



Simulación en realidad virtual para fomentar la producción y promoción de la cholupa (*Passiflora maliformis*) en el departamento del Huila

Virtual reality simulation to encourage the production and promotion of cholupa (*Passiflora maliformis*) in the department of Huila

Simulação de realidade virtual para incentivar a produção e a promoção da cholupa (*Passiflora maliformis*) no departamento da Huila

Diego Alexander Fúquene Medina¹

Francisco Javier Rodríguez Gilombo²

Jhon Fredy Castañeda Gómez³

Resumen

La especie *Passiflora maliformis* L, es endémica del departamento del Huila, cuyo fruto posee un gran potencial alimenticio y es de gran importancia farmacológica, cosmética y medicinal contando con propiedades como su alta fuente de vitaminas y fibra que ayudan a la comercialización en otras zonas del departamento y del país, a pesar de esto, es una planta de la cual se tiene poco conocimiento científico. Por tal motivo, el objetivo de esta investigación se basa en desarrollar y aplicar un simulador de realidad virtual para fomentar la producción de la cholupa (*Passiflora maliformis*) en el departamento del Huila en campesinos y cultivadores, así como para estudiantes de educación básica y media. Para esto se desarrollarán ambientes virtuales inmersivos que acerquen a los participantes a interactuar con situaciones propias del cultivo de esta pasiflora, jugar con variables, realizar pruebas y obtener resultados, posibilitando de esta manera tener un aprendizaje significativo en estudiantes de educación básica, media, campesinos y productores de pasifloras. Además, se busca promocionar la cholupa a través del simulador, llevado a través de apk y plataformas oculus quest 2, oculus Rift.

Palabras Clave: Realidad Virtual, *Passiflora maliformis*, Aprendizaje significativo, TIC

¹ Universidad Surcolombiana. Correo: Diegoa14fm@gmail.com

² Universidad Surcolombiana. Correo: Franrogui1998@gmail.com

³ Universidad Surcolombiana. Correo: jhon.castaneda@usco.edu.co



Abstract

The species *Passiflora maliformis* L, is endemic to the department of Huila, whose fruit has great nutritional potential and great pharmacological, cosmetic and medicinal importance with properties such as its high source of vitamins and fiber that help marketing in other areas of the department and the country, despite this, it is a plant of which there is little scientific knowledge. For this reason, the objective of this research is based on the development and application of a virtual reality simulator to promote the production of the cholupa (*Passiflora maliformis*) in the department of Huila in farmers and growers, as well as for students of basic and secondary education. For this purpose, immersive virtual environments will be developed to bring participants to interact with situations typical of the cultivation of this passionflower, play with variables, perform tests and obtain results, thus enabling meaningful learning in elementary and middle school students, farmers and passionflower growers. In addition, it seeks to promote the cholupa through the simulator, carried through apk and oculus quest 2, oculus Rift platforms.

Keywords: Virtual Reality, *Passiflora maliformis*, Meaningful Learning, TIC

Resumo

A espécie *Passiflora maliformis* L, é endêmica do departamento da Huíla, cujo fruto tem grande potencial nutricional e grande importância farmacológica, cosmética e medicinal com propriedades como a sua alta fonte de vitaminas e fibras que ajudam a comercializá-la noutras áreas do departamento e do país, apesar disso, é uma planta da qual há pouco conhecimento científico. Por esta razão, o objectivo desta investigação baseia-se no desenvolvimento e aplicação de um simulador de realidade virtual para promover a produção da cholupa (*Passiflora maliformis*) no departamento da Huíla em agricultores e produtores, bem como para estudantes do ensino básico e secundário. Para o efeito, serão desenvolvidos ambientes virtuais imersivos que aproximem os participantes da interacção com situações típicas do cultivo desta passiflora, jogando com variáveis, realizando testes e obtendo resultados, possibilitando assim uma experiência de aprendizagem significativa para estudantes do ensino básico e secundário, agricultores e produtores de passiflora. Para além disso, o



objetivo é promover a cholupa através do simulador, realizado através das plataformas apk e oculus quest 2 e oculus Rift.

Palavras chave: Realidade Virtual, Passiflora maliformis, Aprendizagem Significativa, TIC

Marco teórico

En la actualidad, el compromiso de países con alta diversidad en plantas como Colombia es apropiar el conocimiento de los recursos biológicos, aplicación de mejores prácticas, métodos o productos útiles como parte del aprovechamiento sostenible, la conservación, el acceso a recurso genético y productos derivados, que de acuerdo con Castañeda (2016), pueden considerarse como una alternativa para el desarrollo socioeconómico de un país y beneficiar a industrias como la de alimentos, farmacéutica y cosmética.

Colombia forma parte de la región tropical, zona caracterizada por poseer gran variedad de especies de plantas. Dentro de estas especies se encuentran las pasifloras a las cuales pertenece la granadilla, maracuyá, curuba, gulupa, badea, y la cholupa. Algunas de estas especies cuentan con un alto interés comercial tanto a nivel nacional como internacional.

A pesar del gran potencial de esta familia de plantas exóticas en la dieta alimentaria, cosmética, perfumería y farmacéutica (Dhawan et al., 2004), las pasifloras del Huila no han logrado consolidarse como una cadena de valor, como enfoque para el uso sostenible de la biodiversidad que permita a los productores, comercializadores acceder a los mercados de la región, nacional e internacional, esto debido al escaso conocimiento, la carencia de estudios de cerca de 26 especies, 18 silvestres y 8 de cultivo que se han registrado en el departamento. (Ocampo, 2013).

Dentro del grupo de las pasifloras se encuentra la cholupa, una especie con características muy particulares y con carencia de mucho conocimiento técnico que probablemente hayan impactado en la producción y comercialización de esta especie. Aunque se proyecta como una especie con un alto potencial de comercio, en el departamento del Huila apenas se destina el 4% del área de la capacidad que existe para producción de cholupa. (Ocampo, 2015)

De acuerdo con Hernández (2021) la cholupa es una especie que cuenta con poco conocimiento fuera del departamento del Huila, a pesar de ser un producto con un gran potencial para comercializarse en otras partes del país, el 90% de su comercialización se da



en la capital departamental, y escasamente se transportan pequeñas cantidades hacia el departamento del Tolima y la ciudad de Bogotá.

Por otra parte, algunos autores como López, López y Rojano (2018) indican que las herramientas relacionadas con las TIC en el campo de las ciencias experimentales han tenido un importante crecimiento en disciplinas como la física, química y biología, donde el aprendizaje del estudiantado suele ser más complejo. Así mismo, autores como Castro, Bedoya y Pino, (2020) indican que el uso de simuladores en la educación en general, demuestran importantes beneficios.

De tal manera, que se hace importante brindar a los cultivadores de estas especies la información adecuada para potenciar el desarrollo, promoción y accesibilidad en el mercado, mejorando de esta manera la calidad del proceso de producción de estas especies que según (Durán, 2017) especies como la cholupa ha tenido una amplia aceptación en el mercado regional e internacional. Por lo tanto, en este estudio se pretende demostrar la eficacia del uso de la simulación en realidad virtual para fomentar la producción de cholupa en el departamento del Huila, enfocado en estudiantes y campesinos.

Objetivos

Desarrollar y aplicar un simulador de realidad virtual para fomentar la producción de la cholupa (*Passiflora maliformis*) en el departamento del Huila.

Metodología

Inicialmente, se realiza la búsqueda bibliográfica relacionada con la investigación; así como los referentes teóricos y antecedentes correspondientes al uso de simuladores en realidad virtual para fomentar la producción de especies de pasifloras. Posteriormente, se diseñó el simulador a través de las siguientes etapas:

Etapa 1: Prototipado de los niveles

Nivel 1. Generalidades del cultivo de la cholupa: Origen y distribución, taxonomía y clasificación, descripción botánica, valor nutritivo y usos.

Nivel 2. Aspectos fisiológicos: Floración, polinización, fecundación y desarrollo del fruto.

Nivel 3. Métodos de Propagación: Semilla, almácigo, vegetativo, estacas, propagación *in vitro*.



Nivel 4. Ecología del cultivo: Rango altitudinal, temperatura, humedad relativa, precipitación, vientos, radiación solar, biodiversidad.

Nivel 5. Establecimiento del Cultivo: Preparación del terreno, densidad de siembra, trasplante al campo, sistema de conducción, emparrado, espaldera sencilla, zonas productoras.

Nivel 6. Manejo de Cultivo: Podas, deschuponados, poda de producción, poda fitosanitaria, poda de renovación, nutrición y fertilización, riego, control de malezas, cosecha, manejo de postcosecha

Nivel 7. Control Fitosanitario: Insectos plaga.

Nivel 8. Costos de producción y Comercialización

Nivel 9. Productos Derivados

Nivel 10. Simulación de cultivo completo

Etapa 2: Modelado y simulación de Assets: Los modelos 3d utilizados en esta simulación virtual de cada uno de los niveles se están realizando en Blender 3.0, teniendo en cuenta los parámetros de optimización como:

-Carga poligonal: De acuerdo con la documentación de unreal ENGINE, para mundos virtuales no se debe tener una carga mayor a 200 mil polígonos en pantalla. Por ende se estima una cantidad de polígonos máxima de 4000 por modelo o malla estática, estimando que se coloquen unas 50 mallas. El proyecto se va a empaquetar para oculus quest 2, dispositivos que permiten tener en pantalla una cantidad aproximada de 60.000 polígonos en pantalla.

-Normales: las normales de cada uno de los modelos 3d, presenta una correcta orientación, para que todas las caras de los polígonos se renderizan debidamente.

-UV Mapping: El mapa UV, se está generando desde el editor de UV editing de Blender, además, se está ajustando para cada una de las islas del mapa UV, evitando la superposición de estas.

- Texel Density: La densidad de la resolución de las texturas para la mayoría de los modelos 3d se está teniendo en cuenta una resolución dependiendo del campo de visión del jugador, para objetos más alejados de escena se utilizará una resolución de 1024, y para objetos cercanos al jugador la resolución tendrá un valor de 2048.

-Texturizado: Para el texturizado de los modelos 3d se está usando la herramienta Substance 3D Painter. La resolución de las texturas se trabajará con un valor de 1024 y 2048, estos valores permiten que las texturas se logren optimizar en el motor de Unreal Engine 4, debido a que se trata de texturas cuadradas que se convierten en escalables en resolución y por tanto



en el peso. Además, las texturas se están exportando, haciendo uso de la plantilla de salida (Unreal Engine 4 Packed), esta plantilla permite exportar los mapas de Base color, Normal, ambiente de oclusión, metálico y dureza. Estos tres últimos están empaquetados en una sola

textura, teniendo de tal manera 3 texturas en lugar de 5, esto es importante y nos permite optimizar el número de texturas en el proyecto.

-Simulación de Fluidos: Para la simulación de fluidos como el agua u otros se está implementando en el programa Cinema 4D, el cual nos permite realizar animaciones de los fluidos ajustando valores como la gravedad, densidad, presión, tensión, fuerza, etc., y se exportan al motor gráfico utilizando el formato Alembic.

Etapa 3: Ambientación e iluminación del escenario: Cada uno de los modelos 3D, se importan a Unreal Engine 4 en formato fbx. Además, cada uno de los modelos 3D se nombra teniendo en cuenta la nomenclatura dada por el motor para este tipo de assets.

Para la iluminación de cada uno de los niveles se hará uso de los actores de luces direccionales, luces de tipo puntual y móvil, además del skyLight predeterminado. Esto permitirá tener la iluminación pegada al mundo y un cálculo de luz único en la escena.

Etapa 4: Programación de la simulación: La programación del simulador de laboratorio virtual se realizó utilizando lenguaje visual de scripting denominado Blueprints. Este lenguaje es un sistema completo de secuencias de comandos de juego basado en una interfaz de nodos que crean los elementos de juego desde el editor de Unreal Engine 4. Este sistema se utiliza para definir clases orientadas a objetos.

Además, este sistema es extremadamente flexible y poderoso, debido a que permite que los diseñadores puedan utilizar herramientas que generalmente solo están disponibles para programadores.

Unreal motion graphics (UMG).

Las interfaces de usuario se realizan utilizando los widgets blueprints, sistema basado en Unreal Motion Graphics o Diseñador de interfaz de usuario que incorpora este motor. Este editor incorpora el gráfico de eventos, donde se realiza la lógica de programación asociada a clicar botones y ejecutar eventos de interfaces gráficas.

Etapa 5: Optimización del simulador



Se tendrán en cuenta algunos aspectos importantes para la optimización del simulador como la carga poligonal, el uso de Lods (Level of detail), materiales principalmente instanciados, luces en modo estático.

En la parte del código de programación se evitará algunos nodos como Loops, get all actor of class, event tick y en general todos los nodos que generan bucles que pueden volverse infinitos si no se controlan de manera correcta. Además, se debe tener en cuenta que la tasa

de frames por segundo no debe ser menor a 70, debido a que una tasa menor de frames, puede causar problemas de fluidez en el juego.

Fase de intervención didáctica

Tipo de la investigación

Este estudio se desarrolla desde un enfoque mixto, de acuerdo con Hernández y Mendoza (2008) es un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de la investigación donde se deben recolectar y analizar datos cuantitativos y cualitativos. De esta manera su discusión e integración permiten realizar inferencias, resultado de toda la información que ha sido registrada. En el enfoque cualitativo, se desarrollan conceptos o concepciones, a través de datos recolectados, para evaluar modelos, hipótesis o teorías preconcebidas (Álvarez-Gayou Jurgenson, 2003).

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para esta investigación se ha diseñado un cuestionario de escalamiento tipo Likert de 17 preguntas, el cual permite cuantificar el nivel de acuerdo o desacuerdo con una afirmación. Este cuestionario, el cual fue validado por expertos, permitirá estimar las concepciones que tienen campesinos y estudiantes sobre la Cholupa (pretest) y sus resultados permitirán hacer comparaciones con los finales, (post-test) para determinar la eficacia del uso del simulador en realidad virtual para el aprendizaje sobre esta especie de importancia para la región. Para conocer estos aspectos anteriormente mencionados, se plantearon las siguientes categorías: aspectos generales y botánicos de la planta, producción y ecología, establecimiento y manejo del cultivo, y por último la quimio-taxonomía relacionada con la planta. Se obtendrán



medidas de tendencia central y se realizarán pruebas estadísticas para determinar la confiabilidad de los resultados como T-Student o una prueba Z.

Aplicación del simulador.

La intervención didáctica se realizará con dos grupos: Campesinos y estudiantes de básica, media. Para cada grupo participante se seleccionará un grupo experimental y un grupo control. En este proyecto, se busca demostrar la eficacia del simulador en realidad virtual para fomentar la producción y promoción de la cholupa. De acuerdo con lo planteado por

Martínez (2012), se planteó como hipótesis nula (H_0) que la simulación en realidad virtual no fortalece el aprendizaje sobre la Cholupa en el departamento del Huila. Así mismo se planteó como hipótesis alternativa (H_1) la afirmación de la hipótesis nula.

En un primer momento, para el grupo control se llevarán a cabo tres etapas; en la etapa inicial se realizará el registro de las concepciones previas que presentan los participantes, así como el reconocimiento de la estructura cognitiva a través del cuestionario (pretest).

En la segunda etapa ocurre la interacción de los participantes del grupo control con las sesiones guiadas donde se tratarán los temas abarcados en el simulador de manera convencional, siguiendo el modelo de enseñanza tradicional, posteriormente para la tercera etapa se realizará la aplicación de cuestionario final. Finalmente, se realizará una prueba Z o un T-Student, que de acuerdo con lo mencionado por (Narváez, 2009), esto se realiza para estimar la significancia de la estrategia convencional aplicada en el grupo control.

El desarrollo metodológico para el grupo experimental presenta tres fases, siendo la fase uno y fase tres similar al grupo control. Para la fase dos de este grupo se aplicará la simulación en realidad virtual, donde los participantes podrán interactuar con el mundo virtual para conocer las generalidades, aspectos fisiológicos de la planta, métodos de propagación, así como ecología, establecimiento y manejo de cultivo, control fitosanitario, costos de producción y comercialización, a través del uso de gafas Oculus Quest 2 y Oculus Rift, estas sesiones además serán guiadas. En la fase 3, se aplicará el cuestionario final, información que será registrada para realizar la estimación de la significancia mediante la implementación de la prueba Z.

Resultados Parciales

Dentro de los resultados que se tienen hasta el momento, se encuentra el desarrollo de los niveles 1-4. En el nivel de controles, el usuario podrá encontrar una interfaz con carteles,



actividades y un tutorial de cómo utilizar cada uno de los botones de las gafas Oculus Quest 2. Se espera que el participante pueda identificar los controles de desplazamiento, rotación, manipulación de objetos y selección de opciones. Para el nivel 1 se trabajó en las generalidades de la cholupa. Este nivel iniciara con la presentación de un abejorro-guía quien acompañara al usuario durante toda la experiencia, luego el abejorro explicara detenidamente la distribución geográfica a nivel internacional y nacional mostrando la presencia de la Cholupa en cada uno de los departamentos. Se espera que el participante pueda a través de esta etapa, conocer sobre las generalidades de la planta y tomar conciencia sobre la importancia del fruto para la región Huilense.

Por otra parte, en el nivel 2 se diseñó todo acerca de la fisiología, polinización y floración del cultivo. El usuario en este nivel se encontrará con un abejorro el cual guiará al cultivo de cholupa, para explicarle todo el proceso que este y otras especies tienen que hacer para que se lleve a cabo la polinización, además de esto se mostrará, todo el desarrollo que tiene que ocurrir en la flor para que se produzca el desarrollo del fruto. En esta etapa se espera que el participante aprenda que la polinización es fundamental para la formación del fruto, por lo cual es indispensable el cuidado de la especie y sus polinizadores.

El nivel 3 hace referencia a la semilla y germinación, dentro del cual, el abejorro-guía, muestra un cultivo de Cholupa y explica todo el proceso que debe ocurrir para obtener la semilla. Se espera que el participante haga la recolección de frutos, la extracción de la pulpa, el lavado y el secado de las semillas. Por otro lado, el usuario llevará a cabo todo el proceso de germinación iniciando desde el llenado de las bandejas germinadoras, hasta la siembra y germinación de las semillas.

En el nivel 4 se desarrollan los rangos altitudinales junto con el pH y precipitación; el usuario dentro de este nivel se encontrará con 8 stand, y en cada uno se explica cada una de las condiciones agroecológicas óptimas para el cultivo de la cholupa, esto se hizo representando dentro del mundo virtual cada una de esas condiciones, ya sea simuladas con partículas o materiales inteligentes, esto genera una inmersión realista que ayuda en la comprensión de cada uno de las condiciones que algunas pueden ser completamente desconocidas.

Los niveles 5-8 permitirán que los participantes aprendan sobre la preparación del terreno, densidad de siembra, trasplante al campo, sistema de conducción, emparrado, espaldera



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

sencilla y zonas productoras. Así como deben llevar a cabo la poda de manera virtual del cultivo, el deschuponado, la fertilización, el riego, control de malezas, cosechado y control de insectos. Finalmente, se espera que conozcan sobre la fitoquímica de la especie y la obtención de productos de valor agregado como la obtención de aceites esenciales.



Figura 1 Inicio del nivel de Controles



Figura 2 Ambientación del nivel de Controles



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



Figura 3 Enseñando a moverse en el simulador



Figura 4 Ambientación Nivel 2

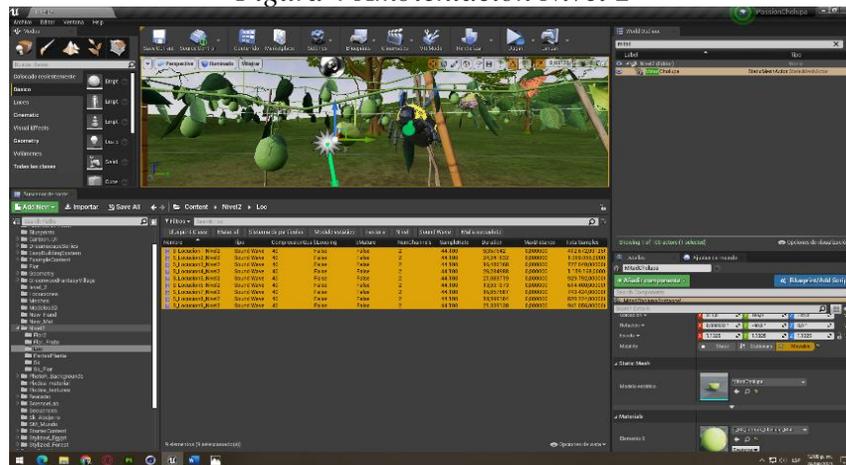


Figura 5 Creación de las secuencias para los niveles



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



Figura 6 Diseño de la secuencia de polinización del nivel 2



Figura 7 Obtención de la Cholupa nivel 3



Figura 8 Creación de los stand para el nivel 4

Referencias

- Castañeda, J. F. (2016). Enseñanza de la Fitoquímica mediante la Obtención de Aceites Esenciales. *Universidad Surcolombiana, Programa de Licenciatura en Ciencias Naturales: Física, Química y Biología*, 4.
- Castro, J. J., Bedoya, K., & Pino, A. A. (2020). La simulación como aporte para la enseñanza y el aprendizaje en épocas de Covid-19. *Aibi revista de investigación, administración e ingeniería*, 8(S1), 315-324.
- Dhawan, K., Dhawan, S., & Sharma, A. (2004). Passiflora: a review update. *Journal of Ethnopharmacology* (94), 1-23.
- Durán Hernández, J. D., & Méndez Artunduaga, G. A. (2009). Plan de negocios para exportar maracuyá y cholupa como fruta fresca y/o en pulpa hacia Canadá.
- Hernández, S. (2021.). Diseño de Plan de Mercadeo para comercializar Cholupa en Colombia. Universidad EIA.
- López, M. D. M., López, G., y Rojano, S. (2018). Uso de un simulador para facilitar el aprendizaje de las reacciones de óxido-reducción. Estudio de caso Universidad de Málaga. *Educación química*, 29(3), 79-98.
- Ocampo, J. (2013). Diversity and Distribution of Passifloraceae in the Department of Huila in Colombia. *Acta Biológica Colombiana.*, 511-515.



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

Ocampo, J., Rodríguez, A., Puentes, A., Molano, Z., & Parra, M. (2015). El cultivo de la Cholupa (*Passiflora maliformis* L.), una alternativa para la fruticultura colombiana. *Corporación Centro de Desarrollo Tecnológico de las Pasifloras de Colombia (CEPASS)*. Neiva, Colombia.