

Universidad Internacional de La Rioja (UNIR)

Escuela de Ingeniería

**Máster Universitario en e-Learning y Redes
Sociales**

**Videojuego educativo
para evaluar el
reconocimiento
geográfico de
Colombia**

Trabajo Fin de Máster

Presentado por: Santa Escobar, Mónica Andrea

Director/a: Robles Melgarejo, Ascensión

Ciudad: Medellín, Colombia

Fecha: 18/09/2018

Resumen

Innovar en prácticas pedagógicas para evaluar el desempeño de los estudiantes es un reto para los educadores, y en ese contexto el videojuego se convierte en una excelente herramienta didáctica. Este proyecto se centró en evaluar la adquisición de competencias científicas en geografía de Colombia en niños de básica primaria; y para ello se diseñó y desarrolló un videojuego educativo tipo aventura gráfica. Este se fundamentó en dos propuestas de diseño de videojuegos que buscan el equilibrio entre el contenido educativo y el lúdico y que sugieren un modelo conceptual para el uso educativo de aventuras gráficas. Mediante un diseño cuasi-experimental, se analizó su viabilidad como un recurso de apoyo en un proceso evaluativo y se concluyó que, en efecto, equivale a aplicar una evaluación tradicional, con la ventaja que el videojuego aporta información extra sobre el desempeño de los estudiantes en la adquisición de competencias en el proceso formativo.

Palabras Clave: Videojuego educativo, Evaluación de adquisición de competencias, Aventura gráfica educativa, Geografía de Colombia.

Abstract

Innovating in pedagogical practices to assess student performance is a challenge for educators, so in this context, the educational video game becomes an excellent didactic tool. This paper focused on evaluating the acquisition of scientific competences in Colombia's geography to students of elementary school, and for this, an educational graphic adventure video game was designed and developed. This was based on two video game design proposals that seek the balance between educational and playful content and that suggest a conceptual model for the educational use of the graphic adventures. Through a quasi-experimental design, its viability was analyzed as a support resource in an evaluation process and it was concluded that, in effect, it is similar to applying a traditional evaluation, with the advantage that the video game provides extra information about the performance of students in the acquisition of competences in the formative process.

Keywords: Educational video game, Evaluation of competences acquisition, Educational graphic adventure, Colombia's geography.

Índice de contenidos

Resumen.....	2
Índice de figuras.....	6
Índice de tablas.....	8
Capítulo 1: Introducción.....	10
Capítulo 2: Contexto y estado del arte.....	13
2.1. Incorporación de las TIC en la educación.....	13
2.2. Los videojuegos en la educación.....	14
2.3. Modelo para la integración de procesos educativos en una aventura gráfica.....	17
2.4. Normas técnicas curriculares del MEN.....	23
Capítulo 3: Objetivos y metodología.....	27
3.1. Objetivos.....	27
3.1.1. Objetivo general.....	27
3.1.2. Objetivos específicos.....	27
3.2. Hipótesis.....	27
3.3. Metodología de la investigación.....	27
3.3.1. Diseño metodológico.....	28
3.3.2. Población y muestra.....	28
3.3.3. Técnicas e instrumentos.....	28
3.2.4. Plan de recolección de información.....	29
3.2.5. Plan de análisis.....	29
3.4. Metodología de trabajo.....	30
3.4.1. Fase Análisis.....	30
3.4.2. Fase Diseño.....	30
3.4.3. Fase Desarrollo.....	30
3.4.4. Fase Implementación y Evaluación.....	31
Capítulo 4: Diseño del contenido educativo.....	32
4.1. Competencias educativas.....	32

4.2.	Área de conocimiento	32
4.3.	Objetivos educativos	33
4.4.	Tareas y Actividades Educativas	34
4.5.	Modelo Educativo.....	37
Capítulo 5: Diseño del contenido lúdico		41
5.1.	El tesoro de Torrealba.....	41
5.2.	Elementos de diseño del videojuego	41
5.3.	Narrativa	44
5.4.	Diseño de retos, fases y niveles	45
5.5.	Proceso de juego	48
5.6.	Proceso educativo.....	49
Capítulo 6: Desarrollo del videojuego educativo.....		51
6.1.	<i>Articulate Storyline</i> como herramienta de desarrollo de videojuegos.....	51
6.2.	Flujo del juego	52
6.3.	Sistema de puntuación, niveles de desempeño y logros	56
6.4.	Programación de las interacciones.....	60
6.5.	Imagen gráfica.....	65
Capítulo 7: Evaluación, resultados y análisis		69
7.1.	Escenario del estudio	69
7.2.	Evaluación tradicional en el grupo control.....	70
7.2.1.	Resultados	71
7.2.2.	Análisis	71
7.3.	Evaluación con videojuego en el grupo experimental.....	76
7.3.1.	Instrumento	77
7.3.2.	Resultados	78
7.3.3.	Análisis	79
7.4.	Análisis comparativo	89
7.5.	Test de experiencia de usuario.....	93
7.5.1.	Instrumento	93

7.5.2. Resultados y análisis	94
7.6. Valoración del grupo de profesores.....	97
7.6.1. Instrumento	97
7.6.2. Resultados y análisis	97
Capítulo 8: Conclusiones y trabajo futuro	100
8.1. Conclusiones.....	100
8.1.1. Diseño de contenidos educativos y lúdicos	100
8.1.2. Desarrollo de un prototipo del videojuego.....	101
8.1.3. Implementación y evaluación del videojuego.....	102
8.2. Trabajo futuro	104
Referencias bibliográficas	105
Anexos	108
Anexo A. Prueba de conocimientos para el grupo control.....	108
Anexo B. Evidencias fotográficas con el grupo experimental.....	110
Anexo C. Instrumento test de experiencia de usuario	111
Anexo D. Instrumento valoración grupo de profesores.....	112

Índice de figuras

<i>Figura 1. Modelo conceptual que describe el proceso de uso de la aventura gráfica educativa para la adquisición de competencias</i>	<i>19</i>
<i>Figura 2. Normas Técnicas Curriculares del MEN.....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 3. Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Sociales</i>	<i>25</i>
<i>Figura 4. Representación gráfica del objetivo educativo y sus sub-objetivos.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 5. Representación gráfica de las tareas educativas asociadas a cada objetivo educativo.....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 6. Representación gráfica del modelo educativo.....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 7. Modelo educativo compuesto por los itinerarios IT-01 a IT-05.....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 8. Representación gráfica del modelo de reto del juego</i>	<i>46</i>
<i>Figura 9. Representación gráfica del modelo de fases y niveles de juego del sub-reto RJ-02</i>	<i>47</i>
<i>Figura 10. Relación entre contenidos educativos y contenidos lúdicos del sub-reto RJ-02... </i>	<i>49</i>
<i>Figura 11. Diagrama de flujo del sub-reto RJ-02 (Manuscrito de Lorenzo de Alcántara).....</i>	<i>56</i>
<i>Figura 12. Vista de la historia diseñada en Articulate Storyline</i>	<i>60</i>
<i>Figura 13. Diagrama de variables que almacena el videojuego.....</i>	<i>64</i>
<i>Figura 14. Diagrama de almacenamiento de las variables.....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 15. Diseños propios del videojuego El tesoro de Torrealba.....</i>	<i>66</i>
<i>Figura 16. Fuentes tipográficas utilizadas en el videojuego El tesoro de Torrealba.....</i>	<i>66</i>
<i>Figura 17. Personaje arqueóloga Luisa Socarrás.....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 18. Esquema visual de las actividades en el videojuego</i>	<i>67</i>
<i>Figura 19. Vista en tableta horizontal de la interfaz del videojuego</i>	<i>68</i>
<i>Figura 20. Vista en teléfono horizontal de la interfaz del videojuego</i>	<i>68</i>
<i>Figura 21. Edad y género grupo control.....</i>	<i>72</i>
<i>Figura 22. Niveles de desempeño grupo control</i>	<i>72</i>
<i>Figura 23. Aciertos en TA-02.01 para el grupo control.....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 24. Aciertos en TA-03.01 para el grupo control.....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 25. Aciertos en TA-04.01 para el grupo control.....</i>	<i>75</i>
<i>Figura 26. Aciertos en TA-05.01 para el grupo control.....</i>	<i>75</i>
<i>Figura 27. Resumen de puntajes grupo control.....</i>	<i>76</i>
<i>Figura 28. Edad y género grupo experimental.....</i>	<i>79</i>
<i>Figura 29. Niveles de desempeño grupo experimental</i>	<i>80</i>
<i>Figura 30. Puntaje en TA-02.01 para el grupo experimental.....</i>	<i>83</i>
<i>Figura 31. Puntaje en TA-03.01 para el grupo experimental.....</i>	<i>85</i>

<i>Figura 32. Puntaje en TA-04.01 para el grupo experimental.....</i>	<i>87</i>
<i>Figura 33. Puntaje en TA-05.01 para el grupo experimental.....</i>	<i>88</i>
<i>Figura 34. Resumen de puntajes grupo experimental.....</i>	<i>89</i>
<i>Figura 35. Comparativo de puntajes entre el grupo control y el grupo experimental</i>	<i>90</i>
<i>Figura 36. Comparación de la distribución de los puntajes entre el grupo control y el grupo experimental</i>	<i>91</i>
<i>Figura 37. Edad y género test de experiencia de usuario</i>	<i>94</i>
<i>Figura 38. Resultados test de experiencia de usuario.....</i>	<i>95</i>

Índice de tablas

<i>Tabla 1. Resumen del Proceso de Diseño para Videojuegos Educativos Balanceados</i>	22
<i>Tabla 2. Definición del área de conocimiento</i>	33
<i>Tabla 3. Objetivo educativo global OB-01</i>	33
<i>Tabla 4. Sub-objetivo educativo OB-02</i>	33
<i>Tabla 5. Sub-objetivo educativo OB-03</i>	33
<i>Tabla 6. Sub-objetivo educativo OB-04</i>	34
<i>Tabla 7. Sub-objetivo educativo OB-05</i>	34
<i>Tabla 8. Tareas educativas asociadas al sub-objetivo educativo OB-02</i>	35
<i>Tabla 9. Tareas educativas asociadas al sub-objetivo educativo OB-03</i>	35
<i>Tabla 10. Tareas educativas asociadas al sub-objetivo educativo OB-04</i>	36
<i>Tabla 11. Tareas educativas asociadas al sub-objetivo educativo OB-05</i>	36
<i>Tabla 12. Itinerario educativo IT-01</i>	38
<i>Tabla 13. Itinerario educativo IT-02</i>	38
<i>Tabla 14. Itinerario educativo IT-03</i>	39
<i>Tabla 15. Itinerario educativo IT-04</i>	39
<i>Tabla 16. Itinerario educativo IT-05</i>	39
<i>Tabla 17. Retos del juego El tesoro de Torrealba</i>	45
<i>Tabla 18. Definición de fases y niveles de juego para el sub-reto RJ-02</i>	46
<i>Tabla 19. Escenas del sub-reto RJ-02 (Manuscrito de Lorenzo de Alcántara)</i>	52
<i>Tabla 20. Sistema de puntuación y niveles de desempeño</i>	57
<i>Tabla 21. Sistema de puntuación, desempeño y logros para el sub-reto RJ-02</i>	58
<i>Tabla 22. Comportamiento de cada nivel de juego en el sub-reto RJ-02</i>	58
<i>Tabla 23. Asociación entre las preguntas de la prueba de conocimientos y las tareas educativas</i>	70
<i>Tabla 24. Resultados grupo control</i>	71
<i>Tabla 25. Parámetros estadísticos de las variables del grupo control</i>	73
<i>Tabla 26. Resumen de puntajes grupo control</i>	76
<i>Tabla 27. Asociación entre las preguntas del videojuego y las tareas educativas</i>	77
<i>Tabla 28. Resultados grupo experimental</i>	78
<i>Tabla 29. Parámetros estadísticos de las variables del grupo experimental</i>	80
<i>Tabla 30. Resultados en TA-02.01 para el grupo experimental</i>	82
<i>Tabla 31. Resultados en TA-03.01 para el grupo experimental</i>	83
<i>Tabla 32. Resultados en TA-04.01 para el grupo experimental</i>	86
<i>Tabla 33. Resultados en TA-05.01 para el grupo experimental</i>	87

<i>Tabla 34. Resumen de puntajes grupo experimental</i>	89
<i>Tabla 35. Resultados test de normalidad</i>	92
<i>Tabla 36. Género y nivel de formación grupo docente</i>	97
<i>Tabla 37. Resultados encuesta grupo docente</i>	98
<i>Tabla 38. Respuesta de profesores a preguntas abiertas</i>	99

Capítulo 1: Introducción

En Colombia, el Gobierno Nacional ha definido unos Estándares Básicos de Competencias para desarrollar en los estudiantes las competencias y habilidades que necesitan para vivir en sociedad. Se trata de criterios que permiten conocer lo que deben aprender, y determinan el punto de referencia de lo que están en capacidad de **saber** y **saber hacer**, en cada área y grado escolar.

Estos estándares se han convertido así en una guía referencial para todas las instituciones educativas del país, de tal forma que se garantice que las generaciones que se están formando no se limiten meramente a acumular conocimientos, sino que aprendan lo que es pertinente para su vida y puedan aplicarlo para solucionar problemas nuevos en situaciones cotidianas (Ministerio de Educación Nacional, MEN, 2004, p. 5).

Con esta herramienta, los actores comprometidos con la educación de las nuevas generaciones, identifican lo que se debe **saber** y **saber hacer** en cada área y grado escolar y así poder evaluar el desempeño de los niños y promover prácticas pedagógicas creativas para incentivar el aprendizaje en ellos.

Innovar en prácticas pedagógicas para evaluar el desempeño de los estudiantes, se ha convertido en un reto para los educadores. Y en ese contexto el videojuego educativo se convierte en una excelente herramienta didáctica, toda vez que éste va en concordancia con la teoría de la educación basada en competencias que enfatiza el desarrollo constructivo de habilidades, conocimientos y actitudes (Eguía, Contreras y Solano, 2012, p.10).

Ese es el eje orientador del videojuego educativo diseñado y desarrollado en este proyecto, específicamente tomando como base los Estándares Básicos en Ciencias Sociales que buscan que los estudiantes desarrollen habilidades científicas y las actitudes requeridas para explorar hechos y fenómenos y analizar y resolver problemas (Ministerio de Educación Nacional, MEN, 2004, p. 3).

Este videojuego ha sido planteado como una herramienta de evaluación que pone a prueba las competencias que ha adquirido el estudiante en el área de las Ciencias Sociales, específicamente en la identificación y descripción de características de las diferentes regiones naturales del país.

El diseño se basa en el modelo conceptual que describe el proceso de uso de la aventura gráfica para la adquisición de competencias propuesto por Medina-Medina, Paderewski, Padilla-Zea, López-Arcos y Gutiérrez-Vela (2018). El cual se estructura en cinco

componentes principales relacionados entre sí: competencias educativas, narrativa, retos, proceso de juego y proceso educativo. Este modelo se complementa con la propuesta de modelo de diseño para videojuegos educativos balanceados propuesto por Padilla-Zea, Medina-Medina, Paderewski, Gutiérrez y López-Arcos (2011), en el que sugieren encontrar el equilibrio entre el contenido educativo y el contenido lúdico.

Finalmente, para validar la efectividad del videojuego diseñado, éste se puso a prueba con un grupo de estudiantes de básica primaria de una institución educativa del país; se contrastaron los resultados con un grupo de control al que se les aplicó una evaluación tradicional que evaluara los mismos objetivos educativos del videojuego.

La estructura del presente documento se divide en ocho capítulos, el primero de ellos corresponde a la introducción donde se resume la investigación realizada y se presenta la estructura del trabajo escrito.

El capítulo 2 está dedicado a exponer algunos estudios actuales relacionados con la incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la educación y de los videojuegos en la educación, más específicamente orientados a la evaluación; se detalla el modelo elegido para el diseño del videojuego y que ha sido propuesto recientemente por un grupo de investigadores de la Universidad de Granada y la Universidad Internacional de La Rioja (UNIR), en España; y se presenta un breve resumen de las normas técnicas curriculares que se aplican en Colombia, como fundamento para la elección de los objetivos educativos del videojuego diseñado.

En el capítulo 3 se presentan los objetivos que orientaron este trabajo, la metodología de la investigación y la metodología de trabajo para el análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación del videojuego educativo.

En el capítulo 4 se plantea el diseño del contenido educativo del videojuego, definiendo las competencias educativas, área de conocimiento, objetivos y sub-objetivos educativos y las tareas y actividades educativas correspondientes. Para llegar así al planteamiento del modelo educativo y el itinerario educativo asociado.

El capítulo 5 se centra en el diseño del contenido lúdico del videojuego, tomando como base el modelo conceptual propuesto por Medina-Medina *et al.* (2018) y que responde a la definición de cinco componentes: competencias educativas, narrativa, retos, proceso de juego y proceso educativo.

En el capítulo 6 se resumen las consideraciones tenidas en cuenta para elegir una herramienta de desarrollo del videojuego educativo de tal forma que cumpla con los

componentes del diseño del juego definidos en la fase anterior. Contempla además, los elementos de la fase de implementación del videojuego educativo, incluyendo el diseño gráfico y la programación de las interacciones.

El capítulo 7 se centra en la evaluación del videojuego desarrollado, aplicando un método cuasi-experimental en dos grupos de estudiantes de una institución educativa colombiana, para analizar el efecto que tiene evaluar su desempeño usando el videojuego sobre la evaluación tradicional. Se presentan los instrumentos aplicados, los resultados obtenidos y un análisis de los mismos.

Finalmente, en el capítulo 8 se presentan las conclusiones a las que se llega en este trabajo y se exponen posibles líneas de trabajo futuro.

Capítulo 2: Contexto y estado del arte

Este capítulo está dedicado a exponer algunos estudios actuales relacionados con la incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la educación y de los videojuegos en la educación, específicamente orientados a la evaluación. También se detalla el modelo elegido para el diseño del videojuego, propuesto recientemente por Medina-Medina *et al.* (2018), investigadores de la Universidad de Granada y la Universidad Internacional de La Rioja (UNIR), en España. Por último, se presenta un breve resumen de las normas técnicas curriculares que se aplican en Colombia, como fundamento para la elección de los objetivos educativos del videojuego a diseñar.

2.1. Incorporación de las TIC en la educación

La incorporación de las tecnologías de información y comunicación (TIC) en las escuelas y las aulas, es una realidad que no se puede negar. Los niños y jóvenes en todo el mundo deben tener acceso a una educación contemporánea interconectada. Esta realidad ha llevado a los sistemas escolares a replantearse el uso de las TIC con el propósito de mejorar los procesos de aprendizaje en los estudiantes e incrementar su rendimiento escolar (Román, Cardemil y Carrasco, 2011).

Las TIC expanden los contextos de aprendizaje en el aula, pues potencian la adquisición de habilidades y competencias propias de este siglo y con ello aportan al mejoramiento de los desempeños o logros educativos de los niños en edad escolar (Kaztman, 2010). En ese sentido, los sistemas educativos adquieren la responsabilidad de integrar esos medios tecnológicos en sus prácticas cotidianas de formación y enseñanza, entendiendo que el acceso al conocimiento está íntimamente ligado al uso y apropiación de recursos tecnológicos digitales y las redes sociales virtuales.

Sin embargo, no hay que perder de vista que la incorporación de dichas herramientas a los procesos de enseñanza-aprendizaje no son tan sencillas por las condiciones y características de los sistemas económicos y políticos de los países, lo que conlleva a una marcada desigualdad social, pobreza, y con ello escuelas sin recursos y más aún: sin acceso a herramientas tecnológicas de punta. Resulta importante seguir promoviendo el uso pedagógico de tales medios, integrándolos a las prácticas cotidianas en la escuela y buscando las mejores estrategias que lleven a los actores académicos a tener un verdadero uso pedagógico y relevante de estos recursos.

Un eje importante en la formulación del presente trabajo han sido las conclusiones y resultados obtenidos por Román *et al.* (2011) en su investigación al profundizar “en el uso dado por los docentes a diversos recursos tecnológicos en las dinámicas de aula y, en los efectos de tales usos en los aprendizajes que logran los estudiantes” (p.9) y que se sintetizan a continuación:

- Al incorporar TIC en el proceso pedagógico la efectividad se evidencia en la apropiación de conceptos y contenidos, la promoción y fortalecimiento de habilidades y actitudes pertinentes y necesarias para el logro de los aprendizajes buscados en los estudiantes.
- El uso de TIC lleva a los alumnos a iniciar, desarrollar y actualizar permanentemente la acción de aprender para seguir aprendiendo.
- El buen uso de los recursos tecnológicos, recae directamente en el profesor, pues es él quien propone y abre nuevos caminos para que el pensar y descubrir, el reflexionar y el construir se conviertan en una oportunidad de aprendizaje y de interacción.

Estas premisas son la base para continuar desarrollando nuevas herramientas didácticas que apoyen los procesos de enseñanza-aprendizaje. En ese orden de ideas, el videojuego educativo que se desarrolla en este trabajo, se plantea como una herramienta de evaluación que pone a prueba las competencias que ha adquirido el estudiante en su proceso formativo en la escuela. No se trata de un videojuego que reemplace los juicios evaluativos que construyen los profesores en el aula para validar la adquisición de la competencia específica, pero sí se trata de ofrecer otro recurso educativo de apoyo en el proceso, en el que superar el juego llegue a ser equivalente a aprobar una evaluación.

2.2. Los videojuegos en la educación

Los videojuegos en educación se han convertido en una herramienta didáctica que permite transmitir conocimientos a los estudiantes de una manera divertida y entretenida, de tal suerte que se convierten en retos continuos y progresivos que se complejizan en la medida que se avanza. Y más aún, el videojuego educativo le concede al estudiante la libertad de explorar sin limitaciones, de retroceder o avanzar a su ritmo sin la presión de conjunto que conlleva aprender en un aula de clase. De esta manera, el estudiante aprende con ensayo y error y con ello desarrolla la capacidad de autoevaluarse, razonar sus errores y tomar decisiones basadas en las realimentaciones que obtiene de ellos. “El estudiante es responsable de su avance, no existe un guía como en el modelo de enseñanza tradicional; su aprendizaje es libre, convirtiéndose en un aprendizaje autodirigido” (Ortega, 2014, p.50).

Es claro entonces que los videojuegos educativos proporcionan el suficiente atractivo entre los estudiantes para aumentar su motivación a la hora de aprender. Pero, como herramienta didáctica que se plantea, el videojuego por sí mismo no asegura un acertado proceso de enseñanza-aprendizaje salvo que esté “especialmente diseñado para la materia a enseñar, permita la adaptación según distintos factores y favorezca la evaluación del proceso realizado” (Padilla-Zea *et al.*, 2014, p.227). Aun cuando el videojuego educativo esté bien diseñado, es común que el docente se encuentre con el problema de cómo evaluar al estudiante durante el videojuego. Es decir, diseñar estrategias evaluativas dentro del mismo videojuego sin que el jugador se sienta evaluado, porque ello podría disminuir la motivación que se ha adquirido con la inmersión del videojuego en el proceso educativo. Esto se traduce en una dificultad para el docente al momento de evaluar la adquisición de conocimientos a través del videojuego: “en los enfoques de aprendizaje basado en juegos, extraer información de evaluación se convierte en una carga considerable, ya que los estudiantes son los que lideran su propia experiencia de aprendizaje.” (Aguado, 2014, p.26).

Es precisamente sobre esa premisa de la dificultad a la que se enfrenta el docente, que Padilla-Zea *et al.* (2015) plantean una propuesta para videojuegos educativos en lo que concierne a la evaluación continua. Y en ella sugieren que la evaluación en el videojuego educativo debe ser implícita al avance en los retos del juego, de tal suerte que superar cada reto suponga “haber aprendido o entrenado el contenido o competencia asociada” (Padilla-Zea *et al.*, 2015, p.36). Su propuesta tiene como punto de partida el etiquetado educativo del grafo de juego que muestra visualmente los retos y las tareas educativas que se trabajan en cada escena, lo que permite la implementación de la evaluación en el videojuego de forma satisfactoria.

Ahora bien, partiendo del hecho que el reto en esta investigación se centra en lograr un diseño efectivo en el que superar el videojuego sea equivalente a superar una evaluación, resulta importante ahondar en cómo utilizarlos para este propósito. En ello, los investigadores Shute y Ke (2012), plantean que al ofrecer un juego como una herramienta de aprendizaje transformadora para respaldar competencias complejas, el problema que deviene es que su eficacia no es fácil de medir mediante los tradicionales instrumentos de evaluación como los cuestionarios o test. Y dado que el aprendizaje implícito ocurre cuando los jugadores están inmersos y no son conscientes que son evaluados, “centrarse en resultados de las pruebas de conocimiento es demasiado limitado, ya que la fortaleza de los juegos radica en el apoyo a las habilidades complejas emergentes” (p.48).

En ese sentido, Shute y Ke (2012) discuten un enfoque para el aprendizaje basado en juegos utilizando técnicas de evaluación sigilosa (*Stealth Assessment*), que implica el uso

del Diseño Centrado en Evidencia (*Evidence-Centered Design* – ECD) el cual “permite la estimación de los niveles de competencia de los estudiantes y proporciona además la evidencia que respalda las afirmaciones sobre las competencias” (p.54).

El ECD parte de la necesidad que tienen los docentes al momento de evaluar para hacer inferencias válidas sobre lo que el estudiante “sabe, cree y puede hacer en cualquier momento, a varios niveles y sin interrumpir el flujo del juego” (p.51). De modo tal que el ECD “informa el diseño de evaluaciones válidas y puede producir estimaciones en tiempo real de los niveles de competencia de los estudiantes en un rango de conocimientos y habilidades” Mislevy, Steinberg, & Almond, 2003 (citado en Shute y Ke, 2012).

Shute y Ke (2012) afirman que el marco conceptual ECD se ajusta bien a la evaluación del aprendizaje en juegos digitales por dos razones principales:

1. En los juegos digitales “el aprendizaje implica interacciones continuas entre el alumno y el juego, por lo que el aprendizaje se sitúa intrínsecamente en el contexto” (p.52). Lo anterior lleva a concluir que ni la interpretación del conocimiento, ni las habilidades resultado del aprendizaje, y tampoco la evaluación, pueden ser aisladas del contexto. Es así como el marco ECD facilita la vinculación de lo que se quiere evaluar y lo que los estudiantes realizan en contextos complejos. “En consecuencia, una evaluación puede vincularse claramente con las acciones de los alumnos dentro de los juegos digitales, y puede funcionar sin interrumpir lo que los estudiantes hacen o piensan” (p.52).
2. El marco conceptual ECD parte del supuesto que la evaluación es esencialmente un argumento probatorio: “la evaluación comienza por determinar qué es lo que queremos evaluar (es decir, las afirmaciones que queremos hacer sobre los alumnos) y aclarar los objetivos, los procesos y los resultados de aprendizaje previstos” (p.52).

En el caso de los videojuegos educativos, es fundamental que las evaluaciones sean válidas, confiables y prácticamente invisibles para el jugador y es allí en donde entra la evaluación sigilosa, entendida como “evaluaciones basadas en ECD que se entretajan directa e invisiblemente en la estructura del entorno de aprendizaje” (Shute y Ke, 2012, p.53). De lo que se trata entonces es de recoger toda la información posible que produce un estudiante durante el juego: secuencias ricas de acciones mientras realiza tareas complejas. De tal suerte que la evidencia para evaluar sus habilidades la proporciona los procesos del juego reflejados en las interacciones que tiene el jugador con éste.

Finalmente, Shute y Ke (2012) concluyen afirmando que: “la evaluación sigilosa puede evaluar una variedad de atributos, desde habilidades generales o disposiciones (por ejemplo, resolución de problemas, creatividad y persistencia) hasta el aprendizaje específico

del contenido (por ejemplo, calidad del agua, conceptos de física) o incluso creencias actuales” (p.54).

En cualquier caso, para los docentes siguen existiendo dificultades para integrar videojuegos educativos en las dinámicas de sus clases. Pues cualquiera de los modelos que se vienen proponiendo, implican un compromiso mayor de su parte, más allá de la habitual preparación de contenidos y actividades en sus clases ordinarias, sumado a un trabajo interdisciplinario entre docentes, desarrolladores y diseñadores.

No obstante, se debe seguir aportando en la construcción de videojuegos educativos fundamentados en la motivación y aplicando mecanismos que hagan que el proceso pedagógico sea más atractivo e incluso más efectivo que en el modelo tradicional. De lo que se trata es pues de seguir trabajando en aprovechar el potencial que ofrecen los videojuegos en materia de evaluación, manteniendo la inmersión para conservar el flujo natural del videojuego. Como acertadamente afirma Aguado (2014): “la forma de evaluar el rendimiento de los estudiantes en los juegos es un asunto complejo y poco explorado por el momento” (p.26), que indudablemente requiere de más investigación. En ese sentido, este trabajo espera seguir aportando en la concepción del videojuego educativo como herramienta didáctica enfocada a una estrategia de evaluación de conocimientos que se adquieren en un aula de clase. Se trata entonces de un videojuego educativo que promueva en los estudiantes la reflexión para encontrar diversas soluciones a un problema específico y que permita al docente evaluar competencias científicas específicas en geografía.

2.3. Modelo para la integración de procesos educativos en una aventura gráfica

El género de videojuegos con mayor potencial educativo es el de aventura gráfica, en el que el jugador se enfrenta a diversos problemas que debe resolver con un factor importante de exploración. Se trata de un género donde se da prioridad a la narración, la observación, la exploración y el razonamiento, en el que se resuelven una serie de retos o enigmas, que permiten avanzar al jugador. Medina-Medina *et al.* (2018) afirman que: “A nivel funcional, cualquier aventura gráfica requiere que el jugador haga interpretaciones, realice predicciones, explore opciones y tome decisiones” (p.36), elementos que indudablemente fomentan el aprendizaje exploratorio y el auto-control del progreso, facilitan la transmisión de conocimientos y desarrollan habilidades y actitudes en el jugador.

Así mismo, los autores concluyen que:

El juego de aventura proporciona un ambiente lúdico en el que el aprendizaje surge de forma natural como resultado de la interacción, el conocimiento se desarrolla a través del contenido del juego y nuevas habilidades se adquieren a medida que se progresa en la historia. (p.48)

Además aclaran que, dado que el juego de aventura gráfica se resuelve mediante la realización de retos, éstos pueden ser diseñados “para atender las competencias de un determinado currículo escolar” (p.48).

Bajo estas afirmaciones, Medina-Medina *et al.* (2018), proponen un modelo conceptual que describe el proceso de la aventura gráfica para la adquisición de competencias, el cual se basa en una investigación profunda de otros modelos conceptuales propuestos por otros autores. Este modelo conceptual identifica y describe cinco componentes significativos en un videojuego educativo de aventura gráfica, relacionados entre sí: competencias educativas, narrativa, retos, proceso de juego y proceso educativo.

En este modelo “el proceso de juego se realiza en base a unos retos y una narrativa previamente diseñada y tiene como reflejo un proceso educativo que ocurre de forma paralela e implícita” (p.39). Esto quiere decir que mientras el jugador va resolviendo los retos lúdicos en la aventura, va adquiriendo las competencias educativas subyacentes, que van en concordancia con los objetivos educativos planteados. De ahí la importancia de dedicar una sección de este proyecto a explicar el modelo conceptual, pues es la base para el diseño del videojuego propuesto.

Medina-Medina *et al.* (2018) resumen su modelo conceptual de manera ilustrativa para describir sucintamente el proceso de uso de la aventura gráfica educativa. En la *Figura 1* se presenta este esquema con adaptación propia desde el punto de vista estético.

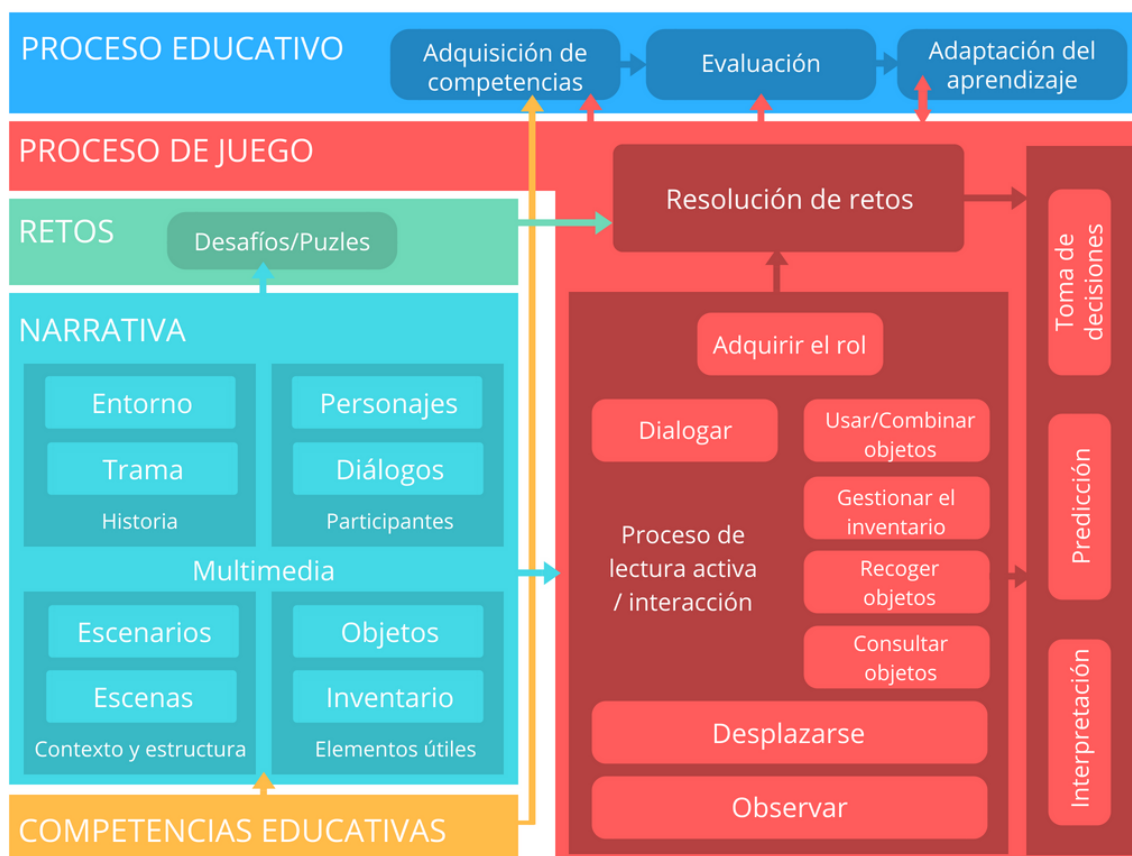


Figura 1. Modelo conceptual que describe el proceso de uso de la aventura gráfica educativa para la adquisición de competencias

Fuente: Adaptado de Medina-Medina et al. (2018). Modelo para la integración de procesos educativos en una aventura gráfica. *Campus Virtuales*, 7(1), 33-50.

A continuación se explica cada componente del modelo conceptual para la integración de procesos educativos en una aventura gráfico planteado por Medina-Medina *et al.* (2018).

Competencias educativas

- Resultados de aprendizaje que se desean lograr con el videojuego educativo.
- Deben ser propósitos o metas educativas alcanzables.
- Hacen referencia tanto a saberes como a habilidades.
- Deben ser claras y verificables.
- Son la base a la hora de diseñar la narrativa del videojuego educativo.
- Son claves durante el proceso de juego para evaluar su adquisición.

Narrativa

- Conjunto de mecanismos usados para reflejar la evolución del videojuego educativo.
- Es la que permite identificar los cambios de estado que se producen gradualmente en la aventura gráfica a medida que se juega.

- Es interactiva y no lineal.
- Varía en función de la intervención del jugador.
- Viene expresada en formato multimedia, sirviéndose de diferentes formatos, para transmitir la historia, su contexto y estructura, los personajes y los elementos con los que éstos pueden interactuar.
- Elementos de la narrativa:
 - Entorno: conjunto de factores que rodean a la aventura y que pueden influir en su desarrollo.
 - Trama: hilos argumentales que entretajan la historia de la aventura.
 - Personajes: ser ficticio que interviene en la aventura y tiene un peso importante en el devenir de la historia.
 - Diálogos: conversación entre dos o más personajes que sirve para ofrecer información, delinear personalidades, proponer retos, etc.
 - Escenarios: lugar en el que se desarrolla una o varias acciones de la aventura.
 - Escenas: la aventura se estructura en un conjunto de escenas y en cada una se desarrollan una o varias acciones y actúan los personajes involucrados.
 - Objetos: cosas que aparecen en el escenario y que pueden ser usados o explorados por el jugador, incluso pueden representar alguna información significativa para resolver algún reto.
 - Inventario: lista de objetos que un jugador recoge durante la aventura y que puede usar en algún momento.

Retos

- Desafíos constantes que el jugador debe ser capaz de resolver, con diferentes niveles de dificultad.
- La aventura gráfica se compone por múltiples retos que se construyen y se integran sobre su propia narrativa.
- Suelen presentarse en forma de puzzles o rompecabezas.
- Los retos lúdicos deben trabajar de forma indirecta las competencias educativas prefijadas; aunque algunas se incorporan simplemente para incrementar la diversión o la atención.

Proceso de juego

- Es el proceso de vivir la aventura, de acuerdo a las decisiones que toma el jugador en su partida.
- El mecanismo principal es la resolución de los retos.
- Tiene lugar sobre la narrativa y los retos construidos en base a ella.

- Se materializa en un proceso de interacción donde la selección de opciones y la lectura son instrumentos esenciales.
- Durante todo el proceso de juego, la interpretación, predicción y toma de decisiones son capacidades transversales que deben ponerse en práctica.
- El juego se expresa a través de múltiples tareas:
 - Observar: ver con detenimiento los elementos de la aventura.
 - Desplazarse: transitar entre los escenarios de la aventura.
 - Consultar objetos: solicitar información significativa sobre los objetos interactivos de la escena y sobre los objetos almacenados en su inventario.
 - Recolectar objetos: recoger objetos que pasarán a ser parte del inventario del jugador.
 - Gestionar el inventario: consultar su lista de objetos para usarlos eventualmente.
 - Usar/Combinar objetos: para resolver los retos, se requiere hacer uso de los objetos recolectados.
 - Dialogar: el jugador podrá dialogar con personajes y en él decide sus respuestas, de modo que define su propio árbol de diálogo que lo lleva a explorar una determinada parte de la aventura.
 - Adquirir un rol: el jugador adquiere un rol durante la aventura.

Proceso educativo

- Conjunto de operaciones que transforman al jugador desde el punto de vista de su aprendizaje.
- Tiene lugar en la aventura de forma paralela e implícita al proceso de juego.
- El aprendizaje derivado del juego debe tener lugar sin que se perciba.
- El reto debe ser divertido y debe desencadenar con éxito la adquisición de competencias educativas definidas.
- El juego debe evaluar los resultados de aprendizaje obtenidos por el jugador en torno a las competencias educativas definidas.
- El juego podrá realizar modificaciones en el proceso para personalizar el proceso educativo, previa definición de reglas de adaptación.

Como valor agregado, se ha considerado además la propuesta de Padilla-Zea *et al.* (2011) en el proceso del diseño de un videojuego buscando un balance entre el contenido educativo y el lúdico. Los autores sugieren que es necesario considerar las cuestiones de jugabilidad desde las etapas más tempranas del desarrollo de un videojuego educativo. Además consideran que es importante que la información que se desarrolle por parte de profesores y diseñadores sea “lo suficientemente completa como para continuar la definición

del juego sin ambigüedades respecto a los objetivos que se desean conseguir y la forma en que deben conseguirse” (p.3). La Tabla 1 resume el Proceso de Diseño para Videojuegos Educativos Balanceados propuestos por Padilla-Zea *et al.* (2011).

Tabla 1.
Resumen del Proceso de Diseño para Videojuegos Educativos Balanceados

ETAPA	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN
Etapa 1: Diseño del Contenido Educativo	Áreas de Conocimiento	Dar nombre a las áreas de conocimiento que se van a trabajar.
	Objetivos Educativos	Por cada área, definir un conjunto de objetivos educativos y definir un Modelo de Sub-objetivos que especifique la jerarquía de objetivos relacionados.
	Tareas y Actividades Educativas	Detallar las tareas y actividades que el estudiante debe resolver para alcanzar cada objetivo y sub-objetivo planteado.
	Modelo Educativo	Selección de los contenidos que se van a trabajar con el videojuego. Es un subconjunto de los Objetivos y Tareas de un Área de Conocimiento y una edad determinada.
Etapa 2: Diseño del Contenido Lúdico	Modelo de Juego	Definir las características generales del videojuego a diseñar: narrativa, género, dispositivo donde se ejecutará el juego, organización de las actividades, elementos multimedia, modo de juego.
	Retos del Juego	Definir un reto global y descomponerlo en sub-retos de juego, relacionados entre sí para formar el Modelo de Retos del Videojuego.
	Fases y Niveles del Juego	Por cada sub-reto definir las Fases y Niveles del Videojuego. Una Fase es una tarea que el jugador tiene que realizar en el videojuego para superar el Reto, y puede estar dividida en Niveles.
Etapa 3: Relacionar los Contenidos Educativos y Lúdicos	Relación entre el Modelo Educativo y el Modelo de Juego	Relacionar cada Tarea y Actividad Educativa de la etapa 1 con las Fases y Niveles de la etapa 2.
	Conjunto de Reglas de Evaluación	Para evaluar lo que los jugadores han aprendido se define un conjunto de reglas de evaluación que incluye calificaciones, puntuaciones y otros factores como número de intentos, tiempo de respuesta, nivel de precisión alcanzado, etc.

ETAPA	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN
Etapa 4: Modelado y Adaptación al Usuario	Modelo de usuario	Se confeccionan los modelos de usuarios desde las perspectivas: general, educativa, de videojuego y de interacción, y se definen las reglas de adaptación.

Fuente: Adaptado de Padilla-Zea *et al.* (2011). Diseñando Videojuegos para Aprender de Forma Divertida: En Busca del Equilibrio Perdido.

Para el diseño y desarrollo del videojuego educativo que se plantea en este proyecto, se hizo uso de los elementos mencionados en ambas investigaciones: se siguió el modelo conceptual para la aventura gráfica dentro de un enfoque basado en competencias de Medina-Medina *et al.* (2018) y se complementó con las sugerencias del proceso de diseño para videojuegos educativos balanceados de Padilla-Zea *et al.* (2011).

2.4. Normas técnicas curriculares del MEN

En este apartado se presenta un esbozo de las normas técnicas curriculares en el área específica de las Ciencias Sociales que ha definido el Ministerio de Educación Nacional (MEN), con el interés de ubicar correctamente los objetivos educativos que han de evaluarse en el videojuego a diseñar.

La Ley General de Educación – Ley 115 de 1994, estableció realizar para las áreas fundamentales de educación los Lineamientos Curriculares (LC), definidos como:

Puntos de apoyo y orientación general que se editan con el ánimo de aportar a las y los maestros del país, elementos de tipo conceptual y metodológico que dinamicen en gran modo su quehacer pedagógico, para iniciar los profundos cambios que demanda la educación de este naciente milenio, y lograr nuevas realidades, sociedades, elementos de convivencia, etc., entre mujeres y hombres, tanto en el presente como para el futuro. (MEN, 2002, p.1).

Desde el 2003, el Ministerio de Educación Nacional “bajo la coordinación de la Asociación de Facultades de Educación y en conjunto con maestros, catedráticos y miembros de la comunidad educativa” (MEN, 2004, p.3), definió los Estándares Básicos de Competencias (EBC) como una guía referencial para docentes e instituciones educativas al momento de construir su Plan Integrado de Área y así orientar adecuadamente los procesos formativos con los estudiantes en cada grado.

Finalmente, para el año 2015, el MEN publica la primera versión de los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA), grado a grado y por un área particular. Gilberto Obando (2016), en el documento de fundamentación teórica de los DBA, los resume así:

Los Derechos Básicos de Aprendizaje se estructuran en coherencia con los Lineamientos Curriculares (LC) y con los Estándares Básicos de Competencias (EBC), en tanto plantean la secuenciación de los aprendizajes en cada área año a año, buscando desarrollar un proceso que permita a los estudiantes alcanzar los EBC propuestos por cada grupo de grados. (p.7).

La *Figura 2* presenta un resumen de estas tres normas técnicas curriculares que han trazado los planes curriculares de las instituciones educativas del país en las últimas dos décadas. En ella se hace una síntesis del uso que deben darle los docentes a cada norma y el cómo deben hacerlo.

Normas Técnicas Curriculares	Sirven para	Se utilizan para
— Lineamientos Curriculares (LC)	Orientar el sentido y estructura de las áreas.	Reflexionar sobre epistemología, pedagogía y estructura del área.
— Estándares Básicos de Competencias (EBC)	Establecer los niveles básicos de calidad de la educación.	Establecer competencias que los estudiantes deben alcanzar.
— Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA)	Identificar los saberes básicos en cada grado escolar por cada área.	Definir contenidos y desempeños básicos de competencias, de acuerdo al estándar.

Figura 2. Normas Técnicas Curriculares del MEN

Fuente: Elaboración propia

Resulta importante especificar cómo se conciben en Colombia los Estándares de Ciencias Sociales, y en específico detallar la elección del estándar para el diseño del videojuego educativo que compete a esta investigación, así como las acciones de pensamiento y de producción asociadas a dicho estándar. La *Figura 3* resume los tres ejes articuladores que conforman los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Sociales: de tipo

procedimental, conceptual y actitudinal. El eje conceptual se divide a su vez en tres saberes específicos, como se detalla a continuación.



Figura 3. Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Sociales

Fuente: Elaboración propia

Los Lineamientos Curriculares de Ciencias Sociales del Ministerio de Educación Nacional de Colombia señalan que las competencias “implican siempre un *saber qué* (significados-conceptos), un *saber cómo* (procedimientos-estrategias), un *saber por qué* (valores-sentidos) y un *saber para qué* (intereses-opciones-creencias)” (MEN, 2002, p.45). Partiendo de esa caracterización, se distinguen las siguientes competencias para el área de Ciencias Sociales:

- *Competencias Conceptuales o Cognitivas:* manejo conceptual y sus aplicaciones en el contexto sociocultural.
- *Competencias Procedimentales:* manejo de técnicas, procesos y estrategias operativas para buscar, seleccionar, organizar y utilizar información significativa, codificarla y decodificarla.
- *Competencias Interpersonales o Socializadoras:* actitud o disposición de un individuo para interactuar y comunicarse con otros, y ponerse en el lugar de ellos para percibir y tolerar sus estados de ánimo, emociones y reacciones.

- *Competencias Intrapersonales o Valorativas*: capacidad de reflexionar sobre uno mismo para descubrir, representar y simbolizar sus propios sentimientos y emociones.

La elección específica del Estándar de Competencia y los Derechos Básicos de Aprendizaje asociados para el videojuego que se plantea en este proyecto, se tratan en el Capítulo 4 cuando se detalle el diseño del contenido educativo.

Capítulo 3: Objetivos y metodología

En este capítulo se presentan los objetivos que orientaron el proyecto, la metodología de la investigación que se aplicó para validar la efectividad del videojuego que se desarrolla y la metodología de trabajo para el análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación del videojuego educativo.

3.1. Objetivos

3.1.1. Objetivo general

Evaluar la adquisición de competencias científicas en geografía de Colombia, en estudiantes de básica primaria, a través de la implementación de un videojuego educativo sobre las regiones naturales.

3.1.2. Objetivos específicos

- Diseñar los aspectos lúdicos del videojuego en relación a los contenidos educativos definidos, para la evaluación de competencias científicas en geografía de Colombia.
- Desarrollar un prototipo del videojuego educativo que permita evaluar la adquisición de competencias científicas en geografía, partiendo de la relación entre el contenido educativo definido y el contenido lúdico diseñado.
- Implementar un videojuego educativo, con estudiantes de básica primaria, para evaluar la adquisición de competencias sobre geografía de Colombia.

3.2. Hipótesis

La evaluación de la adquisición de competencias científicas en geografía a través de un videojuego educativo, es equivalente a la aplicación de una prueba tradicional, en niños de básica primaria.

3.3. Metodología de la investigación

Para el trabajo de investigación se propone una metodología de enfoque cuantitativo, con el fin de dar respuestas a los objetivos referenciados. Por ser un diseño cuasi-experimental, se extrajo información del desempeño de los estudiantes al ser evaluados con un videojuego y

con una evaluación tradicional. La descripción detallada del experimento, los resultados y análisis se describen en el Capítulo 7.

3.3.1. Diseño metodológico

El diseño cuasi-experimental que se aplicó corresponde a un corte transversal o entre-sujetos, basado en la comparación estática de grupos no equivalentes (Bono, 2012, p.13). Se trata de estimar el efecto del videojuego educativo comparando entre sujetos (grupo experimental y grupo control), con una regla de asignación desconocida; es decir, el criterio de selección para conformar ambos grupos no es conocido. Además, no hay medidas pre-tratamiento en los grupos. De acuerdo a la clasificación de los diseños cuasi-experimentales de Bono (2012), para esta investigación se aplicó un diseño de grupo control no equivalente (DGCNE) con sólo medida después.

3.3.2. Población y muestra

El cuasi-experimento se realizó en dos grupos de estudiantes de la Institución Educativa Gabriela Gómez Carvajal de la ciudad de Medellín, Colombia. Ambos grupos hacen parte de quinto grado y fueron divididos en partes iguales, de modo que uno se convirtió en el grupo control (el que responde la evaluación de forma tradicional) y otro en el grupo experimental (al que se le aplicó la evaluación haciendo uso del videojuego educativo).

3.3.3. Técnicas e instrumentos

Para este proyecto, se usaron las siguientes técnicas de investigación y sus respectivos instrumentos para recoger la información necesaria:

- **Técnica encuesta.** Esta técnica se aplicó tanto para el grupo control como para el grupo experimental. Para el primero se diseñó un cuestionario tipo evaluación tradicional de 10 preguntas con los temas a evaluar, con el propósito de obtener el puntaje de cada pregunta y el puntaje total de la evaluación. Y para el grupo experimental, se aplicó el videojuego diseñado que registra el puntaje por cada pregunta, el número de intentos malos por cada pregunta, el tiempo que toma el estudiante en responder cada pregunta y el puntaje total de la actividad.
- **Entrevista estructurada.** Bajo esta técnica se aplicó una escala sumativa a los jugadores para medir el grado de frecuencia con que se dan una serie de características del videojuego, a fin de evaluar su experiencia de usuario.
- **Entrevista no estructurada.** Se utilizó esta técnica con el grupo de profesores de la Institución Educativa con la intención de recoger sus percepciones de la aplicación del juego con los estudiantes, para ello se usó el instrumento cuestionario.

3.2.4. Plan de recolección de información

La recolección de información se realizó después de que el videojuego estuvo diseñado, desarrollado e implementado. Se procedió a aplicar el cuasi-experimento asistiendo a la Institución Educativa y dividiendo en dos grupos a los estudiantes de una misma aula de clase. Dicha división fue de manera aleatoria y realizada por la profesora del grupo, lo que garantizó una selección aleatoria doblemente ciega. El grupo control se quedó en su salón de clases para aplicar la evaluación tradicional, mientras que el grupo experimental realizó la prueba del videojuego en el salón de sistemas.

El grupo de control recibió instrucciones para presentar su prueba de conocimientos de manera individual y bajo la vigilancia de su profesora. Se indicó además que contaban con 20 minutos como máximo para responder las 10 preguntas de selección múltiple con única respuesta. Una vez terminaron, se recogieron las pruebas y fueron calificadas por la investigadora para tabular la información obtenida por cada pregunta y el resultado total.

El grupo experimental recibió instrucciones del videojuego sin que se les indicara que estaban siendo evaluados y sin mencionar el tema del que se trataba. Cada estudiante dispuso de un computador para jugar individualmente y no se les condicionó en tiempo de ejecución dado que el juego mismo pone el ritmo de respuestas. Se garantizó que todos los jugadores estuvieran en un computador con buena conectividad, con audífonos y con la página inicial del videojuego en pantalla. Después de terminado el videojuego, el estudiante respondió una encuesta a fin de establecer su experiencia en el juego. Inmediatamente terminó el juego, el estudiante obtuvo un resultado en puntaje y a modo de logro alcanzado. Las variables que se registraron en el juego fueron: el nombre del jugador, el número de intentos malos, el tiempo invertido y el puntaje obtenido en cada actividad, así como el puntaje final obtenido.

3.2.5. Plan de análisis

Para el análisis cuantitativo de los datos que se recolectaron en el experimento, se hizo un análisis descriptivo de la información identificando las medidas de tendencia central de los datos y analizando las variaciones que se dan en ambos grupos. Posteriormente se realizó un análisis inferencial de las variables por contraste de hipótesis. Esto se analizó haciendo uso de hojas de cálculo (para el tratamiento descriptivo) y el software estadístico de acceso libre R (para el tratamiento inferencial), que ofrece una extensa gama de herramientas y análisis, de gran fiabilidad para hacer análisis estadísticos.

3.4. Metodología de trabajo

Dado que el proyecto se centra en el diseño y desarrollo de una herramienta evaluativa de aprendizaje, se ha hecho uso de la metodología ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación) para llevar a cabo cada paso necesario en el cumplimiento de los objetivos trazados.

El modelo ADDIE es el marco de un Sistema de Diseño Instruccional y representa una guía descriptiva para la creación de cualquier tipo de actividad de formación, por lo que es muy utilizado por diseñadores instruccionales y desarrolladores. Se trata de una metodología sistemática cuyo enfoque es el logro de una meta.

3.4.1. Fase Análisis

Esta primera fase permite aclarar los objetivos de lo que se desea diseñar: a quién va dirigido, en qué circunstancias se dará el proceso de enseñanza-aprendizaje, qué se espera de los usuarios. Es importante además, la identificación del entorno de aprendizaje y la infraestructura con la que se cuenta para la implementación de la herramienta educativa.

Esta fase se desarrolla en el capítulo 4, en el que se definen las competencias, objetivos y tareas educativas del videojuego.

3.4.2. Fase Diseño

Con el resultado de la fase de análisis, se diseña un modelo apropiado a las condiciones y requerimientos contemplados. En esta fase la atención se centra en el contenido, la planificación de las actividades o tareas educativas, los instrumentos de evaluación y la selección de los medios.

El capítulo 5 desarrolla esta fase, y en él se definen todos los elementos del diseño del videojuego y su relación con el contenido educativo.

3.4.3. Fase Desarrollo

En esta fase se realiza la producción y prueba de la metodología que se utiliza en el proyecto. Los diseñadores instruccionales y desarrolladores hacen uso de la información recopilada de las fases anteriores para crear una herramienta educativa orientada a los usuarios.

El capítulo 6 está orientado a esta fase, en donde se incluye la definición de la herramienta de desarrollo del videojuego, el sistema de puntuación, el flujo del juego, la definición de los niveles de desempeño y logros, la programación de las interacciones y la imagen gráfica del videojuego.

3.4.4. Fase Implementación y Evaluación

En la fase implementación el producto diseñado y desarrollado se lleva a producción con usuarios para validar su funcionamiento. A lo largo del proceso conviene hacer pruebas de evaluación de los materiales y recursos que se obtienen en cada fase. Y en particular, es el resultado de la validación del producto desarrollado en la fase de implementación.

En este proyecto, estas dos últimas fases se desarrollan en el capítulo 7, donde se publica en línea el prototipo del videojuego educativo para ser probado por un grupo de estudiantes de una institución educativa del país. Se presenta además el contraste de los resultados con un grupo de control al que se le aplica una evaluación tradicional que evalúa los mismos objetivos educativos del videojuego.

Capítulo 4: Diseño del contenido educativo

En este capítulo se plantea el diseño del contenido educativo del videojuego, definiendo las competencias educativas, área de conocimiento, objetivos y sub-objetivos educativos y las tareas y actividades educativas correspondientes. Para llegar así al planteamiento del modelo educativo y el itinerario educativo asociado.

4.1. Competencias educativas

El videojuego tiene como fin evaluar el proceso de aprendizaje y formación de pensamiento complejo en el ámbito geográfico de niños colombianos que se encuentren en el quinto grado de Básica Primaria. Ello porque los temas concretos a trabajar requieren que el estudiante tenga un conocimiento previo de la geografía de Colombia, específicamente en la identificación y descripción de características de las diferentes regiones naturales del país, competencia que adquieren en los últimos años escolares de básica primaria según los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Sociales (MEN, 2004, p.33).

El juego estará orientado a evaluar competencias conceptuales en el manejo de las relaciones espaciales y ambientales, pues dichas competencias se refieren a “conocimientos propios de la geografía y la economía para entender diversas formas de organización humana y las relaciones que diferentes comunidades han establecido y establecen con el entorno natural y económico para sobrevivir y desarrollarse” (MEN, 2004, p.29).

De acuerdo a los Derechos Básicos de Aprendizaje para las Ciencias Sociales, el DBA al que responde este videojuego educativo es el primero del grado quinto: “Comprende la organización territorial existente en Colombia y las particularidades geográficas de las regiones” (MEN, 2016, p.25).

Una vez se ha definido la competencia y el DBA, se tienen elementos suficientes para definir evidencias de aprendizaje que dan respuesta a los elementos siguientes en el diseño del contenido educativo.

4.2. Área de conocimiento

En la Tabla 2 se muestra la definición del área de conocimiento en la que se encuadra el videojuego a diseñar.

Tabla 2.
Definición del área de conocimiento

Atributo	Valor
Identificador	AC-01
Nombre	Ciencias Sociales – Geografía
Edad educativa	9 a 12 años – Grado quinto de básica primaria
Descripción	La Geografía comprende desde el reconocimiento del entorno hasta la comprensión del territorio como un espacio vivo.

Fuente: Elaboración propia

4.3. Objetivos educativos

A continuación se especifican los objetivos y sub-objetivos educativos que se encuadran en el área de conocimiento descrita (AC-01), y que forman parte del videojuego.

Tabla 3.
Objetivo educativo global OB-01

Atributo	Valor
Identificador	OB-01
Nombre	Regiones naturales de Colombia
Descripción	Comprender la organización territorial de las regiones naturales de Colombia.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.
Sub-objetivo educativo OB-02

Atributo	Valor
Identificador	OB-02
Nombre	Características principales
Descripción	Reconocer las características principales de cada una de las regiones naturales de Colombia.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5.
Sub-objetivo educativo OB-03

Atributo	Valor
Identificador	OB-03
Nombre	Límites geográficos
Descripción	Identificar los límites geográficos de cada una de las regiones naturales de Colombia.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6.
Sub-objetivo educativo OB-04

Atributo	Valor
Identificador	OB-04
Nombre	Departamentos y ciudades capitales
Descripción	Ubicar los departamentos y ciudades capitales que hacen parte de cada región natural de Colombia.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7.
Sub-objetivo educativo OB-05

Atributo	Valor
Identificador	OB-05
Nombre	Ríos principales
Descripción	Localizar algunos ríos principales de Colombia.

Fuente: Elaboración propia

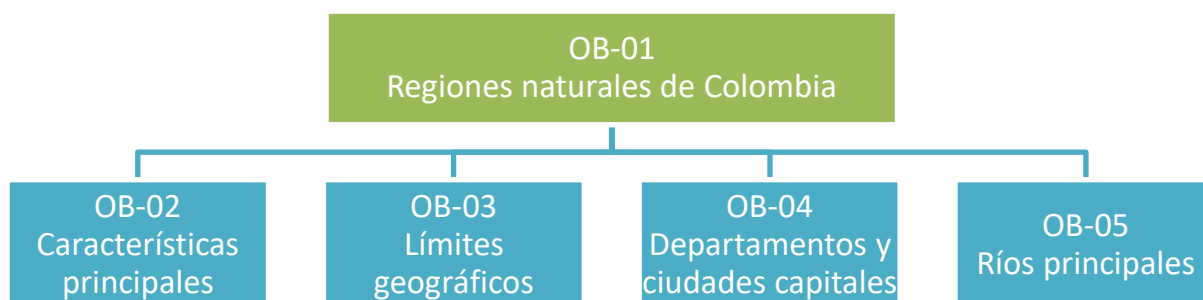


Figura 4. Representación gráfica del objetivo educativo y sus sub-objetivos

Fuente: Elaboración propia

4.4. Tareas y Actividades Educativas

El paso siguiente es establecer las tareas educativas que permitan al estudiante alcanzar cada sub-objetivo educativo descrito en la sección 0. A continuación se especifican cada una de las tareas y actividades y su relación con el sub-objetivo educativo correspondiente.

Tabla 8.
Tareas educativas asociadas al sub-objetivo educativo OB-02

Identificador	Atributo	Valor
TA-02.01	Nombre	Características región Amazonía
	Descripción	Describe las características físicas de la región Amazonía.
TA-02.02	Nombre	Características región Andina
	Descripción	Describe las características físicas de la región Andina.
TA-02.03	Nombre	Características región Caribe
	Descripción	Describe las características físicas de la región Caribe.
TA-02.04	Nombre	Características región Orinoquía
	Descripción	Describe las características físicas de la región Orinoquía.
TA-02.05	Nombre	Características región Pacífica
	Descripción	Describe las características físicas de la región Pacífica.
TA-02.06	Nombre	Características región Insular
	Descripción	Describe las características físicas de la región Insular.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9.
Tareas educativas asociadas al sub-objetivo educativo OB-03

Identificador	Atributo	Valor
TA-03.01	Nombre	Límites región Amazonía
	Descripción	Señala los límites geográficos de la región Amazonía.
TA-03.02	Nombre	Límites región Andina
	Descripción	Señala los límites geográficos de la región Andina.
TA-03.03	Nombre	Límites región Caribe
	Descripción	Señala los límites geográficos de la región Caribe.
TA-03.04	Nombre	Límites región Orinoquía
	Descripción	Señala los límites geográficos de la región Orinoquía.
TA-03.05	Nombre	Límites región Pacífica
	Descripción	Señala los límites geográficos de la región Pacífica.

Fuente: Elaboración propia

Aunque Colombia se divida en seis regiones naturales, la región Insular no tiene límites geográficos propiamente dichos pues se trata del conjunto de islas, cayos e islotes alejados de las costas continentales del país, tanto en el océano Pacífico como en el mar Caribe. Es por ello que en la Tabla 9 no se hace referencia específica a una tarea educativa para la región Insular. Así mismo, esa región sólo contempla una ciudad capital (isla de San Andrés), razón por la cual tampoco se contempla tarea educativa asociada al sub-objetivo educativo OB-04 (ver Tabla 10).

Tabla 10.
Tareas educativas asociadas al sub-objetivo educativo OB-04

Identificador	Atributo	Valor
TA-04.01	Nombre	Departamentos y ciudades región Amazonía
	Descripción	Indica los principales departamentos y ciudades capitales que hacen parte de la región Amazonía.
TA-04.02	Nombre	Departamentos y ciudades región Andina
	Descripción	Indica los principales departamentos y ciudades capitales que hacen parte de la región Andina
TA-04.03	Nombre	Departamentos y ciudades región Caribe.
	Descripción	Indica los principales departamentos y ciudades capitales que hacen parte de la región Caribe.
TA-04.04	Nombre	Departamentos y ciudades región Orinoquía
	Descripción	Indica los principales departamentos y ciudades capitales que hacen parte de la región Orinoquía.
TA-04.05	Nombre	Departamentos y ciudades región Pacífica
	Descripción	Indica los principales departamentos y ciudades capitales que hacen parte de la región Pacífica.

Fuente: Elaboración propia

Dado que el sub-objetivo educativo OB-05 se refiere a los ríos principales de Colombia, se eligen las cuatro regiones que poseen los mayores nacimientos de agua del país: Amazonía, Andina, Orinoquía y Pacífica (Tabla 11).

Tabla 11.
Tareas educativas asociadas al sub-objetivo educativo OB-05

Identificador	Atributo	Valor
TA-05.01	Nombre	Ríos región Amazonía
	Descripción	Nombra los ríos principales de la región Amazonía.
TA-05.02	Nombre	Ríos región Andina
	Descripción	Nombra los ríos principales de la región Andina.
TA-05.03	Nombre	Ríos región Orinoquía
	Descripción	Nombra los ríos principales de la región Orinoquía.
TA-05.04	Nombre	Ríos región Pacífica
	Descripción	Nombra los ríos principales de la región Pacífica.

Fuente: Elaboración propia

La *Figura 5* resume gráficamente la relación entre los objetivos educativos y las tareas educativas que de ellos se derivan.



Figura 5. Representación gráfica de las tareas educativas asociadas a cada objetivo educativo
Fuente: Elaboración propia

4.5. Modelo Educativo

En esta fase se seleccionan los contenidos educativos que se trabajan en el videojuego, contemplando los objetivos, sub-objetivos y tareas educativas y definiendo así un itinerario educativo.

El proceso de enseñanza de este tema en el aula de clase usualmente se desarrolla por región natural, para llegar finalmente al cumplimiento de los objetivos educativos trazados. Por esa razón se definen cinco itinerarios educativos en los que se incluyen las seis regiones naturales y los objetivos y tareas educativas asociadas.

Dado que la región Insular sólo se contempla en el sub-objetivo educativo OB-02, la tarea asociada a esta región (TA-02.06) se consideró en el itinerario formativo IT-03 (Región Caribe). Esto porque la región Insular posee las islas e islotes más importantes en el mar Caribe.

La *Figura 6* representa gráficamente el modelo educativo y las Tablas 12 a 16 describen cada itinerario educativo.

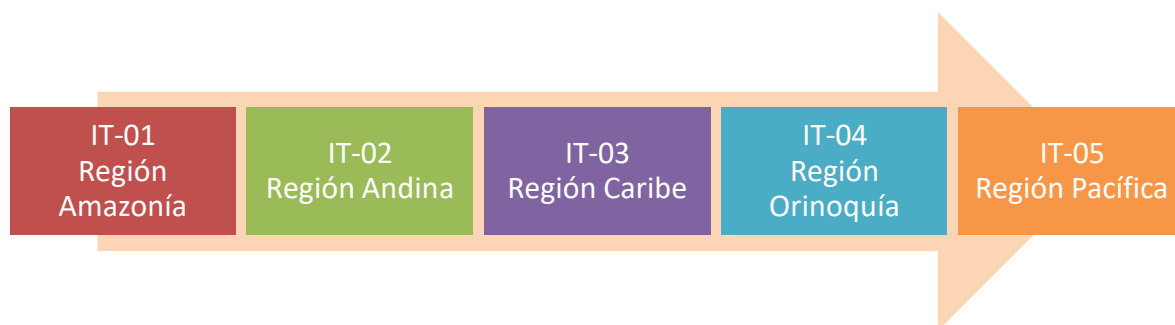


Figura 6. Representación gráfica del modelo educativo

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12.
Itinerario educativo IT-01

Atributo	Valor
Identificador	IT-01
Nombre	Itinerario educativo región Amazonía
Modelo de objetivos y tareas educativas	OB-02 → TA-02.01 x 25% OB-03 → TA-03.01 x 25% OB-04 → TA-04.01 x 25% OB-05 → TA-05.01 x 25%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13.
Itinerario educativo IT-02

Atributo	Valor
Identificador	IT-02
Nombre	Itinerario educativo región Andina
Modelo de objetivos y tareas educativas	OB-02 → TA-02.02 x 25% OB-03 → TA-03.02 x 25% OB-04 → TA-04.02 x 25% OB-05 → TA-05.02 x 25%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14.
Itinerario educativo IT-03

Atributo	Valor
Identificador	IT-03
Nombre	Itinerario educativo región Caribe
Modelo de objetivos y tareas educativas	OB-02 → TA-02.06 x 25% OB-02 → TA-02.03 x 25% OB-03 → TA-03.03 x 25% OB-04 → TA-04.03 x 25%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15.
Itinerario educativo IT-04

Atributo	Valor
Identificador	IT-04
Nombre	Itinerario educativo región Orinoquía
Modelo de objetivos y tareas educativas	OB-02 → TA-02.04 x 25% OB-03 → TA-03.04 x 25% OB-04 → TA-04.04 x 25% OB-05 → TA-05.04 x 25%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16.
Itinerario educativo IT-05

Atributo	Valor
Identificador	IT-05
Nombre	Itinerario educativo región Pacífica
Modelo de objetivos y tareas educativas	OB-02 → TA-02.05 x 25% OB-03 → TA-03.05 x 25% OB-04 → TA-04.05 x 25% OB-05 → TA-05.04 x 25%

Fuente: Elaboración propia

La *Figura 7* representa gráficamente el modelo educativo planteado para cumplir con el objetivo educativo general de “*Comprender la organización territorial de las regiones naturales de Colombia.*”. Este modelo se compone de cinco itinerarios educativos y cada uno de ellos se desarrolló a través de cuatro tareas educativas. Cada tarea educativa tiene un peso porcentual del 25% sobre el total, haciendo que cada itinerario educativo tenga un valor porcentual igual al 100%.

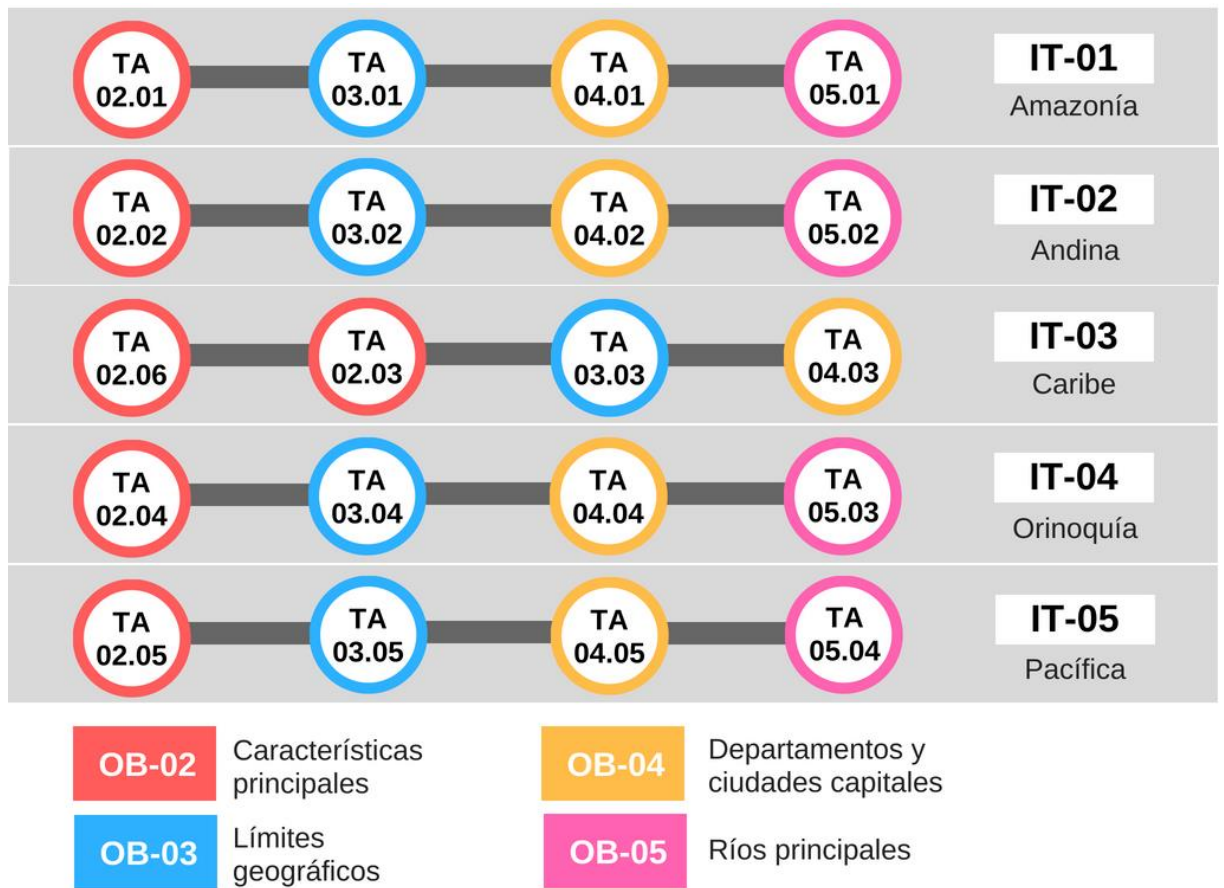


Figura 7. Modelo educativo compuesto por los itinerarios IT-01 a IT-05

Fuente: Elaboración propia

Capítulo 5: Diseño del contenido lúdico

En este capítulo se plantea el diseño del contenido lúdico del videojuego, tomando como base el modelo conceptual propuesto por Medina-Medina *et al.* (2018), respondiendo a la definición de sus cinco componentes principales: competencias educativas, narrativa, retos, proceso de juego y proceso educativo.

5.1. El tesoro de Torrealba

El tesoro de Torrealba es un videojuego educativo que tiene por propósito acercar a niños colombianos en edad escolar de quinto grado de básica primaria en la identificación y reconocimiento de las regiones naturales de Colombia. Está planteado como una aventura gráfica en primera persona en la que el jugador debe descifrar, de unos manuscritos recuperados por un grupo de arqueólogos, la ubicación exacta donde Don José Torrealba de Alavés escondió unos importantes tesoros precolombinos Muisca.

El videojuego está ambientado en la Biblioteca Nacional, y sobre un escritorio se encuentran los cinco manuscritos que describen, en un lenguaje confuso y poco preciso, dónde han sido escondidas las preciadas piezas precolombinas. El jugador deberá descifrar cada manuscrito, para indicar a los arqueólogos dónde se encuentra exactamente el tesoro y así éstos puedan llegar antes que la empresa caza tesoros *Korapa*, que busca apropiarse de este invaluable tesoro histórico y cultural de Colombia.

5.2. Elementos de diseño del videojuego

Objetivo

Descifrar los cinco manuscritos que indican la ubicación geográfica de los tesoros Muisca que el conquistador Torrealba y sus hombres ocultaron cuidadosamente en distintos extremos de Colombia.

Conflicto

El lenguaje de los manuscritos es confuso y poco preciso, no hay una indicación específica del lugar donde fueron ocultados los tesoros, pues en la época aún existían territorios inexplorados por los españoles y por tanto no cartografiados en el mapa de lo que es hoy Colombia. Las pistas que ayudan al jugador son las descripciones de los paisajes y del

territorio donde fueron enterrados cuidadosamente los tesoros, plasmadas en los cinco manuscritos.

Pero además de este obstáculo, el jugador se encuentra en una carrera contrarreloj para evitar que la empresa caza tesoros *Korapa* llegue antes a la ubicación exacta de estas invaluable piezas históricas. Pues desafortunadamente, *Korapa* obtuvo una copia de las cartas y se mueven rápidamente para encontrar los tesoros y venderlos al mejor postor, sin importar el valor histórico y cultural que representan estas piezas para Colombia.

Reglas explícitas

- Instrucciones de uso del entorno gráfico.
- Instrucciones para la elección de respuestas en los retos.
- Cronómetro que toma el tiempo de respuesta en cada reto.

Reglas implícitas

- El jugador estará acompañado por un personaje, que cumple el rol de dar realimentación en cada nivel del videojuego y orientar los pasos para descifrar juntos la ubicación de los tesoros.
- Cuando el jugador no acierte en el nivel, el personaje que lo acompaña lo lleva a la reflexión para que lea de nuevo el manuscrito y busque la respuesta correcta del acertijo. Esto significa que el jugador no avanza en el juego hasta que no acierte.
- En momentos claves del juego, se advierte que el equipo de la empresa *Korapa* está cerca del lugar donde se cree está el tesoro. Esto promueve en el jugador agilidad en las respuestas de los niveles para evitar que el tesoro caiga en manos equivocadas, y así supere el reto.

Percepción de progreso

Los manuscritos corresponden a cartas escritas por cada uno de los cinco hombres de confianza de Don José Torrealba de Alavés, que fueron los encargados de ocultar los tesoros en distintos puntos geográficos de Colombia. Cada una tiene un estilo de escritura diferente, y en la medida en que se avanza en el juego, la carta siguiente es más compleja de interpretar que la anterior. De esta forma, el jugador percibe que supera niveles más complejos en cada reto.

Fantasía

Se trata de una aventura gráfica en primera persona en la que el jugador toma el rol de un geógrafo reconocido en el país al que se le confía la responsabilidad de apoyar al equipo de arqueólogos, liderados por la doctora Luisa Socarrás, para encontrar el más importante tesoro arqueológico Muisca jamás imaginado. La importancia histórica y cultural de las

piezas de oro que allí se encuentran es invaluable y están en riesgo de ser tomadas por una empresa privada caza tesoros a la que sólo le importa el valor económico de éstas.

Dominio intelectual

Se refleja en la superación de cada nivel, pues permite dar una orientación acertada al equipo en campo que está buscando el tesoro. El acierto en los niveles lleva a que el personaje de la arqueóloga exalte al jugador por su asertividad y alto conocimiento geográfico del país.

Además, el videojuego promueve en todo momento que más allá del valor económico que pueda tener este tesoro, la información que ellos guardan sobre nuestras culturas precolombinas es invaluable y será fundamental en la reconstrucción histórica y cultural del país.

Apreciación estética

Aunque el juego se desarrolla en la actualidad dentro de la Biblioteca Nacional, sobre el escritorio donde se desarrollan los retos y niveles, se evoca a una línea gráfica asociada a manuscritos antiguos del siglo XVI.

La cortinilla introductoria del juego va acompañada de un sonido suave, imágenes de las piezas de orfebrería de los Muisca y una voz en off que narra la historia inicial.

Al ser una aventura gráfica en primera persona, el jugador en pantalla verá siempre el entorno a su alrededor en la Biblioteca Nacional. Estará acompañado por el personaje de la arqueóloga Luisa Socarrás, que en ocasiones se muestra en primer plano cuando se dirige directamente al jugador para comunicarle algo importante en el transcurso del juego.

Al inicio de una partida, el jugador escribe su nombre o *nickname* y durante todo el juego la arqueóloga se dirigirá a él en primera persona haciendo uso de este nombre. Esto hace que el jugador se sienta más inmerso en el juego y encuentre cercanía con los retos que se le plantean.

Cambios de estatus social

Culminar los retos, es decir encontrar el tesoro antes que el equipo *Korapa*, hace que el jugador se sienta recompensado por superar a su adversario. Esta recompensa se refleja con una asignación según la escala de logros (experto, avanzado o novato en geografía) y con la obtención de un objeto mágico que será de vital importancia para usarlo en las partidas siguientes.

5.3. Narrativa

Esta aventura gráfica inicialmente presenta al jugador una narración histórica que explica la trama del videojuego. Esta escena es el punto de partida y va acompañada de imágenes alegóricas a la época de la conquista española y del pueblo indígena Muisca y sus más icónicas piezas de oro. Comienza con la siguiente entrada, acompañada de un fondo musical suave y una voz en off que lee el texto:

En el año 1536 un ambicioso conquistador de España, Don José Torrealba de Alavés, en una de sus expediciones por Colombia llegó a un lejano asentamiento indígena Muisca abandonado. Junto con sus hombres exploraron el lugar encontrando el más extraordinario tesoro compuesto por piezas de gran valor: cuentas, narigueras, pectorales y demás ornamentos hechos de oro puro adornados de bellas esmeraldas. Torrealba de Alavés sabía que todo aquello que encontrara en América durante sus expediciones debía presentarlo al Imperio Español. Su ambición no permitiría que un tesoro tan inmenso fuera a parar a las arcas de los reyes de España. Así que junto a sus más fieles hombres, decidieron dividir en cinco grandes cofres todo lo encontrado. A cada uno de ellos le encomendó la misión de esconder estos cofres en los lugares más recónditos y lejanos que pudieran y una vez estuvieran a salvo, debían escribirle a él indicando dónde habían dejado oculto aquel tesoro. Así lo hicieron sus cinco fieles hombres. Unos meses después, Torrealba cae enfermo y muere a los pocos días. El codicioso Don José Torrealba de Alavés, nunca volvió a ver los tesoros Muiscas que había encontrado en su expedición por Colombia.

Luego de esta entrada inicial, aparece el personaje de la doctora Luisa Socarrás quien saluda al jugador y le da la bienvenida. El entorno donde se lleva a cabo esta escena es la Biblioteca Nacional. Allí la doctora le explica al jugador que han recuperado los manuscritos del tesoro de Torrealba y que requiere con urgencia de su ayuda con sus conocimientos de geógrafo para identificar el lugar donde se encuentra enterrado cada cofre.

Ella como experta, es responsable de guiar a un equipo de arqueólogos en campo para que ubiquen los cofres de Torrealba. La arqueóloga es de origen mexicano y lamentablemente desconoce la geografía del país. De ahí que el aporte del jugador, que toma el rol de geógrafo experto, sea fundamental para que juntos puedan ubicar el tesoro de Torrealba.

A medida que avanza el jugador, la narrativa emerge a través de los diálogos que entabla con la arqueóloga, quien lo orienta y confronta con las decisiones que debe tomar como respuesta a las indagaciones que ella le hace.

La narrativa también emerge en la medida que el jugador va leyendo cada parte del manuscrito histórico e interpreta el texto para tomar una decisión e indicar al equipo en campo, a dónde deben dirigirse para encontrar el cofre que buscan.

Es así como la narrativa da la sensación al jugador que la historia va creándose en la medida que él avanza y toma decisiones dentro de la partida. El juego se complementa con elementos como mapas y gráficos que aparecen en momentos específicos y ayudan a avanzar al jugador.

Por último, el factor tiempo provee un elemento importante para que el jugador termine su partida en un tiempo razonable, equivalente al invertido en una evaluación tradicional. Este factor está enmascarado en la presión que ejerce la contraparte, representada por una empresa caza tesoros que está muy cerca de descifrar la ubicación exacta del tesoro.

5.4. Diseño de retos, fases y niveles

Una vez se define la narrativa del videojuego, se procede con el diseño de los retos que harán parte del desarrollo de éste. Siguiendo la propuesta de Padilla-Zea *et al.* (2011) resumida en la Tabla 1, debe existir correspondencia entre los objetivos educativos y los retos del juego así como entre las fases y niveles del juego y las tareas y actividades educativas planteadas. A continuación se detallan los retos de **El tesoro de Torrealba**.

Tabla 17.
Retos del juego *El tesoro de Torrealba*

Identificador	Atributo	Valor
RJ-01	Nombre Descripción	Encontrar el tesoro de Torrealba Ayudar a una antropóloga a ubicar los cinco tesoros escondidos por el conquistador José Torrealba de Alavés.
RJ-02	Nombre Descripción	Descifrar el manuscrito de Lorenzo de Alcántara Descifrar la carta escrita por Lorenzo de Alcántara en la que describe el lugar donde dejó oculto uno el cofre que contiene las vasijas de barro y cerámica de los Muisca.
RJ-03	Nombre Descripción	Descifrar el manuscrito de Pedro de Alcocer Descifrar la carta escrita por Pedro de Alcocer en la que describe el lugar donde dejó oculto el cofre que contiene las narigueras de oro de los Muisca.
RJ-04	Nombre Descripción	Descifrar el manuscrito de Rodrigo de Villalba Descifrar la carta escrita por Rodrigo de Villalba en la que describe el lugar donde dejó oculto el cofre que contiene los pectorales de oro de los Muisca.

Identificador	Atributo	Valor
RJ-05	Nombre Descripción	Descifrar el manuscrito de Leoncio de Villanueva Descifrar la carta escrita por Leoncio de Villanueva en la que describe el lugar donde dejó oculto el cofre que contiene los prendedores y cuentas de oro y esmeraldas.
RJ-06	Nombre Descripción	Descifrar el manuscrito Gonzalo de la Cruz Descifrar la carta escrita por Gonzalo de la Cruz en la que describe el lugar donde dejó oculto el cofre que contiene las balsas de oro Muiscas.

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 17 se relaciona el primer reto (RJ-01) como el reto global del juego, que se descompone en los sub-retos siguientes (RJ-02 a RJ-06). Para culminar el reto, los sub-retos deben ser superados de forma consecutiva. La puntuación se obtiene al calcular la media aritmética de las puntuaciones alcanzadas en cada sub-reto. Este modelo de reto del juego se representa gráficamente en la *Figura 8*.



Figura 8. Representación gráfica del modelo de reto del juego

Fuente: Elaboración propia

Se continúa con el establecimiento de las fases del juego por cada sub-reto y la definición de los niveles para cada fase. Para el sub-reto RJ-02 (descifrar el manuscrito de Lorenzo de Alcántara), se definen las siguientes fases y niveles descritas en la Tabla 18.

Tabla 18.
Definición de fases y niveles de juego para el sub-reto RJ-02

Fase del juego	Niveles del juego	Identificador
Indicar a la arqueóloga el área de Colombia donde se encuentra el cofre	Interpretar la carta de Lorenzo de Alcántara para identificar el área donde está el cofre.	N02-01
	Seleccionar el área identificada en un mapa de Colombia.	N02-02

Fase del juego	Niveles del juego	Identificador
Dialogar con la arqueóloga	Seguir indicaciones de la arqueóloga para continuar.	N02-03
Limitar con mayor precisión el área donde se encuentra el cofre	Interpretar la carta de Lorenzo de Alcántara para identificar los límites del área donde está el cofre escondido.	N02-04
	Ubicar en el mapa los límites de la región geográfica donde está el área.	N02-05
Dialogar con la arqueóloga	Responder a la arqueóloga si el nombre de la región es la correcta.	N02-06
	Seguir indicaciones de la arqueóloga para continuar.	N02-07
Ayudar a la arqueóloga para indicar al equipo de campo a dónde deben dirigirse para buscar el cofre	Resolver el mensaje encriptado con los departamentos de la región donde debe ir el equipo de arqueólogos en campo.	N02-08
	Ayudar a la arqueóloga en la identificación de las ciudades capitales para enviar al equipo.	N02-09
Indicar con más precisión la ubicación del cofre	Interpretar la carta de Lorenzo de Alcántara para identificar más pistas sobre el lugar exacto donde fue escondido el cofre.	N02-10
	Localizar el río sobre el cual debe navegar el equipo para llegar al lugar donde está escondido el cofre.	N02-11
	Acertar con la ubicación exacta del cofre escondido por Lorenzo de Alcántara	N02-12

Fuente: Elaboración propia

Para culminar el sub-reto RJ-02, los niveles de juego deben ser superados de forma consecutiva. La puntuación se obtiene al calcular la media ponderada de las puntuaciones alcanzadas en cada nivel, que tienen valores porcentuales diferentes de acuerdo al grado de dificultad que presente. Este modelo de fases y niveles de juego del sub-reto RJ-02 se representa gráficamente en la *Figura 9*.

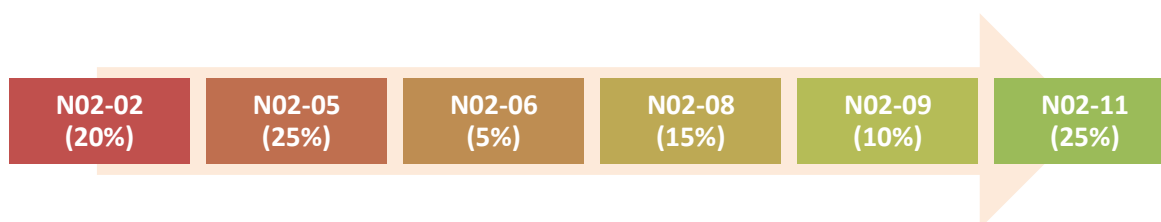


Figura 9. Representación gráfica del modelo de fases y niveles de juego del sub-reto RJ-02

Fuente: Elaboración propia

En este proyecto, se desarrolló un prototipo del videojuego **El tesoro de Torrealba**, compuesto por el sub-reto RJ-02. Razón por la cual no se especifican los modelos de fases y niveles de juego de los sub-retos restantes.

5.5. Proceso de juego

El mecanismo del videojuego que habilita la narrativa y la resolución de los retos construidos en base a ella, es la interacción y el proceso de lectura activa durante la partida (*Figura 1*), y en **El tesoro de Torrealba** esta interacción viene dada a partir de los diálogos que el jugador entabla con la antropóloga y las lecturas que hace de los manuscritos que se convierten en el eje orientador de la aventura gráfica.

El proceso de juego está encaminado a la resolución de retos a partir de la observación e interpretación de los objetos (mapas y manuscritos) que encuentra el jugador en su partida. Además, la toma de decisiones es otra capacidad transversal que el jugador pone en práctica a través de los retos y diálogos que establece con el personaje de la antropóloga.

Siguiendo el modelo de Medina-Medina *et al.* (2018), las tareas de expresión del juego **El tesoro de Torrealba** se resumen a continuación:

- *Observar*: el jugador tiene la oportunidad de ver detenidamente algunos objetos como mapas y los manuscritos de los hombres de Torrealba.
- *Desplazarse*: no hay un desplazamiento explícito del personaje por los escenarios de la aventura. Sin embargo, sí hay una sensación de tránsito en el cambio de escenas y planos dentro de la Biblioteca Nacional que es el escenario principal donde se desarrolla la aventura gráfica.
- *Consultar objetos*: el jugador puede consultar información significativa sobre los objetos interactivos (manuscritos y mapas), lo que le permite resolver los retos.
- *Recolectar objetos*: cada vez que supera un reto, el jugador obtiene como premio un objeto mágico que podrá usar para descifrar las cartas restantes.
- *Gestionar el inventario*: el jugador no cuenta con un inventario a modo de lista de objetos para consulta porque tiene a su disposición los objetos interactivos sobre el escritorio en el que trabaja con la antropóloga.
- *Usar/Combinar objetos*: los retos llevan a que el jugador haga uso de los objetos interactivos (mapas y manuscritos) para resolverlos.

- *Dialogar*: los diálogos que entabla el jugador con la antropóloga dan el ritmo a la aventura gráfica y determinan las decisiones que el jugador toma durante el juego.
- *Adquirir un rol*: el jugador adquiere el rol de geógrafo que ayuda a un grupo de arqueólogos en la búsqueda del tesoro escondido de Torrealba.

5.6. Proceso educativo

En esta sección, se formaliza la relación entre el modelo educativo y el modelo de juego, que finalmente determina el proceso de evaluación del estudiante ya que “relacionar una Fase o Nivel en el Videojuego con una Tarea o Actividad en el Modelo Educativo supone que superar dicha Fase o Nivel es aproximadamente equivalente a aprender el contenido educativo de la Tarea o Actividad asociada” (Padilla-Zea *et al.*, 2011, p.6).

Para el caso concreto del videojuego implementado en este proyecto (sub-reto RJ-02), la relación entre los niveles de juego y las tareas educativas se representan gráficamente en la *Figura 10*.

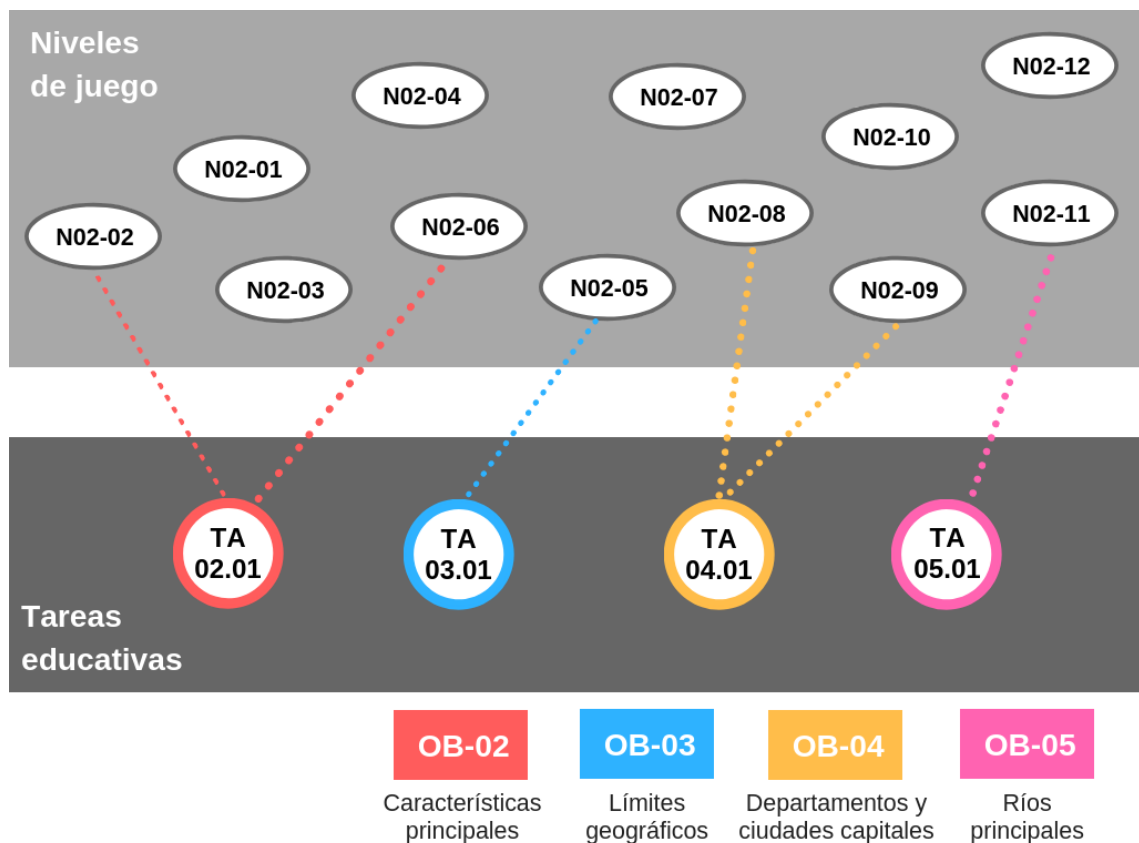


Figura 10. Relación entre contenidos educativos y contenidos lúdicos del sub-reto RJ-02

Fuente: Elaboración propia

De esta representación gráfica se concluye que hay niveles de juego que no necesariamente tienen una relación directa con las tareas educativas del diseño del contenido educativo (ver niveles N02-01, N02-03, N02-04, N02-07, N02-10 y N02-12).

El videojuego educativo está planteado como una herramienta de evaluación que pone a prueba las competencias que el estudiante ha adquirido en su proceso formativo en la escuela. Por ello se parte de la premisa que el estudiante tiene un conocimiento previo de la temática a evaluar en el juego y que el docente estará presente para acompañarlo.

El tesoro de Torrealba está diseñado para que el jugador transite por los escenarios de la aventura gráfica según las indicaciones que se dan en pantalla de manera muy intuitiva. El jugador no requiere un apoyo u orientación externa, por lo que el rol del docente será el de validar que en efecto el jugador termine su partida sin que haga uso de ayudas externas y verifique que la solución de los acertijos que se presentan en el juego son decisiones tomadas autónomamente.

Capítulo 6: Desarrollo del videojuego educativo

Una vez se ha definido el diseño del contenido educativo y contenido lúdico, se procede al desarrollo del videojuego educativo propiamente dicho. Esta tarea requiere de un equipo especializado en áreas como el diseño gráfico, diseño multimedia, comunicación, pedagogía, programación de sistemas, entre otros. ***El tesoro de Torrealba*** es una propuesta de tipo individual por una profesional ajena a estas disciplinas, por lo que el prototipo que aquí se presenta está sujeto a sus capacidades, conocimientos y experiencia profesional en la creación de objetos de aprendizaje utilizando la herramienta de autor *Articulate Storyline*¹.

En las secciones siguientes se detalla la herramienta de desarrollo utilizada para la creación del videojuego, se explica el flujo del juego del prototipo que se diseña, se define el sistema de puntuación y niveles de desempeño, la programación de las interactividades y la imagen gráfica implementada.

6.1. *Articulate Storyline* como herramienta de desarrollo de videojuegos

Articulate Storyline es una potente herramienta de autor comercial que permite crear contenidos educativos haciendo uso de diferentes elementos como: personajes, actividades, menús, botones, sonidos y escenarios de fondo, a los cuales se les puede añadir interacción y movimiento. Todo ello posibilita la creación de escenas con árboles de decisión que marcan diferentes historias. Permite la publicación en HTML5 y Flash para la web y para LMS genera paquetes en SCORM 1.2, SCORM 2004, AICC y Tin Can API.

Articulate Storyline permite realizar cuestionarios de selección múltiple con única o múltiple respuesta, actividades de emparejamiento, arrastrar y soltar (*drag & drop*), así como actividades de completación y de apuntar y hacer clic (*click & point*) sobre una imagen.

En cuanto a la facilidad de uso, esta herramienta es bastante intuitiva, con una semejanza en la interfaz a *PowerPoint*. Las interacciones que se diseñan no requieren escribir líneas de código y si se requiere algo un poco más complejo, se puede incluir código javascript de forma sencilla.

¹ <https://articulate.com/p/storyline-3>

Otra de las ventajas que tiene esta herramienta es que cuenta con una nutrida comunidad virtual² que continuamente comparte experiencias de uso de la herramienta, pone a disposición plantillas, recursos y una infinidad de consejos para la creación de contenidos e-Learning. En esta comunidad se encuentra más de un centenar de publicaciones con experiencias significativas usando la herramienta para crear videojuegos y como estrategia de gamificación en contenidos educativos.

Por estas ventajas, sumada la experiencia de la autora en la herramienta, se ha elegido *Articulate Storyline* para desarrollar el videojuego **El tesoro de Torrealba** con las condiciones educativas y lúdicas planteadas en los capítulos 4 y 5.

6.2. Flujo del juego

La Tabla 19 detalla cada una de las escenas del sub-reto RJ-02 (Manuscrito de Lorenzo de Alcántara) para el cual se desarrolló el prototipo en este proyecto.

Tabla 19.
Escenas del sub-reto RJ-02 (Manuscrito de Lorenzo de Alcántara)

ID.	Descripción	Interacción	Nivel de juego	Tarea educativa
E01	Inicio del juego y solicitud del nickname	El jugador ingresa su nombre para iniciar la partida.		
E02	Introducción	Se cuenta la historia del tesoro de Torrealba, acompañada de imágenes de los tesoros Muisca.		
E03	Saludo de la arqueóloga Luisa Socarrás	El personaje saluda en primera persona al jugador y le explica la situación en la que se encuentra y le pide ayuda.		
E04	Escritorio con los cinco manuscritos de los hombres de Torrealba	El jugador debe hacer clic sobre la carta que desea leer para dar inicio a su partida. Cada carta es un reto diferente. Para el prototipo sólo está activo el reto RJ-02 (Manuscrito de Lorenzo de Alcántara).		

² <https://community.articulate.com/>

ID.	Descripción	Interacción	Nivel de juego	Tarea educativa
E05	La arqueóloga presenta el manuscrito de Lorenzo de Alcántara	El personaje comparte la carta al jugador y le explica que no comprende el lenguaje y que necesita ayuda para entender en qué región de Colombia se encuentra el cofre de Lorenzo de Alcántara.		
E06	Primera parte del manuscrito de Lorenzo de Alcántara	Aparece el texto del manuscrito para que el jugador lo lea e interprete el texto.	N02-01	
E07	Seleccionar el área donde se encuentra el cofre de Lorenzo de Alcántara	De un mapa de Colombia seccionado en cuatro partes, el jugador debe elegir el área a la que se refiere la carta. El jugador cuenta con cuatro intentos, va perdiendo puntos por cada intento no acertado. Duración: 60 segundos.	N02-02	TA-02.01
E08	Realimentación a respuesta acertada en E07	La arqueóloga confirma su acierto y le pide ayuda para limitar con más detalle el área seleccionada. Sigue a escena E10.	N02-03	
E09	Realimentación a respuesta no acertada en E07	La arqueóloga duda de su respuesta y le pide que revisen de nuevo la carta. Vuelve a escena E07.		
E10	Segunda parte del manuscrito de Lorenzo de Alcántara	Aparece el texto del manuscrito para que el jugador lo lea e interprete el texto. El texto describe los límites geográficos de la región donde Lorenzo de Alcántara ha ocultado el cofre.	N02-04	
E11	Limitar la región geográfica donde se encuentra el cofre oculto por Lorenzo de Alcántara	Actividad <i>drag & drop</i> : de un listado de lugares geográficos, el jugador debe arrastrarlos y soltarlos en el Norte, Sur, Occidente u Oriente de la región según sea el caso, para limitar la región. El jugador cuenta con cuatro intentos, va perdiendo puntos por cada intento no acertado. Duración: 120 segundos.	N02-05	TA-03.01
E12	Realimentación a respuesta acertada en E11	La arqueóloga le responde con una pregunta falso/verdadero indicando el nombre de la región natural, según los límites indicados en E11.	N02-06	TA-02.01
E13	Realimentación a respuesta acertada en E12	La arqueóloga confirma su respuesta. Sigue a escena E16.		
E14	Realimentación a respuesta no acertada en E12	La arqueóloga le indica que en efecto sí es la región Amazonía. Sigue a escena E16.		

ID.	Descripción	Interacción	Nivel de juego	Tarea educativa
E15	Realimentación a respuesta no acertada en E11	La arqueóloga le indica que no existe una región con los límites geográficos señalados. Vuelve a escena E11.		
E16	La arqueóloga Luisa Socarrás debe enviar un mensaje encriptado	La arqueóloga le habla al jugador indicando que las comunicaciones han sido intervenidas por el equipo Korapa y que sólo puede dar indicaciones al equipo de arqueólogos a través de mensajes encriptados.		
E17	Identificar los departamentos de la región geográfica	Actividad sopa de letras. Para comunicar el mensaje encriptado, enviarán una sopa de letras con los nombres de los departamentos de la región. El jugador debe identificar los seis departamentos. El jugador envía la respuesta en un sólo intento. Duración: 240 segundos.	N02-08	TA-04.01
E18	Realimentación a respuesta acertada en E17	La arqueóloga confirma su respuesta. Sigue a escena E20.		
E19	Realimentación a tiempo terminado en E17	La arqueóloga le indica que el tiempo ha terminado y que el mensaje no llegó a los arqueólogos. Sigue a escena E20.		
E20	La arqueóloga Luisa Socarrás pide ayuda.	El personaje le explica al jugador que debe hacer llegar a los arqueólogos a las alcaldías de las ciudades capitales de los departamentos de la región, pero necesita ayuda.		
E21	Indicar las ciudades capitales de los departamentos de la región Amazonía	Actividad <i>match</i> : el jugador debe emparejar el nombre de la ciudad capital con el departamento que le corresponde. El jugador cuenta con cuatro intentos, va perdiendo puntos por cada intento no acertado. Duración: 120 segundos.	N02-09	TA-04.01
E22	Realimentación a respuesta acertada en E21	La arqueóloga confirma su respuesta. Sigue a escena E24.		
E23	Realimentación a respuesta no acertada en E21	La arqueóloga le indica que hay un error y debe corregirlo. Vuelve a escena E21.		
E24	Llamada del equipo de arqueólogos en campo	En pantalla se lee el mensaje de la llamada de los arqueólogos indicando que no han encontrado rastros del cofre y en cambio sí han visto a los hombres de Korapa.		

ID.	Descripción	Interacción	Nivel de juego	Tarea educativa
E25	La arqueóloga se alarma y pide ayuda.	El personaje le pide al jugador que lean de nuevo la carta para descubrir más pistas.		
E26	Tercera parte del manuscrito de Lorenzo de Alcántara	Aparece el texto del manuscrito para que el jugador lo lea e interprete el texto. El texto describe pistas claves de un río importante de la región.	N02-10	
E27	Localizar el río que debe navegar el equipo de arqueólogos	Actividad <i>click & point</i> : el jugador debe hacer clic sobre el mapa de la región Amazonía donde se encuentra el río que hace referencia la carta. Cuenta con cuatro intentos, va perdiendo puntos por cada intento no acertado. Duración: 60 segundos.	N02-11	TA-05.01
E28	Realimentación a respuesta acertada en E27	La arqueóloga confirma su respuesta. Sigue a escena E30.		
E29	Realimentación a respuesta no acertada en E27	La arqueóloga le indica que hay un error y debe corregirlo. Vuelve a escena E27.		
E30	Acertar con la ubicación exacta	Fin de la partida. La arqueóloga lo felicita por haber llegado y le informa su nivel y puntuación final.	N02-12	

Fuente: Elaboración propia

La Figura 11. Diagrama de flujo del sub-reto RJ-02 (Manuscrito de Lorenzo de Alcántara) Figura 11 representa el diagrama de flujo general del videojuego **El tesoro de Torrealba**, para el sub-reto que se diseña en este proyecto: RJ-02 – El Manuscrito de Lorenzo de Alcántara. Cada escena descrita en la Tabla 19 se refleja en el diagrama indicando si corresponde a una escena de tránsito del juego (como las escenas de diálogos con el personaje de la antropóloga o las escenas de lectura del manuscrito), o si corresponde a una actividad del juego o a una escena de realimentación.

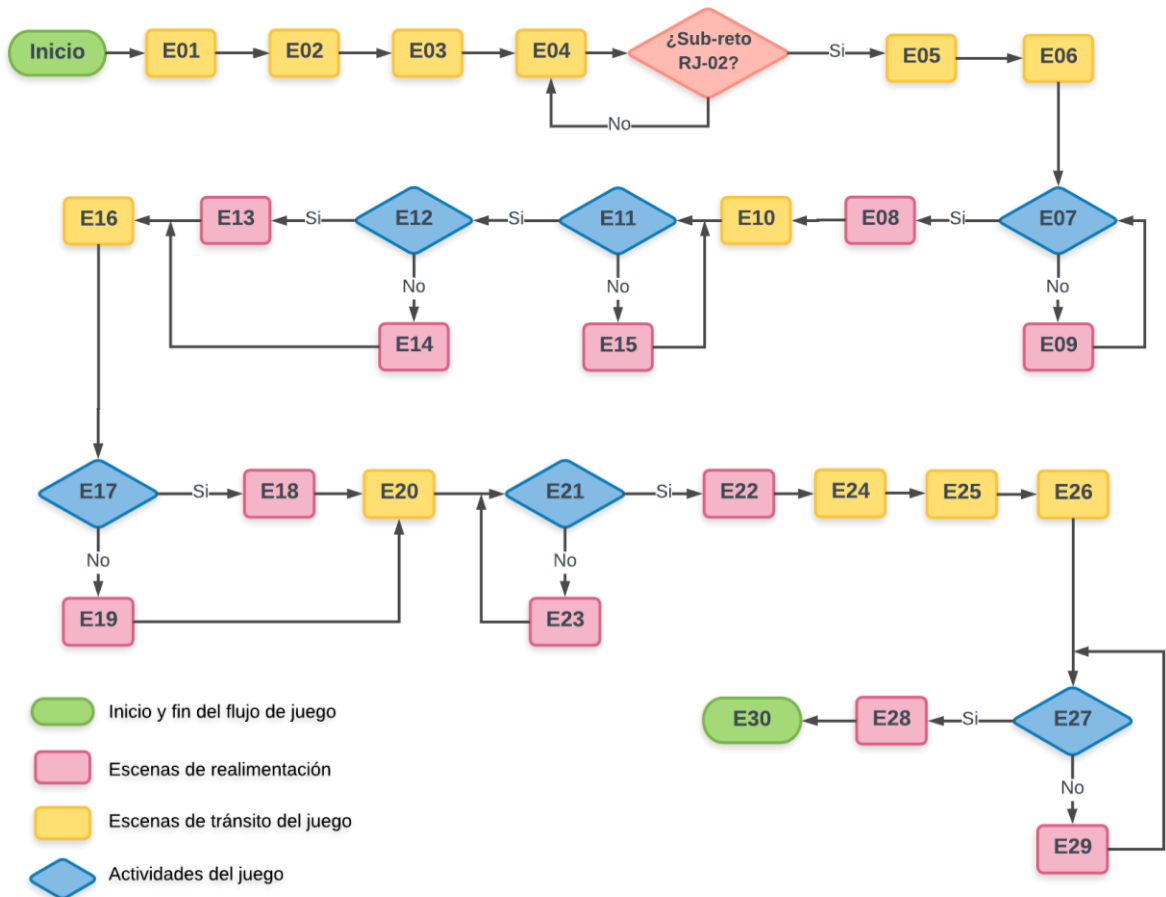


Figura 11. Diagrama de flujo del sub-reto RJ-02 (Manuscrito de Lorenzo de Alcántara)

Fuente: Elaboración propia

6.3. Sistema de puntuación, niveles de desempeño y logros

Dado que **El tesoro de Torrealba** está dirigido a niños colombianos de quinto grado de básica primaria, se hace necesario que exista concordancia entre el sistema de puntuación del videojuego y el marco legal colombiano en relación a la evaluación en los procesos educativos.

En cuanto a la legislación educativa, el Ministerio de Educación Nacional (MEN) expide el Decreto 1290 el 16 de abril de 2009, que reglamenta la evaluación de los aprendizajes y la promoción de los estudiantes en los niveles de educación básica y media. Dicha norma se centra en la evaluación que se desarrolla en el aula (Castro, Martínez y Figueroa, 2009, p.17), atendiendo todos los ritmos de aprendizaje y desarrollos cognitivos de los estudiantes.

Este decreto le da autonomía a las instituciones educativas colombianas para definir y adoptar la escala de valoración de desempeños en su sistema de evaluación institucional,

acorde a las necesidades específicas de cada contexto. El Artículo 5 de este decreto especifica la escala de valoración nacional para que las instituciones educativas expresen su equivalencia:

- Desempeño Superior
- Desempeño Alto
- Desempeño Básico
- Desempeño Bajo

Así mismo, el Decreto 1290 en su Artículo 5 aclara:

La denominación desempeño básico se entiende como la superación de los desempeños necesarios en relación con las áreas obligatorias y fundamentales, teniendo como referente los estándares básicos, las orientaciones y lineamientos expedidos por el Ministerio de Educación Nacional y lo establecido en el proyecto educativo institucional. El desempeño bajo se entiende como la no superación de los mismos.

Siguiendo este marco legal y el modelo de fases y niveles de juego del sub-reto RJ-02 (*Figura 9*), se plantea la siguiente escala para la valoración de desempeños:

Tabla 20.
Sistema de puntuación y niveles de desempeño

Nivel de desempeño	Puntuación
Superior	80 a 100
Alto	60 a 79
Básico	40 a 59
Bajo	0 a 39

Fuente: Elaboración propia

Como se ha visto, el diseño del juego está planteado para que el jugador avance en la medida que acierta en los acertijos que afronta y en caso de no hacerlo, el personaje de la antropóloga cumple el rol de realimentar al jugador y brindarle una nueva oportunidad para que responda correctamente al reto. La única manera en la cual el jugador no termine la partida, es porque supere el tiempo estimado en la respuesta del acertijo y en tal caso debería volver a iniciar la partida desde el principio.

El reto completo consiste en acertar en todos los niveles, y su puntuación final viene dada por una media ponderada tal y como se ilustra en la *Figura 9* y como se especifica en la siguiente ecuación:

$$P_{RJ-02} = [P_{N02-02} \times 0.2] + [P_{N02-05} \times 0.25] + [P_{N02-06} \times 0.05] + [P_{N02-08} \times 0.15] \\ + [P_{N02-09} \times 0.1] + [P_{N02-11} \times 0.25]$$

Donde P_{RJ-02} representa el puntaje final del sub-reto RJ-02 y P_{N02-02} corresponde al puntaje obtenido en el nivel de juego N02-02. Por extensión, se explica la correspondencia de las demás variables de la ecuación.

Para el jugador, este sistema de puntuaciones se ve reflejado en una escala de logros. La tabla de puntuación final para el sub-reto RJ-02 se relaciona con los niveles de desempeño definido por el MEN y la escala de logros en el juego, de la siguiente forma:

Tabla 21.

Sistema de puntuación, desempeño y logros para el sub-reto RJ-02

Nivel de desempeño	Puntuación	Logro
Superior	80 a 100 puntos	Experto
Alto	60 a 79 puntos	Avanzado
Básico	40 a 59 puntos	Novato
Bajo	0 a 39 puntos	

Fuente: Elaboración propia

Cada nivel de juego asociado a una tarea educativa tiene un comportamiento diferente en cada partida en términos de tiempo, grado de complejidad, número de intentos y peso evaluativo. La Tabla 22 resume las posibilidades del comportamiento individual de cada nivel de juego con puntuación.

Tabla 22.

Comportamiento de cada nivel de juego en el sub-reto RJ-02

Nivel de juego	Tarea educativa	Tipo de actividad	Intentos	Tiempo	Puntaje	Castigo por intento
N02-02	TA-02.01	Click & point	4	60 s	20	5
N02-05	TA-03.01	Drag & drop	4	120 s	25	5
N02-06	TA-02.01	True/false	1	30 s	5	0
N02-08	TA-04.01	Sopa de letras	1	240 s	15	0
N02-09	TA-04.01	Match	4	120 s	10	2
N02-11	TA-05.01	Click & point	4	60 s	25	5

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la Tabla 22, la primera actividad educativa que encuentra el jugador se relaciona con el reconocimiento de las características principales de la región Amazonía (TA-02.01) y en ella el jugador debe hacer clic sobre el área correcta (*click & point*) para obtener su puntaje máximo de 20. Cuenta con cuatro intentos y por cada intento erróneo se descuentan cinco puntos, lo que significa que como máximo puede obtener 20 puntos y mínimo 5 puntos, salvo que no responda en los 60 segundos que dispone en la actividad y en ese caso obtiene cero puntos. Igualmente, si en el último intento no acierta, se asignan cero puntos en la actividad.

Para la identificación de los límites geográficos de la región Amazonía (TA-03.01), el jugador debe arrastrar y soltar (*drag & drop*) los nombres de los límites geográficos y ubicarlos correctamente en Norte, Sur, Occidente u Oriente de la región Amazonía. El puntaje máximo es de 25 y cuenta con cuatro intentos que van descontando cinco puntos por intento incorrecto. El jugador dispone de 120 segundos para responder correctamente. Si no responde en el tiempo, o si en el cuarto intento no acierta, se asignan cero.

La tercera actividad busca validar que en efecto el jugador reconoce que el reto se refiere a la región Amazonía (TA-02.01) y por ello su valoración es de cinco puntos, sin intentos y con 30 segundos para responder. La actividad es de tipo verdadero / falso y sólo obtendría cero puntos si supera el tiempo de la actividad.

Para la ubicación de los departamentos y ciudades capitales que hacen parte de la región Amazonía (TA-04.01), se diseñan dos actividades. La primera es una sopa de letras en la que el jugador debe encontrar los seis departamentos de la región Amazonía en un tiempo máximo de 240 segundos (4 minutos). Sólo avanza si encuentra todos los departamentos, lo que implica un solo intento y un puntaje máximo de 15 puntos. Si no responde en el tiempo definido, obtiene cero puntos. La segunda actividad relacionada con los departamentos y ciudades capitales de la región Amazonía es un emparejamiento (*match*) donde el jugador une el nombre del departamento con la ciudad capital correspondiente. Esta actividad cuenta con 10 puntos máximo y un castigo por intento de 2 puntos. Son cuatro intentos posibles y si en el último no acierta, obtiene cero puntos. El jugador cuenta con 120 segundos para responder la actividad.

Finalmente, la última actividad del reto está enfocada en la localización de los ríos más importantes de la región Amazonía. El jugador deberá hacer clic sobre el río al que se refiere el manuscrito en un tiempo máximo de 60 segundos. Cuenta con cuatro intentos y un castigo por intento no acertado de 5 puntos. Si supera el tiempo o no acierta en el último intento, obtiene cero puntos.

6.4. Programación de las interacciones

Como se ha indicado en el apartado 0, *Articulate Storyline* es una herramienta muy intuitiva que facilita la construcción de la secuencia narrativa planteada incluyendo los niveles de juego diseñados. La *Figura 12* es una vista de la historia diseñada en este software para ***El tesoro de Torrealba***. Cada bloque representa una escena, en los términos de la herramienta, a diferencia de lo que en este trabajo se ha considerado con el mismo término. Tomando como referencia la Tabla 19, se explica a continuación el contenido de cada bloque.

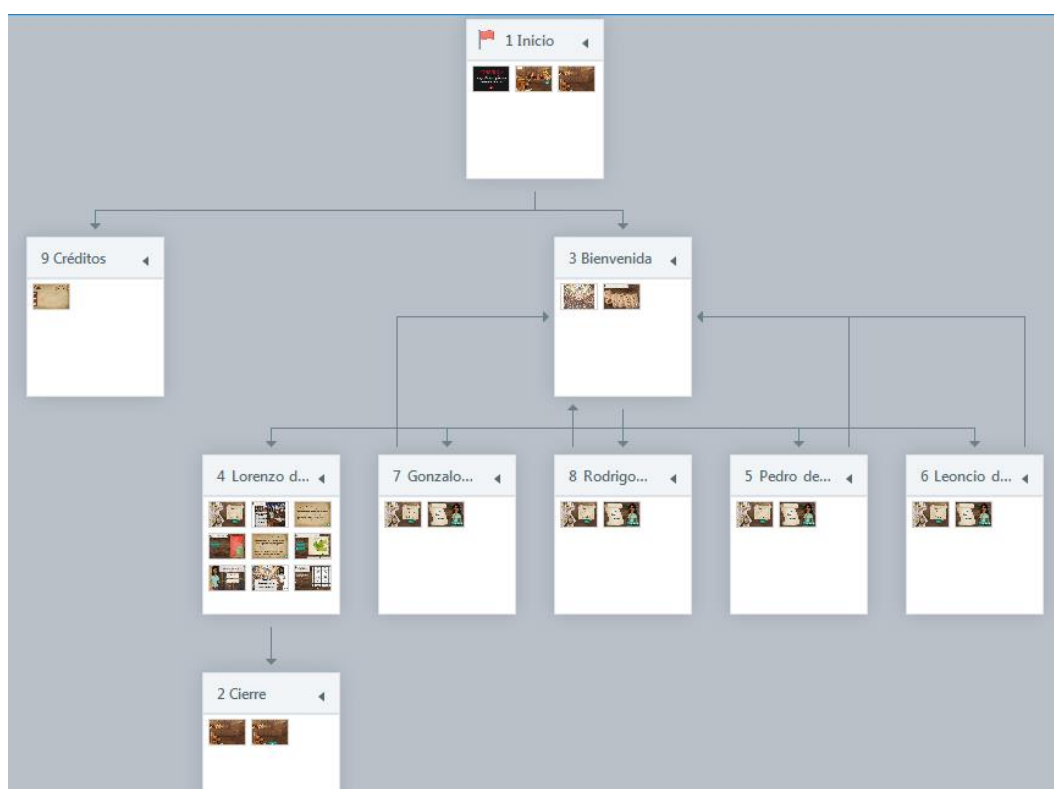


Figura 12. Vista de la historia diseñada en Articulate Storyline

Fuente: Elaboración propia

El primer bloque se compone de las escenas E01 y E02, que corresponde al inicio del juego, el ingreso de la variable *Nombre* y la narración de la historia del tesoro de Torrealba. El propósito de estas dos primeras escenas es dar un contexto narrativo al jugador, así que las escenas se acompañan de animación de objetos asociados a la historia que se narra, locución de la historia y una música de fondo que ayuda a recrear la fantasía que pretende el videojuego. En este bloque las interacciones que tiene el jugador son los botones de

avance y el ingreso de su nombre que se usará durante el juego y será un referente para la generación de reportes para el profesor.

En segundo nivel, se presentan dos bloques: créditos y bienvenida. El primero se crea con la información relevante en el diseño y desarrollo del videojuego y sólo es visible si se hace llamada desde la escena E01, a modo de *lightbox*. El segundo bloque corresponde a las escenas E03 y E04, que corresponde al saludo del personaje contextualizando al jugador sobre la situación en la que se encuentra y el reto que deben resolver. La interacción en este bloque viene dado al momento de presentar las cinco cartas de los hombres de Torrealba. El jugador puede acceder a cada una de ellas, sin embargo para el prototipo preparado para este proyecto sólo está disponible la carta de Lorenzo de Alcántara.

El tercer nivel corresponde a las historias de cada uno de los hombres de Torrealba, es decir a los sub-retos RJ-02 a RJ-06 como se describieron en la Tabla 17. Si la carta que el jugador elige no está disponible, podrá volver de nuevo a la escena E04 donde podrá elegir otra carta.

El sub-reto RJ-02 – Manuscrito de Lorenzo de Alcántara se desarrolla en el primer bloque del tercer nivel. A continuación se resume la programación de las interacciones para cada uno de los tipos de escenas diseñadas, siguiendo el diagrama de flujo de la *Figura 11*.

Escenas de tránsito del juego

Las escenas de tránsito de juego cumplen la función de proporcionar información al jugador, para que transite con facilidad en él. Estas escenas son de dos tipos:

- Escenas en las que se establece un diálogo con el personaje de la arqueóloga. Estas escenas van acompañadas de cuadros de diálogo y una voz en off que ayuda al jugador a seguir el ritmo de la historia. Además, el personaje cambia de gestos de acuerdo a la situación que se presenta.
- Manuscrito de Lorenzo de Alcántara. El jugador irá leyendo partes de la carta, la cual se acompaña de una música de fondo y una voz en off española que sugiere al jugador que quien lee la carta es el mismo autor. A diferencia de las escenas de diálogo, el jugador puede consultar nuevamente la carta y se puede quedar en ella el tiempo que desee para leerla de nuevo y descubrir las pistas que ella contiene.

Escenas de realimentación

Estas escenas se presentan cada vez que hay una actividad en el juego y son de tres tipos:

- Intento incorrecto. Se presenta cuando el jugador no ha respondido correctamente y aun dispone de más intentos para responder. Se acompaña del personaje Luisa Socarrás,

con un gesto dudoso y un cuadro de diálogo que exhorta al jugador a validar su respuesta. También se acompaña de un sutil sonido que advierte que algo debe corregirse. La variable *IntentosMalos* aumenta en uno cada vez que pasa por esta escena. Un botón de interacción se activa para que vuelva a la pregunta.

- Incorrecto. Se presenta cuando el jugador no ha respondido correctamente en los intentos que dispone o cuando el tiempo para responder ha terminado. En este tipo de escenas se ve a Luisa Socarrás con un gesto de decepción y un cuadro de diálogo que realimenta al jugador. El sonido en esta escena evoca al fallo. La variable *Total*, que corresponde a la calificación de la actividad, toma el valor de cero. Un botón de interacción se activa para que avance en el videojuego.
- Correcto. Se presenta cuando el jugador acierta en la actividad, sin importar el intento en el que lo hace. Aparece Luisa Socarrás con un gesto alegre y un cuadro de diálogo que realimenta al jugador, acompañado de un sonido de acierto. Se activa un botón de interacción para que el jugador avance en el videojuego. La variable *Total* guarda la calificación, previo cálculo de número de intentos y descuento de castigo por intentos como se explica en la Tabla 22.

En la escena “correcto”, así como la escena “incorrecto” cuando es la última oportunidad, guardan la variable *TiempoTotal* que corresponde al tiempo total invertido por el jugador en la actividad.

Actividades del juego

Estas escenas corresponde a los seis niveles de juego definidos y cada una tiene interacciones diferentes de acuerdo al tipo de actividad. Como común denominador, las escenas disponen siempre en pantalla un reloj que descuenta el tiempo disponible para responder la actividad. A continuación se detalla con precisión las interacciones en cada escena de este tipo:

- Escena E07. La actividad consiste en hacer clic sobre un área específica dentro de un mapa de Colombia. El jugador cuenta con la posibilidad de consultar la carta que le da pistas para responder acertadamente y dispone además de cuatro intentos para responder.
- Escena E11. El grado de complejidad aumenta lo que hace que la actividad tenga un grado mayor de dificultad. En esta actividad el jugador debe arrastrar cinco nombres y ubicarlos puntualmente sobre un mapa de Colombia. Esta actividad se realiza como producto de nuevas claves que suministra la carta, por lo cual el jugador tiene la posibilidad de revisarla cuantas veces desee para responder correctamente. El jugador dispone de cuatro intentos.

- Escena E12. En esta actividad lo que se pretende es validar que el jugador en efecto ha identificado el nombre de la región geográfica a la que se refiere la carta. La actividad es de falso/verdadero y es la única interacción disponible para el jugador. En cualquiera de las dos respuestas posibles, el juego avanza a la siguiente escena después de la escena de realimentación.
- Escena E17. Actividad sopa de letras, que termina únicamente cuando el jugador descubre todas las palabras, o bien el tiempo disponible termina. Desde el punto de vista técnico, esta escena es la más difícil de programar. Pues el software no tiene por defecto este tipo de actividades y la construcción manual de ella requirió más tiempo y planeación. La interacción se programa por cada palabra encontrada y cuando se han encontrado todas las palabras se activa el botón enviar resultados que lleva a la escena de realimentación correcta.
- Escena E21. Esta actividad de emparejamiento entre departamentos y ciudades capitales, se programa de tal forma que el jugador pruebe las parejas que estime y sólo envíe resultado cuando hace clic en el botón enviar respuesta. La interacción consiste en arrastrar un bloque con el nombre de una ciudad y llevarlo al departamento que corresponde. El jugador dispone de cuatro intentos.
- Escena E27. Esta actividad se centra principalmente en desarrollar competencias interpretativas en el jugador a partir de la información que se suministra en la carta de la escena E26. En ella el jugador debe hacer clic en un punto exacto de un mapa con los ríos de la región Amazonía. El jugador cuenta con la posibilidad de consultar de nuevo la carta y dispone de cuatro intentos para responder.

Finalmente, en el cuarto nivel de la historia diseñada en *Articulate Storyline* (Figura 12. Vista de la historia diseñada en *Articulate Storyline* Figura 12), se crea el bloque de cierre del sub-reto RJ-02 que consiste en activar los disparadores que calculan los valores finales de las variables contempladas durante el juego y presenta una escena final (E30) que varía de acuerdo al valor de la variable *PuntajeFinal*, la cual es calculada al sumar las variables *Total* de cada una de las seis actividades del juego. De acuerdo al valor de esta variable, y en concordancia con el sistema de puntuación, desempeño y logros descritos en la Tabla 21, el videojuego muestra páginas de resultados personalizadas al jugador.

Para el prototipo diseñado, el videojuego termina en esta escena. Aunque para una eventual extensión del videojuego, de esta escena el jugador saltaría de nuevo a la escena E04, donde seleccionaría una nueva carta y con ello, un nuevo sub-reto de juego.

La Figura 13 resume las variables que el videojuego almacena en una partida. Cuando inicia el jugador ingresa su nombre (variable *Nombre*). Por cada nivel de juego se almacenan los

intentos que tomó el jugador para llegar a la respuesta correcta (variable *IntentosMalos-N*) y el tiempo total que tomó en dar la respuesta (variable *TiempoTotal-N*) y calcula el puntaje que obtiene el jugador (variable *Total-N*), considerando los intentos y la constante de castigo por intento. Al final, la variable *PuntajeFinal* se calcula a partir de la suma de todas las variables *Total-N* para obtener el resultado final del jugador.

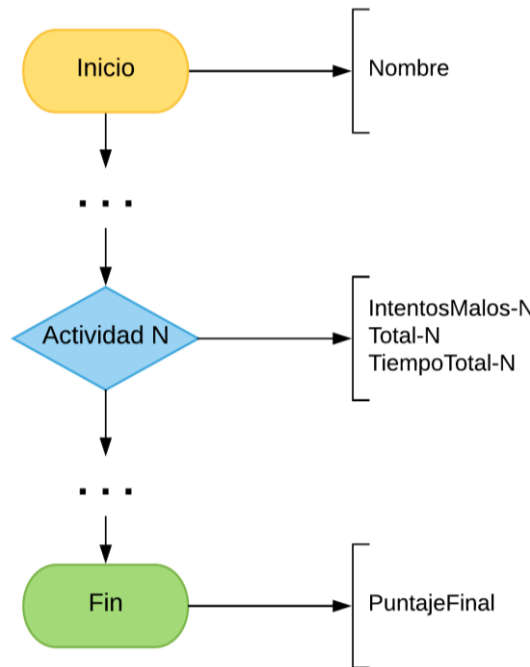


Figura 13. Diagrama de variables que almacena el videojuego

Fuente: Elaboración propia

Como se ha mencionado, el almacenamiento de los valores de las variables se realiza durante la navegación del juego. Al llegar al final, un disparador ejecuta un script que declara las variables y sus valores a un servidor en internet, el cual las recibe y almacena en una base de datos. Esto facilita luego la descarga de la información a través de un archivo CSV (valores separados por comas). El diagrama de la Figura 14 resume este proceso que se da por cada partida del videojuego.

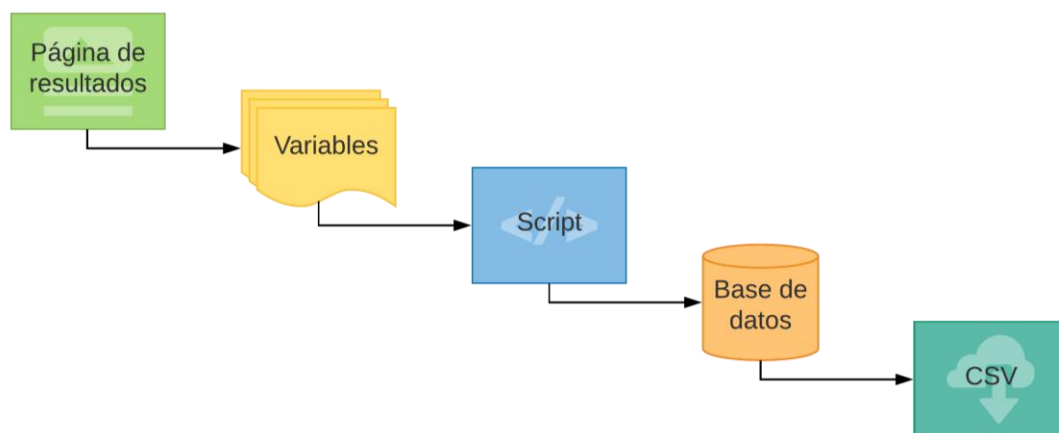


Figura 14. Diagrama de almacenamiento de las variables

Fuente: Elaboración propia

6.5. Imagen gráfica

En esta fase del desarrollo e implementación del videojuego, se define la identidad gráfica, incluyendo la paleta de colores, texturas, fondos, aspectos iconográficos y tipografía.

Por la narrativa del juego y el lugar donde se desarrolla, se opta por una paleta de colores de tonos tierra que evocan los libros y los mapas antiguos. Gran parte de las piezas gráficas y los fondos de los escenarios son tomados de bancos gratuitos de imágenes con licencia Creative Commons³. El diseño del logotipo, portada, mapas y catalejo son realizados por una diseñadora gráfica profesional. Ver *Figura 15*.



³ Opencilpart. Recuperado de <https://opencilpart.org/>
Freepik. Recuperado de <https://www.freepik.es/>
Pixabay. Recuperado de <https://pixabay.com/>
Dryicons. Recuperado de <https://dryicons.com/>
Wikimedia Commons. Recuperado de <https://commons.wikimedia.org>



Figura 15. Diseños propios del videojuego El tesoro de Torrealba

Fuente: Diseños elaborados por la diseñadora gráfica Luisa Santa Escobar

En cuanto a la tipografía se ha elegido para los títulos de inicio de cada carta French Script MT. Para los manuscritos la fuente elegida es Papyrus, para dar la sensación de un texto manuscrito del siglo XVI. Y para las instrucciones y cuadros de diálogo del personaje, se eligió la fuente Arial garantizando la claridad de la información para el jugador (Figura 16).

French Script Papyrus Arial

Figura 16. Fuentes tipográficas utilizadas en el videojuego El tesoro de Torrealba

Con la herramienta de autor utilizada se cuenta con un banco de personajes con diferentes posiciones y gestos. Se eligió que el personaje estuviera vestido de forma casual y que su tono de piel estuviera más cercano a los mestizos de América. En la Figura 17 se presentan algunas posturas del personaje Luisa Socarrás.



Figura 17. Personaje arqueóloga Luisa Socarrás

Fuente: Articulate Storyline

La diagramación de las actividades conserva un mismo estilo para que el jugador identifique con facilidad que se trata de una actividad y reconozca rápidamente los elementos de instrucción y de interacción (Figura 18).



Figura 18. Esquema visual de las actividades en el videojuego

Fuente: Elaboración propia

La música elegida para las diferentes interacciones y escenas del videojuego, son tomadas de bancos de datos gratuitos con licencia Creative Commons⁴. Las narraciones fueron realizadas bien por allegados de la autora o bien usando la herramienta texto a voz (TTS) de Microsoft Word que lee directamente textos escritos en el editor.

Finalmente, el videojuego diseñado y desarrollado en *Articulate Storyline* se publica en HTML5 para garantizar que este navegue en diferentes dispositivos como se puede evidenciar en las capturas de pantalla siguientes.

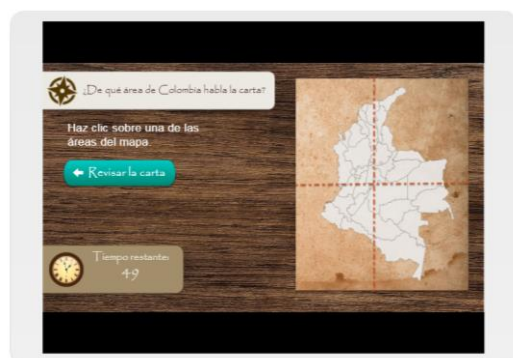


Figura 19. Vista en tableta horizontal de la interfaz del videojuego

Fuente: Elaboración propia



Figura 20. Vista en teléfono horizontal de la interfaz del videojuego

Fuente: Elaboración propia

⁴ Freesound. Recuperado de <https://freesound.org/>

Capítulo 7: Evaluación, resultados y análisis

Para evaluar el videojuego *El tesoro de Torrealba*, se ha realizado un estudio cuasi-experimental en dos grupos de estudiantes de quinto grado de básica primaria. Un primer grupo (experimental) realiza la evaluación de las tareas educativas usando la herramienta digital y el segundo grupo (de control) la realiza a través de una evaluación tradicional en el aula. En este capítulo se describe el experimento, se presentan los resultados obtenidos en cada grupo, y se comparan los resultados entre uno y otro a nivel global y por cada tarea educativa. Así mismo, se analizan los resultados de aplicar un test de experiencia de usuario a los estudiantes y a un grupo de docentes del área tratada.

7.1. Escenario del estudio

El cuasi-experimento construido pretende analizar los efectos del videojuego educativo en dos grupos de niños de la Institución Educativa Gabriela Gómez Carvajal de la ciudad de Medellín, Colombia. Esta Institución Educativa es de carácter estatal, ubicada en la comuna 9, zona urbana centro-oriental, en el barrio Loreto cuyo estrato socioeconómico es 2 (en escala de 1 a 6). La Institución Educativa es de carácter mixto y atiende en la jornada de la mañana a estudiantes de educación básica: primero a quinto; y en la tarde a los estudiantes de básica y media secundaria.

La muestra poblacional para este estudio fue elegida por la coordinación académica del colegio, seleccionando uno de los cuatro grupos del grado quinto de primaria. Este grupo fue dividido a su vez, de manera aleatoria, en dos grupos de igual tamaño (selección aleatoria doblemente ciega):

Grupo control

Con 15 estudiantes (2 niñas y 13 niños) con edades entre 10 y 14 años. Este grupo responde la evaluación de forma tradicional.

Grupo experimental

Compuesto por 15 estudiantes con edades entre 10 y 12 años. 9 son niñas y 6 niños. A este grupo se aplica la evaluación haciendo uso del videojuego educativo.

Ambos pertenecen al grado 5-C, lo cual garantiza que han recibido la misma información en clase con la profesora que ha tratado el tema de las regiones naturales de Colombia.

El estudio se realizó en un mismo día de clases previamente acordado con la profesora y las directivas escolares. Después que se divide en dos grupos, el grupo control se queda en su aula de clase para aplicar la evaluación tradicional, mientras que el grupo experimental se desplaza a la sala de cómputo para aplicar el videojuego educativo.

7.2. Evaluación tradicional en el grupo control

La prueba de conocimientos que se aplicó a los estudiantes del grupo control se compone de 10 preguntas de selección múltiple con única respuesta, compuestas de un enunciado y cuatro opciones (A, B, C y D), sólo una de ellas responde adecuadamente a la pregunta. Los estudiantes están familiarizados con este tipo de preguntas, pues corresponde a los estándares que define el Ministerio de Educación Nacional (MEN) y el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES), este último responsable de la evaluación de la calidad de la educación básica, media y superior. En educación básica, el ICFES aplica periódicamente las pruebas Saber a estudiantes de tercero, quinto y noveno grados. En el Anexo A se presenta la prueba aplicada al grupo control.

Esta prueba cumple con el modelo de objetivos y tareas educativas del itinerario educativo IT-01 Región Amazonía, explicado en la Tabla 12. La Tabla 23 resume la asociación entre las preguntas de la prueba de conocimientos y las tareas educativas.

Tabla 23.
Asociación entre las preguntas de la prueba de conocimientos y las tareas educativas

Tarea educativa	Preguntas	Puntaje	Porcentaje
TA-02.01 Reconocer las características principales de la región Amazonía.	1	10	25%
	2	10	
	3	10	
TA-03.01 Identificar los límites geográficos la región Amazonía.	4	10	25%
	5	10	
TA-04.01 Ubicar los departamentos y ciudades capitales que hacen parte de la región Amazonía.	6	10	25%
	7	10	
	8	10	
	9	10	
TA-05.01 Localizar algunos ríos principales de la región Amazonía.	10	10	25%
		100	100%

Fuente: Elaboración propia

7.2.1. Resultados

La prueba tradicional aplicada al grupo de control consideró además el tiempo que tomó cada estudiante en responder las 10 preguntas. La Tabla 24 resume los resultados de la prueba, incluye el género de cada estudiante, tiempo, puntaje final obtenido y una valoración porcentual por cada objetivo educativo.

Tabla 24.
Resultados grupo control

	Género	Edad	Tiempo	Puntaje	TA-02.01	TA-03.01	TA-04.01	TA-05.01
E1	Femenino	12	20	80	66,7%	50,0%	100,0%	100,0%
E2	Masculino	12	20	80	66,7%	100,0%	75,0%	100,0%
E3	Masculino	11	31	70	66,7%	100,0%	75,0%	0,0%
E4	Masculino	10	20	70	66,7%	50,0%	75,0%	100,0%
E5	Femenino	10	21	60	33,3%	50,0%	100,0%	0,0%
E6	Masculino	12	20	60	66,7%	50,0%	75,0%	0,0%
E7	Masculino	10	21	60	33,3%	50,0%	75,0%	100,0%
E8	Masculino	10	20	60	66,7%	50,0%	50,0%	100,0%
E9	Masculino	10	20	60	66,7%	50,0%	50,0%	100,0%
E10	Masculino	11	21	50	66,7%	0,0%	75,0%	0,0%
E11	Masculino	11	20	50	66,7%	0,0%	75,0%	0,0%
E12	Masculino	11	20	50	66,7%	50,0%	50,0%	0,0%
E13	Masculino	10	21	50	66,7%	0,0%	50,0%	100,0%
E14	Masculino	14	21	40	66,7%	50,0%	25,0%	0,0%
E15	Masculino	10	35	30	33,3%	0,0%	25,0%	100,0%
Promedio		10,93	22,07	58,00	60,0%	43,3%	65,0%	53,3%

Fuente: Elaboración propia

7.2.2. Análisis

13 estudiantes que componen el grupo control son niños, de ellos sólo uno tiene 14 años, los demás están en el rango de los 10 a 12 años. De la muestra, el 47% tiene 10 años, 27% tiene 11 años y el 12% tiene 12 años. Sólo dos niñas conforman este grupo (*Figura 21*).

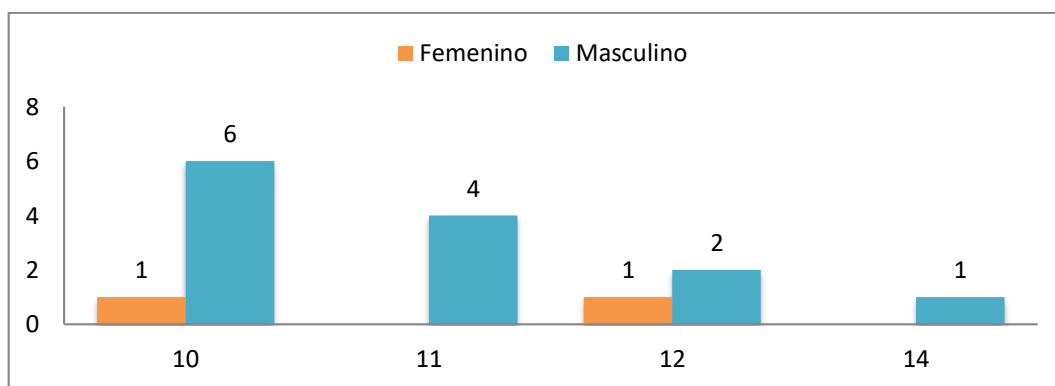


Figura 21. Edad y género grupo control

Fuente: Elaboración propia

El grupo control tomó en promedio 22 minutos para responder la prueba. Algunos de ellos tomaron más de 30 minutos, los demás terminaron en un rango de 20 a 21 minutos.

En cuanto al puntaje total obtenido, se sigue el sistema de puntuación y niveles de desempeño de la Tabla 20. Dos estudiantes obtuvieron un desempeño superior, ambos con un puntaje igual a 80. Siete estudiantes (equivalente al 47%) obtuvieron un desempeño alto. Cinco estudiantes se ubican en el desempeño básico (4 con 50 puntos y 1 con 40 puntos). Y un solo estudiante se ubica en el desempeño bajo con tres respuestas acertadas únicamente. Ver Figura 22.

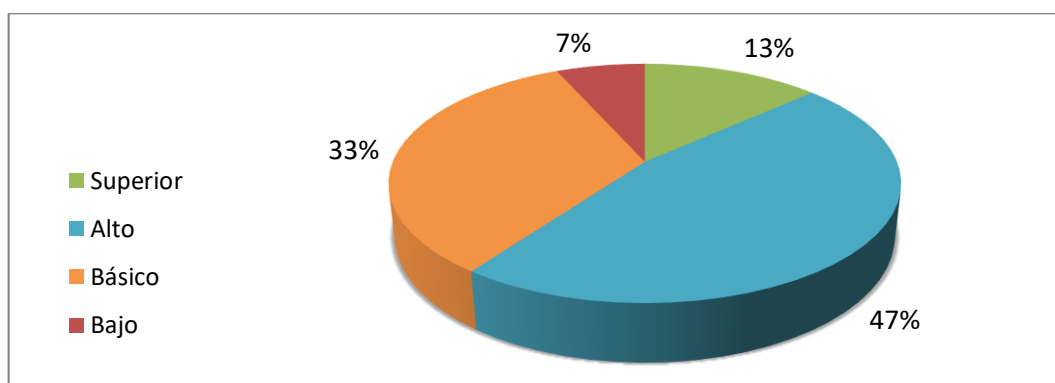


Figura 22. Niveles de desempeño grupo control

Fuente: Elaboración propia

Considerando los niveles de desempeño superior y alto como aprobación del objetivo de la prueba y los niveles básico y bajo como no aprobado, se tiene que el 60% de los estudiantes aprobaron la evaluación y el 40% lo reprobó.

Para validar la consistencia de los resultados obtenidos, se hace uso de diferentes parámetros estadísticos que se resumen en la Tabla 25.

Tabla 25.
Parámetros estadísticos de las variables del grupo control

Parámetro	Edad	Tiempo	Puntaje
Promedio	10,93	22,07	58,00
Valor máximo	14	35	80
Valor mínimo	10	20	30
Cuartil 1	10	20	50
Cuartil 2	11	20	60
Cuartil 3	12	21	70
Desviación estándar	1,16	4,53	13,73
Moda	10	20	60
Coefficiente de variación	10,6%	20,5%	23,7%

Fuente: Elaboración propia

Para la variable edad los datos están muy bien cohesionados, conclusión derivada de un coeficiente de variación muy bajo. Claramente se observa que el único valor de esta variable que se desvía de los demás es el correspondiente al estudiante de 14 años, quien se encuentra en condición de extraedad, pues supera por 3 años el promedio de la edad esperada para cursar grado quinto.

En cuanto al tiempo, el promedio es 22,07 minutos en responder la evaluación. Aunque los tres cuartiles señalan un tiempo menor a 21 minutos, lo que indica que los datos se desvían por el valor máximo (35 minutos). Esto se corrobora con un coeficiente de variación de 20,5% que aún sigue siendo muy confiable para asegurar cohesión en los datos.

Finalmente, el promedio en el puntaje obtenido es 58 (nivel de desempeño básico), contemplando valores extremos de 30 y 80 puntos que se equilibran con una moda de 60 (5 estudiantes obtuvieron este puntaje). Dado estos extremos, el coeficiente es de 23,7%, valor relativamente bajo y que asegura poca variabilidad en los datos de la variable puntaje.

Resulta importante analizar los resultados por tarea educativa y así identificar los temas que más se les dificulta a los estudiantes. A continuación se presenta un análisis detallado.

TA-02.01 Características de la región Amazonía

Esta tarea plantea que el estudiante logre describir las características físicas de la región Amazonía, y para el grupo control se refleja en las preguntas 1, 2 y 3.

Ningún estudiante respondió correctamente a las tres preguntas, sin embargo el 80% respondió acertadamente a dos preguntas (nivel de desempeño alto) y el 20% restante respondió a una (nivel de desempeño bajo). Ver *Figura 23*.

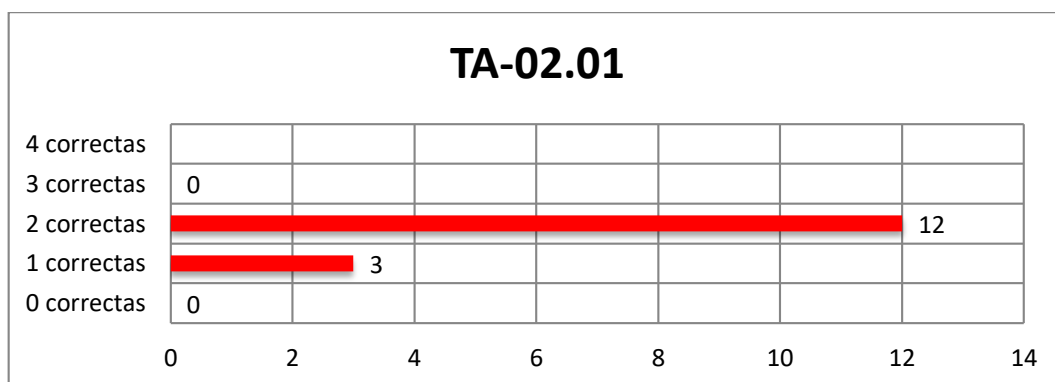


Figura 23. Aciertos en TA-02.01 para el grupo control

Fuente: Elaboración propia

TA-03.01 Límites región Amazonía

Esta tarea plantea que el estudiante señale los límites geográficos de la región Amazonía, y en la evaluación del grupo control se refleja en las preguntas 4 y 5.

Para esta tarea educativa cuatro estudiantes no acertaron a ninguna de las dos preguntas, 60% respondió a una pregunta (nivel de desempeño básico) y dos estudiantes respondieron correctamente a ambas preguntas (nivel de desempeño alto). Ver *Figura 24*

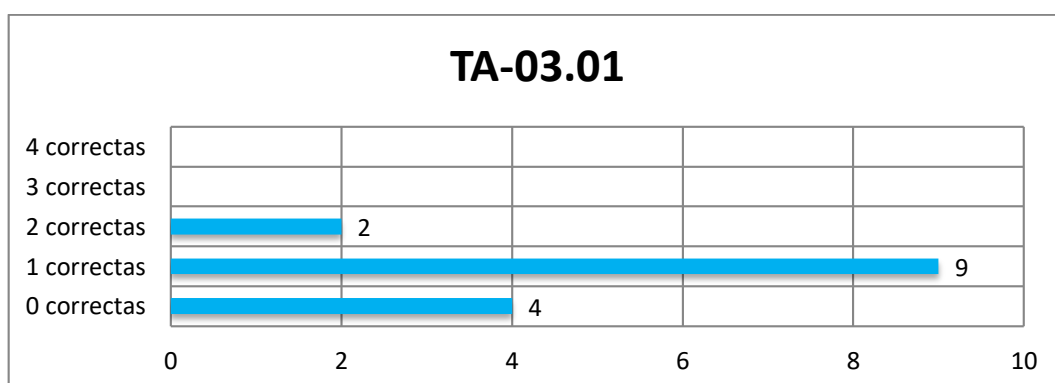


Figura 24. Aciertos en TA-03.01 para el grupo control

Fuente: Elaboración propia

TA-04.01 Departamentos y ciudades región Amazonía

Para esta tarea educativa se espera que el estudiante indique los principales departamentos y ciudades capitales que hacen parte de la región Amazonía. En la prueba del grupo de control esta tarea se evalúa en las preguntas 6, 7, 8 y 9.

En este caso todos los estudiantes acertaron por lo menos a una pregunta. Dos estudiantes acertaron a una pregunta (nivel de desempeño bajo), igual número de estudiantes acertó a las cuatro preguntas (nivel de desempeño superior). El 47% respondió correctamente a tres preguntas (nivel de desempeño alto) y 27% respondió acertadamente a dos preguntas (nivel de desempeño básico). Ver *Figura 25*.

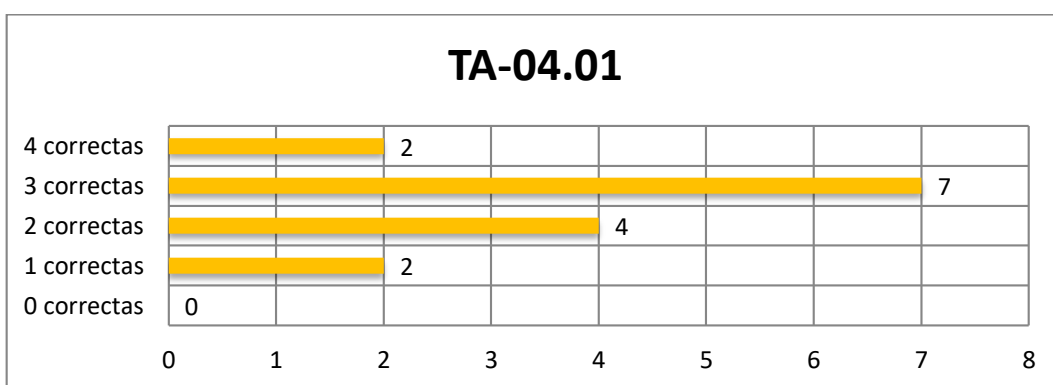


Figura 25. Aciertos en TA-04.01 para el grupo control

Fuente: Elaboración propia

TA-05.01 Ríos región Amazonía

En esta tarea se espera que el estudiante nombre los ríos principales de la región Amazonía. Para este caso debe responder a la pregunta 10 de la prueba. El 53% de los estudiantes responde acertadamente (nivel de desempeño superior). Ver *Figura 26*.

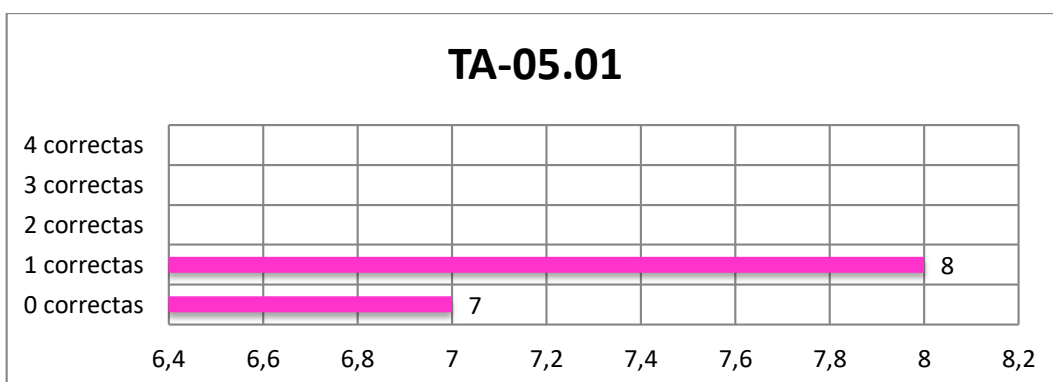


Figura 26. Aciertos en TA-05.01 para el grupo control

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, la Tabla 26 y la *Figura 27* resumen los puntajes de aprobación del grupo control. Como se ve, los estudiantes tienen mejor desempeño en la descripción de las características físicas de la región Amazonía (TA-02.01) y en la identificación de los principales departamentos y ciudades capitales de la región Amazonía (TA-04.01). Todo lo contrario sucede con el señalamiento de los límites geográficos de la misma región (TA-03.01).

Tabla 26.
Resumen de puntajes grupo control

Resultado	Puntaje final	Puntaje TA-02.01	Puntaje TA-03.01	Puntaje TA-04.01	Puntaje TA-05.01
Aprobó	60%	80%	13,3%	60%	53,3%
No aprobó	40%	20%	86,7%	40%	46,7%

Fuente: Elaboración propia

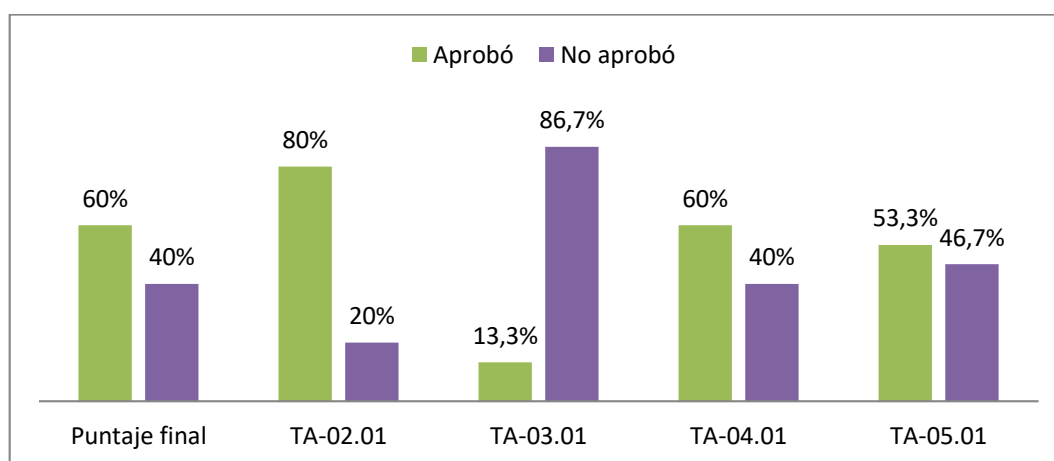


Figura 27. Resumen de puntajes grupo control

Fuente: Elaboración propia

7.3. Evaluación con videojuego en el grupo experimental

El grupo experimental es evaluado con el videojuego educativo diseñado y desarrollado en este proyecto: **El tesoro de Torrealba**, sub-reto RJ-02 (Manuscrito de Lorenzo de Alcántara). En el Anexo B se referencian algunas fotografías del experimento realizado.




7.3.1. Instrumento

El instrumento se ha descrito en detalle en el Capítulo 6, específicamente las secciones 6.2., 6.3. y 6.4. El videojuego se ha publicado en la web en un servidor de la compañía donde labora la investigadora y está disponible en la siguiente URL:

<http://educampus.edugenesi.net/prototipo>

La Tabla 27 muestra las capturas de pantalla de cada una de las seis actividades que componen el sub-reto RJ-02 (Manuscrito de Lorenzo de Alcántara) del videojuego **El tesoro de Torrealba**, asociadas a cada una de las tareas educativas.

Tabla 27.
Asociación entre las preguntas del videojuego y las tareas educativas

	Actividad	Tarea educativa
Act.1		TA-02.01 Reconocer las características principales de la región Amazonía.
Act.2		TA-03.01 Identificar los límites geográficos la región Amazonía.
Act.3		TA-02.01 Reconocer las características principales de la región Amazonía.

Act.4		TA-04.01 Ubicar los departamentos y ciudades capitales que hacen parte de la región Amazonía.
Act.5		TA-04.01 Ubicar los departamentos y ciudades capitales que hacen parte de la región Amazonía.
Act.6		TA-05.01 Localizar algunos ríos principales de la región Amazonía.

Fuente: Elaboración propia

7.3.2. Resultados

Las variables que se registran en el experimento son: género, edad, tiempo en cada pregunta, intentos malos antes de responder acertadamente y puntaje por pregunta, además del puntaje final obtenido. La Tabla 28 resume la parte general de los resultados de aplicar el videojuego al grupo experimental, sin considerar los detalles por cada pregunta. También se expone una valoración porcentual relativa por cada objetivo educativo.

Tabla 28.
Resultados grupo experimental

	Género	Edad	Puntaje	TA-02.01	TA-03.01	TA-04.01	TA-05.01
E1	Femenino	11	98	100,0%	100,0%	92,0%	100,0%
E2	Femenino	10	75	100,0%	100,0%	0,0%	100,0%
E3	Masculino	10	75	100,0%	100,0%	0,0%	100,0%
E4	Femenino	10	65	100,0%	40,0%	60,0%	60,0%

	Género	Edad	Puntaje	TA-02.01	TA-03.01	TA-04.01	TA-05.01
E5	Masculino	10	60	100,0%	60,0%	0,0%	80,0%
E6	Masculino	12	50	60,0%	0,0%	60,0%	80,0%
E7	Femenino	10	45	100,0%	0,0%	0,0%	80,0%
E8	Masculino	11	40	100,0%	0,0%	60,0%	0,0%
E9	Femenino	11	35	80,0%	0,0%	60,0%	0,0%
E10	Femenino	11	30	60,0%	0,0%	60,0%	0,0%
E11	Femenino	10	25	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%
E12	Masculino	11	25	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%
E13	Femenino	12	20	20,0%	0,0%	0,0%	60,0%
E14	Masculino	11	20	20,0%	0,0%	60,0%	0,0%
E15	Femenino	11	15	60,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Promedio	10,73	45,20	80,0%	26,7%	30,1%	44,0%

Fuente: Elaboración propia

7.3.3. Análisis

El grupo se compone de 9 niñas y 6 niños, en un rango de edad de 10 a 12 años. El 46,7% tienen 11 años, el 40% tienen 10 años y el 13,3% restante tienen 12 años (*Figura 28*)

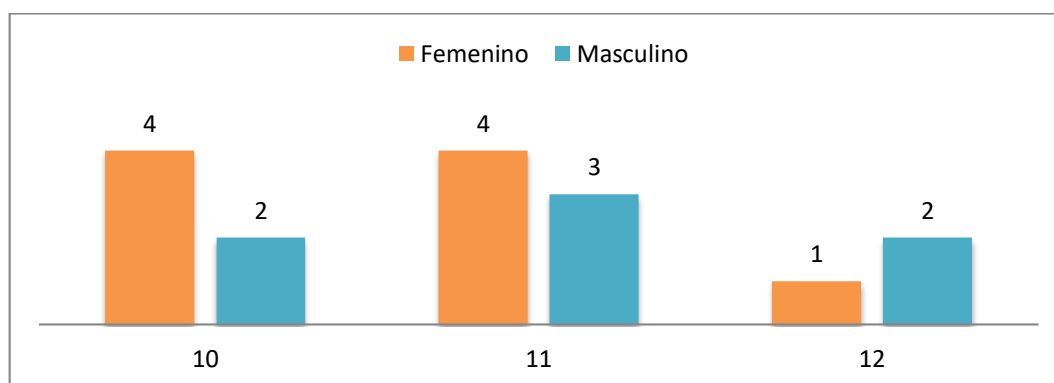


Figura 28. Edad y género grupo experimental

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el sistema de puntuación y niveles de desempeño de la Tabla 20, un estudiante obtiene un desempeño superior con 98 puntos, cuatro estudiantes obtienen un desempeño alto (que corresponde al 26,7% de la población muestral), tres estudiantes se ubican en el desempeño básico y 7 obtuvieron un desempeño bajo. Ver *Figura 29*.

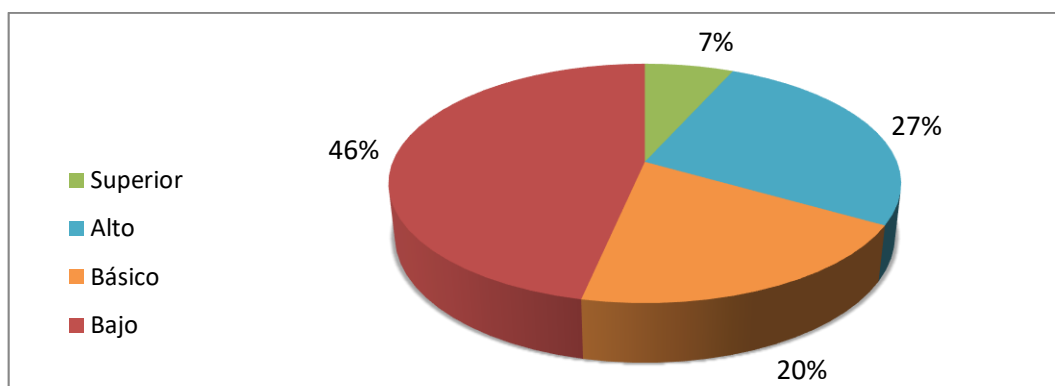


Figura 29. Niveles de desempeño grupo experimental

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta que los niveles de desempeño superior y alto son considerados como aprobado y los niveles básico y bajo como no aprobado, se tiene que en la aplicación del videojuego educativo el 33,3% de los estudiantes aprobaron y el 66,7% lo reprobó. Se considera necesario contrastar esta información con el resultado de comportamiento de las variables tiempo e intentos malos en cada actividad para identificar la razón por la cual el porcentaje de no aprobados es tan alto.

La Tabla 29 presenta los parámetros estadísticos contemplados en el grupo experimental para validar la consistencia de los resultados obtenidos.

Tabla 29.
Parámetros estadísticos de las variables del grupo experimental

Parámetro	Edad	Puntaje	TA-02.01	TA-03.01	TA-04.01	TA-05.01
Promedio	10,73	45,20	20,00	6,67	7,53	11,00
Valor máximo	12	98	25	25	23	25
Valor mínimo	10	15	5	0	0	0
Cuartil 1	10	25	15	0	0	0
Cuartil 2	11	40	25	0	0	15
Cuartil 3	11	65	25	15	15	20
Desviación estándar	0,70	24,72	7,32	10,47	8,57	11,05
Moda	11	75	25	0	0	0
Coef. de variación	6,6%	54,7%	36,6%	157,0%	113,7%	100,5%

Fuente: Elaboración propia

Según esta tabla, la cohesión de los datos de la variable edad es alta, pues su coeficiente de variación es 6,6% y la desviación estándar sólo llega a 0,7. La muestra oscila entre un rango de edad de 10 a 12 años y de una manera bien distribuida.

El promedio de puntaje obtenido por el grupo experimental es de 45,2 puntos, sin embargo el puntaje máximo obtenido fue de 98 puntos y el mínimo de 15. Esto hace que la variación en los datos sea muy alta, como así lo confirma la desviación estándar (24,72) y el coeficiente de variación que ligeramente supera el 50%.

Si se analizan los puntajes por tarea educativa, se identifica que el puntaje en la tarea TA-02.01 tiene menos variabilidad que las restantes. Sólo esta variable tiene un coeficiente de variación pequeño, mientras que las demás variables superan incluso el 100% de variación, lo cual indica que la estimación es poco precisa y por lo tanto es recomendable considerarlas únicamente de forma descriptiva.

La moda, en los puntajes de las tareas educativas, también muestran claramente que sólo en la tarea educativa TA-02.01 hay un puntaje destacado repetido de 25 puntos (el máximo posible), mientras que en las demás tareas es 0 puntos.

A continuación se analizan los resultados por tarea educativa para así identificar la razón por la cual la variación en los datos es tan alta.

TA-02.01 Características de la región Amazonía

Esta tarea plantea que el estudiante logre describir las características físicas de la región Amazonía, y en el videojuego se evalúa en las actividades 1 y 3 (Tabla 27). La actividad 1 consiste en hacer clic en un área del mapa de Colombia, cuenta con cuatro intentos y dispone de 60 segundos y la actividad 3 consiste en responder a una pregunta falso/verdadero en 30 segundos. La actividad 1 tiene un puntaje máximo de 20 puntos y la actividad 3 de 5 puntos.

Como puede verse en la Tabla 30, el 87% de los estudiantes respondieron acertadamente a la actividad 1, nueve de ellos en el primer intento, uno en el segundo intento y tres en el tercer intento. Dos estudiantes no acertaron, uno erró en los cuatro intentos y otro fue superado por el tiempo máximo para responder la actividad.

En cuanto al tiempo de respuesta en la actividad 1, los datos son muy dispersos (respuestas de 1 segundo hasta 61 segundos), variación que se corrobora con el coeficiente de variación por encima del 86%.

Todos los estudiantes acertaron en la actividad 3, obteniendo el puntaje máximo.

Tabla 30.
Resultados en TA-02.01 para el grupo experimental

	Act.1 intentos malos	Act.1 tiempo	Act.1 puntos	Act.3 tiempo	Act.3 puntos	Puntaje TA-02.01
E1	0	1	20	7	5	25
E2	0	20	20	5	5	25
E3	0	14	20	19	5	25
E4	0	3	20	5	5	25
E5	0	15	20	5	5	25
E6	2	41	10	13	5	15
E7	0	14	20	8	5	25
E8	0	12	20	21	5	25
E9	1	60	15	12	5	20
E10	2	16	10	11	5	15
E11	0	6	20	8	5	25
E12	0	19	20	16	5	25
E13	4	58	0	14	5	5
E14	4	61	0	21	5	5
E15	2	19	10	7	5	15
Promedio	1,00	23,93	15,00	11,47	5,00	20,00
Valor máximo	4	61	20	21	5	25
Valor mínimo	0	1	0	5	5	5
Cuartil 1	0	12	10	7	5	15
Cuartil 2	0	16	20	11	5	25
Cuartil 3	2	41	20	16	5	25
Desviación estándar	1,46	20,63	7,32	5,72	0,00	7,32
Moda	0	14	20	5	5	25
Coef. de variación	146,4%	86,2%	48,8%	49,9%	0,0%	36,6%

Fuente: Elaboración propia

Para esta tarea educativa, el 60% obtuvo el puntaje máximo de 25 puntos (nivel de desempeño superior), un estudiante obtuvo 20 puntos (nivel de desempeño alto), 20% obtuvo 15 puntos (nivel de desempeño básico) y dos obtuvieron 5 puntos (nivel de desempeño bajo). Los datos son muy consistentes con un coeficiente de variación menor a

37%. Además se destaca que no hay estudiantes con cero puntos en esta tarea educativa. Ver Figura 30.

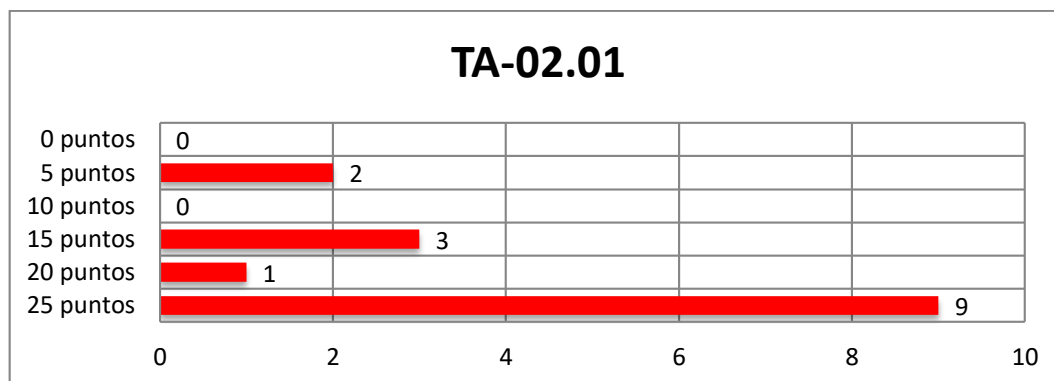


Figura 30. Puntaje en TA-02.01 para el grupo experimental

Fuente: Elaboración propia

TA-03.01 Límites región Amazonía

En esta tarea el estudiante debe señalar los límites geográficos de la región Amazonía haciendo uso de una actividad arrastrar/soltar (actividad 2). Cuenta con cuatro intentos y dispone 120 segundos para responder. El puntaje máximo es de 25 puntos.

La Tabla 31 presenta los resultados por cada estudiante, indicando el número de intentos malos, el tiempo que tomó en responder y el puntaje final obtenido.

Tabla 31.
Resultados en TA-03.01 para el grupo experimental

	Act.2 Intentos malos	Act.2 tiempo	Act.2 puntos	Puntaje TA-03.01
E1	0	10	25	25
E2	0	63	25	25
E3	0	38	25	25
E4	3	86	10	10
E5	2	43	15	15
E6	4	52	0	0
E7	4	80	0	0
E8	4	102	0	0
E9	4	121	0	0
E10	4	70	0	0
E11	4	71	0	0

	Act.2 Intentos malos	Act.2 tiempo	Act.2 puntos	Puntaje TA-03.01
E12	4	86	0	0
E13	4	121	0	0
E14	4	121	0	0
E15	4	109	0	0
Promedio	3,00	78,20	6,67	6,67
Valor máximo	4	121	25	25
Valor mínimo	0	10	0	0
Cuartil 1	2	52	0	0
Cuartil 2	4	80	0	0
Cuartil 3	4	109	15	15
Desviación estándar	1,65	33,46	10,47	10,47
Moda	4	121	0	0
Coef. de variación	54,9%	42,8%	157,0%	157,0%

Fuente: Elaboración propia

Según estos resultados, el 33,3% respondió correctamente a la actividad. De los 10 estudiantes que no acertaron, sólo tres de ellos perdieron por exceder el tiempo de la actividad, los demás perdieron por superar el número de intentos posibles.

En cuanto al tiempo de respuesta de esta actividad, los estudiantes tomaron un promedio de 78 segundos aunque hay un caso excepcional de 10 segundos de respuesta que si se omitiera, el promedio de tiempo de respuesta ascendería a 83 segundos. El coeficiente de variación para esta variable es de 42,8% lo cual demuestra que los datos varían poco y fue acertado estimar el tiempo límite en 120 segundos para responder la actividad.

El promedio de número de intentos que usaron los estudiantes para responder a la actividad es 3, aunque el valor más frecuente es 4 intentos (el 66,7% usó ese número de intentos). Lo cual lleva a concluir que los estudiantes buscaban acertar por azar y no porque reconocieran la ubicación de los límites geográficos de la región Amazonía.

Para esta tarea educativa, el 20% obtuvo el puntaje máximo de 25 puntos (nivel de desempeño superior), un estudiante obtuvo 15 puntos (nivel de desempeño básico) y once estudiantes obtuvieron entre 10 y 0 puntos (nivel de desempeño bajo). Ver *Figura 31*.

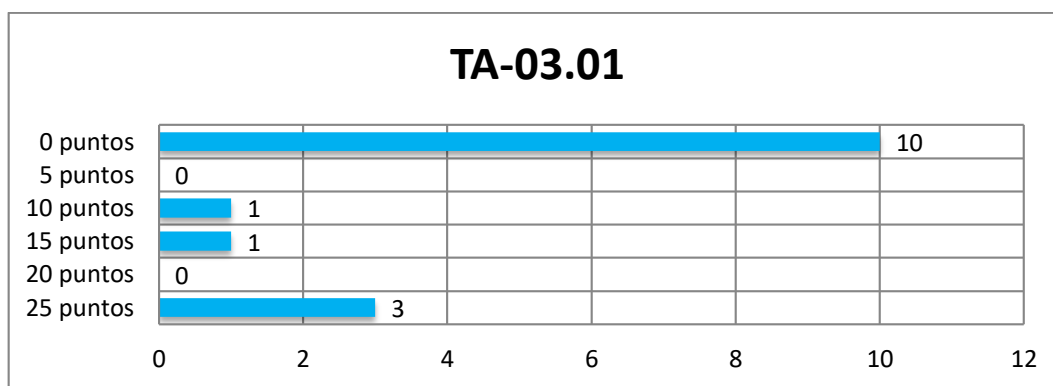


Figura 31. Puntaje en TA-03.01 para el grupo experimental

Fuente: Elaboración propia

TA-04.01 Departamentos y ciudades región Amazonía

Para esta tarea educativa se espera que el estudiante indique los principales departamentos y ciudades capitales que hacen parte de la región Amazonía, y en el videojuego se evalúa en las actividades 4 y 5 (Tabla 27).

La actividad 4 es una sopa de letras en la que el estudiante debe encontrar los seis departamentos que constituyen la región Amazonía, dispone de 240 segundos para responder y el puntaje máximo es 15. En la actividad 5 el estudiante debe hacer coincidir los departamentos con las ciudades capitales, cuenta con cuatro intentos para responder y dispone de 120 segundos; su puntaje máximo es 10.

Como se evidencia en la Tabla 32, el 46,7% respondió acertadamente a la actividad 4. Todos los demás no acertaron porque superaron el tiempo máximo de 240 segundos, lo cual significa que no estuvo bien estimado el tiempo para que los estudiantes encontraran las seis palabras en la sopa de letras. Esta afirmación se refuerza con parámetros estadísticos como el valor mínimo del tiempo invertido por los estudiantes para responder la actividad (115 segundos), los cuartiles 2 y 3 ambos con 241 segundos y una poca variación en los datos (19,2% de coeficiente de variación).

La actividad 5 sólo tuvo un estudiante que respondió acertadamente a la pregunta y lo hizo en su segundo intento. En este caso, de los 14 estudiantes que no acertaron, cuatro de ellos superaron el tiempo de la actividad. Así que la razón por la que no respondieron acertadamente, a diferencia de la actividad 4, no es por el tiempo. En este caso, el número de intentos que utilizaron los estudiantes fue el máximo: todos (a excepción de quien aprobó) usaron los cuatro intentos. Este comportamiento lleva a concluir que los estudiantes buscaban acertar por azar.

Tabla 32.
Resultados en TA-04.01 para el grupo experimental

	Act.4 tiempo	Act.4 puntos	Act.5 Intentos malos	Act.5 tiempo	Act.5 puntos	Puntaje TA- 04.01
E1	115	15	1	106	8	23
E2	241	0	4	112	0	0
E3	241	0	4	102	0	0
E4	202	15	4	104	0	15
E5	241	0	4	121	0	0
E6	214	15	4	99	0	15
E7	241	0	4	114	0	0
E8	190	15	4	89	0	15
E9	189	15	4	117	0	15
E10	146	15	4	103	0	15
E11	241	0	4	114	0	0
E12	241	0	4	106	0	0
E13	241	0	4	121	0	0
E14	177	15	4	121	0	15
E15	241	0	4	121	0	0
Promedio	210,73	7,00	3,80	110,00	0,53	7,53
Valor máximo	241	15	4	121	8	23
Valor mínimo	115	0	1	89	0	0
Cuartil 1	189	0	4	103	0	0
Cuartil 2	241	0	4	112	0	0
Cuartil 3	241	15	4	121	0	15
Desviación estándar	40,37	7,75	0,77	9,68	2,07	8,57
Moda	241	0	4	121	0	0
Coef. de variación	19,2%	110,7%	20,4%	8,8%	387,3%	113,7%

En esta tarea educativa, un estudiante obtuvo 23 puntos (nivel de desempeño superior), el 40% obtuvo 15 puntos (nivel de desempeño alto) y ocho estudiantes obtuvieron 0 puntos (nivel de desempeño bajo). Ver *Figura 32. Puntaje en TA-04.01 para el grupo experimental* Figura 32.

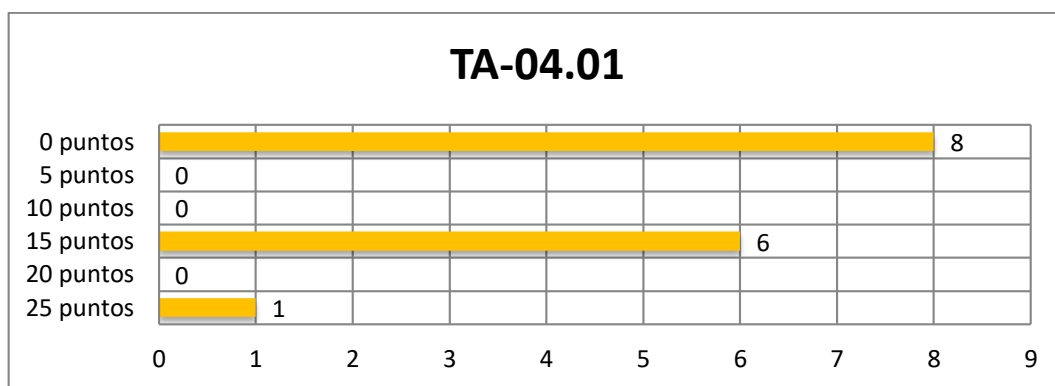


Figura 32. Puntaje en TA-04.01 para el grupo experimental

Fuente: Elaboración propia

TA-05.01 Ríos región Amazonía

En esta tarea el estudiante debe identificar el río Amazonas en un mapa de la región Amazonía y hacer clic sobre él (actividad 6). Cuenta con cuatro intentos en 60 segundos y un puntaje máximo de 25 puntos. La Tabla 33 presenta los resultados por cada estudiante, indicando el número de intentos malos, el tiempo que tomó en responder y el puntaje final.

Tabla 33.
Resultados en TA-05.01 para el grupo experimental

	Act.6 Intentos malos	Act.6 tiempo	Act.6 puntos	Puntaje TA-05.01
E1	0	10	25	25
E2	0	3	25	25
E3	0	8	25	25
E4	2	10	15	15
E5	1	12	20	20
E6	1	22	20	20
E7	1	8	20	20
E8	4	14	0	0
E9	4	21	0	0
E10	4	16	0	0
E11	4	21	0	0
E12	4	18	0	0
E13	4	17	0	0
E14	2	13	15	15
E15	4	18	0	0

	Act.6 Intentos malos	Act.6 tiempo	Act.6 puntos	Puntaje TA-05.01
Promedio	2,33	14,07	11,00	11,00
Valor máximo	4	22	25	25
Valor mínimo	0	3	0	0
Cuartil 1	1	10	0	0
Cuartil 2	2	14	15	15
Cuartil 3	4	18	20	20
Desviación estándar	1,72	5,59	11,05	11,05
Moda	4	10	0	0
Coef. de variación	73,6%	39,7%	100,5%	100,5%

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a estos datos, el 53,3% acertó en la actividad. Tres de ellos lo hizo en el primer intento, tres más lo hicieron en el segundo intento y dos acertaron en su tercera oportunidad. Ninguno de los que no acertó lo hizo por superar el tiempo en la actividad, todos ellos superaron el número de intentos posibles para responder.

Aunque esta actividad disponía de 60 segundos para responder, el promedio de tiempo invertido por los estudiantes fue de 14,07 segundos. El valor máximo fue de 22 segundos y hubo estudiantes que respondieron en 3 segundos. Los valores son muy consistentes y demuestran que el tiempo estimado para la actividad fue suficiente.

En esta tarea educativa, el 40% obtuvo puntaje entre 20 y 25 puntos (nivel de desempeño superior), dos estudiantes obtuvieron 15 puntos (nivel de desempeño alto), siete estudiantes no obtuvieron puntos (nivel de desempeño bajo). Ver *Figura 33*.

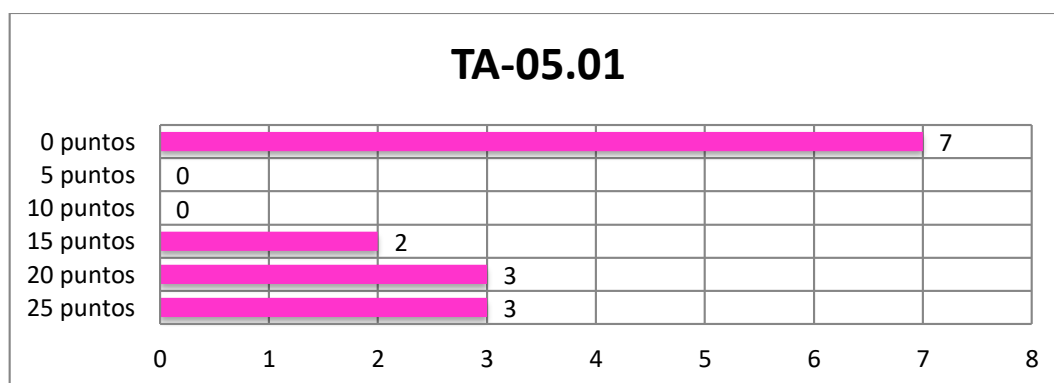


Figura 33. Puntaje en TA-05.01 para el grupo experimental

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, la Tabla 34 y la Figura 27 resumen los puntajes de aprobación del grupo experimental. Como puede observarse, los estudiantes de esta población muestral tienen mejor desempeño en la descripción de las características físicas de la región Amazonía (TA-02.01). Todo lo contrario sucede con el señalamiento de los límites geográficos (TA-03.01). En cuanto a la identificación de los principales departamentos y ciudades capitales de la región Amazonía (TA-04.01) y la ubicación de sus ríos principales (TA-05.01), los resultados son muy equitativos entre aprobados y reprobados.

Tabla 34.
Resumen de puntajes grupo experimental

Resultado	Puntaje final	Puntaje TA-02.01	Puntaje TA-03.01	Puntaje TA-04.01	Puntaje TA-05.01
Aprobó	33,3%	86,7%	26,7%	46,7%	53,3%
No aprobó	66,7%	13,3%	73,3%	53,3%	46,7%

Fuente: Elaboración propia

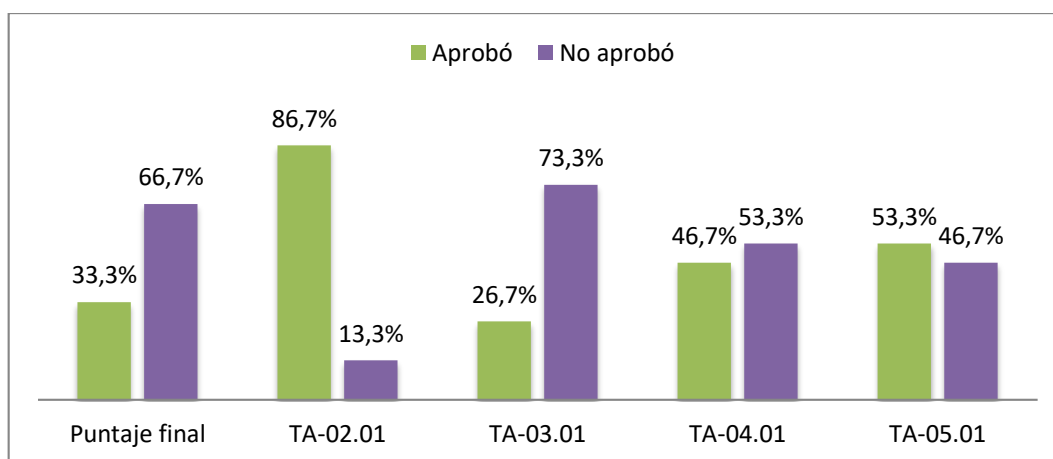


Figura 34. Resumen de puntajes grupo experimental

Fuente: Elaboración propia

7.4. Análisis comparativo

De ambos grupos se concluye que hay deficiencias de conocimientos en el tema evaluado. Sin embargo, el objetivo de este proyecto no se centra en el nivel de conocimiento de los estudiantes, si no, en si es viable usar el videojuego educativo diseñado y desarrollado

como un recurso de apoyo en un proceso evaluativo al punto que sea equivalente a aplicar una evaluación tradicional.

Un primer acercamiento a los resultados permite ver que los estudiantes del grupo control obtuvieron mejores resultados que el grupo experimental. Sin embargo, cuando se analizan los resultados por tarea educativa, los detalles de comportamiento permiten llegar a mejores conclusiones. Ver *Figura 35*.

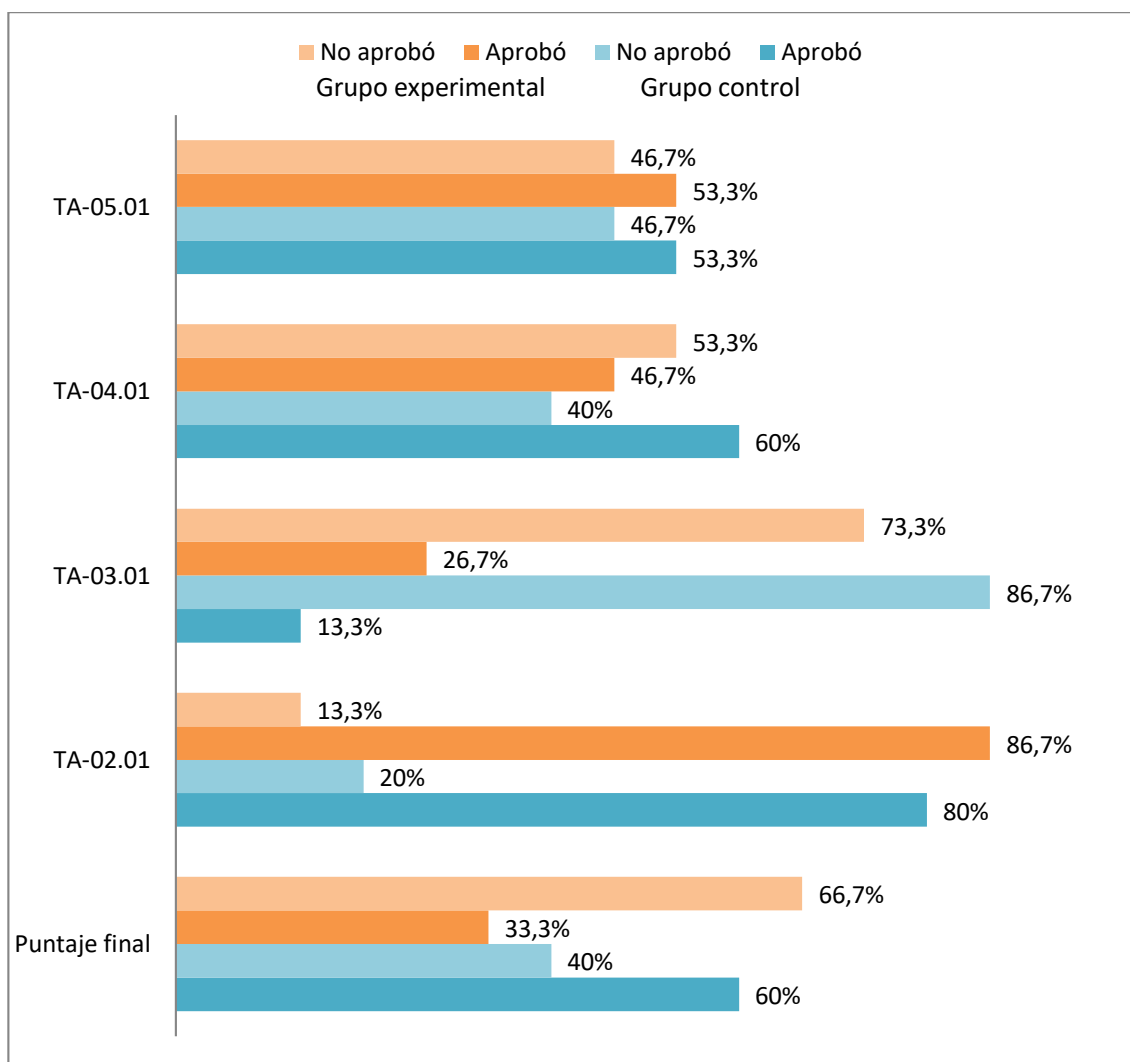


Figura 35. Comparativo de puntajes entre el grupo control y el grupo experimental

Fuente: Elaboración propia

Como se logra percibir en esta gráfica, el comportamiento de resultados en cualquiera de los dos grupos es semejante a excepción de la tarea TA-04.01.

- En la tarea TA-02.01, ambos grupos aprueban por encima del 80%.

- En la tarea TA-03.01, ambos reprobaban en un porcentaje alto: en el grupo control la diferencia entre quienes aprueban y reprobaban es de seis veces, mientras que en el grupo experimental la diferencia se acerca a tres veces.
- El grupo control obtiene mejores resultados que el experimental en la tarea TA-04.01. Sin embargo, la diferencia entre los aprobados y no aprobados del grupo control es mucho mayor que en el experimental, en donde se evidencian resultados muy semejantes de aprobación y no aprobación.
- Y el caso de la tarea TA-05.01 es exactamente igual en ambos grupos.

La *Figura 36* es un diagrama de violines y boxplot que resume gráficamente la distribución de los puntajes totales de ambos grupos. Se comprueba la cohesión entre los datos del grupo control y se evidencia un comportamiento simétrico, dado que la moda (parte más ancha), la media (punto rojo) y la mediana (línea horizontal de la caja) son valores muy parecidos. En cuanto al grupo experimental, los datos son más dispersos y hay una leve tendencia asimétrica de ellos.

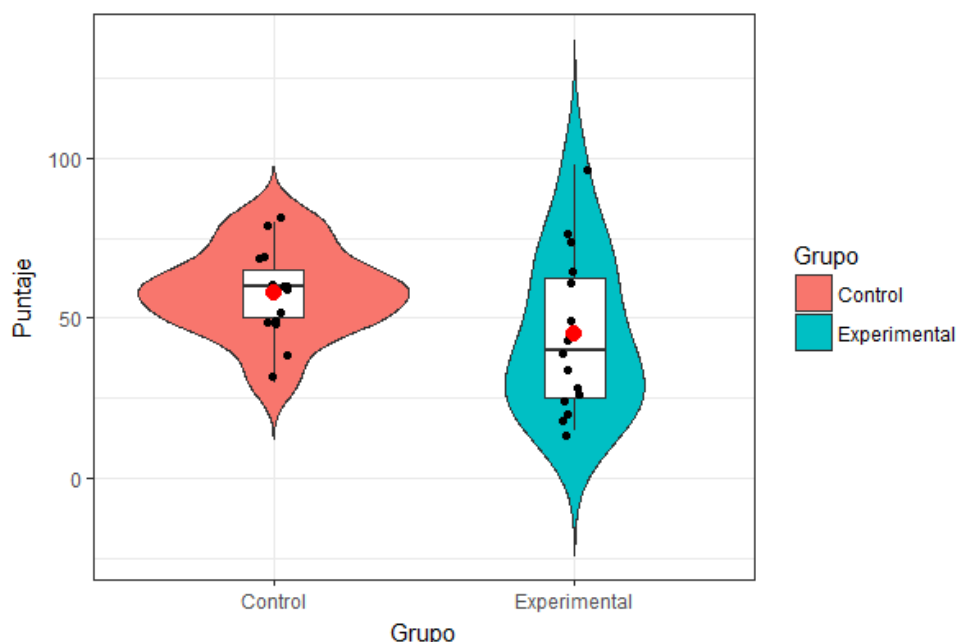


Figura 36. Comparación de la distribución de los puntajes entre el grupo control y el grupo experimental

Fuente: Elaboración propia

Los análisis hasta ahora presentados describen en gran medida el comportamiento del experimento. No obstante, es necesario determinar si existen diferencias significativas entre las muestras, y para ello se utiliza la estadística inferencial para responder a un conjunto de hipótesis planteadas a lo largo de este trabajo.

Para comparar los puntajes en ambos grupos, ésta se hace a través de estadísticos de prueba, los cuales utilizan las medidas de tendencia central y de dispersión como indicadores para establecer las diferencias. Existen muchos estadísticos de prueba para este propósito; sin embargo, para elegir la prueba más adecuada, es necesario identificar si el comportamiento de los datos se caracteriza por una distribución de probabilidad conocida. La mayoría de los estadísticos de prueba utilizan como base la distribución normal para comparar grupos. En este caso, se implementó dos pruebas de bondad de ajuste (test de Lilliefords y test de Shapiro-Wilks) para verificar si los puntajes del grupo control y el grupo experimental se ajustan a una distribución normal, los resultados se comparan con un nivel de significancia del 5%. La Tabla 35 resume los resultados de aplicar ambos test de normalidad, haciendo uso del paquete estadístico *R-Project*, versión 3.5.1.

Tabla 35.
Resultados test de normalidad

	Lilliefords (KS)	Shapiro-Wilks
Grupo control	0.2451	0.4551
Grupo experimental	0.7018	0.2496

De la Tabla 35 se concluye que los puntajes de ambos grupos se distribuyen normal. Como ambas distribuciones son normales se puede implementar un t-test para muestras independientes con varianzas poblacionales desconocidas, verificando antes si las varianzas muestrales son iguales o diferentes con el estadístico F, con las siguientes hipótesis:

$$\begin{cases} H_0 : \sigma_c^2 = \sigma_e^2 \Rightarrow \frac{\sigma_c^2}{\sigma_e^2} = 1 \\ H_a : \sigma_c^2 \neq \sigma_e^2 \Rightarrow \frac{\sigma_c^2}{\sigma_e^2} \neq 1 \end{cases}$$

Al aplicar la prueba de igualdad de varianzas con el paquete estadístico *R-Project*, el valor estadístico es $F = 0.30847$, con un intervalo de confianza del 95% que va desde 0.1035621 hasta 0.9188015 y un valor-p = 0.03532. Dado que este intervalo de confianza no contiene el 1, entonces se rechaza la hipótesis nula y por lo tanto la varianza del grupo control es diferente a la varianza del grupo experimental.

El t-test compara las medias muestrales de los dos grupos cuando los datos de ambos distribuyen normal y los tamaños de muestras son bajos ($n < 30$). El estadístico de prueba

difiere de acuerdo a si las varianzas de los grupos son iguales o no, pero las hipótesis a tener en cuenta son equivalentes en cualquier caso.

$$\begin{cases} H_0 : \mu_c = \mu_e \Rightarrow \mu_c - \mu_e = 0 \\ H_a : \mu_c \neq \mu_e \Rightarrow \mu_c - \mu_e \neq 0 \end{cases}$$

Al aplicar la prueba con el paquete estadístico *R-Project*, el estadístico es $T = 1.7528$, con un intervalo de confianza al 95% que va desde -2.348893 hasta 27.948893 y un valor-p = 0.09363 . La prueba indica que los promedios de los puntajes son iguales, aunque con bajo poder, ya que el valor-p es de 0.094 y con un nivel de significancia del 10% se rechazaría la hipótesis nula. Frente a esto, se decide realizar el siguiente contraste:

$$\begin{cases} H_0 : \mu_c = \mu_e \Rightarrow \mu_c - \mu_e = 0 \\ H_a : \mu_c > \mu_e \Rightarrow \mu_c - \mu_e > 0 \end{cases}$$

Al aplicar de nuevo la prueba con el paquete *R-Project*, el estadístico es $T = 1.7528$, con un intervalo de confianza asimétrico al 95%, con límite inferior de 0.2577945 y un valor-p = 0.04681 . Como el valor-p es muy parecido al nivel de significancia 0.05 , entonces no se puede rechazar la hipótesis nula, ya que la evidencia no soporta con suficiente poder estadístico el contraste. Esto significa que es posible encontrar resultados similares, en términos de puntajes, en el grupo control y en el grupo experimental; lo que sugiere que implementar el videojuego como alternativa evaluativa es equivalente a aplicar una prueba tradicional en estudiantes de básica primaria.

7.5. Test de experiencia de usuario

Para evaluar la experiencia de usuario, se extendió el experimento a más estudiantes del grupo experimental. En primera instancia, se invitó al grupo control para que jugara después de haber realizado la prueba tradicional. Y luego, se invitó a un tercer grupo de quinto grado compuesto por 29 estudiantes. Todos ellos, jugaron ***El tesoro de Torrealba*** y respondieron una encuesta de satisfacción que se explica y analiza a continuación.

7.5.1. Instrumento

Todo jugador una vez llega al final del juego, accede a un formulario en línea construido en GoogleForms compuesto de diez preguntas de satisfacción que se califican en escala de 1 a 5, siendo 1 negativo y 5 algo positivo. Además, el jugador indica su edad y género. La encuesta es anónima, es decir que no está vinculada a los datos de respuesta del

videojuego. Las preguntas que se formularon se pueden consultar en el Anexo C. El formulario se puede visitar en:

<https://goo.gl/forms/diqNALSkeI8Qoelp1>

7.5.2. Resultados y análisis

En total participaron 59 estudiantes de grado quinto de la Institución Educativa Gabriela Gómez Carvajal (Medellín, Colombia). De ellos, el 58,3% son niños y 41,7% son niñas. Predominan las edades de 10, 11 y 12 años, aunque también hay estudiantes entre los 13 y 15 años. Ver *Figura 37*.

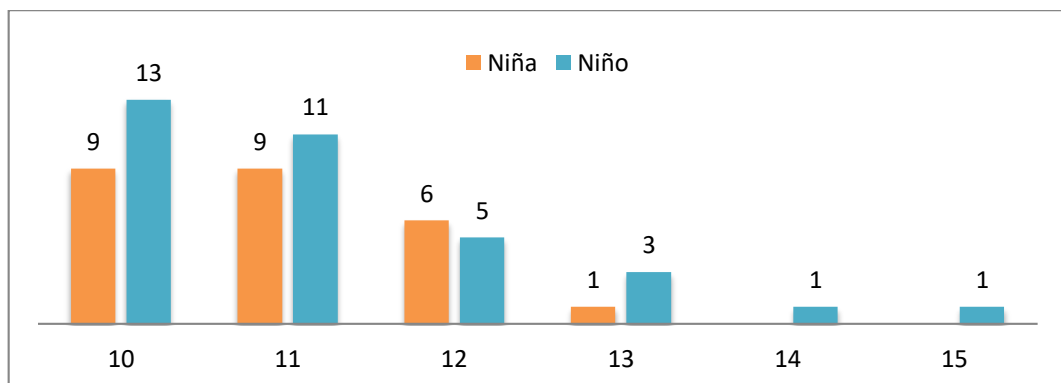
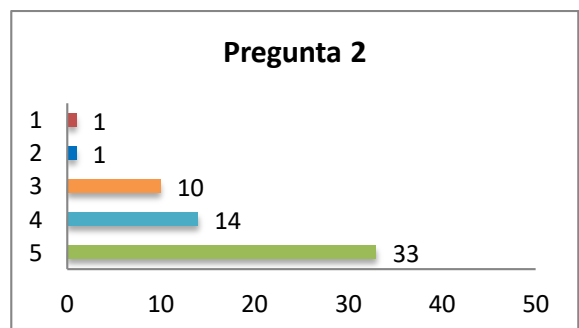
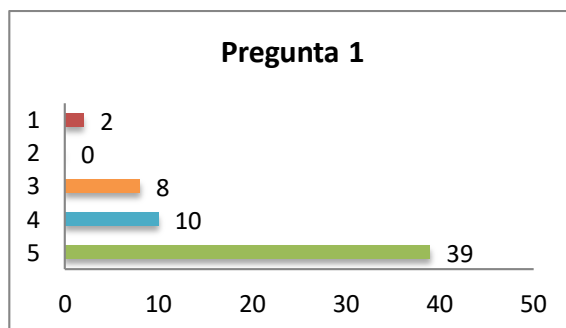


Figura 37. Edad y género test de experiencia de usuario

Fuente: Elaboración propia

En la *Figura 38* se presentan los resultados del test de experiencia de usuario, por cada una de las preguntas que componen la encuesta.



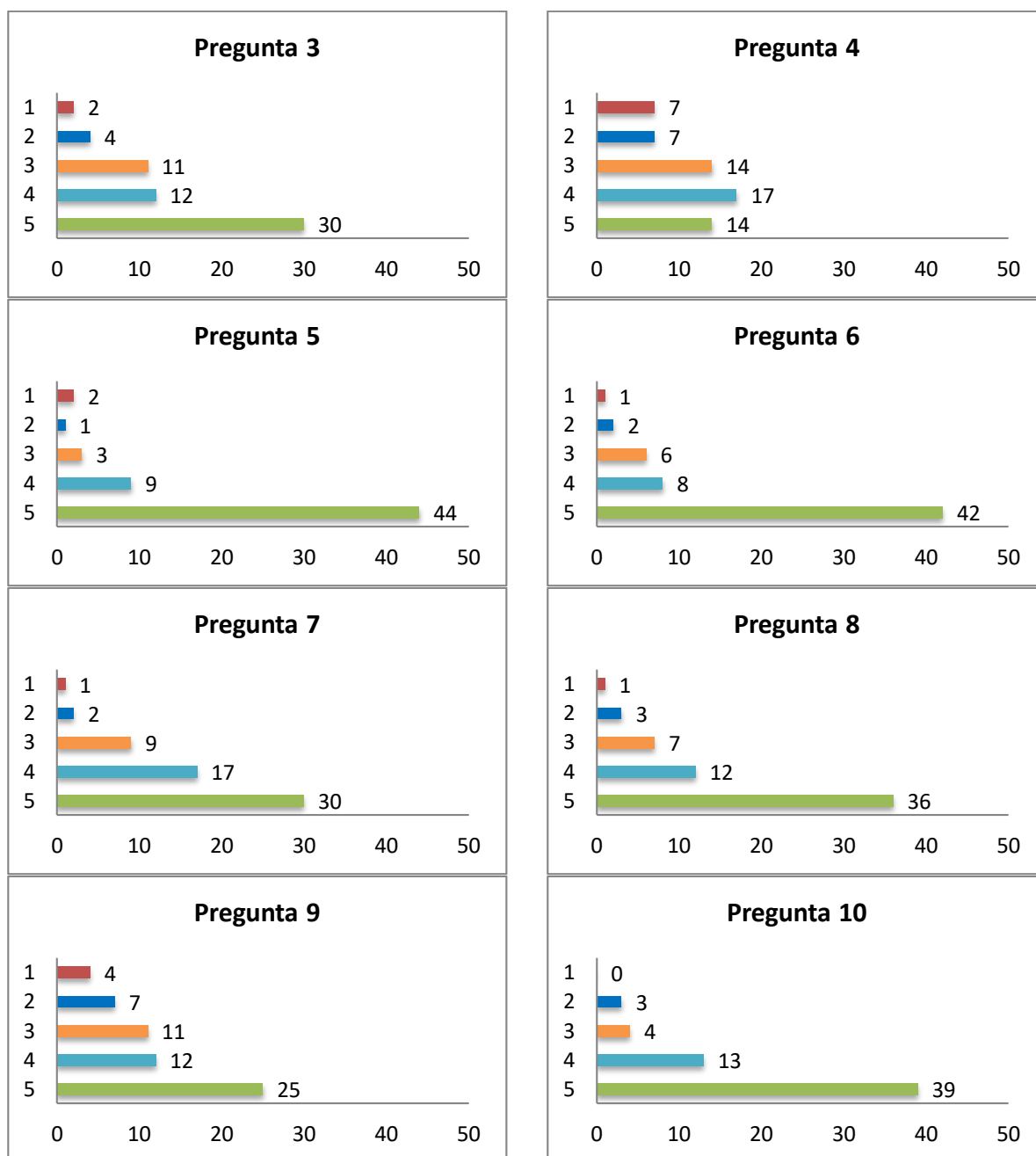


Figura 38. Resultados test de experiencia de usuario

Fuente: Elaboración propia

Las preguntas 1, 2 y 3 están asociadas a la percepción de diversión que tuvieron los estudiantes al momento de jugar **El tesoro de Torrealba**. El 66% de los estudiantes dieron la mejor calificación a la afirmación “*me gustó el videojuego*”, en cambio dos estudiantes optaron por afirmar que no les gustó. El 56% afirma que el juego es muy entretenido y 24% lo califican como medianamente entretenido, de nuevo dos estudiantes no lo ven entretenido. Los resultados son muy semejantes cuando se les pregunta si se divirtieron superando los retos. Así que en promedio la percepción de diversión se acerca al 60%.

La pregunta 4 está asociada al grado de dificultad de **El tesoro de Torrealba**. Y en este caso los resultados son muy semejantes en la escala 3, 4 y 5, lo cual demuestra que el juego es considerado difícil para los estudiantes. 24% lo calificó como difícil a muy difícil y un tanto igual lo calificó como muy fácil. El 52% lo califica en un término medio.

Las preguntas 5 y 6 se asocian a la atracción que el juego generó en el estudiante. Frente a la afirmación de si “*volvería jugar El Tesoro de Torrealba*”, el 74,6% respondieron “claro que sí”, sólo tres estudiantes se acercaron a calificar negativamente esta afirmación. Y la afirmación “*recomendaría el videojuego a mis amigos*” tuvo un comportamiento semejante. Así que en promedio, la atracción que el juego generó en los estudiantes se acerca al 73%.

Si bien **El tesoro de Torrealba** se concibió no como un objeto de aprendizaje sino como un objeto para evaluar aprendizajes previamente adquiridos en el aula de clase, su diseño implica realimentaciones que complementen las respuestas en el juego y esto es evidenciado por los estudiantes cuando responden en la afirmación “*aprendí algo nuevo jugando El Tesoro de Torrealba*” que han aprendido mucho (79,6%). Tres estudiantes afirman que nada o poco aprendieron al jugar.

La pregunta 8 se asocia con la apreciación estética, y aunque el videojuego fue un prototipo con limitaciones gráficas propias de una versión beta, los resultados son muy positivos: el 81,3% de los encuestados calificaron en el rango positivo la afirmación “*me gustaron las imágenes del videojuego*”.

Como se ha visto en los análisis de los resultados obtenidos en el experimento, un factor que influyó en el resultado de los estudiantes fue el tiempo. Factor que es considerado como elemento de conflicto en el juego. Y la afirmación 9 busca conocer si en efecto el estudiante se sintió presionado para avanzar, a lo cual el 42,3% afirmó que si se sintió presionado y cerca del 19% indicaron lo contrario.

Finalmente, la pregunta 10 busca saber si los estudiantes estarían dispuestos a continuar jugando descubriendo los demás manuscritos de Torrealba, y más del 88% respondió que sí. Importante señalar también que ninguno se negó a esta posibilidad.

En general, **El tesoro de Torrealba** fue calificado por los estudiantes con un promedio de 4,21 en escala de 1 a 5, lo cual permite concluir que el diseño y el desarrollo del videojuego fueron apropiados para el objetivo trazado.

7.6. Valoración del grupo de profesores

Además de los estudiantes, se solicitó al grupo de profesores que jugaran **El tesoro de Torrealba** y respondieran a una encuesta de satisfacción diseñada específicamente para ellos, que se explica y analiza a continuación.

7.6.1. Instrumento

El formulario en línea, construido en GoogleForms, está compuesto de once preguntas de satisfacción que se califican en escala de 1 a 5, siendo 1 negativo y 5 algo positivo. Tiene cinco preguntas de tipo abierta y se les solicita información personal como nombre, género y nivel de formación educativa. Las preguntas que se formularon se pueden consultar en el Anexo D. El formulario se puede visitar en:

<https://goo.gl/forms/gNf8GQ9I82VcOQMW2>

7.6.2. Resultados y análisis

En la encuesta participaron 5 profesores: 4 mujeres y 1 hombre. Dos con grado de magister, otros dos con grado de especialización y uno es universitario licenciado (Tabla 36).

Tabla 36.
Género y nivel de formación grupo docente

Género	Último nivel de formación educativa
Femenino	Magister
Masculino	Especialización
Femenino	Universitario - Licenciado
Femenino	Magister
Femenino	Especialización

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 37 resume los resultados de las afirmaciones de la encuesta aplicada al grupo de docentes. Todos ellos califican con 5 puntos las afirmaciones 2, 7 y 8, lo que significa que califican al videojuego como entretenido y se muestran en total disposición para compartir el videojuego con otros colegas y otros estudiantes.

Las afirmaciones 1, 9 y 10 fueron calificadas en 5 por todos excepto un profesor que calificó con 4 puntos. Sin embargo, son resultados muy positivos puesto que los docentes afirman que el videojuego les ha gustado, afianza los conocimientos sobre las regiones naturales de Colombia y contemplan que puede usarse para evaluar este tema.

La afirmación 3 tiene un promedio de 4,6 en puntuación por parte de los docentes, y ella se refiere a la percepción de diversión que sintieron. La afirmación 5, relacionada con la apreciación estética, también alcanza un promedio de 4,6 puntos.

En cuanto a las instrucciones y el tiempo de las actividades, los profesores califican en 4,4 estas afirmaciones. Uno incluso califica en 3 la claridad de las instrucciones y casi todos plantean que sienten presión para superar los retos.

Finalmente, en la afirmación 11 en la que se le sugiere al profesor reemplazar una prueba tradicional por el videojuego, todos califican en 5 a excepción de un profesor que califica en 3 puntos.

Tabla 37.
Resultados encuesta grupo docente

Afirmación	P1	P2	P3	P4	P5
1. Me gustó el videojuego	5	4	5	5	5
2. El videojuego es entretenido	5	5	5	5	5
3. Me divertí superando los retos	5	4	4	5	5
4. Las instrucciones de juego son:	5	3	4	5	5
5. Me gustaron las imágenes del videojuego	5	5	4	4	5
6. Se siente presión para superar los retos en el videojuego	4	5	3	5	5
7. Recomendaría el videojuego a otros profesores colegas	5	5	5	5	5
8. Quisiera presentar el videojuego a otros grupos de estudiantes	5	5	5	5	5
9. El videojuego afianza conocimientos sobre las regiones naturales de Colombia	5	5	5	4	5
10. El tesoro de Torrealba sirve para evaluar el tema de las regiones naturales de Colombia	5	4	5	5	5
11. Utilizaría el videojuego para reemplazar una evaluación tradicional sobre el tema de regiones naturales de Colombia	5	3	5	5	5

Fuente: Elaboración propia

En general, **El tesoro de Torrealba** fue calificado por los docentes con un promedio de 4,72 en escala de 1 a 5, coincidiendo con los resultados de los estudiantes.

La Tabla 38 contiene las respuestas de las preguntas abiertas realizadas a los profesores en la encuesta. En general coinciden en que se deben mejorar las instrucciones de las actividades y aumentar el tiempo en algunas. Otros hacen sugerencias desde lo estético y lo interactivo del videojuego. Algunos plantearon la necesidad de que se aplique a las demás regiones naturales del país. Y una profesora sugirió que el juego puede llevar al mundo

análogo en casos de escasa o nula conectividad. Al persuadirlos para que participaran en la construcción de los otros retos del juego, tres de ellos afirmaron querer participar.

Tabla 38.
Respuesta de profesores a preguntas abiertas

1. ¿Qué le gustó del videojuego educativo El tesoro de Torrealba?

P1 Es una forma divertida para enfrentar el conocimiento en el aula de clase.
P2 las imágenes, que es innovador
P3 El apoyo auditivo a las instrucciones brindadas.
P4 Considero que es muy cercano a la cotidianidad de los estudiantes, quienes pasan muchas hora en videojuegos asumiendo roles y superando retos. Además se articula con las competencias ciudadanas
P5 La forma de narrar y las preguntas que se hacen, pues ayuda a los chicos a recordar los temas vistos en clase y los motiva a seguir en el juego

2. ¿Y qué no le gustó?

P1 Se pueden aumentar los tiempos en cada reto.
P2 los tiempos
P3 En un par de puntos, la instrucción fue poco clara.
P4 Me gustó todo
P5 Faltó un poco de acción en los personajes que esconden el tesoro

3. ¿Qué le agregaría al videojuego?

P1 Otros temas relacionados con cada región
P2 las otras regiones
P3 Mejor manejo de contrastes en los colores.
P4 mapa de seguimiento sobre el hallazgo de los tesoros
P5 Más paisaje

4. ¿Cómo podría usarlo con sus estudiantes?

P1 Se puede utilizar como refuerzo y apoyo en clase
P2 en clase de tecnología
P3 Retroalimentación y evaluación continua. De manera individual, parejas o pequeños equipos para promover el trabajo colaborativo. Además, si se presenta la falta de recursos tecnológicos, sería fácil la elaboración del material con lo que propone el videojuego.
P4 Podría usarse para evaluaciones y para repasar conceptos.
P5 Ya que es un juego lo haría en grupos, dándole a cada uno una región diferente.

5. ¿Le gustaría participar como experto temático y pedagógico en la construcción de los otros retos del Tesoro de Torrealba?

P1 Sí
P2 No
P3 Sí
P4 Sí
P5 No

Fuente: Elaboración propia

Capítulo 8: Conclusiones y trabajo futuro

En este capítulo final se presentan las conclusiones del proyecto y se plantean posibles líneas de trabajo futuro.

8.1. Conclusiones

Cabe recordar que el objetivo general de este proyecto fue evaluar la adquisición de competencias científicas en geografía de Colombia, en estudiantes de básica primaria, a través de la implementación de un videojuego educativo sobre las regiones naturales; y sobre éste objetivo general se presentan las siguientes conclusiones para determinar el avance de su cumplimiento y de los objetivos específicos planteados.

8.1.1. Diseño de contenidos educativos y lúdicos

Frente al objetivo específico uno: “diseñar los aspectos lúdicos del videojuego en relación a los contenidos educativos definidos, para la evaluación de competencias científicas en geografía de Colombia”, lo primero que debe destacarse es que la base para el diseño del videojuego fue fundamentada en un modelo conceptual que describe el proceso de uso de la aventura gráfica para la adquisición de competencias propuesto por Medina-Medina *et al.* (2018), fusionado con un proceso de diseño para videojuegos educativos balanceados propuestos por Padilla-Zea *et al.* (2011). Ambos se convirtieron en el derrotero metodológico para llevar coherentemente el diseño, desarrollo e implementación del **Tesoro de Torrealba**, partiendo siempre de las necesidades educativas para llegar a las soluciones lúdicas. Y aunque pareciera lógico, aprehender esta metodología no fue fácil cuando en muchas ocasiones se tiende a pensar de inmediato en el *cómo* será el videojuego, más que en el *qué* objetivo educativo se desea resolver y para *quiénes*.

Para el diseño del contenido educativo del videojuego, se determinó que el Derecho Básico de Aprendizaje (DBA), según las normas técnicas curriculares del Ministerio de Educación Nacional, al que responde este videojuego educativo es el primero del grado quinto: “comprende la organización territorial existente en Colombia y las particularidades geográficas de las regiones”, respondiendo así a evaluar competencias conceptuales en el manejo de las relaciones espaciales y ambientales. La definición del diseño educativo del videojuego se complementó con la elección del área de conocimiento (Geografía), los objetivos y tareas educativas asociadas y el planteamiento del modelo educativo que cumpliera con el objetivo educativo general: “*Comprender la organización territorial de las regiones naturales de Colombia*”, modelo compuesto por cinco itinerarios educativos. En este punto es importante destacar lo necesario y fundamental que debe ser el

acompañamiento y asesoría de docentes en el área. Este proceso de diseño de contenido educativo facilita que los docentes se sientan parte activa en la construcción del videojuego, y ello por supuesto deviene en un producto más cercano a la realidad de los estudiantes y su entorno escolar.

Para el diseño del contenido lúdico, se definieron los cinco componentes significativos en un videojuego educativo de aventura gráfica, que proponen Medina-Medina *et al.* (2018) en su modelo: competencias educativas, narrativa, retos, proceso de juego y proceso educativo, y junto con ellos se complementa con los elementos de diseño propios de un videojuego educativo: objetivo, conflicto, reglas, percepción de progreso, fantasía, dominio intelectual y apreciación estética. Surge de esta etapa ***El tesoro de Torrealba***, un videojuego educativo tipo aventura gráfica en la que el jugador debe descifrar, de unos manuscritos recuperados por un grupo de arqueólogos, la ubicación exacta donde Don José Torrealba de Alavés escondió unos importantes tesoros precolombinos Muisca. En todo momento, el diseño lúdico fue creado de tal forma que el contenido educativo previamente diseñado estuviera implícito en el videojuego. Esta condición, entre el modelo educativo y el modelo de juego, permitió determinar con claridad el proceso de evaluación del estudiante en el videojuego asociando las tareas educativas con los niveles de juego.

8.1.2. Desarrollo de un prototipo del videojuego

Para “desarrollar un prototipo del videojuego educativo que permita evaluar la adquisición de competencias científicas en geografía, partiendo de la relación entre el contenido educativo definido y el contenido lúdico diseñado”, se eligió el reto de juego RJ-02 (descifrar el manuscrito de Lorenzo de Alcántara). Se utilizó la herramienta de autor *Articulate Storyline* para crear el juego, explotando sus bondades y ventajas entre las que se destacan la facilidad de crear actividades interactivas, la posibilidad de crear variables y activar disparadores que calculen valores de las variables y además, el hecho de que permite la inclusión de código javascript. Lo cual permitió crear un videojuego con alto nivel de interactividad y de gran atracción y aceptación por parte de los usuarios, además de que permitió recoger todas las variables de comportamiento de los jugadores para su análisis, cumplió con el objetivo de evaluar la adquisición de competencias científicas en geografía. Este aporte se vuelve significativo toda vez que esta herramienta no ha sido muy explorada para la construcción de videojuegos educativos.

En el desarrollo del videojuego educativo se tuvo especial cuidado de conservar la relación entre el contenido educativo y el contenido lúdico diseñado, creando un detallado flujo de juego escena tras escena con puertas de decisión y rutas alternativas por cada situación. Este método facilitó el trabajo de implementación a la hora de hacer tangible el juego en la

herramienta de autor. Significa un aporte importante que en la construcción de videojuegos educativos se concluya con un detallado flujo de juego y su respectivo diagrama, de tal suerte que un diseñador gráfico y/o un programador puedan tomar estos elementos para dar forma al videojuego sin perder rigor.

Si bien la herramienta de autor exporta el recurso como paquete SCORM 1.2 para ser implementado en un LMS, se eligió que el videojuego se alojara en un servidor para que fuera público vía web. Esta decisión se tomó intencionalmente contemplando no sólo las restricciones que implicaba publicarlo en un LMS para el experimento que se planteaba, sino principalmente porque *Articulate Storyline* permite la personalización de variables que se deseaban medir en el experimento y que en un SCORM no son identificables. Las variables que se registran en el juego son: el nombre del jugador, el número de intentos malos, el tiempo invertido y el puntaje obtenido en cada actividad, así como el puntaje final obtenido. Y precisamente esa posibilidad de recoger información que el estudiante produce mientras juega, hace del videojuego una herramienta con mayor potencial que una prueba de conocimientos tradicional, pues aporta información extra que una evaluación análoga no suministra. Además, el videojuego puede recopilar, procesar y analizar grandes cantidades de información de una manera rápida y eficaz, facilitando la labor del profesor y ayudando en la identificación del desempeño de sus estudiantes de modo que pueda adaptar y personalizar procesos formativos.

8.1.3. Implementación y evaluación del videojuego

Finalmente, para cumplir con el último objetivo específico “implementar un videojuego educativo, con estudiantes de básica primaria, para evaluar la adquisición de competencias sobre geografía de Colombia”, se realizó un estudio cuasi-experimental en dos grupos de estudiantes del grado 5-C de la Institución Educativa Gabriela Gómez Carvajal del barrio Loreto en la ciudad de Medellín, Colombia. El grupo experimental realizó la evaluación de las tareas educativas usando el videojuego y el grupo control respondió una evaluación tradicional en el aula. Los resultados en el grupo control son 60% de aprobación y 40% reprobación y en el grupo experimental 33,3% aprobaron y 66,7% reprobaron. De ambos grupos se concluye que hay deficiencias en cuanto al conocimiento del tema evaluado. Sin embargo, en este proyecto lo que se pretendía evaluar es si es viable usar ***El tesoro de Torrealba*** como un recurso de apoyo en un proceso evaluativo al punto que sea equivalente a aplicar una evaluación tradicional, y por ello se buscó un análisis comparativo a nivel descriptivo y a nivel inferencial y validar si en efecto la hipótesis planteada es válida.

A nivel descriptivo se logró identificar que el comportamiento de resultados en cualquiera de los dos grupos es semejante. En la tarea TA-02.01, ambos grupos aprueban por encima del

80%. En la tarea TA-03.01, ambos reprobaban en un porcentaje alto: en el grupo control la diferencia es de seis veces y en el grupo experimental ésta se acerca a tres veces. El grupo control obtiene mejores resultados que el experimental en la tarea TA-04.01, sin embargo la diferencia entre los aprobados y no aprobados del grupo control es mucho mayor que en el experimental, en donde se evidencian resultados muy semejantes de aprobación y no aprobación. Y el caso de la tarea TA-05.01 los resultados son exactamente iguales.

A nivel inferencial, se verificó que los valores de los puntajes de ambos grupos se ajustan a una distribución normal, aplicando dos pruebas de bondad de ajuste (test de Lilliefors y test de Shapiro-Wilks). Con ello, se aplicó una primera prueba de hipótesis para verificar si las varianzas muestrales eran iguales utilizando el estadístico F. La conclusión a la que se llega es que ambas varianzas son diferentes. Esto lleva a realizar otra prueba de hipótesis para comparar las medias muestrales de ambos grupos usando el t-test y aunque los resultados permiten concluir que en efecto son iguales, la conclusión es muy débil ya que el valor-p es de 0.094 y el nivel de significancia del 10%. Así que se decide realizar un nuevo contraste, con un intervalo de confianza asimétrico al 95%. Lo que refuerza la hipótesis nula de que ambas medias muestrales son iguales. Y esto último permite sugerir que implementar el videojuego como alternativa evaluativa es equivalente a aplicar una prueba tradicional en estudiantes de básica primaria.

Para evaluar la experiencia de usuario, se extendió el experimento a más estudiantes del grupo experimental hasta obtener una muestra de 59 estudiantes, todos ellos del grado quinto de la misma Institución Educativa. En general, ***El tesoro de Torrealba*** fue calificado por los estudiantes con un promedio de 4,21 en escala de 1 a 5, lo cual permite concluir que el diseño y el desarrollo del videojuego fueron apropiados para el objetivo trazado. La percepción de diversión se acerca al 60%, el grado de dificultad es calificado de medio a alto, la atracción que el juego generó en los estudiantes se acerca al 73%, cerca del 80% afirmaron haber aprendido algo, más del 81% manifestaron una apreciación estética positiva y cerca del 90% de los estudiantes manifestó interés en continuar jugando los otros retos. Un solo aspecto fue marcado como negativo en el test de experiencia de usuario: el tiempo de las actividades. Y aunque este factor es contemplado dentro del diseño del juego como un elemento de conflicto, se debe prestar atención para aumentar a fin de obtener una mejor experiencia en el juego.

La variable tiempo también fue analizada en la prueba con el grupo experimental, y se concluyó que la actividad que afectó el puntaje en los estudiantes por haber superado el tiempo fue TA-04.01, la sopa de letras. El estudiante contaba con 240 segundos para encontrar seis palabras, sólo 46,7% respondió acertadamente a esta actividad, los demás

no acertaron porque el tiempo los alcanzó. Este resultado lleva a considerar si en efecto el problema se centra en la falta de conocimiento de los estudiantes o si el tipo de actividad es de fácil uso para ellos. Se requiere profundizar en la muestra poblacional para concluir correctamente.

Finalmente, ***El tesoro de Torrealba*** también es evaluado por un grupo de cinco docentes quienes lo califican con un promedio de 4,72 en escala de 1 a 5, coincidiendo con los resultados de los estudiantes. En general coinciden en que se deben mejorar las instrucciones de las actividades y aumentar el tiempo en algunas. Otros hacen sugerencias desde lo estético y lo interactivo del videojuego. Algunos plantearon la necesidad de que se aplique a las demás regiones naturales del país.

8.2. Trabajo futuro

En la línea del diseño, desarrollo e implementación de ***El tesoro de Torrealba***, se pretende completar los retos de juego propuestos en este trabajo. Lo que implica diseñar los retos, fases y niveles acorde a las tareas educativas ya planteadas. Se hace importante que esta acción sea producto de un trabajo interdisciplinario entre expertos temáticos, docentes, pedagogos, diseñadores gráficos y programadores para que el producto tenga un sentido completo.

El potencial del videojuego se extiende a nivel nacional para que sea patrocinado por el Ministerio de Educación Nacional, de modo que se convierta en una herramienta de uso libre en las instituciones educativas del país y cuya información sea usada correctamente para líneas de investigación asociadas al comportamiento de los estudiantes colombianos.

Es interesante trabajar una interfaz de monitoreo y control de los resultados del videojuego, más allá de una base de datos que arroja un listado de variables. Sería un tablero de administración con estadísticas en tiempo real de los resultados, que contemple variables como tiempo, intentos, resultados e incluso la categorización de los tipos de respuesta que realizan los jugadores para estimar grados de dificultad y posibles mejoras continuas en el videojuego.

Lo anterior lleva a mejorar la configuración y definición de las variables dentro del videojuego, de tal suerte que puedan ser modificables sin necesidad de ir al archivo fuente. Esto haría que el videojuego fuera totalmente adaptativo y facilitaría así que el docente definiera las variables de condicionamiento del juego para hacerlo más complejo o más simple, de acuerdo a la caracterización de sus estudiantes.

Referencias bibliográficas

- Aguado, Á.D.B. (2014). *Aplicación de estándares de e-learning para la integración de videojuegos educativos en el flujo de la enseñanza* (Tesis Doctoral). Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Informática, Madrid, España.
- Articulate Storyline 3 (versión 3.5.16458.0) [software] (2018). Obtenido de <https://articulate.com/p/storyline-3>
- Bono Cabré, R. (2012). *Diseños cuasi-experimentales y longitudinales*. Universidad de Barcelona, Facultad de Psicología, Departamento de las Ciencias del Comportamiento, Barcelona, España.
- Canva [software] (2018). Obtenido de https://www.canva.com/es_mx/
- Castro, H., Martínez, E., y Figueroa, Y. (2009). *Fundamentaciones y orientaciones para la implementación del Decreto 1290 del 16 de abril de 2009*. Evaluación del aprendizaje y promoción de los estudiantes en los niveles de educación básica y media. Ministerio de Educación Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Devore, Jay (2016). *Estadística y Probabilidad para Ingeniería y Ciencias*. 9ª Edición. Cengage Learning.
- Eguía, J.L.; Contreras-Espinosa, Ruth S.; Solano-Albajes, L. (2012). Videojuegos: conceptos, historia y su potencial como herramienta para la educación. *3C TIC*, 1(2), 1-14.
- Escorcía Oyola, O. (2004). *Manual para la investigación: Guía para la formulación, desarrollo y divulgación de proyectos*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá (Colombia).
- Kalbfleisch, J.G. (1984). *Probability and statistical Inference*. Volume 1. Springer.
- Kaztman, R. (2010). *Impacto social de la incorporación de las nuevas tecnologías de información y comunicación en el sistema educativo*. CEPAL.
- Lucidchart [software] (2018). Obtenido de <https://www.lucidchart.com>
- Medina-Medina, N.; Paderewski, P.; Padilla-Zea, N.; López-Arcos, R.; Gutiérrez-Vela, F. (2018). Modelo para la integración de procesos educativos en una aventura gráfica. *Campus Virtuales*, 7(1), 33-50.


- Ministerio de Educación Nacional. (2002). *Ciencias Sociales. Serie Lineamientos Curriculares*. Bogotá, Colombia.
- Ministerio de Educación Nacional. (2004). *Formar en ciencias: ¡El Desafío! Lo que necesitamos saber y saber hacer*. Estándares básicos de competencias en ciencias naturales y ciencias sociales. Bogotá, Colombia.
- Ministerio de Educación Nacional. (2009). *Decreto 1290*. Por el cual se reglamenta la evaluación del aprendizaje y promoción de los estudiantes de los niveles de educación básica y primaria. Bogotá, Colombia.
- Ministerio de Educación Nacional. (2016). *Ciencias Sociales. Derechos Básicos de Aprendizaje*. V.1. Bogotá, Colombia.
- Obando, G. (2016) *Fundamentación teórica de los DBA. Producto Nro. 11*. Contrato Interadministrativo 0960 de 2016: Ministerio de Educación Nacional – Universidad de Antioquia, Facultad de Educación. Bogotá, Colombia.
- Ortega Gamboa, L. (2014). *Comparación entre el componente evaluativo en un ambiente de aprendizaje basado en juegos digitales y el componente evaluativo tradicional, en el tema División Celular para grado séptimo: Estudio de caso en la Institución Educativa CASD José María Espinosa Prieto del municipio de Medellín* (Trabajo Final de Maestría). Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Medellín, Colombia.
- Padilla-Zea, N., Medina-Medina, N., Paderewski, P., Gutiérrez, F.L., López-Arcos, J.R. (2011). *Diseñando Videojuegos para Aprender de Forma Divertida: En Busca del Equilibrio Perdido*.
- Padilla-Zea, N. (2011). *Metodología para el diseño de videojuegos educativos sobre una arquitectura para el análisis del aprendizaje colaborativo* (Tesis Doctoral). Universidad de Granada, Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos, Granada, España.
- Padilla-Zea, N., Medina, N., Gutiérrez, F.L., Paderewski, P., López-Arcos, J.R., Núñez, M.P., Rienda, J. (2014). Implementación de la evaluación continua en videojuegos educativos: Qué, cómo y dónde evaluar. En *Actas del XVI Simposio Internacional de Informática Educativa (SIIE'14): Acceso masivo y universal para un aprendizaje a lo largo de la vida* (pp. 227-232). Universidad Internacional de La Rioja.

- Padilla-Zea, N., Medina, N., Gutiérrez, F.L., Paderewski, P., López-Arcos, J.R., Núñez, M.P., Rienda, J. (2015). Evaluación continua para aprendizaje basado en competencias: Una propuesta para videojuegos educativos. *IE Comunicaciones: Revista Iberoamericana de Informática Educativa*, (21), 25-38.
- R Project (versión 3.5.1) [software] (2018). Obtenido de <https://www.r-project.org/>
- Román, M.; Cardemil, C.; Carrasco, Á. (2011). Enfoque y metodología para evaluar la calidad del proceso pedagógico que incorpora TIC en el aula. *RIEE. Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 4(2), 8-35.
- Suárez Aramendiz, Cesar G. (2015). *Preguntas Tipo Icfes Ciencias Sociales (4) Cuarto grado* [Entrada en blog]. Recuperado el 1 de septiembre de 2018 de http://saramendizsociales.blogspot.com/2015/04/preguntas-tipo-icfes-ciencias-sociales_1.html
- Shute, V.J., & Ke, F. (2012). Games, learning, and assessment. En D. Ifenthaler (Ed.), *Assessment in Game-based Learning: Foundations, Innovations and Perspectives* (pp. 43-58). New York, USA: Springer.

Anexos

Anexo A. Prueba de conocimientos para el grupo control

A continuación se presenta la prueba aplicada al grupo control, las preguntas 1, 2 y 3 son tomadas del banco de preguntas del blog de Cesar G. Suárez Aramendiz (2015):

	INSTITUCIÓN EDUCATIVA GABRIELA GÓMEZ CARVAJAL		
	NOMBRE:		
	GRADO:	GRUPO:	
	FECHA:	HORA FINAL:	

Lee con atención y señala con una X la respuesta correcta:

1. Debido a la contaminación ambiental, el mundo necesita conservar lugares como reservas naturales y lugares donde existan muchos árboles que representen gran cantidad de oxígeno. La Región Amazonía es uno de esos lugares debido a:
 - A. Su economía.
 - B. Su clima cálido.
 - C. Sus grandes extensiones de selva.
 - D. Su poca población.

2. El país se divide en regiones porque existen diferencias en todo el territorio colombiano. La Orinoquía al igual que la Amazonía tiene un clima tropical húmedo y es plano, excepto en las ramificaciones de la cordillera Oriental y la Sierra de La Macarena. La región de la Orinoquía se diferencia de la Amazonía debido a:
 - A. La Orinoquía al igual que la región amazónica está en Colombia.
 - B. La Orinoquía al igual que la región Amazonía tienen un clima tropical.
 - C. La Orinoquía a diferencia de la Amazonía cuenta con elevaciones montañosas.
 - D. La Orinoquía al igual que la región andina es industrializada.

3. Recordemos que hablamos de regiones porque existen diferencias en todo el territorio colombiano, entre la Región Amazonía y la Región Andina hay muchas diferencias, una de ellas es que la Región Andina cuenta con todos los pisos térmicos y la Región Amazonía no. ¿Qué otra diferencia encontramos?
 - A. La Región Andina tiene costas y la Región Amazonía no tiene costas.
 - B. La Región Andina es la más poblada y la Región Amazonía es la más despoblada.
 - C. La Región Andina tiene selvas y la Región Amazonía tiene desiertos.
 - D. La Región Andina es la más plana y la Región Amazonía es la más montañosa.

4. En Colombia, la región que más al sur se encuentra es la Amazonía. Por lo anterior, podemos afirmar que los países con los que limita la Región Amazonía son:
 - A. Venezuela, Brasil, Perú y Ecuador.
 - B. Ecuador, Perú, Bolivia y Brasil.
 - C. Panamá, Ecuador y Perú.
 - D. Panamá, Venezuela, Brasil y Perú.

5. La Región Amazonía limita al norte con una región de relieve plano, clima cálido y vegetación compuesta principalmente de pastos, apta para el ganado. Estamos hablando de la:
 - A. Región Andina.
 - B. Región Pacífica.
 - C. Región Orinoquía.
 - D. Región Caribe.

6. ¿Cuál de los siguientes departamentos **NO** pertenecen a la Región Amazonía?
 - A. Putumayo.
 - B. Caquetá.
 - C. Vaupés.
 - D. Casanare.

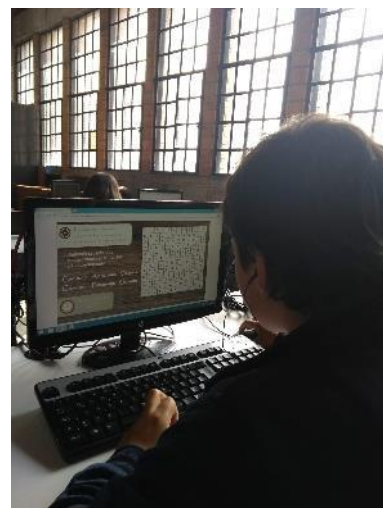
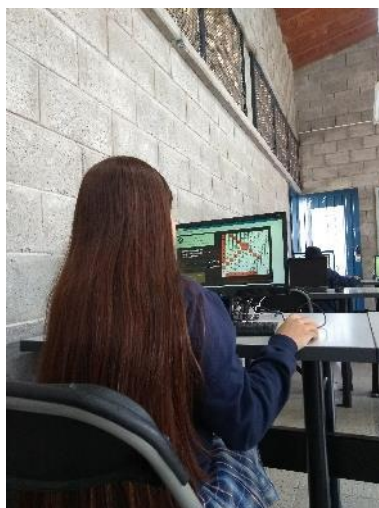
7. La Región Amazonía se compone de seis departamentos, ubicados al sur oriente del país. ¿Cuáles son?
 - A. Putumayo, Caquetá, Guaviare, Guainía, Vaupés y Amazonas.
 - B. Arauca, Casanare, Vichada, Caquetá, Meta y Amazonas.
 - C. Santander, Boyacá, Cundinamarca, Antioquia, Tolima y Amazonas.
 - D. Magdalena, Córdoba, Sucre, Bolívar, Chocó y Amazonas.

8. La ciudad capital más al sur de nuestro país se encuentra en el departamento de Amazonas. ¿A qué ciudad nos referimos?
 - A. Florencia.
 - B. Mocoa.
 - C. Leticia.
 - D. Inírida.

9. La capital del departamento de Caquetá es la ciudad más importante en el suroriente del país por su número de habitantes y sus más de cien años de historia. Es conocida como "La Puerta de Oro de la Amazonía Colombiana". ¿De qué ciudad hablamos?
 - A. Florencia.
 - B. Mocoa.
 - C. Leticia.
 - D. Inírida.

10. En el río más importante de la Región Amazonía vive una especie única de delfines de agua dulce que los indígenas llaman boto o delfín rosado. Es el más grande del mundo, alcanza una longitud de 2.80 metros y un peso de 185 kilogramos. ¿A qué río nos referimos?
 - A. Río Apaporis.
 - B. Río Amazonas.
 - C. Río Putumayo.
 - D. Río Caquetá.

Anexo B. Evidencias fotográficas con el grupo experimental



Anexo C. Instrumento test de experiencia de usuario

Las afirmaciones que se formularon para ser respondidas en escala 1 a 5, fueron las siguientes:

Afirmación	1	2	3	4	5
Me gustó el videojuego	Nada				Mucho
El videojuego es entretenido	Nada				Mucho
Me divertí superando los retos	Nada				Mucho
El videojuego es fácil de jugar	Muy difícil				Muy fácil
Volvería a jugar el Tesoro de Torrealba	Para nada				Claro que si
Recomendaría el videojuego a mis amigos	Para nada				Claro que si
Aprendí algo nuevo jugando el Tesoro de Torrealba	Nada				Mucho
Me gustaron las imágenes del videojuego	Nada				Mucho
El videojuego me presionó para avanzar	Nada				Mucho
Quisiera descifrar los otros manuscritos de Torrealba	Para nada				Claro que sí

Anexo D. Instrumento valoración grupo de profesores

Las afirmaciones realizadas en la encuesta son las siguientes:

Afirmación	1	2	3	4	5
Me gustó el videojuego	Nada				Mucho
El videojuego es entretenido	Nada				Mucho
Me divertí superando los retos	Nada				Mucho
Las instrucciones de juego son	Muy complicadas				Muy claras
Me gustaron las imágenes del videojuego	Nada				Mucho
Se siente presión para superar los retos en el videojuego	Nada				Mucho
Recomendaría el videojuego a otros profesores colegas	Para nada				Claro que si
Volvería a jugar el Tesoro de Torrealba	Para nada				Claro que si
Recomendaría el videojuego a mis amigos	Para nada				Claro que si
Quisiera presentar el videojuego a otros grupos de estudiantes	Nunca				Claro que sí
El videojuego afianza conocimientos sobre las regiones naturales de Colombia	Nada				Mucho
El tesoro de Torrealba sirve para evaluar el tema de las regiones naturales de Colombia	Para nada				Por supuesto
Utilizaría el videojuego para reemplazar una evaluación tradicional sobre el tema de regiones naturales de Colombia	Nunca				Sin duda

Las preguntas abiertas fueron:

1. ¿Qué le gustó del videojuego educativo El tesoro de Torrealba?
2. ¿Y qué no le gustó?
3. ¿Qué le agregaría al videojuego?
4. ¿Cómo podría usarlo con sus estudiantes?
5. ¿Le gustaría participar como experto temático y pedagógico en la construcción de los otros retos del Tesoro de Torrealba?