



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



## DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN CARRERA DE INGENIERÍA DE SOFTWARE

TRABAJO DE UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE INGENIERO DE SOFTWARE

**TEMA:**

**Desarrollar un sistema de Realidad Virtual que permita a los estudiantes de décimo año de educación básica, fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.**

**AUTORES:**

BORJA ROJAS, ANGHELO GABRIEL  
YANCE MARTILLO, ABRAHAM ISAAC

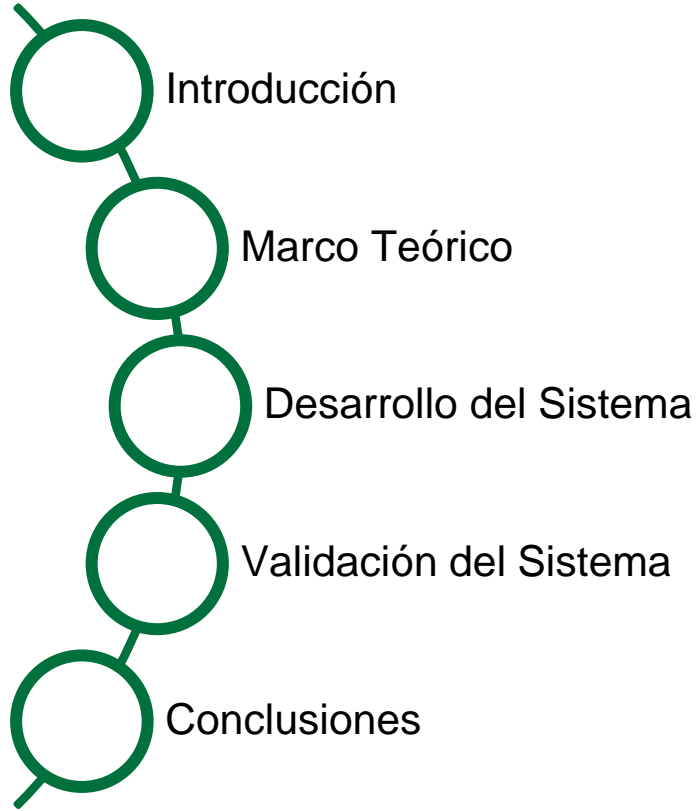
**DIRECTOR:**

MSC.ALVAREZ VEINTIMILLA, ROLANDO MARCELO

**LATACUNGA 29 DE FEBRERO, 2024**



# Orden del día



# Itinerario del día



# Contextualización del tema

El sistema educativo de Ecuador, particularmente en el nivel básico, se encuentra en constante búsqueda de estrategias innovadoras que respondan eficazmente a los retos impuestos por un entorno global cada vez más tecnológico. Frente a este escenario, el Ministerio de Educación de Ecuador juega un papel fundamental como ente regulador y propulsor de la calidad educativa, habiendo ya puesto en marcha diversas iniciativas destinadas a enriquecer el proceso enseñanza-aprendizaje dentro de las aulas.

Dentro de la estructura curricular nacional, la asignatura de matemáticas se organiza en bloques temáticos que abarcan álgebra y funciones, geometría y medida, así como estadística y probabilidad. Los contenidos curriculares están cuidadosamente diseñados para promover un aprendizaje secuencial y profundo, que pueda ser adaptado a distintos entornos y niveles de comprensión, desde básico hasta avanzado. En este contexto, se hace énfasis en la relevancia de incorporar tecnologías innovadoras en la educación matemática, lo que abre camino a la utilización de herramientas pedagógicas avanzadas como la realidad virtual.



# Justificación del tema

En el contexto actual, la integración de la realidad virtual (RV) en el ámbito educativo se presenta como una tendencia creciente, ofreciendo métodos de enseñanza innovadores y efectivos. Esta modalidad cobra especial importancia en disciplinas como las matemáticas, donde es fundamental no solo comprender teorías sino también aplicarlas prácticamente. La tesis en desarrollo tiene el propósito de diseñar un sistema de realidad virtual destinado a mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje matemático en estudiantes de décimo año de educación básica en Ecuador.



La enseñanza de las matemáticas enfrenta retos singulares para mantener el interés de los estudiantes y para brindarles la oportunidad de experimentar conceptos abstractos de forma concreta. La realidad virtual afronta estos desafíos permitiendo a los alumnos explorar y experimentar entornos matemáticos de manera inmersiva, lo que contribuye a una mejor comprensión y retención del conocimiento. Adicionalmente, al ofrecer una experiencia educativa más atractiva y estimulante, la realidad virtual incrementa significativamente la motivación de los estudiantes hacia el aprendizaje.

Además, la realidad virtual puede representar una solución económicamente viable a largo plazo. En comparación con los costos asociados a los métodos de enseñanza tradicionales, que frecuentemente requieren de materiales físicos y logística complejas, la RV ofrece una alternativa más económica y escalable. Esta eficiencia en costos es especialmente pertinente en el entorno educativo de Ecuador, donde los recursos pueden ser limitados.



# Hipótesis e Indicadores

La implementación de un sistema de realidad virtual en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas para estudiantes de décimo año de educación básica en Ecuador, mejorará significativamente la comprensión y retención de conceptos matemáticos complejos, en comparación con los métodos tradicionales de enseñanza.

- **Incremento en la Confianza Matemática:** Este indicador mide el cambio en la confianza de los estudiantes al enfrentarse a problemas matemáticos complejos después de la intervención con realidad virtual.
- **Retención de Conocimientos:** Evalúa la efectividad de la RV en la retención a largo plazo de la información aprendida.
- **Motivación y Compromiso:** Considera el nivel de interés y entusiasmo de los estudiantes hacia las matemáticas después de usar la RV.
- **Desarrollo de Habilidades Prácticas:** Mide cómo la RV facilita el desarrollo de habilidades prácticas en matemáticas, como la resolución de problemas y el pensamiento crítico.
- **Facilidad de Uso y Acceso Tecnológico:** Mide la facilidad con la que estudiantes y docentes pueden acceder y utilizar el sistema de RV, incluyendo aspectos como la interfaz intuitiva y la disponibilidad de recursos tecnológicos necesarios.
- **Innovación y Aplicabilidad:** Considera cómo la RV fomenta enfoques innovadores y creativos en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.



# Objetivo General

Desarrollar e implementar un sistema de Realidad Virtual que permita a los estudiantes de décimo año de educación básica en Ecuador fortalecer su proceso de enseñanza y aprendizaje en matemáticas, aprovechando las ventajas de la tecnología inmersiva.



# Objetivo Específicos

Analizar la presencia de RV en la educación de Ecuador, revisando iniciativas como el programa de Senescyt para su integración en educación técnica.

Investigar el uso de RV en la enseñanza de matemáticas, enfocándose en casos de visualización y manipulación de conceptos abstractos.

Crear contenidos de RV para matemáticas que ofrezcan experiencias inmersivas y estimulantes.

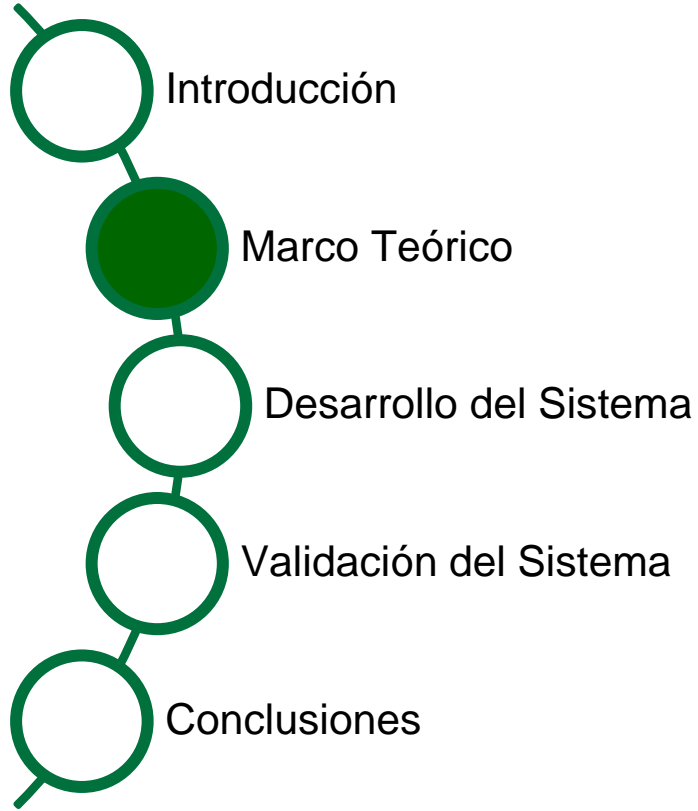
Medir la efectividad de la RV en el aprendizaje matemático, evaluando su impacto en comprensión y motivación de estudiantes y maestros.

Abordar retos tecnológicos y pedagógicos de implementar RV en la educación ecuatoriana, considerando costos, accesibilidad y formación de usuarios.





# Itinerario del día



# Realidad Virtual

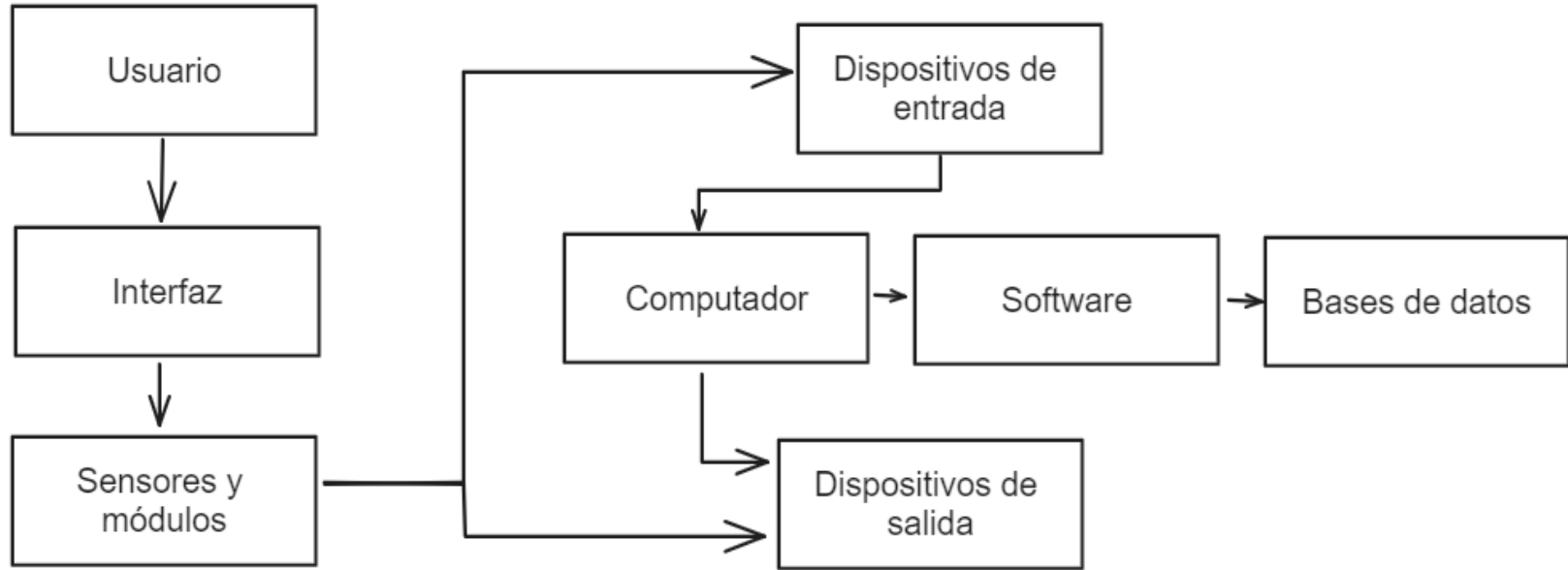
La tecnología de realidad virtual le permite a un usuario sumergirse en un entorno artificial producido a través de medios digitales, el cual puede constituir una simulación del mundo real o un universo completamente ficticio.



La inmersión se logra a través del uso de dispositivos como cascos o gafas de realidad virtual, los cuales están equipados con tecnología de visualización tridimensional y sensores de movimiento que permiten al usuario explorar su entorno al ver el espacio circundante de manera integral. Las imágenes se ajustan en tiempo real para mantenerse sincronizadas con la orientación hacia la que el usuario está dirigiendo su atención.



# Sistema de Realidad Virtual



# Impacto Pedagógico y Metodológico de la Realidad Virtual



## Integración de la RV en la Educación: Transformación y Desafíos

La incorporación de la realidad virtual en el ámbito educativo se presenta como una estrategia revolucionaria para la enseñanza y el aprendizaje, redefiniendo las metodologías tradicionales a través de la inmersión en entornos virtuales tridimensionales. Este enfoque facilita una comprensión profunda y contextual de los conceptos académicos, trascendiendo la transmisión de información para promover la autonomía, el autoaprendizaje y la participación activa de los estudiantes. Sin embargo, enfrenta desafíos significativos, como la accesibilidad tecnológica y la necesidad de adaptar las prácticas educativas a los avances digitales y las especificidades locales, incluida la integración de técnicas de gamificación para mejorar la motivación y la participación estudiantil.



# Retención de Conocimientos y Motivación a través de la RV

## Experiencias Inmersivas y su Efecto en la Motivación

Los entornos de realidad virtual y aumentada ofrecen experiencias educativas altamente inmersivas y participativas, potenciando la motivación y el compromiso de los estudiantes con el proceso de aprendizaje. Estas tecnologías permiten a los usuarios experimentar contenidos de manera directa y emocionalmente enriquecedora, lo que se traduce en un aumento de la inversión personal y un compromiso más fuerte con el aprendizaje. La adaptabilidad de estas experiencias a las necesidades individuales de cada estudiante, combinada con la oportunidad de explorar a su propio ritmo, mejora significativamente la comprensión y retención de conocimientos.

## Impacto de la RV en el Aprendizaje y la Motivación Estudiantil

La implementación de la realidad virtual en el contexto educativo ha demostrado ser una herramienta eficaz para aumentar la motivación y el disfrute en el aprendizaje, según diversos estudios. La capacidad de la RV para proporcionar un aprendizaje personalizado y adaptativo mejora la experiencia educativa, permitiendo una exploración conceptual más profunda y un mayor compromiso con el material de estudio. Esta tecnología no solo prepara a los estudiantes para enfrentar desafíos del mundo real mediante la aplicación práctica de conocimientos, sino que también fomenta el desarrollo de competencias cruciales para su futuro profesional y académico.



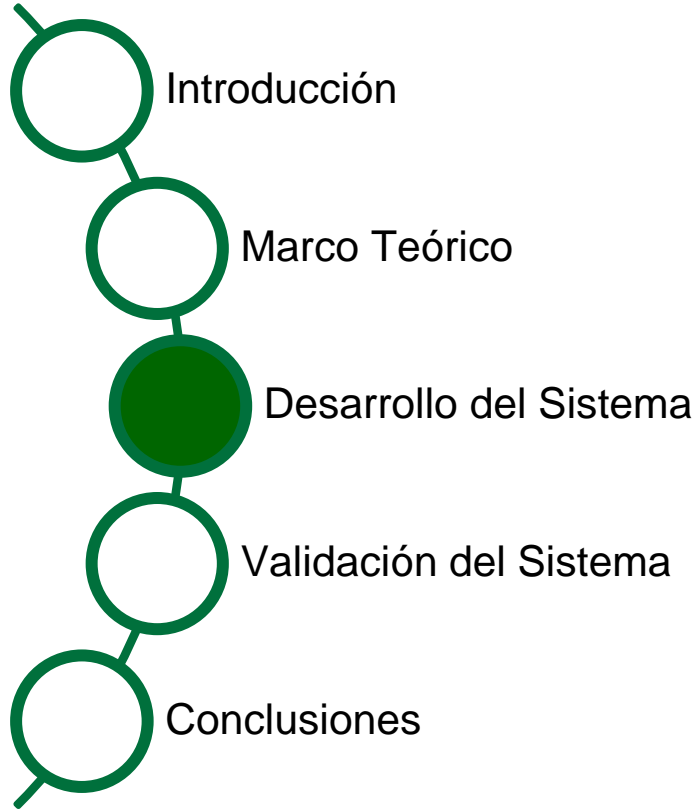
# Algoritmos de control para la simulación

Algoritmos de  
rasterización

Algoritmos de Ray  
Tracing en tiempo real



# Itinerario del día



# Metodología de desarrollo

Dentro de las metodologías ágiles, Scrum proporciona un marco de trabajo efectivo para gestionar proyectos complejos. Se basa en un enfoque iterativo e incremental, con entregas frecuentes de productos completamente funcionales. En esta metodología existen cuatro eventos a seguir en cada una de las entregas o sprints: reunión de planificación del sprint, scrum diario o daily meeting, revisión del sprint y retrospectiva del sprint.





# Metodología Scrum - Asignación de roles

Rol	Integrantes	Funcion
Product Owner	Ing. Rolando Marcelo Álvarez Veintimilla	Representa la voz del cliente. Define los requisitos, prioriza el backlog, especifica los criterios de aceptación y valida que se entregue valor de negocio.
Scrum Master	Abraham Isaac Yance Martillo	Lidera al equipo facilitando la colaboración, eliminando obstáculos, fomentando mejora continua y asegurando el cumplimiento de los procesos ágiles.
Equipo de Desarrollo	Anghelo Gabriel Borja Rojas  Abraham Isaac Yance Martillo	Responsables de ejecutar todas las etapas técnicas del ciclo de vida del software, desde el análisis hasta las pruebas y despliegue, siguiendo estándares de calidad.



# Tecnologías y herramientas utilizadas

## Frontend de Realidad Virtual



## Backend Administrativo



Prisma



XAMPP



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# Análisis del Sistema

Historias de Usuario:

## HU001

Quiere seleccionar un tema matemático

Puede elegir entre temas de matemática

## HU002

Quiero interactuar con una simulación virtual

Puede visualizar objetos parametrizados relacionados al tema

## HU003

Quiero ver representaciones gráficas de los temas

Puede visualizar gráficas que se adaptan al tema en tiempo real

## HU004

Quiero recibir retroalimentación

Ve temas interactivos que refuerzan conceptos



# Análisis del Sistema

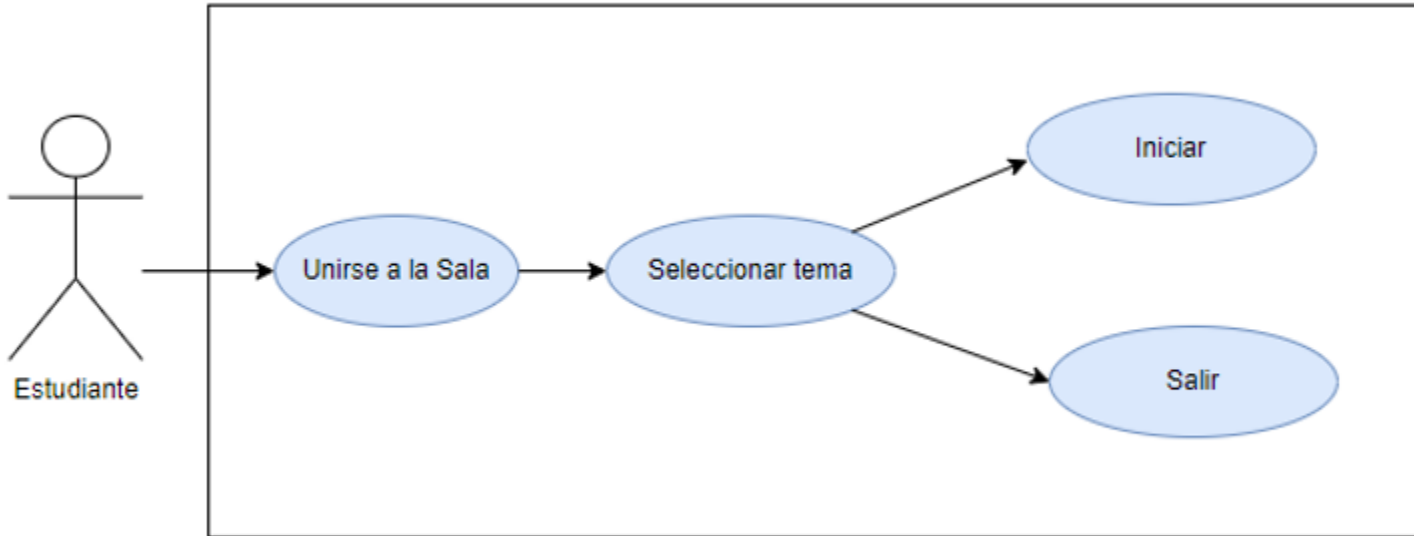
Historias de Usuario:

<b>HU005</b>
Quiero acceder a explicaciones adicionales
Puede ver otra metodología de investigación

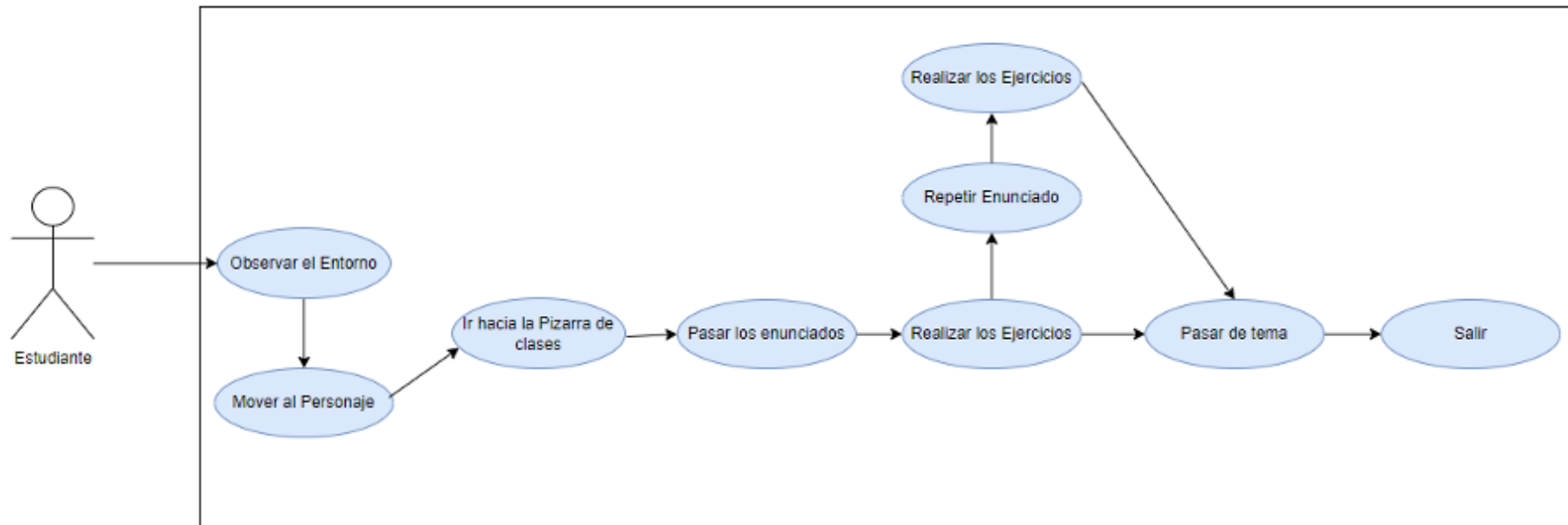
<b>HU006</b>
Quiero evaluar mis conocimientos
Puede completar tests cortos que entregan resultados



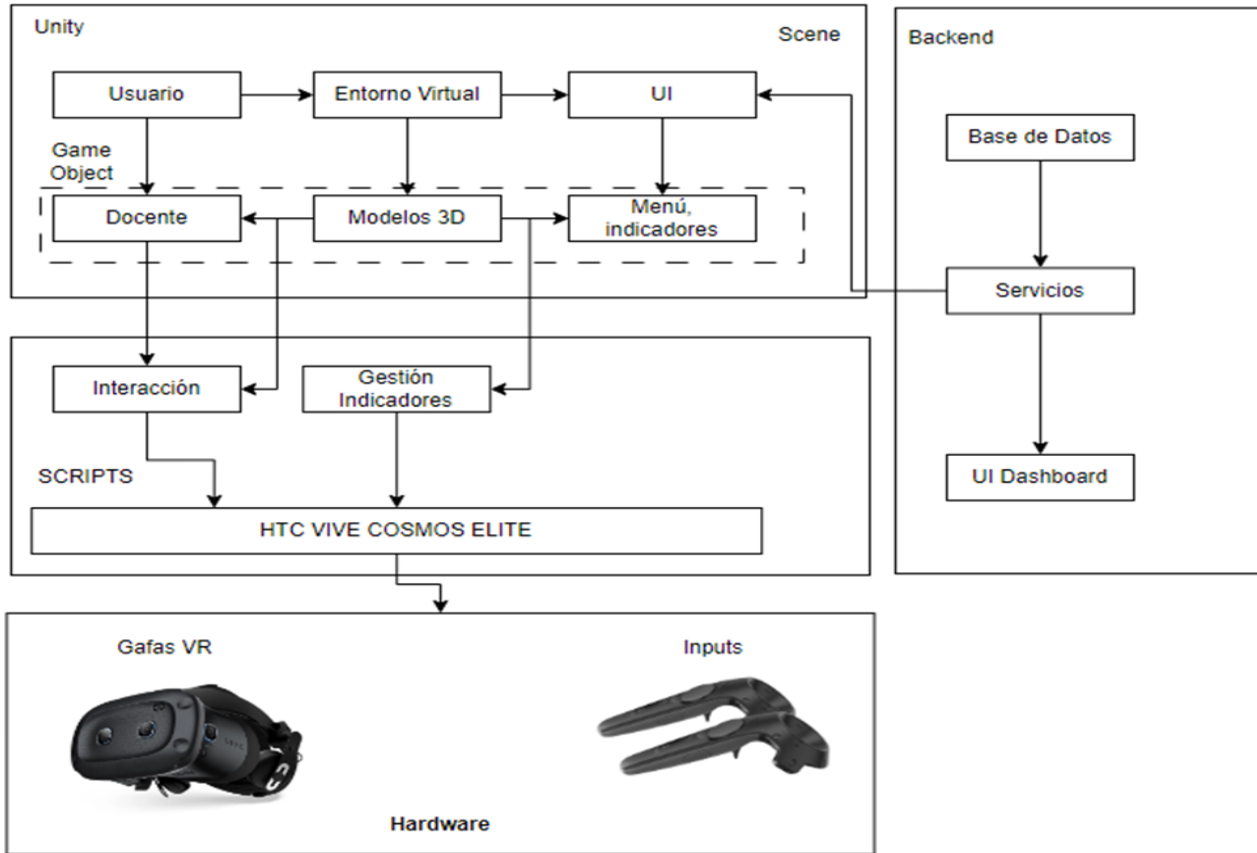
# Diagramas de caso de uso



# Diagramas de caso de uso

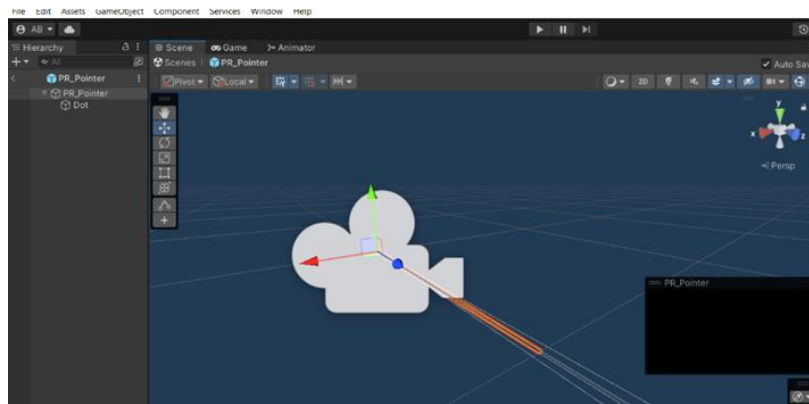
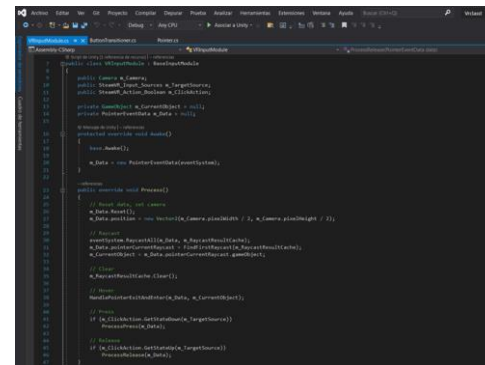
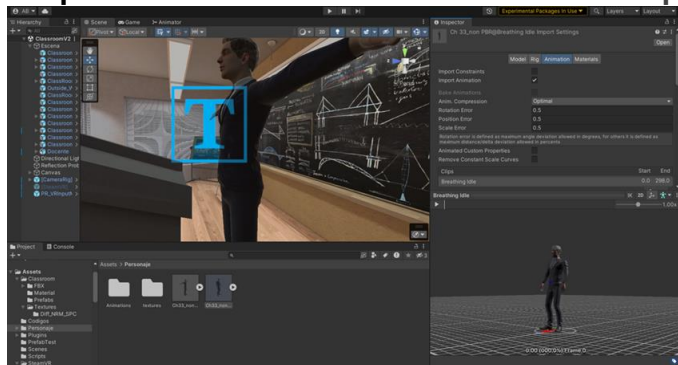


# Relación de Componentes



# Desarrollo de Sprints

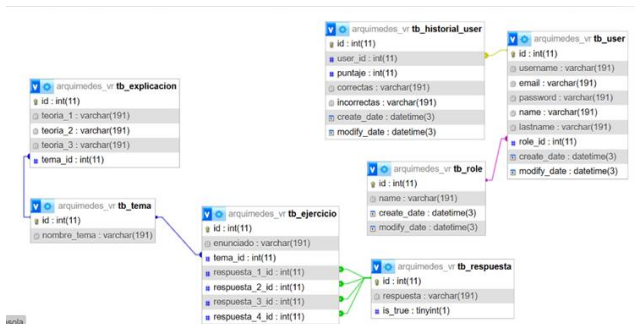
## Sprint 01: Creación del menú principal y selección de temas





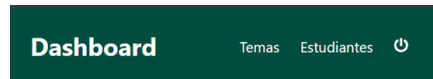
# Desarrollo de Sprints

Sprint 02: Definición de la arquitectura, creación de la base de datos, microservicios y dashboard administrativo



```
POST http://localhost:3000/api/temas
Content-Type: application/json
{
  "nombre_tema": "TEMA DE TEST 2",
  "explicaciones": [
    {
      "teoria_1": "Explicación introductoria de la programación funcional.",
      "teoria_2": "Conceptos clave de la programación funcional.",
      "teoria_3": "Ejemplos de programación funcional."
    }
  ]
}
```

```
201 Created 99 ms 2.28 KB
{
  "id": 2,
  "nombre_tema": "TEMA DE TEST 2",
  "tb_explicacion": [
    {
      "id": 4,
      "teoria_1": "Explicación introductoria de la programación funcional.",
      "teoria_2": "Conceptos clave de la programación funcional.",
      "teoria_3": "Ejemplos de programación funcional.",
      "tema_id": 2
    }
  ]
}
```



## Temas

- Funciones Lineales →
- Probabilidad →
- Ecuaciones Cuadráticas →

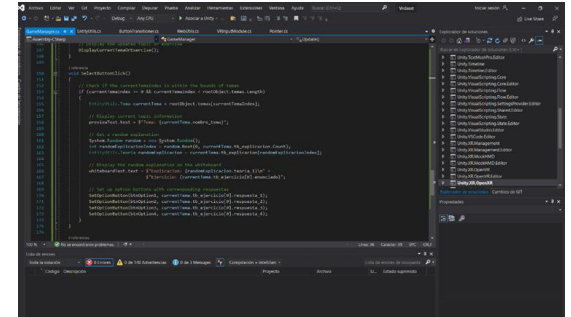
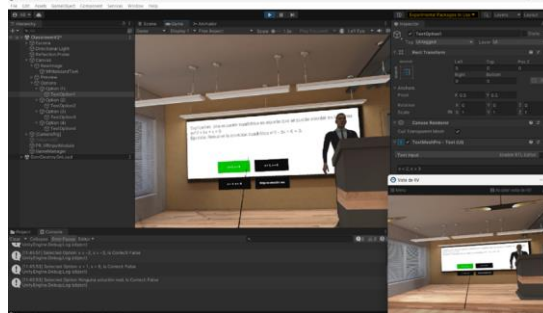
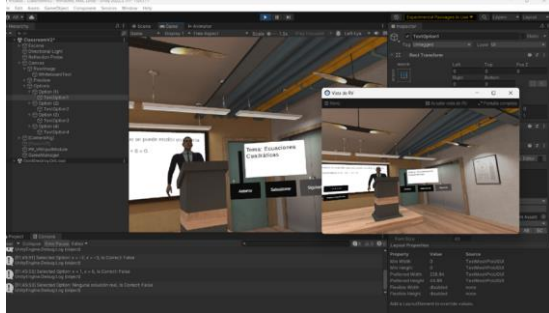
Dashboard © 2024

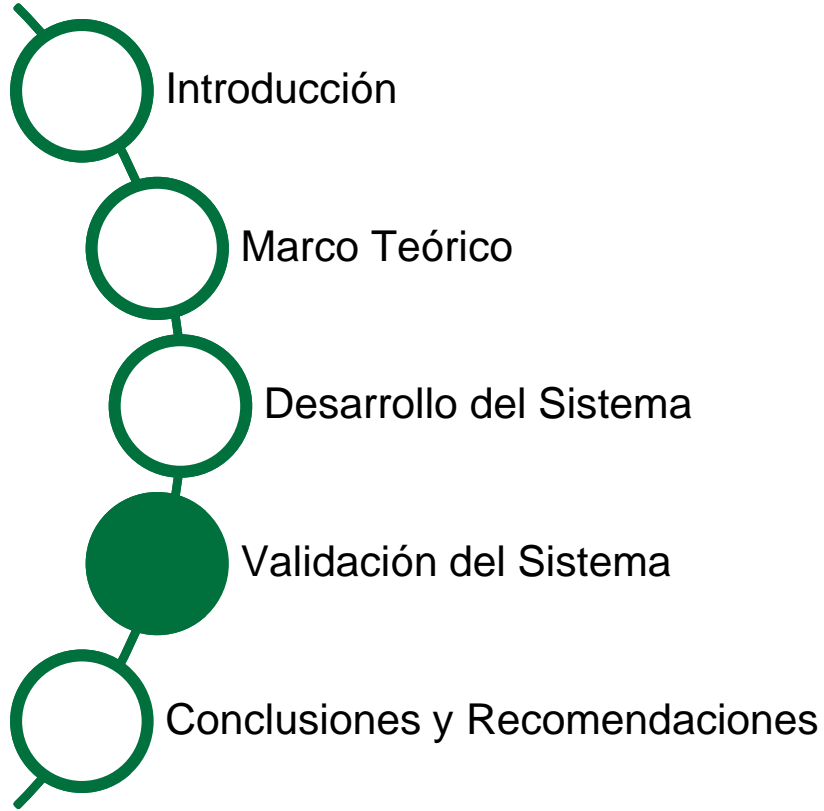


**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

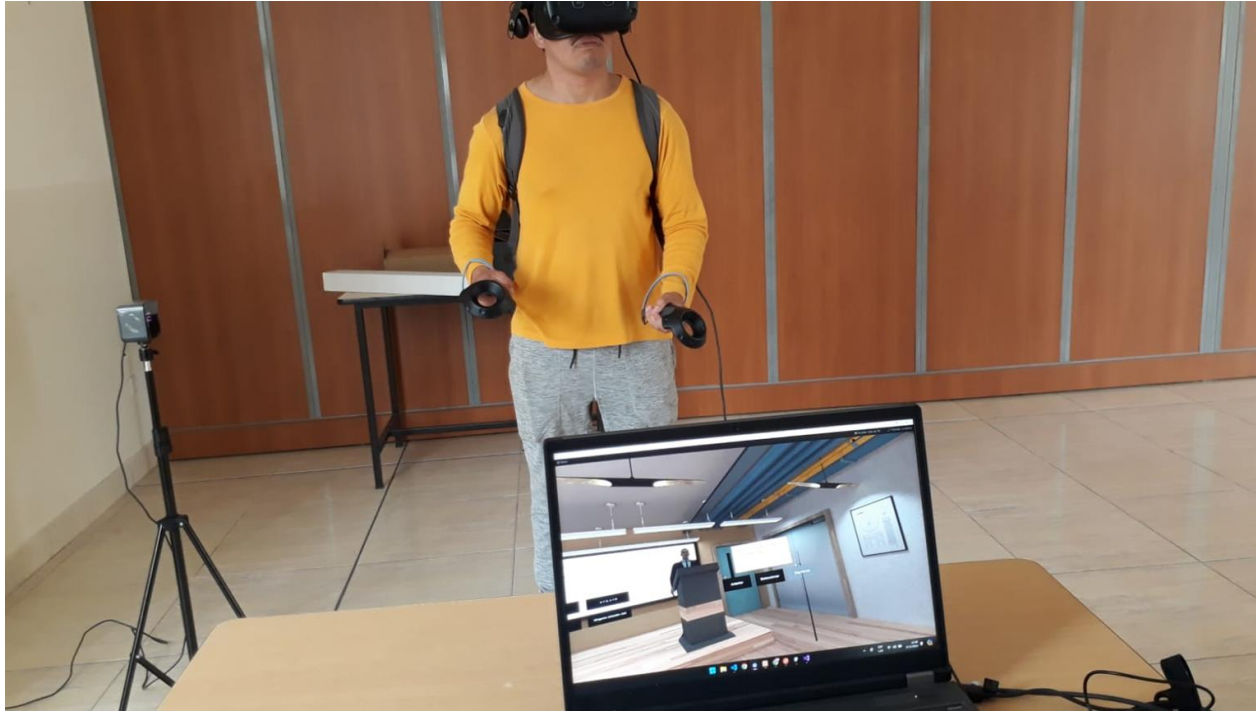
# Desarrollo de Sprints

Sprint 03: Presentación de temas y visualización de los temas de aprendizaje





# Demostración del Sistema























## DASHBOARD

TEMAS

ESTUDIANTES

Historial de cada estudiante por tema

Nombre	Puntaje Máximo	Ver más	Date of admission		
Kendry Macias	150	Observar mas información 	08-Dec, 2021		
Elias Vasconez	250	Observar mas información 	08-Dec, 2021		
José Borja	360	Observar mas información 	08-Dec, 2021		
Cristian Martinez	154	Observar mas información 	08-Dec, 2021		
Luis Rojas	120	Observar mas información 	08-Dec, 2021		
Felipe Arambulo	145	Observar mas información 	08-Dec, 2021		



# Validación del Sistema



Encuesta de validación de indicadores y encuesta SUS.

- Obtención del tamaño de muestra

$$\text{Tamaño de muestra} = \frac{\frac{z^2 xp(1-p)}{e^2}}{1 + \left(\frac{z^2 xp(1-p)}{e^2 N}\right)} = \frac{\frac{(2.58)^2 (0.5)(1-0.5)}{(0.18)^2}}{1 + \left(\frac{(2.58)^2 (0.5)(1-0.5)}{(0.18)^2 (120)}\right)} = 35.96693 \approx 36$$

Variable	Significado	Dato
<b>z</b>	Puntuación en base a nivel de confianza	2.58
<b>p</b>	Porcentaje	0.5
<b>e</b>	Margen de error como porcentaje	0.18
<b>N</b>	Tamaño de la población	120



# Validación del Sistema



## Preguntas:

1. ¿Consideras que el entorno de Realidad Virtual te ha ayudado a comprender mejor los conceptos matemáticos?
2. ¿Has encontrado útil la interactividad del sistema de Realidad Virtual en tu proceso de aprendizaje?
3. ¿Crees que la Realidad Virtual hace que el aprendizaje de las matemáticas sea más atractivo?
4. ¿Has podido aplicar los conceptos matemáticos aprendidos en el entorno de Realidad Virtual a problemas fuera de este entorno?
5. ¿Te sientes más motivado/a para estudiar matemáticas después de usar el sistema de Realidad Virtual?
6. ¿Piensas que el tiempo dedicado en el entorno de Realidad Virtual es adecuado para el aprendizaje efectivo de las matemáticas?
7. ¿Has experimentado alguna dificultad en el uso del sistema de Realidad Virtual?
8. ¿Consideras que el sistema de Realidad Virtual te ha proporcionado una retroalimentación adecuada sobre tu desempeño en matemáticas?
9. ¿Cómo valorarías tu experiencia general con el sistema de Realidad Virtual para el aprendizaje de las matemáticas?
10. ¿Recomendarías el uso del sistema de Realidad Virtual para el aprendizaje de las matemáticas a otros estudiantes?



# Validación del Sistema



Los resultados indican que la mayoría de los encuestados tuvo una experiencia positiva con el sistema de realidad virtual para aprender conceptos matemáticos. Una mayoría reportó que les ayudó a entender mejor los conceptos (Preguntas 1 y 2), encontraron útil la interactividad para su proceso de aprendizaje (Pregunta 3), sintieron que hace las matemáticas más atractivas (Pregunta 4) y pudieron aplicar los conceptos aprendidos a problemas fuera del sistema (Pregunta 5).

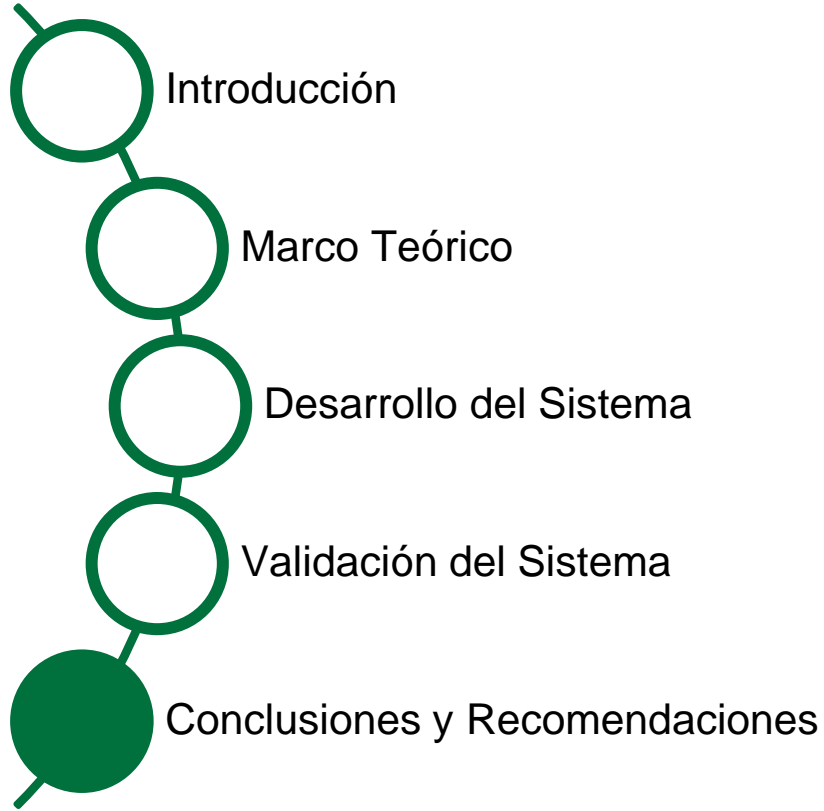
Además, la mayoría de encuestados dijo sentirse más motivados para estudiar matemáticas después de usar el sistema (Pregunta 6) y sintieron que el tiempo dedicado fue adecuado para un aprendizaje efectivo (Pregunta 7). Esto sugiere que el sistema está proporcionando una experiencia beneficiosa de aprendizaje.

Sin embargo, una cantidad considerable reportó dificultades en el uso del sistema (Pregunta 8) y algunos no estaban convencidos de que proporciona una retroalimentación adecuada sobre su desempeño en matemáticas (Pregunta 9). Por lo tanto, parecen haber algunas áreas para mejorar con respecto a la facilidad de uso y adaptación a las necesidades del estudiante.

En general, la experiencia fue calificada positivamente (Pregunta 10) con la mayoría diciendo que recomendarían el sistema a otros estudiantes.







# Conclusiones

- Los resultados indican que un 36.7% de los encuestados están "Totalmente de acuerdo" con que la RV les ha ayudado a comprender mejor los conceptos matemáticos, lo cual es consistente con la hipótesis de que la RV mejora significativamente la comprensión y retención de conceptos matemáticos complejos. Además, un 46.7% de los estudiantes reportan estar "Totalmente de acuerdo" en encontrar útil la interactividad del sistema de RV en su proceso de aprendizaje, lo que refuerza la idea de que la RV facilita una comprensión más profunda de los conceptos matemáticos.
- Respecto a la aplicación de conceptos matemáticos aprendidos en el entorno de RV a problemas fuera de este entorno, un 46.7% de los estudiantes también se muestran "Totalmente de acuerdo", lo que sugiere que la RV no solo mejora la comprensión inmediata, sino que también facilita la retención y aplicación de conocimientos en contextos diversos, validando así la hipótesis planteada.
- En cuanto a la motivación para el estudio de las matemáticas después del uso del sistema de realidad virtual, un 69.44% que se sienten Totalmente de acuerdo en que la RV hace que el aprendizaje sea más atractivo y el 19.44% están De acuerdo, dando un total de 88.88% de estudiantes que se sienten motivados lo que indica que la tecnología contribuye con el interés y la motivación hacia la materia.
- La implementación de un sistema de Realidad Virtual para el aprendizaje de matemáticas a estudiantes de décimo año de educación básica demostró ser una herramienta eficaz para fortalecer el proceso de enseñanza y aprendizaje.
- El uso de metodología Scrum facilita el desarrollo y la implementación del proyecto que permite una adaptación efectiva a los cambios y aseguran la colaboración y la entrega continua de resultados.



# Recomendaciones

- Es importante seguir desarrollando y actualizando contenidos educativos en Realidad Virtual, para asegurarse estar siguiendo los planes de estudio nacionales y que resuelvan las necesidades cambiantes de los estudiantes y profesores.
- En la mejora del rendimiento en los visores HTC Vive Cosmos Elite, es recomendable optimizar los Assets 3D, para reducir el número polígonos en los modelos cuando es posible y ajustar los niveles gráficos.
- Para poder consumir eficientemente los servicios que muestran información en pantalla, es recomendable utilizar patrones de diseo como el MVC (modelo-vista-controlador) o el MVP (modelo-vista-presentador) que facilitan la separación de la lógica de la aplicación y la lógica del usuario.
- Para usar el headset de realidad virtual HTC VIVE Cosmos Elite se recomienda como mínimo una tarjeta gráfica NVIDIA GeForce GTX 1060 o AMD Radeon RX 480 con salida DisplayPort, junto con un procesador Intel i5-4590 o AMD Ryzen 5 1500X, 8GB de memoria RAM, Windows 10 como sistema operativo, y el puerto DisplayPort 1.2 disponible para la conexión del headset. Entre mejor sea el rendimiento de estos componentes, especialmente la GPU y CPU, mejor será la experiencia en realidad virtual.



# Bibliografía

- Felzenszwalb, P. F., Girshick, R. B., McAllester, D., & Ramanan, D. (2010). Object Detection with Discriminatively Trained Part-Based Models. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 32(9), 1627-1645. <https://doi.org/10.1109/TPAMI.2009.167>
- Hong, P., Wu, T., Wu, A., Han, X., & Zheng, W.-S. (2021). Fine-Grained Shape-Appearance Mutual Learning for Cloth-Changing Person Re-Identification. 2021 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 10508-10517. <https://doi.org/10.1109/CVPR46437.2021.01037>



# Bibliografía

- Jain, A. K., Nandakumar, K., Lu, X., & Park, U. (2004). Integrating Faces, Fingerprints, and Soft Biometric Traits for User Recognition. En D. Maltoni & A. K. Jain (Eds.), *Biometric Authentication* (Vol. 3087, pp. 259-269). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-25976-3\\_24](https://doi.org/10.1007/978-3-540-25976-3_24)
- L, S. S., & Raga, S. (2018). Real Time Face Recognition of Human Faces by using LBPH and Viola Jones Algorithm. *International journal of scientific research in computer science and engineering*. <https://doi.org/10.26438/ijsrcse/v6i5.610>



# Bibliografía

- Zayat, W., & Senvar, O. (2020). Framework Study for Agile Software Development Via Scrum and Kanban. *International Journal of Innovation and Technology Management*, 17(04), 2030002. <https://doi.org/10.1142/S0219877020300025>



Gracias por su  
atención