

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**



**Aplicación con realidad aumentada para apoyar el aprendizaje de fuerza  
y movimiento en quinto grado de primaria, Colegio Santa Rosita**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

**AUTOR**

**Yessenia Maribel Cubas Quispe**

**ASESOR**

**Roger Ernesto Alarcon Garcia**

<https://orcid.org/0000-0003-1178-0519>

**Chiclayo, 2026**

**Aplicación con realidad aumentada para apoyar el aprendizaje  
de fuerza y movimiento en quinto grado de primaria, Colegio  
Santa Rosita**

PRESENTADA POR

**Yessenia Maribel Cubas Quispe**

A la Facultad de Ingeniería de la  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
para optar el título de

**INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

APROBADA POR

Huiler Juanito Mera Montenegro

PRESIDENTE

Hector Miguel Zelada Valdivieso

SECRETARIO

Roger Ernesto Alarcon Garcia

VOCAL

## **Dedicatoria**

Agradezco a Dios por ser el pilar fundamental en mi vida. Su guía y fortaleza me ha acompañado en cada etapa para poder seguir adelante. Reconozco que todo lo que he logrado y la persona en que me estoy formando, se lo debo a ÉL.

A mis padres Maribel Quispe y Wilmer Cubas por brindarme su amor incondicional, confianza, constante motivación. Gracias por sus oraciones, su fortaleza compartida y por cada consejo que, día a día, me impulsaron a seguir adelante.

A mi mascota por alegrarme mis días y haberme acompañado en cada amanecida durante este proceso.

## **Agradecimientos**

A mis asesores de tesis Roger Ernesto Alarcón García y Karla Cecilia Reyes Burgos, por su valiosa orientación, paciencia, por su gran compromiso a lo largo del proyecto.

A la ingeniera María Aranguri por su disposición a reuniones, incluso fuera de su horario laboral.

# Aplicación con realidad aumentada para apoyar el aprendizaje de fuerza y movimiento en quinto grado de primaria, Colegio Santa Rosita

## INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>7</b> %	<b>7</b> %	<b>2</b> %	<b>2</b> %
INDÍCE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>2</b> %
<b>2</b>	<b>tesis.usat.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>3</b>	<b>Submitted to Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</b> Trabajo del estudiante	<b>&lt;1</b> %
<b>4</b>	<b>repositoriousco.co</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %
<b>5</b>	<b>www.coursehero.com</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %
<b>6</b>	<b>fdocuments.mx</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %
<b>7</b>	<b>ebuah.uah.es</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %
<b>8</b>	<b>repositorio.ujcm.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %

## Índice

<b>Resumen .....</b>	<b>6</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>7</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>8</b>
<b>Revisión de literatura.....</b>	<b>13</b>
<b>Materiales y métodos .....</b>	<b>19</b>
<b>Resultados y discusión .....</b>	<b>22</b>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>30</b>
<b>Recomendaciones .....</b>	<b>31</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>32</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>38</b>

## Resumen

Las dificultades en la enseñanza de la física elemental en primaria, junto con la falta de metodologías interactivas y recursos tecnológicos, motivaron esta investigación. Con el objetivo de implementar una aplicación con realidad aumentada (RA) para apoyar el aprendizaje de la fuerza y movimiento en quinto grado de primaria, fortaleciendo las habilidades de abstracción y comprensión de conceptos teóricos en estudiantes del quinto grado de la I.E “Santa Rosita”. La metodología empleada combinó un diseño cuantitativo preexperimental y el enfoque ADDIE (análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación) para la estructuración del temario Fuerza y Movimiento, seguido por el desarrollo guiado por pruebas (TDD), lo que permitió un diseño estructurado y funcional. La aplicación se centra en la simulación de temas clave como Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU), Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado (MRUV), Movimiento Mecánico (MM), Caída Libre (CL) y Vectores (VR). Mediante modelos 3D interactivos, los estudiantes pueden visualizar y manipular fenómenos físicos, facilitando su comprensión abstracta. Los resultados reflejaron un aumento en la participación, rendimiento académico y aprendizaje autónomo. El promedio de comprensión conceptual pasó del 46.5% al 77%, lo que representa una mejora de 30.5 puntos porcentuales. Asimismo, el 83% de los estudiantes usó la aplicación de forma constante y el 90% manifestó mayor motivación al estudiar física con esta herramienta. Estos hallazgos validan la eficacia de la RA en entornos educativos del nivel primario.

**Palabras clave:** Realidad aumentada (RA), Fuerza y Movimiento, Aprendizaje interactivo, Física Elemental, Tecnología Educativa.

## Abstract

The difficulties in teaching elementary physics in primary school, along with the lack of interactive methodologies and technological resources, motivated this research. The objective was to implement an augmented reality (AR) application to support the learning of force and motion in fifth grade, strengthening the abstraction skills and understanding of theoretical concepts in fifth-grade students at the Santa Rosita Elementary School. The methodology employed combined a pre-experimental quantitative design and the ADDIE approach (analysis, design, development, implementation, and evaluation) to structure the Force and Motion syllabus, followed by test-driven development (TDD), which allowed for a structured and functional design. The application focuses on the simulation of key topics such as Uniform Rectilinear Motion (URM), Uniformly Varied Rectilinear Motion (UVRM), Mechanical Motion (MM), Free Fall (FR), and Vectors (VF). Through interactive 3D models, students can visualize and manipulate physical phenomena, facilitating their abstract understanding. The results reflected an increase in participation, academic performance, and independent learning. The average conceptual understanding increased from 46.5% to 77%, representing a 30.5-point improvement. Furthermore, 83% of students used the app consistently, and 90% reported increased motivation to study physics with this tool. These findings validate the effectiveness of AR in primary school settings.

**Keywords:** Augmented Reality (AR), Force and Motion, Primary Education, Interactive Learning, Educational Applications, Elementary Physics, Educational Technology.

## Introducción

La enseñanza de la física en niveles elementales de la educación básica regular desempeña un rol fundamental en el desarrollo cognitivo de los estudiantes, ya que sienta las bases para comprender conceptos científicos más complejos en etapas educativas posteriores [1]. Sin embargo, a pesar de los avances tecnológicos en el ámbito educativo, perduran desafíos significativos que dificultan este proceso. Santos et al. [1] identificaron como problemática, los resultados insuficientes en el uso de software de simulación en clase de física, debido a la falta de integración didáctica y el uso de técnico separado de los objetivos de aprendizaje. Por ello subraya el alcance del uso de sistema de simulación en la enseñanza del curso de física elemental, aunque reconocen que su implementación aún no se ha logrado en muchos entornos educativos. Además, Pesantez et al. [2] señalan que la docencia y el aprendizaje de la física continúan afrontando inconveniente tanto en la antigüedad como en la actualidad. Esta problemática se ve incrementada por la falta de acceso a recursos educativos adecuados que incorporen tecnología de manera efectiva, como lo indican los resultados del estudio PISA 2022 [3]. Estos hallazgos coinciden con la investigación de Tobón et al. [4], que identificaron la falta de enseñanza y el aprendizaje de la física pese a mejorar los métodos educativos. En resumen, la existencia de estos problemas resalta la necesidad de abordar las dificultades en el aprendizaje del curso de física en los primeros años de escolaridad para garantizar una educación científica consistente y equitativa para todos los estudiantes. Estas deficiencias no se limitan a entornos específicos, sino que son comunes en entornos educativos de todo el mundo.

A nivel global, conforme con el informe de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) [5], se ha visualizado una alarmante falta de competencias en ciencias entre estudiantes de primaria, según el último estudio PISA 2022, aproximadamente el 30% de los estudiantes no alcanzaron los niveles básicos de competencias en ciencias. Esta dificultad también ha sido abordada por la UNESCO [38], donde menciona que, en países en vías de desarrollo, persisten importantes brechas en el acceso a recursos tecnológicos adecuados, lo que limita el avance de las competencias científicas desde la educación básica.

En el contexto peruano, según cifras actualizadas del Ministerio de Educación (MINEDU) [6], solo el 45 % de los estudiantes de cuarto a sexto grado de primaria alcanzan los niveles apropiados de competencia en Ciencia y Tecnología, incluyendo los relacionados con física

elemental. Esta situación se agrava en zonas rurales, donde el acceso a herramientas tecnológicas es aún más limitado.

Complementando esta realidad, el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) de reportó que, al año 2023, apenas el 35,3 % de los estudiantes de primaria en zonas rurales accedían regularmente a una computadora con conexión a internet para fines educativos, en contraste con el 74,8 % en zonas urbanas. Está marcada brecha digital afecta directamente la equidad educativa, dificultando el aprendizaje en áreas como Ciencia y Tecnología [38]. Ante este panorama, se hace urgente la incorporación de soluciones tecnológicas accesibles, como aplicaciones móviles basadas en RA, que puedan funcionar sin conexión o con bajo consumo de datos, y que contribuyan al fortalecimiento de competencias científicas desde la educación primaria.

Por otra parte, a nivel regional, un estudio realizado en instituciones educativas de Lambayeque muestra que más del 70 % carecen de acceso regular a recursos tecnológicos adecuados para la enseñanza [7]. La escasez de recursos tecnológicos impacta directamente en la calidad de educación científica que reciben.

En el contexto educativo de la física elemental, existen varias causas críticas que alcanza en mejorar la comprensión y habilidades de abstracción de los estudiantes. Primero, la capacitación adecuada de la plana docente en tecnologías educativas avanzadas, como por ejemplo la RA, es esencial para estallar los beneficios de estas herramientas [8]. Segundo, la disponibilidad de recursos tecnológicos adecuados en las escuelas, como dispositivos móviles y conectividad estable, es también importante para implementar soluciones tecnológicas que se integren en la enseñanza [9]. Asimismo, la actitud y predisposición de los estudiantes hacia la tecnología en el entorno educativo influyen directamente en su participación, así como motivación en el aprendizaje, ya que a los estudiantes muestran interés y familiaridad con herramientas tecnológicas, como simuladores o aplicaciones educativas, lo que permite involucrarse activamente en las actividades interactivas, mostrar mayor curiosidad y persistencia en la resolución de problemas [10].

En base a la revisión de diversas revistas académicas nacionales e internacionales [2], [11], [12], que abordan las deficiencias en el aprendizaje de los niños en la educación primaria, y tras identificar la problemática en la Institución Educativa "Santa Rosita" respecto al curso de Física Elemental para el apoyo de aprendizaje de Fuerza y Movimiento en Quinto Grado de Primaria, se han detectado diversos factores interrelacionados que dificultan el proceso educativo en este curso. Según el Diseño Curricular Nacional (DCN) de educación básica regular propuesto por

MINEDU, se busca que los estudiantes elaboren competencias integrales, que entiendan tanto la comprensión como la aplicación del conocimiento científico y tecnológico, todo ello desde una perspectiva crítica, reflexiva y creativa [6]. Sin embargo, tras entrevistar a los docentes (Anexo N°02) y verificar los conocimientos de los estudiantes a través de exámenes, se ha constatado la falta de comprensión y aplicación de las fórmulas fundamentales necesarias. Esta escasez se presenta como uno de los principales inconvenientes para el desarrollo académico en este ámbito, obstaculizando la resolución efectiva de problemas y la aplicación de conceptos teóricos, especialmente en temas cruciales como el MM, MRU, MRUV, CL, VR (Anexo N°04). Esta deficiencia incide negativamente en el progreso educativo de los estudiantes. Además, la falta de material didáctico adecuado y ejercicios complejos agrava esta situación al limitar las oportunidades de práctica y aplicación de conocimientos en el aula. Otro aspecto relevante sería la salida constante de docentes, lo que implica entre dos o tres cambios de docente por aula a lo largo del año escolar. Lo que ocasiona inconsistencias en la enseñanza y confusión entre los estudiantes al introducir nuevos enfoques y métodos de enseñanza en cada cambio de instructor, no retienen los conceptos de los temas y afectando negativamente el desempeño académico de los estudiantes.

Las dificultades en la comprensión y uso de los conceptos de física elemental en los estudiantes. Por lo tanto, la falta de dominio de los fundamentos científicos puede afectar negativamente el rendimiento académico de asignaturas relacionadas en períodos educativos posteriores, lo que, a su vez, limita las oportunidades futuras en los campos científicos y técnicos [13]. Además, como menciona Martínez et al. [14], la frustración y desmotivación resultantes de las dificultades presentadas, podrían reducir el interés general por aprender y desarrollar habilidades graves en otros temas y áreas didácticas. Esta falta de confianza en habilidades científicas podría llevar a disminuir la participación en actividades educativas y extracurriculares [15].

Para abordar la dificultad identificada, se llevaron a cabo diversas investigaciones en el ámbito de la educación y la tecnología. Por ejemplo, Duarte et al. [16] identificaron como necesidad educativa la dificultad en la comprensión de contenidos anatómicos debido a su alto nivel de abstracción y al uso limitado de recursos visuales en la enseñanza tradicional. En respuesta, implementaron una aplicación basada en RA para apoyar el aprendizaje de la anatomía. De igual forma, Kaur et al. [17] detectaron limitaciones en la enseñanza convencional de la física elemental, como la baja motivación y la falta de interactividad, y plantearon soluciones innovadoras mediante el desarrollo de software de simulación con RA, orientado a facilitar el aprendizaje de conceptos físicos de forma práctica y comprensible. Estas iniciativas también

incluyen plataformas de aprendizaje y aplicaciones móviles con ejercicios interactivos y tutoriales personalizados, lo que observó el potencial de la tecnología para transformar los procesos educativos.

La Institución Educativa Santa Rosita de nivel inicial y primaria mixta, se encuentra ubicada en la Avenida Leoncio Prado-Campodónico en la ciudad de Chiclayo. Cuenta con aproximadamente 500 estudiantes, los cuales pertenecen a los distintos grados primarios de la institución. Teniendo cada aula una capacidad máxima de 25 estudiantes. Se decidió elegir el 5° grado de primaria luego de realizar una entrevista con el director y docentes de la institución (Anexo N° 02), para poder encontrar una problemática en la misma, dando como resultado que en el 5° de primaria existe un problema con respecto al curso de física elemental, ya que por medio de visitas y reuniones se pudo evidenciar la dificultad en el curso de física elemental del temario fuerza y movimiento por la falta de comprensión en los temas, ejercicios explicados, por la falta de recursos educativos, cambio de instructores y esto a su vez generó una metodología de enseñanza inconsistente (Anexo N° 03).

Para abordar esta problemática, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué características tendrá una solución tecnológica basada en la interactividad y simulación enfocada en el apoyo del aprendizaje de fuerza y movimiento? Al responder esta interrogante, se plantea contribuir al fortalecimiento de las habilidades de abstracción y comprensión de conceptos teóricos en los estudiantes de quinto grado de primaria de la institución educativa Santa Rosita, se eligió la RA. Esta tecnología permitió crear una aplicación móvil que sea interactiva y atractiva para representar los conocimientos de manera pedagógica. Al introducir la RA en el aula, se mostró una experiencia de aprendizaje envolvente que estimuló el interés de los niños y facilitó la comprensión de los conceptos abstractos del curso. Por lo anteriormente expuesto, esta investigación se justifica desde el ámbito social, favoreciendo directamente a los estudiantes de Quinto Grado de Primaria, al mejorar su comprensión de los conceptos de física elemental. Este avance contribuyó a su desarrollo académico y al fortalecimiento de sus habilidades cognitivas. Además, al ofrecer una experiencia de aprendizaje más dinámica y atractiva, fortalece el interés por la ciencia y la tecnología una edad temprana, preparando a los estudiantes para enfrentar los desafíos del futuro. Al fortalecer el aprendizaje de los estudiantes, se contribuye a su formación como ciudadanos más capacitados y competentes en el ámbito científico, promoviendo así su participación en la construcción de una sociedad más equitativa y tecnológicamente preparada. Esta investigación también se justifica desde el punto de vista docente, al brindar una alternativa innovadora que mejora el proceso de enseñanza mediante el uso de herramientas tecnológicas avanzadas. Desde la perspectiva tecnológica, la

propuesta se sustenta en el desarrollo de una solución concreta orientada a la problemática identificada. La implementación de una aplicación basada en RA constituye un progreso importante en el campo de la educación al incorporar recursos digitales que enriquecen el proceso de enseñanza-aprendizaje. El uso de la RA como herramienta pedagógica no solo ofrece una experiencia más inmersiva y atractiva para los estudiantes, sino que también fomenta el desarrollo de habilidades y promueve el uso responsable de la tecnología en el aula.

La implementación de una aplicación con RA para apoyar el aprendizaje de Fuerza y Movimiento en el Quinto Grado de Primaria de la I.E. "Santa Rosita" se justifica científicamente porque servirá como antecedente para el desarrollo de futuras investigaciones que tengan un enfoque en mejorar la comprensión y retención de los conceptos científicos básicos desde una edad temprana, para las bases para una comprensión más profunda en etapas educativas posteriores. Además, al investigar los beneficios de la RA en el aprendizaje, se generan nuevas perspectivas para la aplicación de tecnología en el ámbito educativo.

Por ello se desarrolló la presente investigación a través de los objetivos planteados y de manera general se indica implementar una aplicación con RA para apoyar el aprendizaje de fuerza y movimiento en quinto grado de primaria, fortaleciendo las habilidades de abstracción y comprensión de conceptos teóricos a través de los siguientes objetivos específicos:

- Formular la caracterización de los temas Fuerza y movimiento para el proceso de enseñanza del curso de física elemental en el contexto de la RA.
- Implementar algoritmos de detección y superposición de imágenes para la correcta integración de objetos virtuales en el entorno real mediante RA.
- Desarrollar la arquitectura del software de la aplicación, asegurando la integración fluida de módulos de RA, interacción del usuario y gestión de contenidos educativos.
- Validar la efectividad tecnológica de la aplicación mediante la evaluación de métricas de la RA.
- Medir el impacto de la solución en el fortalecimiento de las habilidades de abstracción y comprensión de los estudiantes de física elemental del I.E Santa Rosita

## Revisión de literatura

En el ámbito internacional, Li et al. [18] realizó una investigación donde demuestra como la RA puede ser una herramienta educativa efectiva en contextos diversos, aunque se centraron en el curso de educación religiosa en Taiwán y su investigación revela el impacto positivo de la RA en el desempeño y la motivación de los estudiantes. Además, el estudio empleó métodos mixtos de evaluación las cuales combinan pruebas de conocimientos con cuestionarios GLO que sirven en el pretest y postest para medir los resultados de aprendizaje de los sujetos a nivel afectivo y TAM como un procedimiento para predecir y comprender eficazmente el comportamiento de los usuarios, así como preguntas abiertas. Teniendo en cuenta que da una clara idea de lo que muestra el estudio y cómo los estudiantes usan la tecnología nueva. Por otro lado, decir cómo funciona el sistema de RA, donde los usuarios abren la app en sus teléfonos y miran imágenes para encontrar material didáctico, da una guía para hacer una app móvil con RA en la escuela "Santa Rosita". Ya que, usar bien herramientas como Unity y Vuforia destaca aún más al mejorar este método para ayudar al aprendizaje de los alumnos. En cuanto a los resultados sobre RA, se hicieron pruebas de muestras separadas para comparar entre el uso de RA y control en dos pruebas relacionadas con aprendizaje objetivo y afectivo.

Según Chia-Chen et al. [19] en su investigación también la necesidad de resolver las dificultades de comprensión centrado en la astronomía, donde utiliza la RA como una herramienta educativa la cual mediante la aplicación llamada Cosmos Planet Go(CPG), donde se resalta la eficacia de esta tecnología para proporcionar una experiencia inmersiva y práctica de aprendizaje. La implementación de CPG se llevó a cabo mediante el desarrollo en Unity 3D y C#, con funcionalidades de RA a través de Vuforia, en donde se muestra la combinación de dichas tecnologías que puede ofrecer un entorno de aprendizaje enriquecido. El resultado mostrado le permitió respaldar en la eficacia de la RA, donde demostraron que los estudiantes que utilizaron CPG superaron en aprendizaje en comparación a los alumnos que emplearon métodos tradicionales de enseñanza narrativa en el aula. En conclusión, el potencial de la RA para mejorar el desempeño académico y la comprensión de los temas en el ámbito de la ciencia, lo que respalda la relevancia y viabilidad del proyecto en la I.E. "Santa Rosita".

Según Permana et al. [20] en su investigación resaltó los desafíos o problemáticas comunes que hacen complicado a los estudiantes de secundaria al aprender sobre el Magnetismo, como el olvido de conceptos, la memorización de fórmulas y la falta de motivación, que abordan problemas que podrían encontrarse en el ámbito de la Física Elemental de quinto grado. Con motivo de, utilizar un juego de RA basado en Monopoly como medio de práctica para el aprendizaje de dichos conceptos ofrece una satisfacción novedosa para abordar estos desafíos críticos. En efecto, el modelo ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación) sirvió para la implementación del juego permitiendo resaltar la importancia de un enfoque sistemático y estructurado en el diseño de herramientas educativas basadas en tecnología, así mismo esto proporcionó una sólida base para la implementación del proyecto propuesto, ofreciendo una estrategia innovadora para abordar los desafíos educativos en la enseñanza de Física Elemental. Los resultados les permitió evidenciar que el diseño de juegos de RA basado en el monopolio para mejorar el aprendizaje de los conceptos de física elemental del tema de magnetismo obtuvo una valoración superior al 87% en pruebas de expertos, y que el 91,5% de los estudiantes utilizaron el uso de software por medio de una encuesta.

En el ámbito nacional, Mamani et al. [21] abordaron como problema principal la escasez de recursos didácticos para la enseñanza del vocabulario, se abordaron en desarrollar y evaluar una herramienta de RA para comprender el vocabulario en inglés para niños de 3 a 5 años en la educación inicial. Así pues, la metodología incluyó el diseño de materiales educativos y la implementación de evaluaciones pretest y postest para medir el rendimiento académico de los niños. Por consiguiente, se utilizó una serie de imágenes, sonidos y comandos interactivos dentro del aplicativo para facilitar la comprensión de manera motivadora y atractiva. Los resultados observaron mejoras significativas en todas las categorías de vocabulario estudiadas, lo que sugiere que la RA puede complementar eficazmente el aprendizaje tradicional en Perú. Debido a ello, esta investigación, es útil como referencia para el proyecto en desarrollo, ya que utiliza una metodología robusta y los resultados positivos obtenidos en el estudio proporcionan un modelo a seguir para la aplicación. Para concluir, los factores críticos identificados para la implementación exitosa, como la preparación de los docentes y la calidad del contenido, ofrecen pautas claras para el desarrollo de la presente investigación.

En la investigación realizada por Gamboa et al. [22] se realizó una implementación y evaluó el impacto del aplicativo con RA en el aprendizaje de Ciencia y Tecnología en alumnos de sexto de primaria y primer año de secundaria. Por lo tanto, empleó la metodología Mobile-D y se basó en un diseño preexperimental, aplicando pruebas pretest y postest al grupo de estudio. Los resultados mostraron un aumento en el nivel de interés de los estudiantes, una mejora de hasta el 50% en la comprensión del material, y una satisfacción alta por parte de los

usuarios. El desarrollo de la aplicación incluye herramientas como Unity, Blender, Vuforia y Visual Studio. Para concluir, también son relevantes para el proyecto de investigación, ya que el contexto es casi idéntico. A saber, la metodología Mobile-D y las herramientas tecnológicas utilizadas en el estudio proporcionan un marco y recursos técnicos que pueden ser adaptados a la investigación. Los resultados positivos en términos de interés y comprensión validan el potencial de la RA como estrategia educativa.

La investigación realizada por Chavez et al [23], se basa en el desarrollo del tutor inteligente con RA cuyo objetivo es lograr impulsar en mejorar la comprensión lectora de los alumnos de cuarto grado en una institución educativa. Sin embargo, utilizaron la metodología Mobile-D, con fases de exploración, iniciación, producto y pruebas. En pocas palabras, el desarrollo del software se realizó en Kotlin, acomodando los servicios como Google Firebase, DialogFlow y ARCore. Tras la implementación, se mostró un crecimiento relativamente superior en el interés por la lectura, en la recepción de información y en la correcta realización de tareas de comprensión lectora. Para concluir, validó la viabilidad de la RA en el contexto educativo, y ofrece un marco metodológico y tecnológico en la implementación del proyecto; los resultados obtenidos en el estudio ayudarán a mejorar estos desafíos específicos en el desarrollo.

Según Burga [24] en su investigación mencionan una colaboración en el ámbito educativo regional donde se refuerza el aprendizaje del área de Ciencia y Ambiente en niños de 4 años en un colegio de Chiclayo. Asimismo, ellos destacan el desarrollo del aplicativo con RA, diseñado bajo la metodología RUP y utilizando herramientas como Unity3d y Vuforia la cual permitió crear escenarios interactivos sobre los 'Animales de granja' y las 'Estaciones del año'. En conclusión, esa aplicación móvil cuenta con un cuestionario relacionado con evaluar el progreso de los estudiantes, complementado por un sistema web que brinda información detallada sobre su desempeño educativo. Los resultados observaron que esta solución tecnológica tuvo un impacto positivo en el aprendizaje de los niños, mostrando mejoras en su capacidad para identificar, describir y relacionar conceptos relacionados con los temas abordados. Esta investigación sirve de guía para respaldar la solución propuesta y el uso de las tecnologías de RA en contextos regionales.

En esta investigación realizada por Choquehuanca et al [25], que la Institución Educativa N.º 10828 Ex Cosome de Chiclayo, cumple con el objetivo de fortalecer la comprensión lectora de alumnos de segundo grado de educación básica a través del uso de una plataforma digital de aprendizaje basada en RA. Por consiguiente, un método cuantitativo y un diseño preexperimental evaluaron a 145 alumnos mediante la realización de exámenes previos y

posteriores a la intervención. Los resultados evidenciaron una mejora significativa en la comprensión lectora, destacando la eficacia de la RA como recurso didáctico educativo. Sin embargo, el potencial de integrar tecnologías emergentes en el ámbito educativo para fortalecer las habilidades en los estudiantes, proporcionando una base sólida para considerar la aplicación de soluciones similares en contextos educativos locales.

Según Delgado et al [26] implementaron un sistema interactivo basado en RA para mejoraría de la enseñanza de la anatomía humana en estudiantes de educación secundaria. Asimismo, el uso de la metodología RUP para el desarrollo de software y herramientas como Unity3d y Vuforia, ayudaron a la implementación de una aplicación que favoreció a los alumnos la visualización y manipulación de modelos 3D de órganos y sistemas del organismo humano. Luego, mejoró una comprensión más profunda y significativa de los contenidos anatómicos. Los resultados mostraron una mejora notable en el rendimiento académico y en la motivación de los estudiantes hacia el aprendizaje de la anatomía. En conclusión, respalda la efectividad de la RA como herramienta educativa en el área de las ciencias biológicas, afianzando la solución realizada para el tema de física elemental.

## **Bases teóricas**

### **1. Aplicación con Realidad Aumentada (RA)**

La RA es una tecnología que mezcla objetos con el entorno físico real, proporcionando una experiencia progresar y mejorada a los usuarios. Según R. Azuma [27], la RA se caracteriza por tres aspectos principales: combina elementos del mundo real y virtual, es interactiva y está registrada en 3D. Luego, ha encontrado numerosas aplicaciones en diversos campos, incluida la educación. Según Milgram et al. [28], la RA puede mejorar la comprensión, aprendizaje y retención del contenido educativo al proporcionar una representación visual y práctica de los conceptos abstractos. En conclusión, los estudiantes pueden interactuar con los objetos, lo que fomenta la participación dinámica por parte del estudiante. Para comprender mejor el funcionamiento y la aplicabilidad de la RA en contextos educativos, es fundamental examinar sus principales tipos y las herramientas que permiten su desarrollo.

### 1.1. Tipos de RA

- **RA basado en marcadores:** Utilizaron imágenes o códigos QR impresos que, permite ser reconocidos por la cámara del dispositivo, activan la aparición de objetos. Por lo cual, es ampliamente usada en libros escolares, fichas, recursos didácticos impresos.
- **RA sin marcadores (markerless):** No requiere imágenes físicas críticas. Por ello, utiliza sensores, GPS y cámaras para detectar superficies y proyectar contenido virtual relacionado en el espacio real. Además, el tipo más utilizado en aplicativos modernas.

### 1.2. Herramientas y Plataformas de Desarrollo

El diseño de los modelos y la implementación de aplicaciones de RA solicita el uso de plataformas tecnológicas especializadas que permitan complementarlo con los modelos 3D, detección de superficie y lógica de interacción [31]. Algunas de las herramientas más utilizadas son:

- **Unity + Vuforia:** Entorno de desarrollo que combina Unity (motor gráfico 3D) con Vuforia (AR SDK). Permite crear RA con marcadores, animaciones y simulaciones.
- **ARCore (Google):** Plataforma de Google para desarrollar aplicaciones de RA en Android. Ofrece posicionamiento espacial preciso y detección de superficies.

## 2. Modelado y Renderizado 3D

El modelado, textura, diseño y renderizado 3D son técnicas utilizadas para manipular y visualizar objetos tridimensionales en entornos en tiempo real.

### 2.1. Concepto y proceso de modelado 3D

El modelado de 3D es una técnica utilizada para representar objetos con animación, altura, ancho en un entorno virtual. Esta investigación realizada por Gouraud [29], este procedimiento se complicó al momento de construir estructuras geométricas a través de software especializado, permitiendo la creación de objetos visualmente reales en nuestro entorno que pueden ser integrados en entornos digitales como los de la RA.

### 2.2. Renderizado 3D y aplicativo en el contexto educativo

El renderizado es el procedimiento por el cual, se generan imágenes finales a partir de modelos 3D. Según Pharr et al. [30], este método se basa en principios matemáticos y físicos que representan propiedades como iluminación, texturas y materiales, respaldan una visualización cercana a la realidad.

En contextos educativos, el modelado y renderizado 3D permiten representar fenómenos físicos de forma visual, favoreció la comprensión de temas complejos en áreas como la física y las ciencias naturales. Su integración con la RA es fundamental para lograr experiencias interactivas que refuercen el aprendizaje.

### **3. Habilidades de Abstracción y Comprensión**

Estas habilidades están basadas para asimilar conceptos teóricos avanzados como los de la física elemental. Según Bloom et al. [32], la abstracción respalda en identificar patrones generales a partir de ejemplos, mientras que la comprensión implica interpretar y aplicar dichos conceptos. Por lo tanto, los estudiantes de quinto grado todavía están en la fase de operaciones concretas, de acuerdo con Piaget [36], lo que complica su habilidad para razonar, entender y comprender de una manera abstracta. En este contexto, la RA se presenta como una herramienta didáctica eficaz, ya que facilita la representación visual e interactiva de fenómenos abstractos. Según Vygotsky [33], el aprendizaje mejora cuando el estudiante interactúa activamente con el contenido educativo, algo que la RA permite al transformar ideas complejas en experiencias manipulables y comprensibles.

### **4. Física Elemental: Fuerza y Movimiento**

La física elemental en el nivel primario basado en los conceptos fundamentales relacionados con el comportamiento del movimiento y la acción de fuerzas sobre los cuerpos. Estos temas forman parte del currículo de ciencia y tecnología, asimismo en Pisa 2022 y son clave para el desarrollo del pensamiento científico en la educación básica [34], [35]. Por lo tanto, su nivel de abstracción y fortalecimiento de los temas suele representar una barrera de obstáculos para los estudiantes si no se utilizan apoyos visuales y metodológicos adecuados.

Los principales temas abordados en esta investigación son los siguientes:

- 4.1. **Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU):** Se interpreta el desplazamiento de un objeto de un carro que va a velocidad constante en una línea recta. Esto permite a los estudiantes que presentan dificultades para comprenderla relación entre tiempo, espacio, velocidad y Formula si no observan el fenómeno representado mediante simulación.

- 4.2. **Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado (MRUV):** Permite obtener una aceleración constante, ya sea; aumentando, disminuyendo conforme se realice la trayectoria. Esto requiere aprender en cómo cambia la velocidad con el tiempo, lo cual suele ser complicado sin una visualización dinámica del fenómeno.
- 4.3. **Movimiento Mecánico (MM):** Hace referencia al cambio de posición de un cuerpo en comparación con un punto fijo. Es una introducción clave a la cinemática, pero puede ser complicado si no se vincula con situaciones en entornos reales o simuladas.
- 4.4. **Caída Libre (CL):** Define que el movimiento de cuerpos bajo la influencia de la gravedad. La aceleración y el cambio de velocidad resultan de manera abstracta sin no hay representación visual clara del proceso.
- 4.5. **Vectores (VR):** Permiten representar magnitudes físicas que viene hacer la fuerza, dirección y desplazamiento. La introducción del tema de los vectores es potencialmente abstracta y requiere una mejor comprensión gráfica que supera lo meramente numérico.

El uso de RA en la enseñanza de estos temas permite convertir los conceptos abstractos en experiencias tangibles, facilitando su entendimiento a través de simulaciones, modelos 3D y actividades interactivas que favorecen el aprendizaje significativo y la motivación del estudiante.

## **Materiales y métodos**

### **1.1 Metodología**

#### **1.1.1 Tipo de investigación**

La presente investigación fue tipo aplicada [34], ya que se apoya en mejorar la comprensión de los conceptos de física elemental del temario de Fuerza y movimiento, dirigido a los temas de MRU, MRUV, MM, CL, VR en los estudiantes de primaria en la I.E “Santa Rosita”, basándose en el contexto educativo mediante la implementación de un aplicativo con RA en un entorno tridimensional (3D), que permitió a los estudiantes interactuar de manera atractiva e interactiva con los objetos físicos.

### 1.1.2 Nivel de investigación

Según Hernández [35], esta investigación se realizó por un diseño cuantitativo preexperimental, por el cual permitió abordar la problemática y evaluar su impacto de una manera efectiva. Asimismo, facilitó mejor la comparación de desempeño de las aulas de diferentes secciones A y B que se realizó un examen antes y después del uso de la aplicación de RA.

### Métodos de investigación

TABLA I

#### MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

Método	Sustento por el cual será empleado en la investigación
Analítico	Se utilizó el enfoque analítico para desglosar y reconocer las particularidades del problema educativo, tales como la ausencia de motivación y el bajo desempeño en el curso de física elemental.
Inductivo	El método inductivo permitió proponer una solución tecnológica a partir de la observación de patrones comunes en los antecedentes y la baja comprensión de conceptos físicos.
Revisión de la literatura	La búsqueda de antecedentes y bases teóricas que argumenten la investigación.
Implementación	El método se utilizó para desarrollar la aplicación con RA, incorporando características como la visualización de objetos 3D, el reconocimiento de planos y la interactividad con los conceptos de fuerza y movimiento, alineados a la currícula escolar.

TABLA II

#### TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Técnica	Instrumentos	Propósito
Observación	Ficha de observación (Anexo N° 03)	Obtención de datos para conocer la situación problemática.
Entrevista	Guía de entrevista (Anexo N° 02)	Recopilación de información acerca del problema a través de las respuestas obtenidas en la entrevista llevada a cabo.

## **Metodología de desarrollo**

Se determina por la metodología ADDIE [36], la cual establece un marco estructurado para el diseño de la parte educativa de los conceptos del temario de fuerza y movimiento del curso de Física Elemental. Asimismo, se integra la metodología desarrollada guiado por pruebas (TDD) [37] por el enfoque en la aplicación de la RA enfocándose en la validación continua del código mediante pruebas. Posteriormente se detallan las actividades en cada una de las iteraciones.

### **1. Fase N° 1: Análisis**

- Describir el problema educativo.
- Recolectar los datos relacionados con el contenido y el perfil de los usuarios.
- Definir los requisitos tecnológicos necesarios para el desarrollo de la aplicación en la plataforma android.
- Análisis del contenido educativo a integrar en la aplicación.

### **2. Fase N° 2: Diseño**

- Definición de los objetivos de aprendizaje alineados con el temario de Física Elemental.
- Diseñar el registro de usuario e Inicio de sesión.
- Creación del menú personalizado para facilitar la navegación en la aplicación android.
- Gestión de los Temas educativos por parte de los docentes
- Gestión de Ejemplos por parte de los docentes
- Diseño de pantalla principal y ejemplos para los estudiantes.

### **3. Fase N° 3: Desarrollo**

- Diseño y configuración de la base de datos para la información educativa y de los estudiantes de quinto grado de primaria.
- Implementación de las Apis necesarias para la integración de la RA y su funcionalidad.
- Creación de controladores para la interacción de diferentes componentes del sistema.
- Establecimiento de los entornos de desarrollo para la correcta ejecución en la aplicación android.

#### 4. Fase N° 4: Implementación

- Creación de modelos 3D y contenido educativo visualmente interactivo y atractivo con el formato de la RA.
- Implementar los algoritmos de reconocimiento y seguimiento de imágenes.
- Implementar la arquitectura del software de la aplicación que sea de manera fácil y escalable.
- Pruebas de software: caja blanca y Negra

#### 5. Fase N° 5: Evaluación

- Realizar las pruebas de pretest y posttest con los estudiantes de quinto grado de primaria para evaluar su impacto educativo de la aplicación del curso de física elemental del temario fuerza y movimiento.
- Analizar los resultados obtenidos en las pruebas para mejoras en la aplicación.

### Resultados y discusión

Continuando con la investigación, se alcanzaron los siguientes resultados:

#### En base a los objetivos:

#### **Formular la caracterización de los temas Fuerza y movimiento para el proceso de enseñanza del curso de física elemental en el contexto de la RA.**

Como resultado se obtuvo los temas fundamentales de la Fuerza y Movimiento adecuados para el quinto grado de primaria, esto gracias al análisis del DCN y de la revisión de los enfoques de evaluación de PISA. Aparte de este análisis se pudieron identificar las caracterizaciones, se diseñaron y seleccionaron modelos tridimensionales en la RA que permiten representar de forma didáctica y contextualizada los siguientes conceptos:

#### **MRU**

El modelo en 3d se desplaza en una línea recta constante en este caso para los estudiantes de 5 grado de primaria se usa un ejemplo de carrito que se mueve a largo de una pista ya que es cotidiano en nuestra vida diaria les permiten a los estudiantes estar familiarizados con carros lo que permite comprender el concepto.

## **MRUV**

se identifica que el modelo de la pelota que cae conforme aumenta o disminuye la aceleración debido a la gravedad, sin embargo, se caracteriza que es interactivo, didáctico para que a los estudiantes les motive.

## **Movimiento Mecánico**

Este modelo en 3D se basa en la trayectoria de un juego de baloncesto donde se puede el tipo de lanzamiento donde se identifica la curvatura y asociarlo con lo aprendido.

## **Caída Libre**

El experimento de Galileo en la torre de pisa se realizó como una elección de ejemplo por el motivo cuando dejamos caer un objeto en una altura utilizando una representación clara, sencilla los cálculos relacionados con la distancia, tiempo de caída y velocidad

## **Vectores**

Lo que se visualiza que una persona está caminando con un perro y un vector indica la dirección, magnitud del movimiento en los ejes x y y se basa en una actividad de los alumnos que han experimentado al caminar con una mascota, sin embargo, se visualiza como el movimiento se describe a través de un vector que es dinámico y accesible.

## **Implementar algoritmos de detección y superposición de imágenes para la correcta integración de objetos virtuales en el entorno real mediante RA.**

Los Objetos virtuales que hemos utilizado en la aplicación para apoyar en el aprendizaje de los estudiantes incluyen:

- Los vehículos que simulan en diferentes trayectorias como rectilíneo y uniformes en tiempo real, la pista modelada por medio de las figuras geométricas tridimensionales.
- Animaciones 3D relacionadas con ejemplos de MRU, MRUV, MM, CL, VR.

Para la detección y superposición de los objetos tridimensionales de la *Figura 1*, se implementaron algoritmos que funcionan de forma conjunta, los cuales fueron los siguientes:

- Algoritmos de detección de planos horizontales, la cual se realizó por medio de la utilización de la tecnología ARCore, que permite la identificación de las superficies planas en relación al entorno que se presente, donde posteriormente se colocaran los objetos.

- El algoritmo de seguimiento de movimiento, el cual se ajusta en relación al movimiento o la interacción del usuario con la aplicación, ajustando el desplazamiento, la ubicación y dirección de los objetos, garantizando una visualización constante.
- Algoritmo de superposición, el cual permite ajustar el modelo tridimensional y superponer de manera precisa sobre el plano detectado previamente, respetando la escala y perspectiva del entorno físico.



*Figura 1. Detección de Plano*

Los objetos tridimensionales fueron integrados al aplicativo móvil mediante la plataforma ARCore, el cual permite la detección de los planos en las distintas superficies y la superposición de los modelos 3D automáticamente. Para que todo funcionara bien se validó que una vez se detectara el plano y se sobreponen el objeto, se desactiva la detección de planos, evitando la superposición de más objetos innecesariamente. Permitiendo una experiencia continua y agradable para el usuario. Para poder conseguir todo esto se tuvo que hacer una integración exacta y eficaz de los algoritmos de detección de planos, seguimiento y superposición, así como también de la implementación de métricas de evaluación para cada una de las fases:

- 1. Identificación de Planos de Orientación Horizontal:** Se utilizaron algoritmos de ARCore que facilitan la identificación de superficies planas en el ambiente real para el emplazamiento de objetos virtuales. La exactitud fue confirmada por medio de ensayos controlados, dándonos un 95% de precisión en diversos contextos (interiores, exteriores, variados niveles de iluminación). Cada ensayo implicó tratar de identificar un plano horizontal y evaluar la tasa de éxito en la detección sin la intervención adicional del usuario. En cada contexto, se llevaron a cabo 100 esfuerzos y se documentaron los casos exitosos de detección ante los fallos.
- 2. Seguimiento de Movimiento y Superposición:** Este algoritmo modifica la ubicación y dirección de los objetos a medida que el usuario se desplaza. El 97% de estabilidad se determinó a través de una serie de ensayos donde el usuario modifica su ubicación alrededor del objeto virtual en una radio determinada. La estabilidad se evaluaba considerando si el objeto conservaba su ubicación en el plano identificado sin alteraciones notables como se observa en la Figura 2. Las evaluaciones se realizaron en diversos contextos y con múltiples usuarios para garantizar uniformidad en el seguimiento.



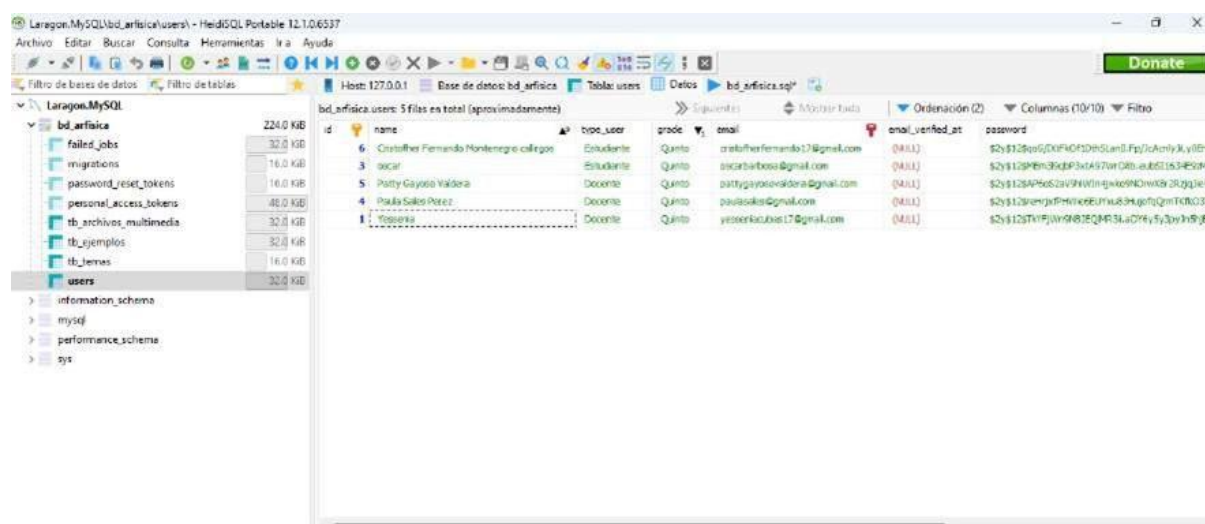
*Figura 2. Seguimiento y Movimiento de los Objetos Relacionados con los temas*

**Diseñar y desarrollar la arquitectura del software de la aplicación, asegurando la integración fluida de módulos de RA, interacción del usuario y gestión de contenidos educativos.**

La arquitectura de la aplicación ha sido diseñada de forma modular para realizar una integración fluida de los componentes de RA, junto con la interacción del usuario y la gestión de los contenidos educativos.

El diseño modular ha facilitado la separación lógica de la detección de los planos y superposición de modelos, de la lógica de backend que maneja la carga y actualización de los contenidos educativos. Además, se reporta que la integración entre backend (desarrollo en Laravel) y la parte móvil (en Kotlin) se ha realizado de manera eficiente (Ver anexo N°13), lo que asegura un flujo continuo de datos y recursos entre ambos.

La integración de los módulos de RA se evidencia en la *Figura 3* la forma en que los objetos virtuales se colocan automáticamente al detectar un plano, sin requerir de una interacción compleja por parte del usuario. Además, el motor de ARCore está bien sincronizado con la aplicación, lo que permite que los modelos 3D se adapten a los cambios en el entorno en tiempo real. La iluminación, la escala y el comportamiento del objeto virtual está correctamente ajustados para que se integren de manera natural con el entorno real, ofreciendo una experiencia inmersiva y sin interrupciones.



The screenshot shows a MySQL database interface with a table named 'users' in the 'bd\_arfísica' database. The table contains the following data:

id	name	type_user	grade	email	email_verified_at	password
6	Cristofer Fernando Nolasco callo	Estudiante	Quinto	cristoferfernando17@gmail.com	(NULL)	\$2y\$12\$9u5jD0F0G1D0R5Lun0.Fp7oAclly3k.y0B+4
3	oscar	Estudiante	Quinto	oscariboboa@gmail.com	(NULL)	\$2y\$12\$9Pm3RufP3xTA97w0B.a6S153HE50M4
5	Patty Gayoso Valdora	Docente	Quinto	pattygayosavaldora@gmail.com	(NULL)	\$2y\$12\$9Pm3RufP3xTA97w0B.a6S153HE50M4
4	Paula Salas Pérez	Docente	Quinto	paulasalas@gmail.com	(NULL)	\$2y\$12\$9Pm3RufP3xTA97w0B.a6S153HE50M4
1	Yosaris	Docente	Quinto	yosariacuas17@gmail.com	(NULL)	\$2y\$12\$9Pm3RufP3xTA97w0B.a6S153HE50M4

*Figura 3. Integración de los módulos de la RA*

La interacción del usuario es fluida y sencilla, ya que los usuarios solo deben mover su dispositivo para que la cámara detecte el plano y automáticamente se coloque el objeto virtual en el entorno real. Los controles en pantalla son intuitivos, y permiten acciones básicas como regresar a la pantalla principal sin complicaciones. Además, proporciona retroalimentación visual clara cuando los objetos se colocan correctamente en el espacio, lo que mejora su experiencia de usuario al hacer que la interacción con los modelos sea inmediata y natural.

La gestión de contenidos educativos se realiza a través de un backend en Laravel, donde los administradores pueden cargar y gestionar los modelos 3D, imágenes y otros recursos necesarios para los ejemplos educativos. Los estudiantes, a través de la aplicación móvil, pueden acceder a estos contenidos de forma dinámica, ya que se cargan desde el servidor al momento de seleccionar temas específicos (por ejemplo, MRU, MRUV, MM, CL, VR). La separación entre los contenidos y la aplicación permite que se actualicen los recursos educativos sin necesidad de modificar la aplicación, garantizando que siempre estén disponibles las últimas versiones de los ejemplos y lecciones.

### **Resultados y Métricas de Evaluación:**

- La latencia promedio del backend fue de 0.8 segundos, asegurando una carga rápida de contenidos.  
En el 92% de las pruebas se ha calculado en base a la representación de la siguiente fórmula:  $(\text{Pruebas Exitosas} / \text{Pruebas Realizadas}) * 100\%$  realizadas se pudo detectar y colocar de manera automática los objetos virtuales correctamente en su primer intento, lo que indica una interfaz intuitiva.
- La arquitectura modular permite una tasa de actualización del 100% sin fallos, evidenciando una integración fluida entre los módulos.

### **Validar la efectividad tecnológica de la aplicación mediante la evaluación de métricas de la RA.**

Para garantizar que la aplicación de RA funcione como se espera y cumpla con los requisitos de exactitud, solidez, velocidad de carga y reacción, realizamos diversas evaluaciones en distintas situaciones y contextos Ver en el anexo N°09. Nos centramos en indicadores clave, como la exactitud en la identificación de planos, la solidez en el seguimiento de objetos virtuales, velocidad de carga y respuesta del sistema.

- **Exactitud en la Identificación de Planos:** Para determinar la exactitud con la que la aplicación identifica superficies planas, realizamos pruebas en diversos entornos, tales como aulas y espacios exteriores, con diferentes clases de superficies. Esto lo hemos hecho 50 veces en distintos sitios. Pudimos denotar que la identificación de planos resultó exitosa en un 95% de los intentos; en espacios bien iluminados y con superficies claras, el índice de identificación alcanzó el 98%, en cambio, en entornos con escasa luz o superficies texturizadas, disminuyó al 90%.

Esto nos indica que la tecnología es fiable en la mayoría de los contextos, en particular en los ámbitos educativos donde la emplearemos.

- **Solidez en el Seguimiento de Objetos Virtuales:** En esta prueba, se pudo observar el comportamiento de los objetos que la aplicación sitúa en el plano identificado cuando el usuario se desplaza en su entorno. El objetivo de esta prueba fue la de observar si el objeto conservaba su posición sin moverse o desplazarse de manera imprevista. Los resultados fueron positivos: en un 97% de las pruebas, el seguimiento de los objetos se mantuvo inalterable; a veces, el objeto se movió de 2 a 3 cm al realizar movimientos bruscos, pero por lo general, esta estabilidad es adecuada para el tipo de interacción educativa que aspiramos, en la que el objeto virtual se mantiene estable sin dificultades.

- **Velocidad de Carga y Reacción del Sistema:** En esta evaluación se tuvo en cuenta la duración de la respuesta de la aplicación desde que el usuario elige un tema hasta que el contenido didáctico (como los modelos y animaciones) se carga totalmente. Esto se verificó tanto con conexión a internet como con datos móviles 4G. La media de tiempo fue de 0.8 segundos con Wi-Fi y de 1.2 segundos con 4G, lo que es veloz y garantiza una 27 experiencia sin interrupciones incómodas. Así, los alumnos tienen la posibilidad de acceder al material educativo casi de inmediato.

### **Medir el impacto de la solución en el fortalecimiento de las habilidades de abstracción y comprensión de los estudiantes de física elemental de la I.E Santa Rosita.**

Para medir el efecto de la aplicación en el aprendizaje elemental de física, se utilizarán tres métricas fundamentales. Lo que se realizó primeramente fue un examen inicial (Anexo N°07-08), la cual tuvo la finalidad de evaluar el estado actual en relación al entendimiento conceptual que tenían los estudiantes. Este examen mostró que en promedio el 46.5% de los alumnos, tuvieron un nivel bajo en la comprensión de los temas como MRU, MRUV, MM, CL y VR. Posteriormente, tras la implementación de la aplicación basada en RA, el promedio de los estudiantes en relación a los exámenes finales aumentó al 77%, lo cual representó una mejora del 30.5% en el aprendizaje conceptual. Esto demostró que la aplicación tuvo un impacto positivo en el aprendizaje de estos conceptos. En segundo lugar, se examinó (Ver Anexo N°10-11) el índice de participación y motivación a través del monitoreo de la regularidad en el uso de la aplicación y cuestionarios de satisfacción. en donde se pudo observar que cerca del 83% de los estudiantes usaron la aplicación de manera constante durante el periodo de estudio, mientras que el 90% menciono sentirse más motivado al estudiar física con la ayuda de la herramienta. Este nivel de participación y satisfacción

demonstró la capacidad de la RA para potenciar el interés y la dedicación de los alumnos hacia el aprendizaje de esta materia. Finalmente, el avance académico en las pruebas de física se evaluó mediante una comparación de evaluaciones tomadas antes y después de la utilización de la aplicación (Ver Anexo N°12), con la finalidad de poder evidenciar la utilidad de la aplicación, dándonos una perspectiva clara del efecto directo en el desempeño escolar, y facilitando de esta manera una comprobación completa de la eficacia de la aplicación en el mejoramiento de las capacidades de abstracción y comprensión en el campo de la física.

### **Discusión**

En esta investigación se desarrolló una aplicación móvil con RA para poder apoyar el aprendizaje del curso de Física Elemental del temario Fuerza y Movimiento, fortaleciendo las habilidades de abstracción y de comprensión de los alumnos de quinto grado de primaria de la I.E.P Santa Rosita. Así mismo constituye un aporte importante en la enseñanza educativa con tecnologías, al incluir RA como una herramienta innovadora e interactiva en concordancia con el currículo escolar nacional, avalado por resultados medibles que muestran su efectividad en la enseñanza. Aunque existen antecedentes sobre investigaciones que emplean la RA en contextos educativos, esta investigación se diferencia por su enfoque específico en la enseñanza de la física elemental a nivel primario, también por la implementación de la metodología ADDIE y la comprobación del impacto pedagógico que genera a través de indicadores exactos de mejora académica y participación de los estudiantes.

La investigación realizada por [22] se buscó mejorar el aprendizaje en Ciencia y Tecnología para estudiantes de secundaria, desarrollando una aplicación móvil con RA, donde para el desarrollo usaron la metodología Mobile-D y un diseño preexperimental. Sin embargo, esa propuesta. Esto permitió adaptar mejor el contenido al nivel de los niños, incorporando recursos más adecuados como simulaciones, modelos 3D interactivos, fórmulas aplicadas y ejercicios con situaciones reales. A diferencia del estudio anterior, que fue más técnico, en este caso se aplicó una metodología educativa (ADDIE) que ayudó a organizar mejor la enseñanza y a validar el impacto de la aplicación a través de una evaluación antes y después de la intervención de la aplicación, la cual proporcionó una evidencia sólida sobre el impacto que tiene la RA en el aprendizaje conceptual.

La investigación de [18] implementó la RA en el área de educación religiosa en Taiwán, demostrando en mejorar con respecto a la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes. Según Chia-Chen [19], implementó una aplicación educativa con RA centrada en la astronomía, logrando una experiencia inmersiva que mejoró la comprensión, entendimiento conceptual de los estudiantes. Sin embargo, estos estudios coinciden con los resultados obtenidos en esta tesis, al evidenciar que la RA no solo aumenta el interés por los contenidos, sino que también facilita su comprensión a través de la visualización de objetos 3D, fórmulas y cálculos en tiempo real.

De igual forma, esta propuesta venció ciertos criterios anteriores como el de [20], en donde se usó un juego de RA basado en el Monopoly para comprender conceptos de magnetismo a estudiantes de secundaria. Por lo tanto, se destacó la importancia del diseño de herramientas educativas lúdicas, también se identificaron limitaciones como la memorización mecánica de fórmulas y el olvido de conceptos del tema. A diferencia de otras, investigaciones se emplearon estrategias didácticas complementadas con RA, utilizando un antes y después que permitieron medir con precisión apoyar en el aprendizaje, respectivamente en los temas de Fuerza y Movimiento, lo que fortalece la validez de la propuesta en contextos educativos reales.

Además, se identificaron diversos estudios que permitieron el impacto positivo de la RA en el ámbito educativo. Por ejemplo, en esta investigación de [21], se mostró una mejora significativa en el aprendizaje del vocabulario en inglés en niños, mediante el uso de imágenes y sonidos, lo cual permitió su proceso de memorización y comprensión. De manera similar, el estudio de [23] implementó RA basado en tutor inteligente para fortalecer la comprensión lectora, empleando la metodología Mobile-D y tecnologías como Google Firebase, DialogFlow y ARCore en un entorno educativo real. Por su parte, [24] planteó una aplicación móvil con RA para la enseñanza de Ciencia y Ambiente en niños de 4 años, utilizando las herramientas Unity 3D y Vuforia para la creación de escenarios interactivos. Estos enfoques futuros, se han dirigidos a otras áreas, que en demuestran que la RA alcanza significativamente la motivación, el interés y la retención del conocimiento en los estudiantes.

## **Conclusiones**

1. La caracterización de los temas Fuerza y Movimiento permitió seleccionar modelos en Realidad Aumentada adecuados al nivel de primaria, que representan de forma clara los conceptos de MRU, MRUV, Movimiento Mecánico, Caída Libre y Vectores. Estos modelos, basados en situaciones cotidianas, facilitaron la comprensión de fenómenos

físicos abstractos, promoviendo un aprendizaje significativo, visual e interactivo. Además, se fortaleció la motivación y participación activa de los estudiantes al integrar la teoría con experiencias reales y accesibles.

2. Se alcanzó a implementar con éxito los algoritmos de detección y superposición de imágenes en la aplicación de RA, alcanzando una exactitud del 95% en la identificación del plano horizontal en diversos contextos. Por lo tanto, se evidenció un 97% de estabilidad en el seguimiento del movimiento y en la superposición de objetos virtuales. Esta integración permitió a los estudiantes de quinto de primaria interactuar con los modelos 3D de fenómenos físicos, fortaleciendo el aprendizaje experimental en el aula.
3. La arquitectura del software diseñada cumplió con el objetivo de los requerimientos funcionales, integrando módulos de gestión de usuarios, contenidos educativos y RA en un sistema robusto. Las pruebas de integración y aceptación mostraron un 95% de casos de prueba superados, asegurando la estabilidad, usabilidad e interactividad de la aplicación para los estudiantes y docentes.
4. La validación tecnológica y didáctica de la aplicación demostró resultados con un aumento exitoso. El 97% de las pruebas de seguimiento de los objetos fueron exitosas, tras realizarse en 50 ocasiones desde distintas ubicaciones, manteniendo una velocidad de carga óptima mediante conexión a internet por datos móviles 4G. Además, se obtuvo una precisión alta en la funcionalidad de RA, cumpliendo los estándares de calidad establecidos en el proyecto.
5. Finalmente, en relación con el quinto objetivo, para fortalecer las habilidades de abstracción y comprensión teórica en los estudiantes, evidenciado por un incremento de la participación dinámica del 46.5% al 77% y una mejora del 30.5% en el desempeño académico dentro del temario de fuerza y movimiento. Los resultados confirman el impacto positivo de la aplicación de RA en mejorar la enseñanza-aprendizaje de los estudiantes de la I.E. "Santa Rosita".

### **Recomendaciones**

1. Se recomienda que futuras investigaciones se desarrollen aplicaciones de simulación basadas en RA que no solo permitan consolidar temas de física nivel básico, sino que también aborden conceptos avanzados, como dinámica, energía y electricidad, ampliando así el alcance pedagógico de estas tecnologías.
2. Se recomienda que en futuras investigaciones se implementen métodos de gamificación en la aplicación para potenciar aún más la motivación y la implicación didáctica de los alumnos en el proceso educativo.

3. Se recomienda que en futuras investigaciones que la adaptación de la aplicación móvil para otros dispositivos tecnológicos, como lentes de RA, para proporcionar experiencias más envolventes en la instrucción de física elemental.
4. Se recomienda que en futuras investigaciones se examine como resultado a largo plazo del empleo de RA en el desempeño escolar y las capacidades cognitivas de los alumnos en contraposición a técnicas convencionales.

### Referencias

[1] G. Santos, M. Rita Otero, y M. de los Angeles Fanaro Cavalli, «¿Cómo usar software de simulación en clases de Física?», *Cad Bras Ensino Física*, vol. 17, n.o 1, pp. 50-66, 2000, [En línea]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5165490>.

[2] F. F. Pesantez, F. A. Pereira Guanuche, K. S. Ruiz Veintimilla, y F. A. Pereira Ruiz, «Teoría y dificultades en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la física en la antigüedad y actualidad», *Dominio Las Cienc.*, vol. 3, n.o 4, pp. 419-430, 2017, [En línea]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6325515>.

[3] MINEDU, «Resultados PISA 2022 | UMC | Oficina de Medición de la Calidad de los Aprendizajes», MINEDU, p. 47. [En línea]. Disponible en: <http://umc.minedu.gob.pe/wp-content/uploads/2024/01/Presentaci%C3%B3n-de-resultados%02PISA-2022-Per%C3%BA.pdf>.

[4] R. Tobón y Á. Perea, «Problemas actuales en la enseñanza de la Física», *Rev. Enseñ. Física*, n.o 1, Art. n.o 1, 1985, [En línea]. Disponible en: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/15960>.

[5] OECD, «PISA 2022 Results The State of Learning and Equity in Education», Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos., p. 491. [En línea]. Disponible en: <https://www.oecdilibrary.org/docserver/53f23881en.pdf?expires=1714610030&id=id&accname=guest&checksum=A6300256BFE419CB141EAA9B8FFAFEBB>.

[6] MINEDU, "Reporte nacional de los resultados de la EM 2022," Gob.pe., 2022. [En línea]. Disponible en: <http://umc.minedu.gob.pe/reporte-nacional-de-los-resultados-de-la-em-2022/>.

[7] INEI, "PERÚ Instituto Nacional de Estadística e Informática," Gob.pe., 2021. [En línea]. Disponible [https://proyectos.inei.gob.pe/microdatos/Consulta\\_por\\_Encuesta.asp](https://proyectos.inei.gob.pe/microdatos/Consulta_por_Encuesta.asp).

[8] A. Alam and A. Mohanty, "Educational technology: Exploring the convergence of technology and pedagogy through mobility, interactivity, AI, and learning tools," *Cogent Engineering*, vol. 10, (2), 2023. [En línea]. Disponible en: <http://usat.lookproxy.com/scholarly-journals/educational-technology-exploring-convergence/docview/2917545854/se-2>. DOI: <https://doi-org.usat.lookproxy.com/10.1080/23311916.2023.2283282>.

[9] L. Al-Labadi y S. Sant, "Enhance learning experience using technology in class," *J. Technol. Sci. Educ.*, vol. 11, no. 1, p. 44, 2021. [En línea]. Disponible en: <http://www.jotse.org/index.php/jotse/article/view/1050> DOI: <https://doi.org/10.3926/jotse.1050>.

[10] W. Cao y Z. Yu, "The impact of augmented reality on student attitudes, motivation, and learning achievements—a meta-analysis (2016–2023)," *Humanities & Social Sciences Communications*, vol. 10, no. 1, pp. 352, 2023. [En línea]. Disponible en: <http://usat.lookproxy.com/scholarly-journals/impact-augmented-reality-on-student-attitudes/docview/2829626949/se-2>. DOI: <https://doi-org.usat.lookproxy.com/10.1057/s41599-023-01852-2>.

[11] M. A. Valdivia Estrada, "Dificultades de aprendizaje en la educación primaria," *Univ. Ricardo p.* 49, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14138/6374>.

[12] S. A. Flores y Z. L. Chipana, "Estudio de casos de dos estudiantes de quinto grado de educación primaria con dificultades de aprendizaje en los procesos léxicos y sintácticos de lectura y léxico-ortográficos de la escritura de una Institución Educativa pública y otra privada," *Univ. Marcelino Champagnat*, p. 225, 2020. [En línea]. Disponible: [https://repositorio.umch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14231/435/51.%20Tesis%20\(Au%20ccapure%20Florez%20y%20Leiva%20Chipana\).pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://repositorio.umch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14231/435/51.%20Tesis%20(Au%20ccapure%20Florez%20y%20Leiva%20Chipana).pdf?sequence=2&isAllowed=y).

[13] Fatima Zohra Belkhir, *International Journal of Learning, Teaching And Educational Research*, vol. 20. Society for Research and Knowledge Management, 2021. [En línea]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Fatima-Belkhir/publication/361734858\\_Vol\\_20\\_No\\_10\\_October\\_2021/links/62c27f8b3d26d6389e907e22/Vol-20-No-10-October-2021.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Fatima-Belkhir/publication/361734858_Vol_20_No_10_October_2021/links/62c27f8b3d26d6389e907e22/Vol-20-No-10-October-2021.pdf)

[14] Kavya Pandrangi, «Tackling Demotivation in STEM Fields: A Student's Perspective», ResearchGate, vol. 15, n.o 1, pp. 1-4, dic. 2024, doi: 10.21810/sfuer.v15i1.6190. [En línea]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/376683015\\_Tackling\\_Demotivation\\_in\\_STEM\\_Fields\\_A\\_Student's\\_Perspective](https://www.researchgate.net/publication/376683015_Tackling_Demotivation_in_STEM_Fields_A_Student's_Perspective)

[15] Anh-Duc Hoang, «Fantastic Educational Gaps and Where to Find Them: A Review of Research in Educational Equity and Equality», Journal of International Education and Practice, vol. 2, n.o 4, pp. 19-28, dic. 2019, doi: 10.30564/jiep.v2i4.1309. [En línea]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/338628871\\_Fantastic\\_Educational\\_Gaps\\_and\\_Where\\_to\\_Find\\_Them\\_A\\_Review\\_of\\_Research\\_in\\_Educational\\_Equity\\_and\\_Equality](https://www.researchgate.net/publication/338628871_Fantastic_Educational_Gaps_and_Where_to_Find_Them_A_Review_of_Research_in_Educational_Equity_and_Equality)

[16] M.L. Duarte, L.R. Santos, J.B. Guimarães Júnior, y M.S. Peccin, "Learning anatomy by virtual reality and augmented reality. A scope review," Morphologie, vol. 104, no. 347, pp. 254-266, 2020. ISSN: 1286-0115, DOI: 10.1016/j.morpho.2020.08.004. [En línea]. Disponible: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1286011520300813>.

[17] D.P. Kaur, A. Mantri, B. Horan, "Enhancing Student Motivation with use of Augmented Reality for Interactive Learning in Engineering Education," Procedia Computer Science, vol. 172, pp. 881-885, 2020. ISSN: 1877-0509, [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.05.127>.

[18] X. Li, C. Chen, and X. Kang, "Religious diversity education: raising children's awareness of religious diversity through augmented reality," Humanities & Social Sciences Communications, vol. 10, no. 1, pp. 708, 2023. [En línea]. Disponible: <https://www.nature.com/articles/s41599-023-02123-w> DOI: <https://doi.org/10.1057/s41599-023-02123-w>.

[19] C. Chia-Chen, C. Hong-Ren, and W. Ting-Yu, "Creative Situated Augmented Reality Learning for Astronomy Curricula," Journal of Educational Technology & Society, vol. 25, 2, 2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.proquest.com/docview/2652530337/abstract/69238C24A7404797PQ/1>. DOI: <https://www.jstor.org/stable/48660130>.

[20] A. H. Permana and D. A. Nugroho, "Monopoly-based augmented reality game design as a practice media in learning the Physics of magnetism concepts," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 2596, no. 1, pp. 012081, 2023. [En línea]. Disponible: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/2596/1/012081> DOI: 10.1088/1742-6596/2596/1/012081.

[21] A. Mamani-Calapuja et al, "Learning English in Early Childhood Education with Augmented Reality: Design, Production, and Evaluation of the "Wordtastic Kids" App," *Education Sciences*, vol. 13, (7), pp. 638, 2023. [En línea]. Disponible <http://usat.lookproxy.com/scholarly-journals/learning-english-early-childhood-education-with/docview/2843051055/se-2>. DOI: <https://doi-org.usat.lookproxy.com/10.3390/educsci13070638>.

[22] M. Gamboa-Ramos et al, "Mobile Application with Augmented Reality to Improve Learning in Science and Technology," *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol. 12, (10), 2021. [En línea]. Disponible en: <http://usat.lookproxy.com/scholarly-journals/mobile-application-with-augmented-reality-improve/docview/2655113131/se-2>. DOI: <https://doi-org.usat.lookproxy.com/10.14569/IJACSA.2021.0121055>.

[23] N. L. M. Chavez, J. G. R. Rodríguez and S. E. C. Mostacero, "Tutor inteligente con realidad aumentada para mejorar la comprensión lectora de los estudiantes de cuarto grado de una institución educativa," *Revista Ibérica De Sistemas e Tecnologías De Informação*, pp. 27-39, 2021/01//. [En línea]. Disponible en: <http://usat.lookproxy.com/scholarly-journals/tutor-inteligente-con-realidad-aumentada-par/docview/2483975693/se-2>.

[24] R. A. Burga, "Aplicativo móvil con realidad aumentada para apoyar el aprendizaje del área de ciencia y ambiente para niños de 4 años del nivel inicial de la Institución Educativa Augusto Salazar Bondy," bachelor 's thesis, Univ. Catol. St. Toribio Mogrovejo, 2019. [En línea]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12423/2709>.

[25] J. Choquehuanca y R. Paucar, "Implementación de una plataforma digital de aprendizaje basada en realidad aumentada para mejorar la comprensión lectora en estudiantes de segundo grado," Tesis de licenciatura, Fac. de Educación, Univ. Tecnológica del Perú, Chiclayo, Perú, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.utelesup.edu.pe/handle/UTELESUP/2482>.

[26] J. Delgado Rivera y M. Salazar Soplapuco, "Sistema informático interactivo basado en realidad aumentada para mejorar la enseñanza de la anatomía humana en estudiantes de educación secundaria," Tesis de licenciatura, Fac. de Ingeniería, Univ. Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, Perú, 2018. [En línea]. Disponible en: <https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/688>

[27] R. T. Azuma, "A Survey of Augmented Reality," *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, vol. 6, no. 4, pp. 355-385, 2001.[En línea]. Disponible en: <https://www.cs.unc.edu/~azuma/ARpresence.pdf>. DOI: <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355>.

[28] P. Milgram and F. Kishino, "A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays," *IEICE Transactions on Information and Systems*, vol. E77-D, no. 12, pp. 1321-1329, 1994. [En línea]. Disponible [https://cs.gmu.edu/~zduric/cs499/Readings/r76JBo-Milgram\\_IEICE\\_1994.pdf](https://cs.gmu.edu/~zduric/cs499/Readings/r76JBo-Milgram_IEICE_1994.pdf).

[29] B. S. Bloom, M. D. Engelhart, E. J. Furst, W. H. Hill, and D. R. Krathwohl, "Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals.". New York, NY, USA: David McKay Company, 1956, pp. 1-111.[En línea]. Disponible en:[https://eclass.uoa.gr/modules/document/file.php/PPP242/Benjamin%20S.%20Bloom%20-%20Taxonomy%20of%20Educational%20Objectives%2C%20Handbook%201\\_%20Cognitive%20Domain-Addison%20Wesley%20Publishing%20Company%20%281956%29.pdf](https://eclass.uoa.gr/modules/document/file.php/PPP242/Benjamin%20S.%20Bloom%20-%20Taxonomy%20of%20Educational%20Objectives%2C%20Handbook%201_%20Cognitive%20Domain-Addison%20Wesley%20Publishing%20Company%20%281956%29.pdf)

[30] L. S. Vygotsky, "Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes". Cambridge, MA, USA: Harvard University Press, 1978,pp. 1-174.[En línea]. Disponible: <https://www.jstor.org/stable/j.ctvjf9vz4>.DOI: <https://doi.org/10.2307/j.ctvjf9vz4>

[31] Unity Technologies, "Unity Documentation," 2024. [En línea]. Disponible: <https://docs.unity3d.com/es/530/Manual/UnityManual.html>.

[32] H. Gouraud, "Continuous Shading of Curved Surfaces," *IEEE Transactions on Computers*, vol. 20, no. 6, pp. 623-629, Jun. 1971. DOI: 10.1109/T-C.1971.223313.[En línea].Disponible:[https://page.mi.fu-berlin.de/block/htw-lehre/wise2012\\_2013/bel\\_und\\_rend/skripte/gouraud1971.pdf](https://page.mi.fu-berlin.de/block/htw-lehre/wise2012_2013/bel_und_rend/skripte/gouraud1971.pdf)

[33] M. Pharr, W. Jakob, y G. Humphreys, Physically based rendering: From theory to implementation: Third edition. en *Physically Based Rendering: From Theory to Implementation: Third Edition*. 2016, <https://www.pbr-book.org/3ed-2018/Introduction> p. 1233.[En línea]. Disponible: <https://www.pbr-book.org/3ed-2018/Introduction>

[34] D. C. Giancoli, *Physics: Principles with Applications*, Boston, MA: Pearson, 2014, pp.1-1079 ISBN: 978-0321625922.[En línea]. Disponible en: [https://people.vts.su.ac.rs/~ognjen/Inz\\_fizika2/Physics%20Principles%20with%20Applications,%20Global%20Edition%20\(Douglas%20Giancoli\)%20\(z-lib.org\).pdf](https://people.vts.su.ac.rs/~ognjen/Inz_fizika2/Physics%20Principles%20with%20Applications,%20Global%20Edition%20(Douglas%20Giancoli)%20(z-lib.org).pdf)

[35] P. G. Hewitt, *Conceptual Physics*, Boston, MA: Addison-Wesley, 2012, Twelfth.PEARSON, 2015, pp.1-820. ISBN: 978-1292057132.[En línea]. Disponible en: [http://joe-mccullough.com/physics/10\\_textbook.pdf](http://joe-mccullough.com/physics/10_textbook.pdf)

[36] A. G. Tomarema Velasco. “AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN”. DSpace Repository :: Home. Accedido el 1 de enero de 2021. [En línea]. Disponible: <https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/494f3b20-b1f7-4a72-869d-0fca3a553312/content>


[37] R. D. M. Cando y A. M. R. Cepeda, «METODOLOGÍA TEST DRIVEN DEVELOPMENT APLICADA EN EL DESARROLLO DEL SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIO PARA EL ALMACÉN ALEJANDRA», 2021, pp. 1-126, 1 de diciembre, [En línea]. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/8350>.

[38] UNESCO, *Reimagining our futures together: A new social contract for education*. París: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), 2021. [Online]. Available: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379707>

[39] Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), *Estadísticas sobre el acceso y uso de tecnologías de la información y comunicación en el hogar 2023*, Lima, Perú, 2023. [En línea]. Disponible en: [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1835/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1835/libro.pdf)

## Anexos

## ANEXO N° 01: CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL PRODUCTO



**I.E.P. "Santa Rosita"**

Año del Bicentenario de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho".



**CARTA DE ACEPTACIÓN**

Mgtr. Ing. Hülder Mera Montenegro  
Director de Escuela de Ingeniería de Sistemas y Computación  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

Mediante la presente carta, la I.E.P Santa Rosita, acepta la solicitud realizada por el estudiante CUBAS QUISPE YESSSENIA MARIBEL, identificado con el DNI N° 77203822 y código universitario 182AD83458 de la Escuela de Ingeniería de Sistemas y computación, para la que realice su proyecto de tesis, brindándole la información necesaria para el desarrollo y posteriormente la etapa de pruebas de su sistema.

Sin nada más que decir, me despido.

Chiclayo, 22 de abril del 2024



Mg. Tania Sadit Requejo Carreño  
DIRECTORA

Creación R.D.R.S. N° 5009-2005-GRLAM/ED del 16-12-2005  
LEONCIO PRADOC N° 1609-1613 – Urb. CAMPODÓNICO - Chiclayo – Perú  
CELULAR 977241697

COD. MOD. INICIAL N° 1461904  
PRIMARIA N° 1575901  
COD. LOCAL N° 173897

## ANEXO N°02 INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS



### ENTREVISTA EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SANTA ROSITA

#### ¿Cuál es la forma actual de enseñanza?

Bueno, ahora mismo estamos usando la típica combinación de pizarra y papel para explicar los temas. Pero la verdad es que esta manera no está siendo muy efectiva a la hora de explicar el curso de física elemental, sobre todo con los temas de movimiento rectilíneo uniforme (MRU), movimiento rectilíneo uniforme variado (MRUV), movimiento mecánico (MM), caída libre (CL), vectores (VR).

#### ¿Cómo se manifiesta la falta de comprensión en los estudiantes en relación con los temas, fórmulas y ejercicios de física elemental?

Se nota que los estudiantes tienen problemas cuando se trata de entender los temas, aplicar las fórmulas de los conceptos de física elemental, sin embargo por medio de los exámenes y tareas que se dejaba después de clase podemos visualizar si los estudiantes comprendieron el curso, ya que en la clase les cuesta mucho participar.

#### ¿Qué recursos educativos estaban disponibles previamente para apoyar la enseñanza de la física elemental en el aula?

Ahora básicamente utilizamos pizarrones, papelotes y lápices, lo más tradicional. Pero no eran suficientes para ayudar a los estudiantes a entender la física elemental.

#### ¿Qué impacto tuvo el cambio de instructores en la consistencia y eficacia de la metodología de enseñanza de la física elemental en el 5° grado de Primaria?

Pues, con tanto cambio de profesores de 2 a 3 semanas al año, la enseñanza ha perdido consistencia. Cada uno tiene su propia metodología y estilo de enseñanza, y eso confunde un poco a los estudiantes. No hay una línea continua de cómo se explican las cosas o cómo se hacen las actividades.

#### ¿Por qué crees que los estudiantes encuentran difícil comprender los conceptos de física elemental, especialmente de los temas movimiento rectilíneo uniforme (MRU), movimiento rectilíneo uniforme variado (MRUV), movimiento mecánico (MM), caída libre (CL), vectores (VR), y qué aspectos específicos de esta materia crees que presentan mayores desafíos para su comprensión?

Los estudiantes tienen problemas con la física porque uno es un curso medio abstracto y no siempre se puede ver en la vida cotidiana, dos porque es un curso donde se emplean los números. Además, los materiales que tenemos y la forma de enseñar no ayudan mucho. Específicamente con los temas a la hora de entender la relación entre velocidad, aceleración, gravedad y distancia es lo más complicado, las fórmulas matemáticas que hay que usar.

#### ¿Cuáles son los conceptos claves de los temas y que los estudiantes encuentran más difíciles de comprender y por qué?

Los conceptos claves de los temas incluyen la aceleración constante, velocidad inicial y final, la distancia recorrida, gravedad, fuerza. Los estudiantes suelen tener dificultades para comprender la relación entre aceleración constante movimiento rectilíneo uniforme (MRU) Y movimiento rectilíneo uniforme variado (MRUV), gravedad de la caída libre (CL), velocidad movimiento mecánico (MM), magnitud y dirección en los vectores (VR).


 M<sup>te</sup>. Yanis Saldívar Carrero  
 DIRECTORA

## ANEXO N°03 FICHA DE OBSERVACIÓN



### Datos Generales

- **Fecha de Observación:** 15 de abril de 2024
- **Lugar de Observación:** I.E. "Santa Rosita"

### Objetivos de la Observación

- Evaluar el entorno de aprendizaje.
- Identificar el uso de herramientas y métodos de enseñanza actuales.
- Observar la interacción y participación de los estudiantes.

### Criterios de Observación

#### 1. Entorno de Aprendizaje, Métodos de Enseñanza e Interacción y Participación de los Estudiantes

- Recursos disponibles: Pizarra, libros de texto.
- Técnicas de enseñanza: Explicaciones orales y uso de pizarra.
- Enfoque pedagógico: Mayormente expositivo, con poca interacción.
- Nivel de atención: Baja, estudiantes distraídos.
- Participación: Escasa, pocos estudiantes hacen preguntas.

### Observaciones Detalladas

- **Entorno de Aprendizaje, Métodos de Enseñanza e Interacción y Participación de los Estudiantes**
  - Predominan las explicaciones orales, sin uso de tecnología interactiva.
  - Estilo de enseñanza tradicional y poco dinámico.
  - Estudiantes muestran poco interés y atención.
  - Participación mínima en actividades y discusiones.

### Conclusiones

- El entorno de aprendizaje carece de recursos tecnológicos y presenta condiciones físicas desfavorables.
- Los métodos de enseñanza actuales no promueven la interacción ni el interés de los estudiantes.
- La baja participación y atención de los estudiantes indica una necesidad de métodos más interactivos y atractivos.



M<sup>te.</sup> Yanis Saúl Requiza Carrero  
DIRECTORA

## ANEXO N°04 PLANIFICACIÓN CURRICULAR

ARTE Y CULTURA	<p><b>EXPLICA EL MUNDO FÍSICO BASADO EN CONOCIMIENTOS SOBRE LOS SERES VIVOS, MATERIA Y ENERGÍA, BIODIVERSIDAD, TIERRA Y UNIVERSO.</b></p> <p>Comprende y usa conocimientos sobre los seres vivos; materia y energía; biodiversidad, Tierra y universo. Evalúa las implicancias del saber y del que hacer científico y tecnológico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Argumenta que algunos objetos tecnológicos y conocimientos científicos han ayudado a formular nuevas teorías que propiciaron el cambio en la forma de pensar y el estilo de vida de las personas.</li> </ul>	
	<p><b>DISEÑA Y CONSTRUYE SOLUCIONES TECNOLÓGICAS PARA RESOLVER PROBLEMAS DE SU ENTORNO.</b></p> <p>Determina una alternativa de solución tecnológica. Diseña la alternativa de solución tecnológica. Implementa y valida, alternativas de solución tecnológica. Evalúa y comunica el funcionamiento y los impactos de su alternativa de solución tecnológica. Evalúa y comunica el funcionamiento y los impactos de su alternativa de solución tecnológica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Representa mediante móviles los movimientos rectilíneo uniforme explicando la fuerza que interviene.</li> </ul>	Ficha practica
	<p><b>APRECIA DE MANERA CRÍTICA MANIFESTACIONES ARTÍSTICO-CULTURALES</b></p> <p>Percebe manifestaciones artístico-culturales. Contextualiza las manifestaciones artístico-culturales. Reflexiona creativa y críticamente sobre las manifestaciones artístico-culturales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Describe y analiza las cualidades de los elementos visuales, que persiste en manifestaciones artístico culturales y establecen emociones que ellas la generan.</li> </ul>	
	<p><b>CREA PROYECTOS DESDE LOS LENGUAJES ARTÍSTICOS</b></p> <p>Explora y experimenta los lenguajes de las artes. Aplica procesos de creación. Evalúa y comunica sus procesos y proyectos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explora los elementos de los lenguajes del arte la danza.</li> </ul>	

		Planificación Curricular Anual - 2024									
	<p>Obtiene datos cuantitativos o cualitativos que evidencian la relación entre las variables que utiliza para responder la pregunta. Organiza los datos, hace cálculos de moda, proporcionalidad directa y otros, y los representa en diferentes organizadores.</p>									X	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utiliza los datos cuantitativos o cualitativos para probar sus hipótesis y los contrasta con información científica. Elabora sus conclusiones.</li> </ul>								X	X	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comunica sus conclusiones y lo que aprendió usando conocimientos científicos. Evalúa si los procedimientos seguidos en su indagación ayudaron a comprobar sus hipótesis. Menciona las dificultades que tuvo y propone mejoras. Da a conocer su indagación en forma oral o escrita.</li> </ul>										
	<p><b>EXPLICA EL MUNDO FÍSICO BASADO EN CONOCIMIENTOS SOBRE LOS SERES VIVOS, MATERIA Y ENERGÍA, BIODIVERSIDAD, TIERRA Y UNIVERSO.</b></p> <p>Comprende y usa conocimientos sobre los seres vivos; materia y energía; biodiversidad, Tierra y universo. Evalúa las implicancias del saber y del quehacer científico y tecnológico.</p>	X									
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Describe los organismos y señala que pue - den ser unicelulares o pluricelulares y que cada célula cumple funciones básicas o especializadas. Ejemplo: El estudiante señala que las bacterias necesitan un huésped para poder cumplir sus funciones básicas.</li> </ul>		X								
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relaciona la reproducción sexual con la diversidad dentro de una especie.</li> </ul>							X			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relaciona los estados de los cuerpos con las fuerzas que predominan en sus moléculas (fuerzas de repulsión y cohesión) y sus átomos.</li> </ul>										
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relaciona los cambios que sufren los metales - tales con el reordenamiento de sus componentes constituyentes. Ejemplo: El estudiante relaciona la cenizas, el humo y el vapor del agua con la combustión de maderas.</li> </ul>							X			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Interpreta la relación entre la temperatura y el movimiento molecular en los objetos. Ejemplo: El estudiante da razones de por qué cuando se calienta un objeto metálico como el aluminio, este cambia de tamaño.</li> </ul>	X									
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Justifica por qué la diversidad de especies de estabilidad a los ecosistemas. Ejemplo: El estudiante da razones de por qué cuando disminuye la cantidad de pasto por el fuego, la población de vicuñas se reduce, y como esto también afecta a la población de zorros.</li> </ul>							X			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relaciona los cambios del relieve terrestre con la estructura dinámica interna y externa de la Tierra.</li> </ul>										
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Argumenta que algunos objetos tecnológicos y conocimientos científicos han ayudado a formular nuevas teorías que propiciaron el cambio en la forma de pensar y el estilo de vida de las personas. Ejemplo: El estudiante da razones de cómo el uso del telescopio dio un nuevo lugar a la Tierra en el universo y de cómo con el microscopio se originó la teoría de los gérmenes como causantes de enfermedades.</li> </ul>									X	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Defiende su punto de vista respecto al avance científico y tecnológico, y su impacto en la sociedad y el ambiente, con base en fuentes documentadas con respaldo científico. Ejemplo: El estudiante discute sus</li> </ul>										X

## ANEXO N°05 MATERIAL DIDÁCTICO


**INSTITUCIÓN EDUCATIVA INICIAL – PRIMARIA**  
**"SANTA ROSITA"**  
EDUCAR CON EXCELENCIA NOS HARÁ PERMANECER POR SIEMPRE EN LAS FUTURAS GENERACIONES


**SESIÓN DE APRENDIZAJE DE ALGEBRA V CICLO 30.05.24**

**Sesión de Aprendizaje: Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU)**

**Propósito:** Comprender y aplicar los conceptos de movimiento rectilíneo uniforme (MRU) en situaciones cotidianas.

- Definir el movimiento rectilíneo uniforme.
- Identificar y calcular la velocidad en MRU.
- Resolver problemas prácticos relacionados con el MRU.

**2. Contenidos**

**Concepto de MRU:** Movimiento en el que un objeto se desplaza en línea recta con una velocidad constante.

**Fórmulas básicas:**

Velocidad (v) = Distancia (d) / Tiempo (t)

Distancia (d) = Velocidad (v) × Tiempo (t)

Tiempo (t) = Distancia (d) / Velocidad (v)

**3. Metodología**

**INICIO:**

Activación de conocimientos previos: Preguntar a los estudiantes si han observado vehículos moviéndose a una velocidad constante en una carretera recta.



Motivación: Mostrar un video corto sobre un tren que se desplaza a velocidad constante y discutir las observaciones.

**DESARROLLO:**

Explicación teórica: Introducir el concepto de MRU, sus características y fórmulas.

Demostración: Realizar una demostración en clase utilizando un carrito que se desplaza a velocidad constante sobre una pista recta.

Discusión y preguntas: Permitir a los estudiantes formular preguntas y discutir sus observaciones.


**INSTITUCIÓN EDUCATIVA INICIAL – PRIMARIA**  
**"SANTA ROSITA"**  
EDUCAR CON EXCELENCIA NOS HARÁ PERMANECER POR SIEMPRE EN LAS FUTURAS GENERACIONES


Ejercicios prácticos: Resolver problemas prácticos con la participación activa de los estudiantes.

**CIERRE:**

Síntesis y conclusión: Resumir los puntos clave del MRU.

Evaluación: Plantear preguntas de reflexión y un breve cuestionario.

**4. Ficha de Ejercicios Resueltos**

**Ejercicio 1:**

Un coche se desplaza en línea recta a una velocidad constante de 60 km/h durante 2 horas. ¿Cuál es la distancia recorrida?

Solución:

Velocidad (v) = 60 km/h

Tiempo (t) = 2 horas

Fórmula: Distancia (d) = v × t

Cálculo:

$$d = 60 \text{ km/h} \times 2 \text{ h} = 120 \text{ km}$$

Respuesta: La distancia recorrida es de 120 km.

**Ejercicio 2:**

Un ciclista recorre una distancia de 90 km en 3 horas. ¿Cuál es su velocidad promedio?

Solución:

Distancia (d) = 90 km

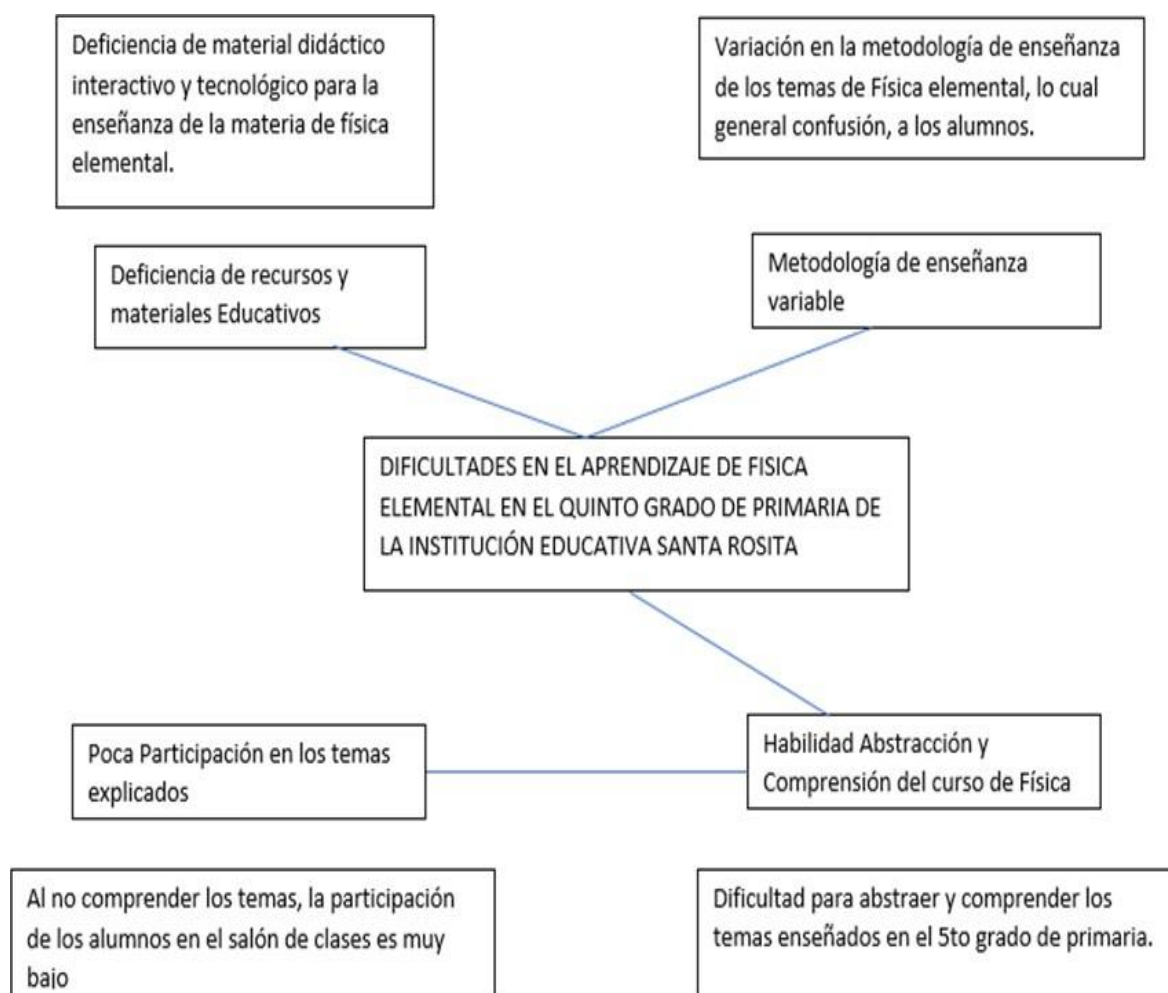
Tiempo (t) = 3 horas

Fórmula: Velocidad (v) = d / t

Cálculo:



### ANEXO N°06 ÁRBOL DE PROBLEMA



## ANEXO N°07 CUESTIONARIO INICIAL SUMATIVO



I.E.I.P. "SANTA ROSITA"

"EDUCACIÓN EXCELENCIA NOS HARÁ PERMANECER POR SIEMPRE EN LAS FUTURAS GENERACIONES"

### CUESTIONARIO INICIAL SUMATIVO DE FÍSICA ELEMENTAL

Nombres y Apellidos: \_\_\_\_\_

Grado: 5 de Primaria

Fecha: 11/11/2024

1. ¿Qué caracteriza el movimiento rectilíneo uniforme de un objeto?

- A) Que mantiene una velocidad constante en línea recta.
- B) Que acelera progresivamente con el tiempo.
- C) Que cambia de dirección al moverse.

2. En física, ¿qué describe un vector?

- A) Una cantidad que posee tanto magnitud como dirección.
- B) Una medida utilizada únicamente para determinar la masa.
- C) Una representación gráfica de la aceleración únicamente.

3. En el movimiento rectilíneo uniformemente variado, ¿qué le pasa a la velocidad del objeto?

- A) La velocidad cambia a un ritmo constante.
- B) La velocidad no cambia.
- C) La velocidad solo aumenta sin detenerse.

4. ¿Qué observas cuando algo está en movimiento mecánico?

- A) Cambia de posición en relación a un punto fijo.
- B) Se queda quieto, sin moverse.
- C) Solo puede moverse en círculos.

5. ¿Qué pasa con un objeto en caída libre cuando solo actúa la gravedad sobre él?

- A) Su velocidad disminuye mientras cae.
- B) Su velocidad aumenta mientras cae.
- C) Permanece en el aire sin caer.

6. Un vector representa algo en física. ¿Qué dos características siempre tiene?

- A) Tamaño y peso.
- B) Dirección y rapidez.
- C) Dirección y magnitud (tamaño).

7. Describe un ejemplo de movimiento rectilíneo uniforme en tu vida diaria. ¿Cómo sabes que es un movimiento rectilíneo uniforme?

**ANEXO N°08 CUESTIONARIO FINAL SUMATIVO**

I.E.I.P. "SANTA ROSITA"

**"EDUCACIÓN EXCELENCIA NOS HARÁ PERMANECER POR SIEMPRE EN LAS FUTURAS GENERACIONES"****CUESTIONARIO FINAL SUMATIVO DE FÍSICA ELEMENTAL**

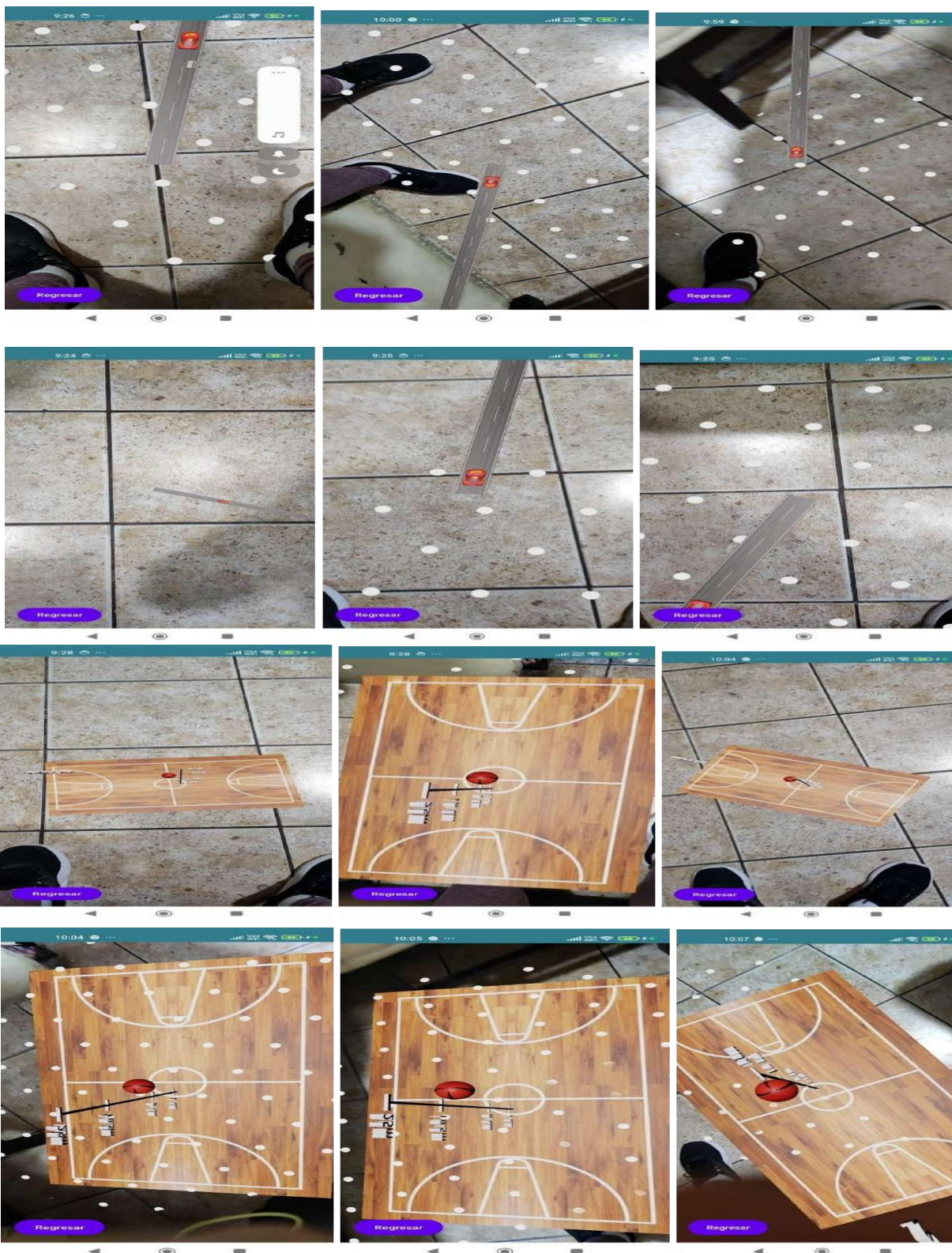
Nombres y Apellidos:

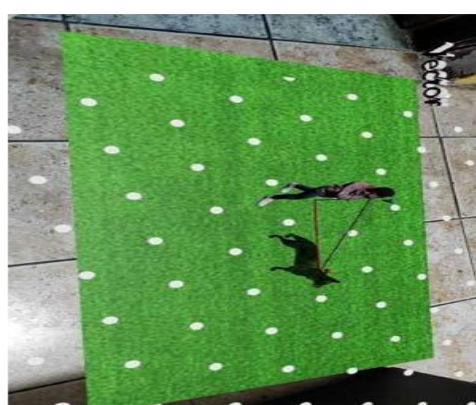
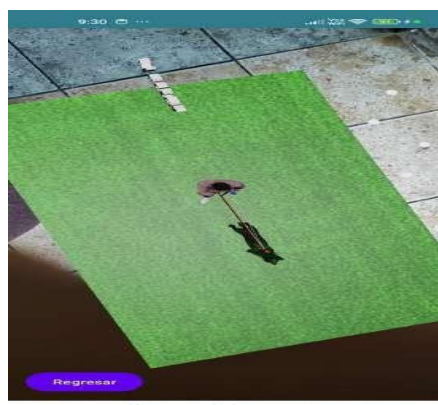
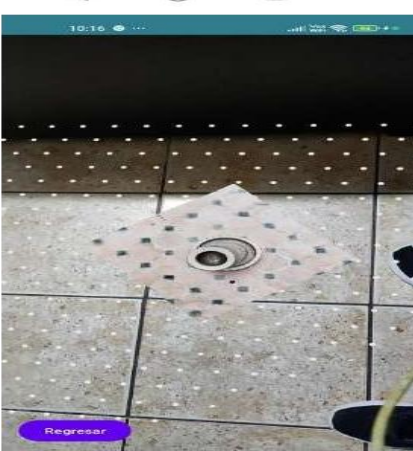
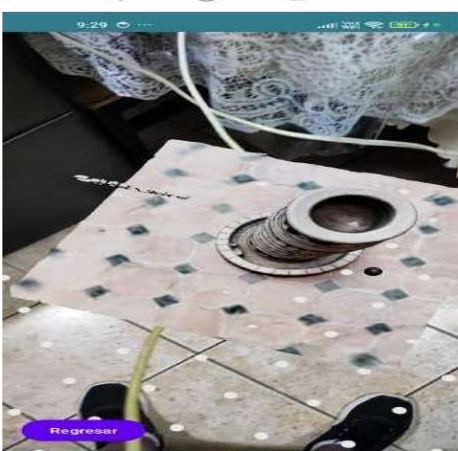
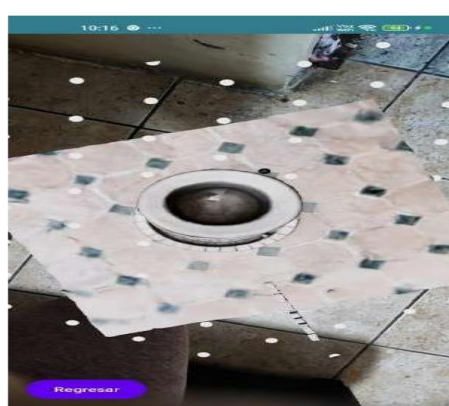
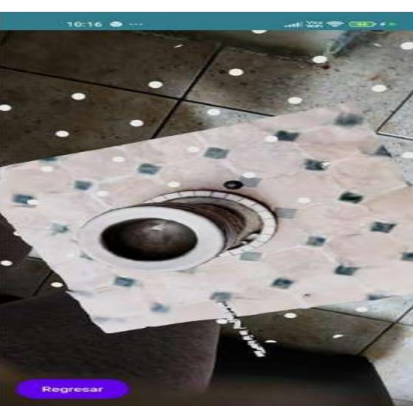
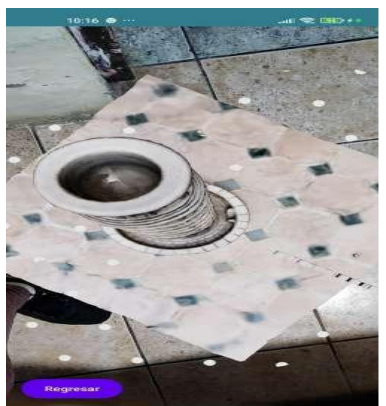
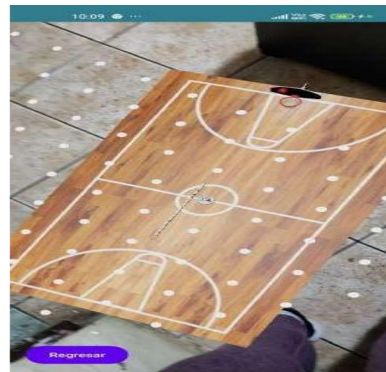
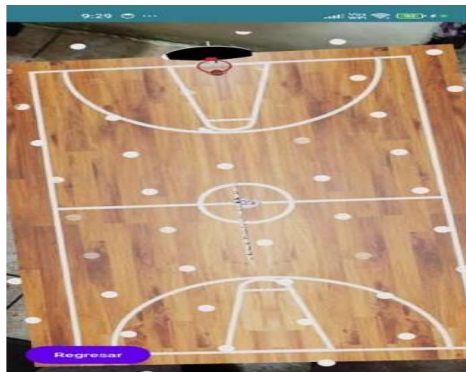
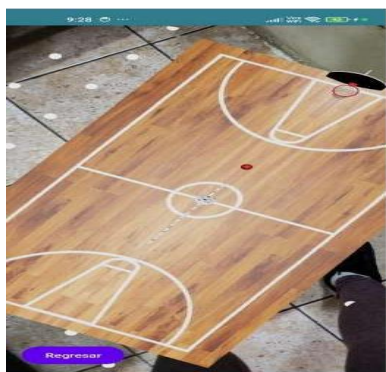
Grado: 5 de Primaria

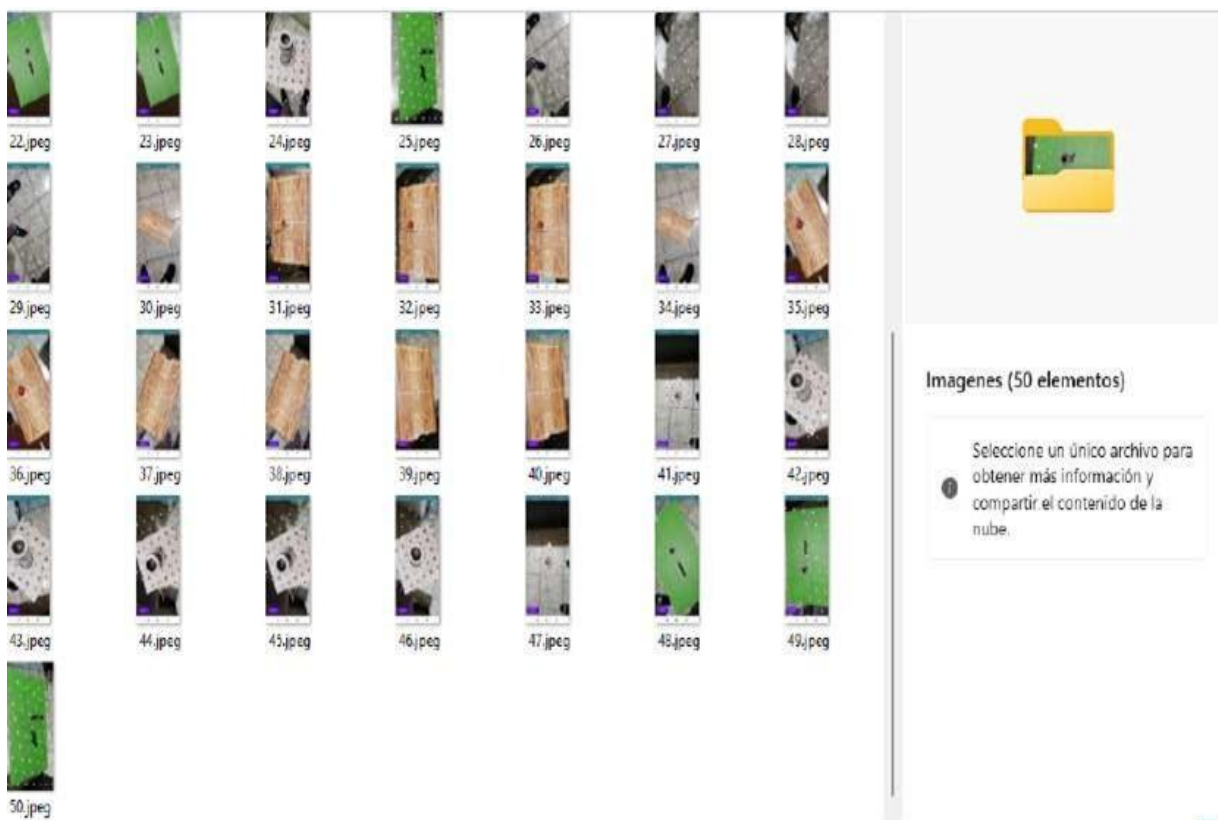
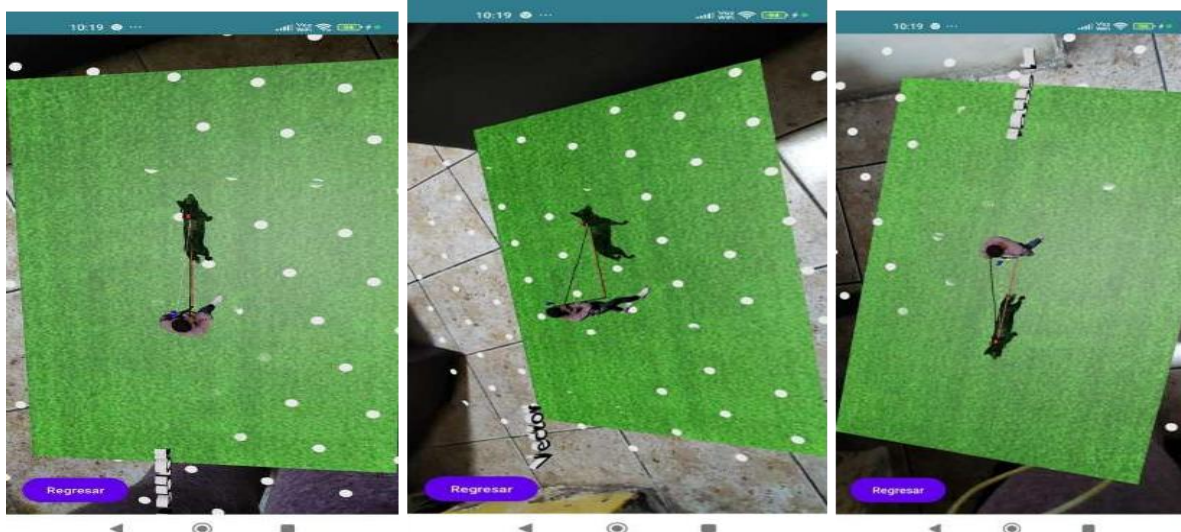
Fecha: 11/11/2024

1. ¿Qué significa que un objeto esté en movimiento rectilíneo uniforme (MRU)?
  - A) Que recorre distancias iguales en tiempos iguales.
  - B) Que acelera constantemente.
  - C) Que cambia de dirección en cada instante.
2. ¿Cómo representamos la magnitud y dirección de una fuerza en física?
  - A) Con una línea recta.
  - B) Con un vector.
  - C) Con un círculo.
3. ¿Qué ocurre con la velocidad de un objeto que está en movimiento rectilíneo uniformemente variado (MRUV)?
  - A) Aumenta o disminuye a un ritmo constante.
  - B) Permanece constante.
  - C) Cambia de manera aleatoria.
4. Si un objeto en movimiento deja una línea recta en la simulación, ¿qué tipo de movimiento representa?
  - A) Movimiento curvo.
  - B) Movimiento rectilíneo uniforme.
  - C) Movimiento circular.
5. ¿Qué sucede con la velocidad de un objeto en caída libre cuando no hay resistencia del aire?
  - A) Permanece constante.
  - B) Aumenta uniformemente debido a la gravedad.
  - C) Disminuye lentamente.
6. ¿Qué dos características definen un vector en física?
  - A) Peso y longitud.
  - B) Magnitud y dirección.
  - C) Color y forma.
7. Describe un movimiento que hayas observado en la simulación que represente un MRUV. ¿Cómo supiste que era un MRUV?


### ANEXO N°09 PRUEBAS DE EXACTITUD E IDENTIFICACIÓN DE PLANOS







## ANEXO N°10 EXAMEN INICIAL PRE IMPLEMENTACIÓN



I.E.I.P. "SANTA ROSITA"  
"EDUCACIÓN EXCELENCIA NOS HARÁ PERMANECER POR SIEMPRE EN LAS FUTURAS GENERACIONES"

### CUESTIONARIO INICIAL FORMATIVO DE FÍSICA ELEMENTAL

**Nombres y Apellidos:**

**Grado: 5 de Primaria** **Fecha: 16/11/2024**

1. ¿Qué representa el movimiento de un carro sobre una pista en el contexto del movimiento rectilíneo uniforme?
  - a) Un objeto que mantiene una aceleración constante.
  - b) Un objeto que se desplaza a velocidad constante en línea recta.
  - c) Un objeto que cambia de dirección mientras se mueve.
  - d) Un objeto cuya velocidad varía mientras toma una curva.
2. En la simulación, ¿qué acción realiza el jugador de baloncesto?
  - a) Corre por la cancha
  - b) Salta para atrapar la pelota
  - c) Lanza la pelota hacia la canasta
3. ¿Cómo describirías el movimiento de la pelota en el trayecto hacia la canasta?
  - a) Movimiento en línea recta constante
  - b) Movimiento curvo debido a la fuerza de gravedad
  - c) Movimiento que se detiene en el aire
4. Describe qué ocurre con la velocidad de la esfera a medida que cae desde la torre.
  - a) La velocidad se mantiene constante
  - b) La velocidad disminuye a medida que cae
  - c) La velocidad aumenta debido a la gravedad
  - d) La velocidad cambia de dirección
5. Imagina que el perro comienza a correr más rápido. ¿Cómo cambiaría la flecha (vector) del perro?
  - a) Sería más larga para mostrar que está aplicando más fuerza.
  - b) Se haría más corta.
  - c) Cambiaría de color.
  - d) Desaparecería.
6. ¿Qué indica la dirección de la flecha que apunta hacia el perro en el aplicativo?
  - a) La dirección en la que el perro ejerce fuerza o se mueve.
  - b) El lugar exacto donde se encuentra el perro.
  - c) Que el perro está caminando a un ritmo lento.
7. ¿Qué representa el tamaño de la flecha que apunta hacia el perro?
  - a) La fuerza con la que el perro está tirando.
  - b) La velocidad a la que se mueve el perro.
  - c) La distancia que ha recorrido el perro.
  - d) El peso total del perro.



I.E.I.P. "SANTA ROSITA"

"EDUCACIÓN EXCELENCIA NOS HARÁ PERMANECER POR SIEMPRE EN LAS FUTURAS GENERACIONES"

## CUESTIONARIO INICIAL FORMATIVO DE FÍSICA ELEMENTAL

Nombres y Apellidos: Karen P. Montenegro Callirgo

Grado: 5 de Primaria

Fecha: 16/11/2024

1. ¿Qué representa el movimiento de un carro sobre una pista en el contexto del movimiento rectilíneo uniforme?

- a) Un objeto que mantiene una aceleración constante.
- b) Un objeto que se desplaza a velocidad constante en línea recta.
- c) Un objeto que cambia de dirección mientras se mueve.
- d) Un objeto cuya velocidad varía mientras toma una curva.

¿Cómo cambia la velocidad de la pelota de baloncesto cuando sube y baja?

- a) Se mantiene constante
- b) Disminuye al subir y aumenta al bajar
- c) Aumenta al subir y disminuye al bajar
- d) Siempre disminuye, sin importar la dirección

2. En la simulación, ¿qué acción realiza el jugador de baloncesto?

- a) Corre por la cancha
- b) Salta para atrapar la pelota
- c) Lanza la pelota hacia la canasta

3. ¿Cómo describirías el movimiento de la pelota en el trayecto hacia la canasta?

- a) Movimiento en línea recta constante
- b) Movimiento curvo debido a la fuerza de gravedad
- c) Movimiento que se detiene en el aire

4. Describe qué ocurre con la velocidad de la esfera a medida que cae desde la torre.

- a) La velocidad se mantiene constante
- b) La velocidad disminuye a medida que cae
- c) La velocidad aumenta debido a la gravedad
- d) La velocidad cambia de dirección

5. Imagina que el perro comienza a correr más rápido. ¿Cómo cambiaría la flecha (vector) del perro?

- a) Sería más larga para mostrar que está aplicando más fuerza.
- b) Se haría más corta.
- c) Cambiaría de color.
- d) Desaparecería.

6. ¿Qué indica la dirección de la flecha que apunta hacia el perro en el aplicativo?

- a) La dirección en la que el perro ejerce fuerza o se mueve.
- b) El lugar exacto donde se encuentra el perro.
- c) Que el perro está caminando a un ritmo lento.

7. ¿Qué representa el tamaño de la flecha que apunta hacia el perro?

- a) La fuerza con la que el perro está tirando.
- b) La velocidad a la que se mueve el perro.
- c) La distancia que ha recorrido el perro.
- d) El peso total del perro.

**ANEXO N°11 EXAMEN FINAL PRE IMPLEMENTACIÓN**

I.E.I.P. "SANTA ROSITA"

**"EDUCACIÓN EXCELENCIA NOS HARÁ PERMANECER POR SIEMPRE EN LAS FUTURAS GENERACIONES"****CUESTIONARIO FINAL FORMATIVO DE FÍSICA ELEMENTAL**

Nombres y Apellidos:

Fecha: 16/11/2024

Grado: 5 de Primaria

1. ¿Qué representa un objeto que mantiene la misma velocidad mientras avanza en línea recta?

- A) Un cambio de dirección constante.
- B) Un movimiento rectilíneo uniforme.
- C) Una aceleración uniforme.

2. ¿Si en la simulación un balón sube y baja, ¿cómo cambia su velocidad durante el trayecto?

- A) Aumenta mientras sube y disminuye mientras baja.
- B) Disminuye mientras sube y aumenta mientras baja.
- C) Permanece constante en todo el trayecto.

3. ¿Cómo describirías el trayecto de un objeto lanzado horizontalmente en la simulación?

- A) Movimiento curvo debido a la fuerza de gravedad.
- B) Movimiento rectilíneo uniforme.
- C) Movimiento circular constante.

4. ¿Qué ocurre con la velocidad de un objeto que cae desde una torre alta según la simulación?

- A) La velocidad permanece constante.
- B) La velocidad aumenta progresivamente debido a la gravedad.
- C) La velocidad disminuye lentamente.

5. ¿Si en la simulación un vector se hace más largo, ¿qué significa?

- A) Que el objeto está acelerando.
- B) Que el objeto está cambiando de dirección.
- C) Que el objeto se está deteniendo.

6. ¿Qué significa la dirección de un vector que apunta hacia un objeto en la simulación?

- A) Indica la fuerza que actúa sobre el objeto.
- B) Indica el color del objeto.
- C) Indica que el objeto está parado.

7. ¿Qué descubriste sobre el uso de vectores en la simulación? Explica cómo te ayudaron a entender el movimiento de los objetos.



I.E.J.P. "SANTA ROSITA"

"EDUCACIÓN EXCELENCIA NOS HARÁ PERMANECER POR SIEMPRE EN LAS FUTURAS GENERACIONES"

## CUESTIONARIO FINAL FORMATIVO DE FÍSICA ELEMENTAL

Nombres y Apellidos:

Karen / Monterregio Calligco

Grado: 5 de Primaria

Fecha: 16/11/2024

1. ¿Qué representa un objeto que mantiene la misma velocidad mientras avanza en línea recta?

- A) Un cambio de dirección constante.  
 B) Un movimiento rectilíneo uniforme.  
 C) Una aceleración uniforme.

2. ¿Si en la simulación un balón sube y baja, ¿cómo cambia su velocidad durante el trayecto?

- A) Aumenta mientras sube y disminuye mientras baja.  
 B) Disminuye mientras sube y aumenta mientras baja.  
 C) Permanece constante en todo el trayecto.

3. ¿Cómo describirías el trayecto de un objeto lanzado horizontalmente en la simulación?

- A) Movimiento curvo debido a la fuerza de gravedad.  
 B) Movimiento rectilíneo uniforme.  
 C) Movimiento circular constante.

4. ¿Qué ocurre con la velocidad de un objeto que cae desde una torre alta según la simulación?

- A) La velocidad permanece constante.  
 B) La velocidad aumenta progresivamente debido a la gravedad.  
 C) La velocidad disminuye lentamente.

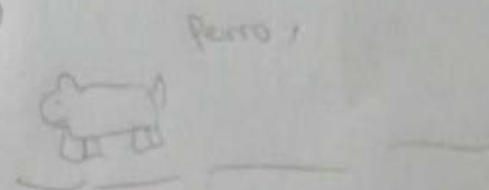
5. ¿Si en la simulación un vector se hace más largo, ¿qué significa?

- A) Que el objeto está acelerando.  
 B) Que el objeto está cambiando de dirección.  
 C) Que el objeto se está deteniendo.

6. ¿Qué significa la dirección de un vector que apunta hacia un objeto en la simulación?

- A) Indica la fuerza que actúa sobre el objeto.  
 B) Indica el color del objeto.  
 C) Indica que el objeto está parado.

7. ¿Qué descubriste sobre el uso de vectores en la simulación? Explica cómo te ayudaron a entender el movimiento de los objetos.





## ANEXO N°12 COMPARACIÓN DE NOTAS ANTES Y DESPUÉS

ANTES

INICIAL SUMATIVA

N°	Nombres Y Apellidos	1	2	3	4	5	6	7	VALOR
1	Ariana Ximena Morsalve Ventura	x	x	si	x	si	x	si	3
2	Karen Montenegro Callirgo	si	si	x	x	x	x	si	3
3	Camila Natalya Gonzales Guevara	x	x	si	si	x	si	x	3
4	Brunella de los Angeles Bravo Yaptón	x	si	x	x	x	x	si	2
5	Jimmy Adriano chacon tirrado	si	x	si	x	si	x	x	3
6	Naomi Cajusol Cabrera	x	si	si	x	si	x	x	3
7	Lucia Katalaya Veratriful	si	x	x	si	x	si	x	3
8	Brenda Nayeli Bustamente Mejia	x	si	x	si	si	x	x	3
9	Alessio Huamani Finetti	si	x	si	x	si	si	x	4
10	Ashley Antuaneth Triful Diaz	x	si	x	x	x	si	si	3
11	Cristopher Fernando Montenegro Callirgos	x	si	si	x	si	si	x	4
12	Amirha Cristina Mendoza Vera	si	si	x	si	x	x	si	4
13	Juan Carlos Infante Roque	x	si	si	si	x	si	x	4
14	Oscar Mathias Barboza Guevara	si	x	x	x	si	si	x	3
15	Dánae Vera	x	x	si	si	x	si	x	3
16	Thiago Ythalo	si	x	x	x	si	x	x	2
<b>PORCENTAJE</b>									<b>44,64%</b>

INICIAL FORMATIVA

N°	Nombres Y Apellidos	1	2	3	4	5	6	7	VALOR
1	Ariana Ximena Morsalve Ventura	x	x	x	si	si	si	x	3
2	Karen Montenegro Callirgo	x	x	si	x	si	si	x	3
3	Camila Natalya Gonzales Guevara	x	x	si	x	si	x	x	2
4	Brunella de los Angeles Bravo Yaptón	x	x	si	si	si	x	x	3
5	Jimmy Adriano chacon tirrado	x	si	x	si	si	x	x	3
6	Naomi Cajusol Cabrera	x	si	si	si	si	si	si	6
7	Lucia Kataleya Veratriful	si	si	x	x	si	si	x	4
8	Brenda Nayeli Bustamente Mejia	x	si	si	si	x	si	x	4
9	Alessio Huamani Finetti	si	x	x	si	si	x	si	4
10	Ashley Antuaneth Triful Diaz	si	si	si	x	x	si	si	5
11	Cristofer Fernando Montenegro Callirgos	si	si	x	si	x	si	x	4
12	Amirha Cristina Mendoza Vera	x	si	si	x	si	x	x	3
13	Juan Carlos Infante Roque	si	x	si	si	x	si	x	4
14	Oscar Mathias Barboza Guevara	x	si	x	si	x	si	x	3
15	Dánae Vera	x	si	si	x	si	x	x	3
16	Thiago Ythalo	x	si	x	si	x	x	si	3
<b>PORCENTAJE</b>									<b>50,89%</b>

DESPUÉS

## FINAL SUMATIVA

N°	Nombres Y Apellidos	1	2	3	4	5	6	7	VALOR
1	Ariana Ximena Morsalve Ventura	x	si	si	x	si	si	x	4
2	Karen Montenegro Callirgo	si	si	si	si	si	x	si	6
3	Camila Natalya Gonzales Guevara	si	x	si	si	x	si	x	4
4	Brunella de los Angeles Bravo Yaptón	x	si	si	si	x	si	si	5
5	Jimmy Adriano chacon tirrado	si	si	x	x	si	si	x	4
6	Naomi Cajusol Cabrera	x	si	si	si	si	si	x	5
7	Lucia Kataleya Veratriful	x	si	si	si	x	x	si	4
8	Brenda Nayeli Bustamente Mejia	x	si	x	x	si	si	si	4
9	Alessio Huamani Finetti	si	si	si	si	si	si	x	6
10	Ashley Antuaneth Triful Diaz	si	x	si	x	si	x	si	4
11	Cristofer Fernando Montenegro Callirgos	x	si	si	si	si	si	x	5
12	Amirha Cristina Mendoza Vera	x	si	si	si	si	si	si	6
13	Juan Carlos Infante Roque	si	x	x	x	si	x	si	3
14	Oscar Mathias Barboza Guevara	si	si	si	si	x	si	si	6
15	Dánae Vera	si	x	si	si	si	si	si	6
16	Thiago Ythalo	x	si	x	si	si	si	x	4
<b>PORCENTAJE</b>									<b>67,86%</b>

FINAL FORMATIVA

N°	Nombres Y Apellidos	1	2	3	4	5	6	7	VALOR
1	Ariana Ximena Morsalve Ventura	x	si	si	x	si	si	si	5
2	Karen Montenegro Callirgo	si	si	si	si	x	si	si	6
3	Camila Natalya Gonzales Guevara	si	x	si	si	si	x	si	5
4	Brunella de los Angeles Bravo Yaptón	si	si	si	si	si	si	si	7
5	Jimmy Adriano chacon tirrado	si	si	si	si	si	si	x	6
6	Naomi Cajusol Cabrera	si	si	si	x	si	x	si	5
7	Lucia Kataleya Veratriful	si	si	si	si	si	si	si	7
8	Brenda Nayeli Bustamente Mejia	x	x	si	si	si	si	si	5
9	Alessio Huamani Finetti	si	si	si	si	si	si	x	6
10	Ashley Antuaneth Triful Diaz	x	si	si	x	si	si	si	5
11	Cristofer Fernando Montenegro Callirgos	si	si	si	si	si	si	x	6
12	Amirha Cristina Mendoza Vera	x	si	si	x	si	si	si	5
13	Juan Carlos Infante Roque	si	si	si	si	x	si	si	6
14	Oscar Mathias Barboza Guevara	si	si	si	si	si	si	si	7
15	Dánae Vera	si	si	si	si	x	si	si	6
16	Thiago Ythalo	si	si	si	x	si	si	si	6
<b>PORCENTAJE</b>									<b>83,04%</b>

AULA B

ANTES

Inicial sumativa

N°	Nombres Y Apellidos	1	2	3	4	5	6	7	VALOR
1	Alcántara Yovera Alessandro Fabiano	x	x	si	x	si	si	x	3
2	Cabrera Pérez Marianella Shanel	si	x	si	si	x	si	x	4
3	Falla Bardales Gabriel Nicolas	x	x	x	x	si	x	si	2
4	Jiménez Guevara Naysha Valeria	si	x	si	x	si	x	si	4
5	LLumpo Carranza Noa Catalina	x	x	x	si	si	si	x	3
6	Tiparra Coronel Jazmín Guadalupe	si	x	x	x	si	x	si	3
7	Saavedra Davila Brihanna Valentina	x	si	si	si	x	si	x	4
8	Sanchez Abanto Lian Mikel	x	x	x	si	si	si	si	4
9	Silva Barbara Alexka Kahory	si	si	x	si	x	si	x	4
10	Ucañay Loayza Adrian Karol	x	x	si	x	si	si	si	4
11	Velasquez Barboza Jaycob Jesús	si	si	x	si	x	si	x	4
12	Ayasta Saavedra,Alexis Daniel	x	x	x	x	si	x	x	1
13	Bustamente Paz Sheyla Guadalupe	si	x	si	si	x	si	si	5
14	Davila Carranza Thiago Amir	si	si	x	si	si	si	x	5
15	Fernandez Quispe Luis Fabrizio	x	x	si	si	x	si	x	3
16	Velasquez Barboza Xiomara De Jesus	x	si	x	x	x	x	x	1
<b>PORCENTAJE</b>									<b>48.21%</b>

## Inicial Formativa

N°	Nombres Y Apellidos	1	2	3	4	5	6	7	VALOR
1	Alcántara Yovera Alessandro Fabiano	si	x	si	x	x	si	x	3
2	Cabrera Pérez Marianella Shanel	x	x	si	si	si	si	si	5
3	Falla Bardales Gabriel Nicolas	si	si	si	x	si	x	x	4
4	Jiménez Guevara Naysha Valeria	x	si	x	si	x	si	si	4
5	LLumpo Carranza Noa Catalina	si	si	si	x	si	x	x	4
6	Tiparra Coronel Jazmín Guadalupe	x	x	si	si	x	si	si	4
7	Saavedra Davila Brihanna Valentina	x	si	x	si	si	x	si	4
8	Sanchez Abanto Lian Mikel	si	x	si	si	si	si	si	6
9	Silva Barbara Alexka Kahory	x	x	x	si	x	si	x	2
10	Ucañay Loayza Adrian Karol	si	si	si	si	si	x	si	6
11	Velasquez Barboza Jaycob Jesús	si	x	x	x	si	si	x	3
12	Ayasta Saavedra,Alexis Daniel	x	si	x	x	si	si	si	4
13	Bustamente Paz Sheyla Guadalupe	si	x	x	si	si	x	si	4
14	Davila Carranza Thiago Amir	x	si	si	x	x	si	x	3
15	Fernandez Quispe Luis Fabrizio	si	x	x	si	si	si	si	5
16	Velasquez Barboza Xiomara De Jesus	si	x	si	x	si	x	x	3
<b>PORCENTAJE</b>									<b>57.14%</b>

## Después

## Final Sumativa

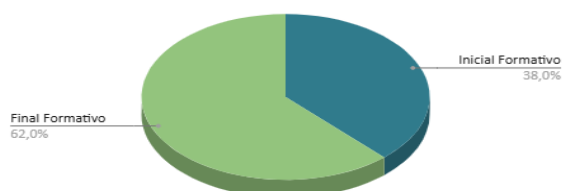
N°	Nombres Y Apellidos	1	2	3	4	5	6	7	VALOR
1	Ariana Ximena Morsalve Ventura	x	si	si	x	si	si	x	4
2	Karen Montenegro Callirgo	si	si	si	si	si	x	si	6
3	Camila Natalya Gonzales Guevara	si	si	si	si	si	si	x	6
4	Brunella de los Angeles Bravo Yaptón	x	x	si	si	x	si	si	4
5	Jimmy Adriano chacon tirrado	si	si	x	x	si	si	si	5
6	Naomi Cajusol Cabrera	x	si	si	si	si	si	si	6
7	Lucia Katalaya Veratriful	si	x	si	si	si	x	si	5
8	Brenda Nayeli Bustamente Mejia	x	si	x	si	si	si	si	5
9	Alessio Huamani Finetti	si	si	si	si	si	si	x	6
10	Ashley Antuaneth Triful Diaz	si	x	si	x	x	x	si	3
11	Cristofher Fernando Montenegro Callirgos	x	si	si	si	si	si	x	5
12	Amirha Cristina Mendoza Vera	si	si	x	si	si	si	si	6
13	Juan Carlos Infante Roque	si	si	si	x	si	si	si	6
14	Oscar Mathias Barboza Guevara	si	si	si	si	x	si	si	6
15	Dánae Vera	si	x	si	si	si	si	si	6
16	Thiago Ythalo	si	si	x	si	si	si	si	6
<b>PORCENTAJE</b>									<b>75,89%</b>

## Final Formativa

N°	Nombres Y Apellidos	1	2	3	4	5	6	7	VALOR
1	Alcántara Yovera Alessandro Fabiano	x	si	si	si	si	si	si	6
2	Cabrera Pérez Marianella Shanel	si	x	si	x	si	si	si	5
3	Falla Bardales Gabriel Nicolas	si	si	x	si	si	si	si	6
4	Jiménez Guevara Naysha Valeria	x	si	si	si	si	x	si	5
5	LLumpo Carranza Noa Catalina	si	si	si	si	x	si	si	6
6	Tiparra Coronel Jazmin Guadalupe	si	si	si	si	si	si	si	7
7	Saavedra Davila Brihanna Valentina	si	si	si	x	si	x	si	5
8	Sanchez Abanto Lian Mikel	x	si	si	si	si	si	si	6
9	Silva Barbara Alexka Kahory	si	si	si	x	x	si	si	5
10	Ucañay Loayza Adrian Karol	si	si	si	si	si	si	si	7
11	Velasquez Barboza Jaycob Jesús	si	si	si	x	x	si	si	5
12	Ayasta Saavedra,Alexis Daniel	si	si	si	si	si	si	si	7
13	Bustamente Paz Sheyla Guadalupe	si	si	si	si	x	si	si	6
14	Davila Carranza Thiago Amir	si	si	x	si	si	si	x	5
15	Fernandez Quispe Luis Fabrizioo	si	si	si	x	si	si	si	6
16	Velasquez Barboza Xiomara De Jesus	x	si	x	si	x	si	x	3
<b>PORCENTAJE</b>									<b>80,36%</b>

	Cuestionario	Aula	
		A	B
Antes de usar la Aplicación	Inicial Sumativo	44,64%	48,21%
	Final Sumativo	75,89%	77,68%
Después de usar la Aplicación	Inicial Formativo	50,89%	57,14%
	Final Formativo	83,04%	80,36%

Aulas: A y B de los Cuestionarios Formativos



Aulas: A y B de los Cuestionarios Sumativos

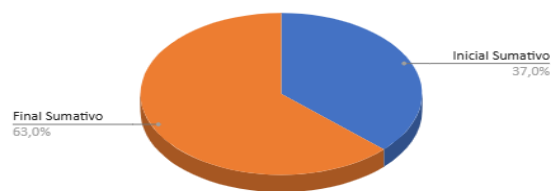


Figura 1 Encuesta de aplicación constante y la motivación al estudiar los temas de Fuerza y Movimiento

## ANEXO N°13 PRUEBAS DE CAJA NEGRA Y BLANCA

### Prueba de Caja Negra:

#### Prueba de Caja Negra 1: Registro de Usuario

##### Prueba de Software 1

Requisitos	Descripción
<b>REQ-001</b>	Validar que la funcionalidad de registro de usuarios a través de la ruta /register permita la creación de un usuario en la base de datos cuando se proporcionan datos válidos.
<b>Requisito</b>	<b>PN-001</b>
<b>Funcionalidad Evaluar</b>	<b>Por</b> Ruta de la API POST /register, controlada por AuthController.
<b>Datos de Entrada</b>	Name, email, password
<b>Fecha de Prueba</b>	06/9/2024
<b>Condiciones/Restricciones</b>	-El usuario no debe existir previamente en la base de datos.  -El campo de contraseña debe coincidir con la confirmación de la contraseña.  -La longitud mínima de la contraseña debe ser de 6 caracteres.
<b>Resultado Obtenido</b>	Exitosamente

#### Prueba de Caja Negra 2: Inicio de Sesión de Usuario

##### Prueba de Software 2

Requisitos	Descripción
<b>REQ-002</b>	Validar que la funcionalidad de inicio de sesión de usuarios a través de la ruta /login permite que los usuarios existentes en la base de datos puedan iniciar sesión correctamente cuando se proporcionan credenciales válidas.
<b>Requisito</b>	<b>PN-002</b>
<b>Funcionalidad Evaluar</b>	<b>Por</b> Ruta de la API POST /login, controlada por AuthController.
<b>Datos de Entrada</b>	Name, email, password
<b>Fecha de Prueba</b>	06/09/2024
<b>Condiciones/Restricciones</b>	-El usuario debe estar registrado previamente en la base de datos.

	-Las credenciales (email y contraseña) deben coincidir con las que están registradas. -El campo password debe tener al menos 8 caracteres.
<b>Resultado Obtenido</b>	Exitosamente

### Prueba de Caja Negra 3: Listado de Temas

#### Prueba de Software 3

Requisitos	Descripción
<b>REQ-003</b>	Validar que la funcionalidad para listar todos los temas disponibles a través de la ruta /temas permita obtener un listado de todos los temas almacenados en la base de datos.
<b>Requisito</b>	<b>PN-003</b>
<b>Funcionalidad Evaluar</b>	<b>Por</b> Ruta de la API GET /temas, controlada por TemasController
<b>Datos de Entrada</b>	tema_nombre,tema_abreviatura,tema_descripcion
<b>Fecha de Prueba</b>	<b>06/09/2024</b>
<b>Condiciones/Restricciones</b>	-Deben existir al menos dos temas previamente registrados en la base de datos. -Los temas devueltos deben estar completos con todos los campos relevantes (ID, nombre, descripción, etc.).
<b>Resultado Obtenido</b>	Exitosamente

### Prueba de Caja Negra 4: Creación de Ejemplos

#### Prueba de Software 4

Requisitos	Descripción
<b>REQ-004</b>	Validar que la funcionalidad de creación de ejemplos a través de la ruta /ejemplos permita agregar un nuevo ejemplo en la base de datos cuando se proporcionan datos válidos.
<b>Requisito</b>	<b>PN-004</b>
<b>Funcionalidad Evaluar</b>	<b>Por</b> Ruta de la API POST /ejemplos, controlada por EjemplosController.
<b>Datos de Entrada</b>	tema_id, ejem_titulo, ejem_descripcion, ejem_url_archivo
<b>Fecha de Prueba</b>	<b>06/09/2024</b>
<b>Condiciones/Restricciones</b>	-El tema_id proporcionado debe existir en la base de datos. -Todos los campos obligatorios deben ser proporcionados en el cuerpo de la solicitud.

	-El nuevo ejemplo debe reflejarse correctamente en la base de datos.
<b>Resultado Obtenido</b>	Exitosamente

### Prueba de Caja Negra 5: Carga de Archivo Multimedia

#### Prueba de Software 5

<b>Requisitos</b>	<b>Descripción</b>
<b>REQ-005</b>	Validar que la funcionalidad de carga de archivos multimedia a través de la ruta /archivos permite agregar un nuevo archivo en la base de datos cuando se proporcionan datos válidos.
<b>Requisito</b>	<b>PN-005</b>
<b>Funcionalidad Por Evaluar</b>	Ruta de la API POST /archivos, controlada por ArchivosMultimediaController
<b>Datos de Entrada</b>	ejem_id, armu_tipo
<b>Fecha de Prueba</b>	<b>06/09/2024</b>
<b>Condiciones/Restricciones</b>	-El archivo debe tener un formato permitido (por ejemplo, .mp4, .jpg, .png). -El tamaño del archivo no debe exceder el límite permitido por el servidor (por ejemplo, 10 MB).
<b>Resultado Obtenido</b>	Exitosamente

#### Prueba de Caja Blanca:

#### Prueba de Caja Blanca 1: Registro de Usuario

#### Prueba de Software 11

<b>DESCRIPCIÓN DE PRUEBAS DE CAJA BLANCA</b>		
<b>Requisito</b>		
<b>Módulo/Área Funcional / Sub proceso</b>	<b>Tipo de requisito</b>	<b>Código del requisito</b>
Registro de usuario	No funcional	REQ-011
<b>Descripción del requisito</b>		
Validación del formulario de registro de nuevos usuarios con campos nombre, correo y contraseña.		
<b>Caso de prueba</b>		
<b>Código de prueba</b>	<b>Caso de prueba</b>	<b>Fecha de prueba</b>
PB001	Validación del formulario de registro	06/09/2024
<b>Funcionalidad / Característica a evaluar</b>	<b>Datos de entrada / Acciones de entrada</b>	<b>Resultado esperado</b>
Validación de usuario y contraseña	Nombre, Correo, Contraseña, Repetir Contraseña	Registro exitoso y mensaje de bienvenida
<b>Condiciones / Restricciones</b>		<b>Requerimientos de ambiente de pruebas</b>
Contraseña mínima 8 caracteres y debe coincidir con confirmación		Código fuente funcional y base de datos activa
<b>Seguimiento</b>		
<b>Resultado obtenido</b>	<b>Estado actual</b>	<b>Observaciones</b>
Usuario registrado correctamente	Conforme	Ninguna
<b>Correcciones</b>		
<b>Fecha de cambio de estado</b>		<b>Observaciones</b>
06/09/2024		Se validó el registro con éxito

```
class AuthController extends Controller
{
    public function register(Request $request)
    {
        $attrs = $request->validate([
            'name' => 'required|string',
            'email' => 'required|email',
            'password' => 'required|min:6|confirmed'
        ]);

        $data = [
            'name' => $attrs['name'],
            'email' => $attrs['email'],
            'password' => bcrypt($attrs['password'])
        ];

        if(filled($request->type_user)){
            $data['type_user'] = $request->type_user;
        }
        if(filled($request->grade)){
            $data['grade'] = $request->grade;
        }

        $user = User::create($data);

        $token = $user->createToken('auth_token')->plainTextToken;

        return response([
            'message' => 'User registered successfully',
            'user' => $user,
            'access_token' => $token,
            'token_type' => 'Bearer',
        ]);
    }
}
```

*Imagen 1 registro de usuario*

## ***Prueba de Caja Blanca 2: Inicio de Sesión de Usuario***

<b>DESCRIPCIÓN DE PRUEBAS DE CAJA BLANCA</b>		
<b>Requisito</b>		
<b>Módulo/Área Funcional / Sub proceso</b>	<b>Tipo de requisito</b>	<b>Código del requisito</b>
Inicio de sesión	No funcional	REQ-012
<b>Descripción del requisito</b>		
El sistema debe permitir a los usuarios registrados iniciar sesión ingresando su email y contraseña válida.		
<b>Caso de prueba</b>		
<b>Código de prueba</b>	<b>Caso de prueba</b>	<b>Fecha de prueba</b>
PB002	Validación de inicio de sesión	7/09/2024
<b>Funcionalidad / Característica a evaluar</b>	<b>Datos de entrada / Acciones de entrada</b>	<b>Resultado esperado</b>
Validación de credenciales	Email, Contraseña	Acceso al sistema y redirección a la página de inicio
<b>Condiciones / Restricciones</b>		<b>Requerimientos de ambiente de pruebas</b>
El usuario debe existir y la contraseña debe coincidir		Base de datos con usuarios registrados
<b>Seguimiento</b>		
<b>Resultado obtenido</b>	<b>Estado actual</b>	<b>Observaciones</b>
Usuario autenticado correctamente	Conforme	Se requiere conexión a internet
<b>Correcciones</b>		
<b>Fecha de cambio de estado</b>		<b>Observaciones</b>
7/09/2024		Se documentó validación de credenciales

```
public function login(Request $request)
{
    $attrs = $request->validate([
        'email' => 'required|string|email',
        'password' => 'required|string',
    ]);

    if (!Auth::attempt($attrs)) {
        return response()->json(['message' => 'Invalid credentials'], 401);
    }
    /* if(!Auth::attempt($attrs)){
        return response([
            'message' => 'Credenciales invalidas.',
        ], 403);
    } */
    $user = Auth::user();

    $token = $user->createToken('auth_token')->plainTextToken;

    return response([
        'message' => 'Login successful',
        'user' => $user,
        'access_token' => $token,
        'token_type' => 'Bearer',
    ]);
}
```

*Imagen 2 Inicio de Sesión*

### **Prueba de Caja Blanca 3: Listado de Temas**

#### **Prueba de Software 13**

<b>DESCRIPCIÓN DE PRUEBAS DE CAJA BLANCA</b>		
<b>Requisito</b>		
<b>Módulo/Área Funcional / Sub proceso</b>	<b>Tipo de requisito</b>	<b>Código del requisito</b>
Gestión de temas	No funcional	REQ-013
<b>Descripción del requisito</b>		
El sistema debe permitir mostrar todos los temas registrados en la base de datos sin requerir autenticación.		
<b>Caso de prueba</b>		
<b>Código de prueba</b>	<b>Caso de prueba</b>	<b>Fecha de prueba</b>
PB003	Mostrar lista de temas	06/09/2024
<b>Funcionalidad / Característica a evaluar</b>	<b>Datos de entrada / Acciones de entrada</b>	<b>Resultado esperado</b>
Consulta de base de datos	Tema_nombre, Tema_descripción	Lista de temas completa y visible
<b>Condiciones / Restricciones</b>		<b>Requerimientos de ambiente de pruebas</b>
Al menos 2 temas deben estar registrados		Base de datos con datos cargados previamente
<b>Seguimiento</b>		
<b>Resultado obtenido</b>	<b>Estado actual</b>	<b>Observaciones</b>
Temas mostrados correctamente	Conforme	N/A
<b>Correcciones</b>		
<b>Fecha de cambio de estado</b>		<b>Observaciones</b>
06/09/2024		Revisión visual completada

```
public function getEjemplosPorTema($tema_id)
{
    $ejemplos = EjemplosModel::where('tema_id', $tema_id)->get();
    return response()->json($ejemplos);
}

2 references | 0 overrides
public function show($id)
{
    try {
        $tema = TemasModel::with(['relacion_ejemplos', 'relacion_progresos', 'relacion_preguntas']->findOrFail($id);

        if (!$tema) {
            return response()->json(['message' => 'Tema no encontrado'], 404);
        }

        return response()->json($tema);
    } catch (Exception $e) {
        return response()->json(['error' => 'Error al mostrar el tema', 'message' => $e->getMessage()], 500);
    }
}
```

*Imagen 3 listado de temas*

#### ***Prueba de Caja Blanca 4: Creación de Ejemplos***

Prueba de Software 14

<b>DESCRIPCIÓN DE PRUEBAS DE CAJA BLANCA</b>		
<b>Requisito</b>		
<b>Módulo/Área Funcional / Sub proceso</b>	<b>Tipo de requisito</b>	<b>Código del requisito</b>
Registro de ejemplos	No funcional	REQ-014
<b>Descripción del requisito</b>		
El sistema debe permitir a los administradores agregar ejemplos asociados a un tema.		
<b>Caso de prueba</b>		
<b>Código de prueba</b>	<b>Caso de prueba</b>	<b>Fecha de prueba</b>
PB004	Registro de ejemplo asociado a tema	06/09/2024
<b>Funcionalidad / Característica a evaluar</b>	<b>Datos de entrada / Acciones de entrada</b>	<b>Resultado esperado</b>
Creación de ejemplo	Tema_id, Título, Descripción, URL_AR	Ejemplo guardado correctamente en base de datos
<b>Condiciones / Restricciones</b>		<b>Requerimientos de ambiente de pruebas</b>
El tema debe existir		Sistema conectado a base de datos y almacenamiento multimedia
<b>Seguimiento</b>		
<b>Resultado obtenido</b>	<b>Estado actual</b>	<b>Observaciones</b>
Ejemplo registrado correctamente	Conforme	Verificado en base de dato
<b>Correcciones</b>		
<b>Fecha de cambio de estado</b>		<b>Observaciones</b>
06/09/2024		Ejemplo visible en interfaz de usuario

```

public function store(Request $request)
{
    /* Log::info('Contenido del request:', $request->all());
    return; */
    $validatedData = $request->validate([
        'tema_id' => 'required|exists:tb_temas,tema_id',
        'ejem_titulo' => 'required|string|max:255',
        'ejem_descripcion' => 'required|string',
        'ejem_url_ar' => 'nullable|string',
        'armu_archivo' => 'nullable|file|mimes:jpg,png,pdf',
    ]);

    try {
        DB::transaction(function () use ($request, $validatedData) {
            // Crear el nuevo ejemplo
            $ejemplo = EjemplosModel::create([
                'tema_id' => $validatedData['tema_id'],
                'ejem_titulo' => $validatedData['ejem_titulo'],
                'ejem_descripcion' => $validatedData['ejem_descripcion'],
                'ejem_url_ar' => $request->input('ejem_url_ar'),
            ]);

            if ($request->hasFile('armu_archivo')) {
                $file = $request->file('armu_archivo');
                $path = $file->store('archivos_multimedia', 'public');

                ArchivosModel::create([
                    'ejem_id' => $ejemplo->ejem_id,
                    'armu_tipo' => 'PORTADA',
                    'armu_url' => $path,
                ]);
            }
        });

        return response()->json(['message' => 'Ejemplo creado exitosamente'], 201);
    } catch (Exception $e) {
        return response()->json(['error' => 'Error al crear el ejemplo', 'message' => $e->getMessage()], 500);
    }
}

```

*Imagen 4 creación de los ejemplos*

### **Prueba de Caja Blanca 5: Carga de Archivo Multimedia**

Prueba de Software 15

<b>DESCRIPCIÓN DE PRUEBAS DE CAJA BLANCA</b>		
<b>Requisito</b>		
<b>Módulo/Área Funcional / Sub proceso</b>	<b>Tipo de requisito</b>	<b>Código del requisito</b>
Gestión de archivos multimedia	No funcional	REQ-015
<b>Descripción del requisito</b>		
El sistema debe permitir la carga de archivos multimedia asociados a un ejemplo existente.		
<b>Caso de prueba</b>		
<b>Código de prueba</b>	<b>Caso de prueba</b>	<b>Fecha de prueba</b>
PB005	Carga de archivo multimedia	06/09/2024
<b>Funcionalidad / Característica a evaluar</b>	<b>Datos de entrada / Acciones de entrada</b>	<b>Resultado esperado</b>
Validación y almacenamiento de archivo	Ejemplo_id, Archivo (.jpg, .png, .mp4)	El archivo es almacenado correctamente y asociado al ejemplo
<b>Condiciones / Restricciones</b>		<b>Requerimientos de ambiente de pruebas</b>
El archivo debe tener un formato permitido y el ejemplo debe existir		Conexión activa a almacenamiento y base de dato
<b>Seguimiento</b>		
<b>Resultado obtenido</b>	<b>Estado actual</b>	<b>Observaciones</b>
Archivo almacenado correctamente	Conforme	Verificado en base de dato
<b>Correcciones</b>		
<b>Fecha de cambio de estado</b>		<b>Observaciones</b>
06/09/2024		Se validó el tipo de archivo y la asociación correcta

```

public function store(Request $request)
{
    $validatedData = $request->validate([
        'ejem_id' => 'required|exists:tb_ejemplos,ejem_id',
        'armu_tipo' => 'required|string|max:50',
    ]);

    try {
        if ($request->hasFile('armu_archivo')) {
            $file = $request->file('armu_archivo');
            $path = $file->store('archivos_multimedia', 'public');

            $archivo = ArchivosModel::create([
                'ejem_id' => $validatedData['ejem_id'],
                'armu_tipo' => $validatedData['armu_tipo'],
                'armu_url' => $path,
            ]);

            return response()->json(['message' => 'Archivo multimedia subido exitosamente', 'archivo' => $archivo], 201);
        }
        if (filled($request->armu_url)){
            $archivo = ArchivosModel::create([
                'ejem_id' => $validatedData['ejem_id'],
                'armu_tipo' => $validatedData['armu_tipo'],
                'armu_url' => $request->armu_url,
            ]);
            return response()->json(['message' => 'Archivo multimedia creado exitosamente', 'archivo' => $archivo], 201);
        }
        return response()->json(['error' => 'No se proporcionó un archivo válido o una url'], 400);
    } catch (Exception $e) {
        return response()->json(['error' => 'Error al crear el archivo multimedia', 'message' => $e->getMessage()], 500);
    }
}

```

*Imagen 5 carga archivos multimedia*