y debajo lo que significan cada una de las siglas de las que se compone el título. Como fondo de pantalla, aparece un bosque realizado con pixelart. Además, está compuesta por 4 botones: el botón de “jugar” para iniciar el juego, el botón de “salir” para cerrar la aplicación, y dos botones para elegir el idioma inglés o español.



Figura 10: Menú principal

4.3 Interfaz del juego

La interfaz que visualiza el jugador dentro del juego (Figura 11) está compuesta por varios elementos:



Figura 11: Interfaz del Juego

1. En la esquina superior izquierda se encuentra un contador de puntos.
2. En la esquina superior derecha se encuentra un temporizador.

3. En la esquina inferior izquierda se encuentra el botón de la especie.
4. En la esquina inferior derecha se encuentra el mini mapa y algunos botones útiles.

El temporizador (Figura 12) está compuesto por un cuadro de texto que marca el tiempo que lleva jugando el jugador en un formato “mm:ss”. Debajo se posicionan 4 botones que permiten al jugador parar el tiempo, reanudarlo y aumentar la velocidad x2 y x4.



Figura 12: Temporizador

La esquina inferior derecha (Figura 13) está compuesta por una serie de botones, el mapa y la interfaz de información de casillas.

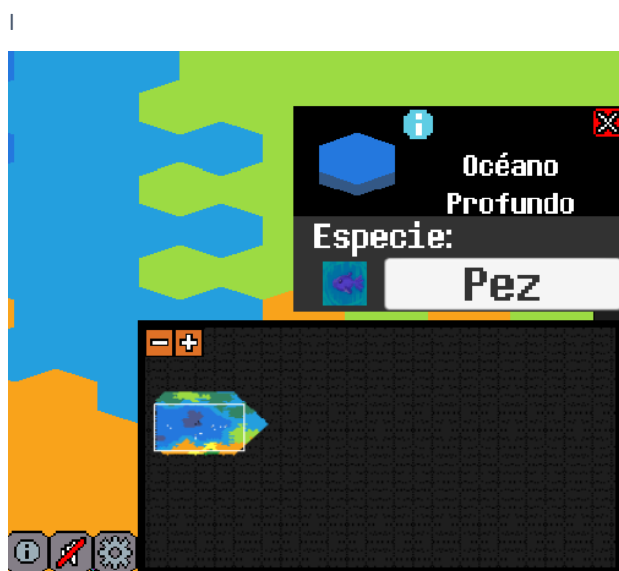


Figura 13: Esquina inferior izquierda

Las funciones de los botones son:

1. Con el icono de una “i”, se vuelve a mostrar el tutorial del juego.

2. Con el icono de un altavoz tachado o sin tachar, permite activar o desactivar la música del juego.
3. Con el icono de un engranaje, permite al jugador abandonar la partida volviendo al menú principal (Figura 14) (también se puede acceder con el botón de escape).



Figura 14: Ventana volver menú principal

El mini mapa muestra el terreno que ha descubierto el jugador a lo largo de la partida. El jugador sabrá en todo momento en qué parte se encuentra gracias al rectángulo blanco que simboliza la cámara del jugador y el tamaño de la misma. A medida que el jugador visualiza otros lados del mapa (ya sea moviéndose con las teclas “wasd” o moviendo el ratón al borde de la pantalla) el rectángulo se mueve por el mini mapa. En el caso de que el jugador aumente o disminuya el zoom de la cámara (ya sea con la ruleta del ratón o con los botones “+” y “-” integrados en el mini mapa), el rectángulo también cambiará de tamaño.

La ventana de información de una casilla muestra información útil al jugador acerca de esa casilla. Primero, se muestra la imagen de la casilla que se está seleccionando, junto con el nombre del bioma que representa. También cuenta con un botón “x” para poder cerrar la ventana. En la parte superior se encuentra un icono de información (con la letra “i”) que, al posicionar el ratón encima, se despliega información adicional para el jugador (Figura 15). En ésta se incluye la temperatura que tiene ese

bioma, la cantidad de comida y los puntos que se ganan al expandirse a esa casilla:



Figura 15: Información adicional

Además, si en la casilla hay una especie expandida, se pueden ver las características de dicha especie (Figura 16) haciendo click en su nombre. Al hacerlo, se desplegará una ventana que muestra el nombre de la especie, su tamaño, su expansión, su reproducción, sus rasgos principales y su adaptación a los diferentes biomas:

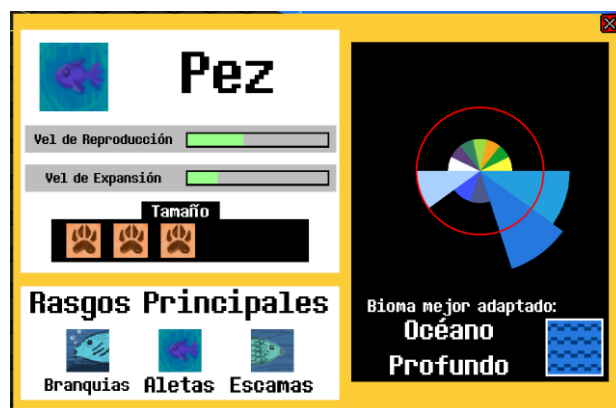


Figura 16: Características de la especie

Cada cierto tiempo, ocurrirán catástrofes a lo largo del mapa. Estas catástrofes se anuncian por medio de una ventana (Figura 17) en la que se explica en qué consiste la catástrofe, junto con una cuenta atrás, que indica cuánto tiempo queda para que se produzca dicha catástrofe.



Figura 17: Ventana de catástrofe

En la esquina inferior derecha de la interfaz de juego existe un botón con forma de fichero (Figura 18) que nos lleva a la pantalla de la especie:



Figura 18: Botón de la especie

Al entrar en la pantalla, se sabe cuál es el apartado por la iluminación de los botones superiores. Junto a los botones, encontramos otro contador de los puntos que tiene el jugador (igual que de la esquina superior izquierda anterior).

En la pantalla de Especie (Figura 19), el jugador puede ver las características de su especie. Primero aparece el nombre de nuestra especie (LUCA) junto a una imagen de la misma (la imagen va cambiando conforme la especie va evolucionando). Justo debajo se encuentran las barras de velocidad de reproducción y velocidad de expansión. Seguidamente, aparece el marcador de tamaño de la especie representado por un icono de garra de oso. Finalmente, en la parte inferior encontramos el bioma al que la especie está mejor adaptada. A la derecha se sitúa un gráfico circular en el que se muestran las adaptaciones a los diferentes biomas que existen en el mapa. Cada bioma tiene un porcentaje, y sólo los que superan el 0% están por

encima de la línea roja. Dicha línea indica si su especie está suficientemente adaptada a un bioma como para poder vivir en él.



Figura 19: Pantalla de Especie

En la pantalla de Población (Figura 20) aparece un gráfico que representa la población de la especie a lo largo de la partida. Esto facilita que los jugadores relacionen cómo afectan las diferentes catástrofes a medida que el tiempo avanza y el tamaño de la especie aumenta, el gráfico se va actualizando con la escala pertinente. Además, si el jugador quiere consultar un valor exacto del gráfico sólo con mover el ratón a dicho punto aparecerá un pequeño TextBox.

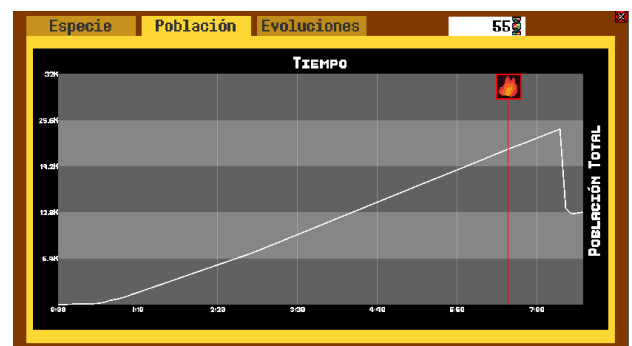


Figura 20: Pantalla de Población

Finalmente, aparece la pantalla de Evoluciones (Figura 21). En esta pantalla el jugador puede

evolucionar a su especie adquiriendo diferentes rasgos a cambio de puntos. Al hacer click en cualquiera de los rasgos, se desplegará una ventana en la que aparece el nombre del rasgo y una breve descripción biológica, además de las mejoras en los biomás, el coste y el botón para evolucionarlo. En el caso de que dicho rasgo ya se haya evolucionado, se le dará la opción al jugador de involucionar el rasgo y recuperar algunos puntos. El jugador podrá diferenciar que rasgos tiene adquiridos porque estarán más iluminados que los que no se han desbloqueado hasta ese momento.

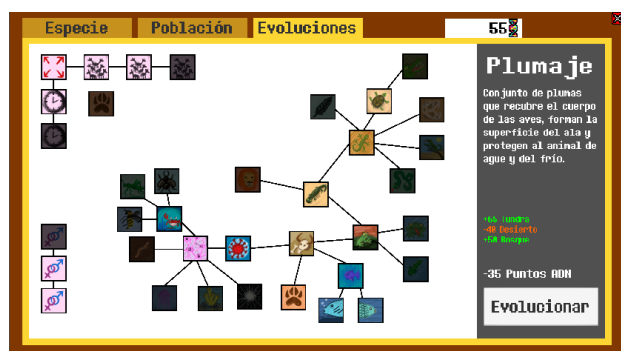


Figura 21: Pantalla de Evoluciones

5. Experimentación

En esta sección se van a explicar la evaluación realizadas con los estudiantes, los conocimientos que se adquieren con este videojuego y los cambios realizados para mejorar la usabilidad del juego.

5.1 Método y participantes

En total, 30 estudiantes han probado el juego y han realizado 2 evaluaciones con las mismas preguntas: una antes de probar el juego (Pre-Test¹) y otra después de haberlo probado (Post-Test²) durante 20 minutos. Se ha realizado de esta forma para determinar cuánto pueden llegar a aprender con el juego (aparte de reportar algún pequeño bug o proponer alguna mejora).

Al comienzo del cuestionario se realizan unas preguntas para poder separar y analizar las respuestas por género, edad y grado de

¹Pre-Test: <https://forms.gle/LQEGmSBEEDk7VgT77>

conocimientos sobre la evolución biológica. El 70% de los participantes han sido hombres y el 30% mujeres. El 56.7% de los participantes tienen una edad comprendida entre los 12 y los 17 años, mientras que el 43.3% tienen una edad superior a 18 años. En cuanto a conocimientos sobre la evolución biológica, el 10% de los estudiantes no tenían ningún conocimiento, el 33.3% tenían poco conocimiento sobre el tema, y el 56.7% tenían un conocimiento básico.

5.2 Análisis Cuantitativo

Todos los estudiantes han conseguido una puntuación mayor tras haber utilizado el juego, pasando de una media de 39/63 puntos a una media de 54/63 puntos (Figura 22).

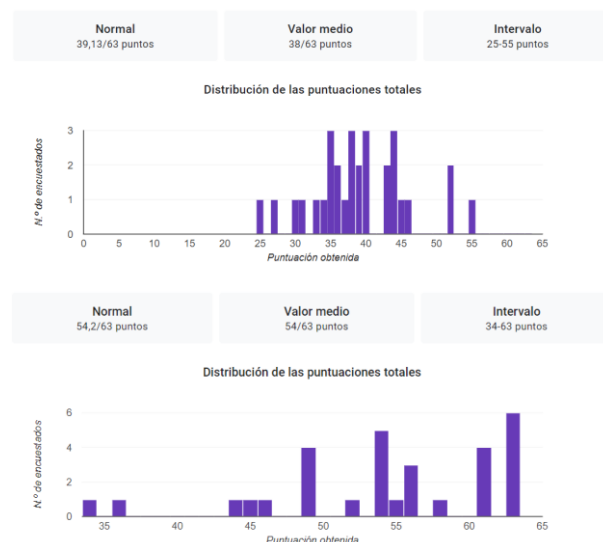


Figura 22: Puntuaciones en pre y post test

El objetivo de la primera pregunta de la evaluación comprobar si conocen algunos conceptos de la evolución biológica (Figura 23). Se plantean 3 afirmaciones erróneas sobre la evolución biológica y una cuarta opción que afirma que son falsas. En la primera evaluación realizada la mayoría de los estudiantes escogen una opción incorrecta (solamente 3 aciertan), mientras que en la segunda evaluación 21 estudiantes aciertan esta pregunta. Según estos datos, con el juego se consigue aprender sobre este concepto.

² Post-Test: <https://forms.gle/LJsrurkTHGJMy97T8>

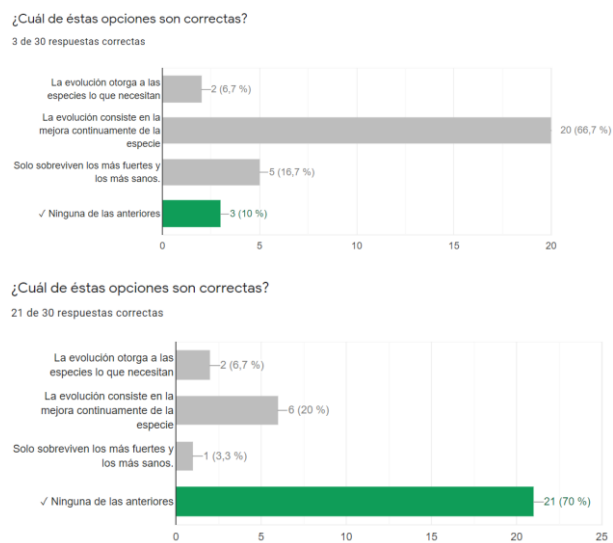


Figura 23: Pregunta 1

Las preguntas 4 y 5 se centran en determinar qué grado de conocimiento tienen los participantes sobre rasgos evolutivos de las especies. Por ejemplo, en la pregunta 4 (Figura 24): “Si un animal posee los siguientes rasgos: Pelaje, Sangre caliente y Pulgar Opuesto, ¿a qué bioma está mejor adaptado?” 14 estudiantes respondieron correctamente en el primer formulario, mientras que en el segundo 21 personas contestaron correctamente. Se consigue un 50% más de respuestas correctas en comparación con el formulario inicial.

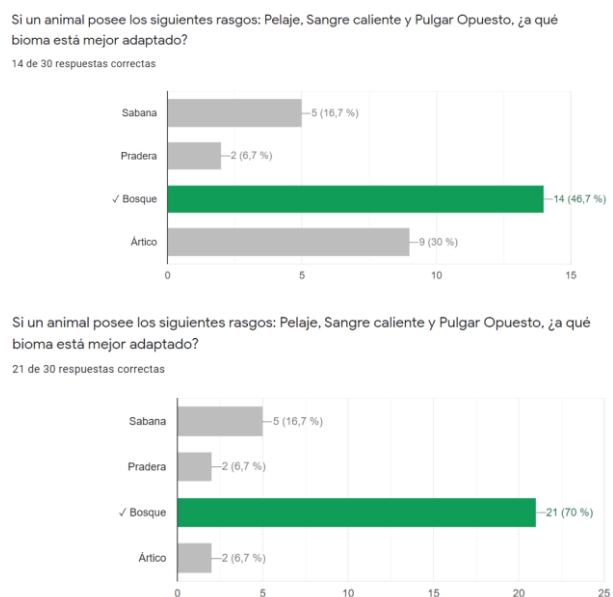


Figura 24: Pregunta 4

Por último, una de las preguntas de las que más han aprendido los participantes ha sido la pregunta acerca de LUCA (Last Universal Common Ancestor en inglés, último antepasado común universal en español) (Figura 25). En la primera evaluación tan sólo 4 personas conocían este concepto, mientras que, en la segunda evaluación, 29 estudiantes afirmaron haber comprendido el significado de este concepto.

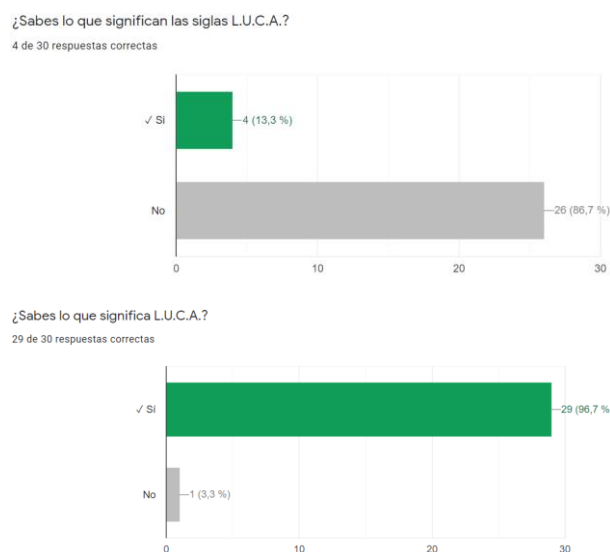


Figura 25: Pregunta 9

5.3 Análisis Cualitativo

Uno de los apartados de las evaluaciones está orientado a cómo mejorar el juego: si han encontrado algún bug, si les resultó confuso en algún momento, etc. En base a las respuestas de los estudiantes, se han realizado los siguientes cambios:

- Para los estudiantes de ordenador portátil sin ratón era bastante difícil controlar la cámara, por lo que se han añadido botones para hacer zoom en la interfaz, y cambiado el control para seleccionar la casilla a la que se quiere ir (antes era el botón central de la rueda del ratón, después el clic derecho).

- Cuando termina la partida en vez de sacarte del juego se ha modificado para que el estudiante vuelva al menú principal.

- Cuando aparecía una catástrofe, al cerrar la pestaña volvía a la velocidad normal, aunque estuviera aumentada. Este error se ha solucionado.

-Modificar los costes de las evoluciones de los rasgos, inicialmente eran muy bajos y los estudiantes los conseguían extremadamente rápido.

-Que los estudiantes no puedan evolucionar escamas y pelaje al mismo tiempo, así evitamos confusiones evolutivas, y mejora el *gameplay*.

-Una de las pantallas de tutorial no se cargaba correctamente cuando se volvía a él con la flecha de vuelta.

-La primera catástrofe ahora se produce a los 5 minutos, en vez de a los 2 minutos como inicialmente, ya que era demasiado pronto.

-Se han corregido algunas faltas de ortografía de los textos.

6. Resultados

En la Tabla 2 se muestran los valores de la media y desviación típica de los resultados del PreTest y el PostTest, así como los valores máximos y mínimos obtenidos por los 30 estudiantes que la evaluaron

Tabla 2: Media y desviación típica del PreTest y PostTest.

	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Típica
PreTest	3,97	8,73	6,2113	1,1046
PostTest	5,71	10	8,6027	1,2446

Los resultados del análisis cuantitativo de la evolución entre el pretest y el posttest se observan en la Figura 26.

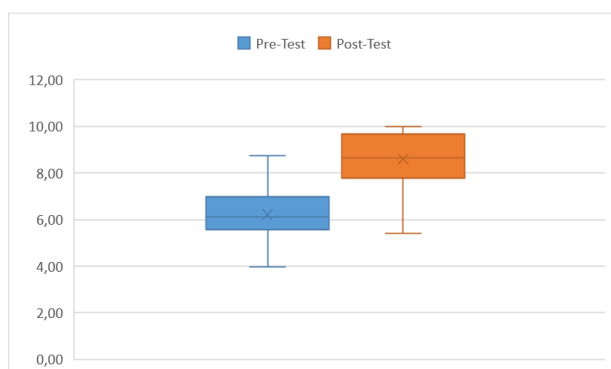


Figura 26: Boxplot de los valores del Pre-test y del Post-test de los 30 estudiantes

Además, realizando el análisis t-Student para muestras emparejadas de la sobre la mestra (Tabla 3), se observa un valor $p = 0.0001$, muy por debajo del valor $\alpha = 0.05$, por lo que se puede afirmar que el aprendizaje de los conceptos teóricos ha sido significativo.

Tabla 3: Media y desviación típica del PreTest y PostTest

	t test analysis	p-value
Pretest vs PostTest	-2,3913	0,0001

7. Conclusiones

El objetivo del proyecto era crear un videojuego que enseñe conceptos básicos sobre la evolución biológica de forma transversal. En “L.U.C.A.” se simula la expansión de territorios de las especies con un modelo adaptativo flexible, algo no encontrado en los juegos ya existentes. Además, la mayoría de los juegos tratan la teoría evolutiva sin explicar la importancia de los rasgos que poseen las especies. Sin embargo, en “L.U.C.A.” los rasgos evolutivos de las especies son una característica relevante (OBJ-02 y OBJ-05).

El juego se ha realizado con una estética estilo pixelart (OBJ-08) y está compuesto por una interfaz intuitiva y simple, que utiliza colores e iconos que el estudiante ha utilizado en otras aplicaciones de este estilo. Se compone de dos escenas: la pantalla de inicio con el menú principal (OBJ-04) y la del juego. Lo más relevante desde el punto de vista de técnico es haber estructurado el código para que sea más eficiente y permita realizar procesos de múltiples especies (OBJ-06) simultáneamente consumiendo pocos recursos. Otro aspecto relevante es la generación orgánica de los mapas (OBJ-07) en cada partida, diferenciando los biomas y planteando diferentes estrategias.

La aplicación conseguida permite aprender los conceptos básicos sobre la evolución biológica (OBJ-01) después de haberle dedicado un tiempo de juego mínimo de 20 minutos. Con las evaluaciones realizadas se ha podido comprobar que enseña los conceptos que se quieren enseñar, como las consecuencias de las catástrofes naturales (OBJ-03). Podemos afirmar que hemos cumplido los objetivos

principales del proyecto como explicar los biomas, los rasgos evolutivos, la selección natural y las catástrofes naturales.

8. Agradecimientos

Ayuda Puente 2021, URJC, Ref. M2614.

8. Referencias

Morten, M. (s. f.). MortMort. Google. <https://www.mortmort.net/>

Amit Patel, A. P. (s. f.). Red Blob Games: Hexagonal Grids. Red Blob Games. <https://www.redblobgames.com/grids/hexagons/>

Generating terrain in Cuberite. (s. f.). Cuberite. <http://mc-server.xoft.cz/docs/Generator.html#preface>

Technologies, U. (s. f.). Unity - Manual: Unity User Manual (2018.4). Unity. <https://docs.unity3d.com/2018.4/Documentation/Manual/>

Technologies, U. (s. f.-b). Unity - Scripting API: Unity. <https://docs.unity3d.com/ScriptReference/>

Lospec - Free tools and resources for people making pixel art, voxel art and more. (s. f.). Lospec. <https://lospec.com/>

Intermediate Scripting. (s. f.). Unity Learn. <https://learn.unity.com/project/scripting-de-nivel-intermedio>

Beginner Scripting. (s. f.). Unity Learn. <https://learn.unity.com/project/scripting-para-principiantes>

Just a moment... (s. f.). Padlet. <https://es.padlet.com/>

Darwin, C. (2019). El Origen de Las Especies: (spanish Edition)(Annotated) (Worldwide Classics). Independently Published.

Pertejo, A. J. M. (2016). Biología. 2 Bachillerato. Savia (1.a ed.). EDICIONES SM.

Rodríguez, P. E. G. (2015). Biología y geología, 1o Bachillerato, Savia. SM.

Izura, A. P. X. (2019). Introducción a Unity: Introducción al desarrollo de videojuegos con Unity 2D (Spanish Edition). Independently published.

Whitton, N. (2014). Digital Games and Learning: Research and Theory. Routledge.