

*Campus Lima Centro*

*Ingeniería de Sistemas e informática*

**Proyecto de Trabajo de Investigación**

*Diseño de un videojuego basado en realidad aumentada para mejorar el aprendizaje del curso de matemáticas en una*

*escuela primaria*

**Integrantes**

*Poves Huaman Johana Rocio (U19306483)*

*Ponce Fernandez, Melissa Katherina (U18100837)*

**Docentes**

*Zuñiga Vargas, Christofher (Docente Metodólogo)*

*Vera Cuya, Ronald Martín (Docente de Especialidad)*

*Lima, Perú*

**Ciclo**

*Ciclo –2 Agosto*

**ÍNDICE**

[1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN 3](#_Toc49307721)

[2. OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICOS 3](#_Toc49307722)

[4. REVISIÓN DE LA LITERATURA ACTUAL O ESTADO DEL ARTE 4](#_Toc49307724)

[5. MARCO TEÓRICO 4](#_Toc49307725)

[6. HIPÓTESIS 5](#_Toc49307726)

[7. METODOLOGÍA 5](#_Toc49307727)

[10. BIBLIOGRAFÍA 6](#_Toc49307730)

# PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN Un instrumento importante y necesario actualmente es la tecnología, para el desarrollo del aprendizaje de los alumnos. En los dos últimos años, a causa de la pandemia muchas escuelas han tenido que trabajar con plataformas digitales. Por un lado, se ha puesto en marcha el uso de material digital en los centros educativos, y se ha incrementado debido la gran cantidad de dispositivos disponibles como teléfonos móviles, computadoras, pizarras digitales (Nieto-Márquez et al., 2020). Por otro lado, también esta decisión está impulsada por la identificación de que el modo convencional de educación con tablero y tiza y el empleo de libros invariables no alcanzan a comprometer a los alumnos y llevan a pésimos resultados de aprendizaje (Saidin et al., 2015).Por lo que, implementar videojuegos en la práctica para el aprendizaje interactivo es esencial ya que involucran diferentes herramientas que ayudan en la mejora de las capacidades cognitivas en los estudiantes, adicionalmente favorece la inteligencia multisensorial(Robles & Quintero M., 2020). *¿De qué manera un videojuego basado en realidad aumentada de marcador mejora el aprendizaje del curso de matemática en las escuelas de primaria de Lima y Callao?*

# OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICOS

* 1. **Objetivo general**

Diseñar un videojuego basado en realidad aumentada de marcador para mejorar el aprendizaje del curso de matemática en las escuelas de primaria de Lima y Callao.

* 1. **Objetivos específicos**
* Identificar las necesidades de aprendizaje del curso de matemática que permita definir un marco de principios de enseñanza con multimedia para el diseño de un videojuego basado en realidad aumentada de marcador para las escuelas de primaria de Lima y Callao.
* Determinar un framework para el desarrollo de un videojuego basado en realidad aumentada de marcador para mejorar el aprendizaje del curso de matemática en las escuelas de primaria de Lima y Callao.
* Evaluar como un videojuego basado en realidad aumentada de marcador mejora el aprendizaje del curso de matemática en las escuelas de primaria de Lima y Callao.

# REVISIÓN DE LA LITERATURA ACTUAL O ESTADO DEL ARTE

La realidad aumentada (RA), permite mezclar el entorno real y virtual en una vista tridimensional, que a su vez en muchos casos el usuario se puede conectar en tiempo real (Rebollo et al., 2021). Es precisamente ahí, donde los juegos entran a ser parte de la realidad aumentada, se puede tener juegos serios o no serios que alcancen a integrarse en el ámbito educativo. Además, que se pueda disponer de estos juegos como recurso en la enseñanza de los estudiantes (Costa et al., 2020). Por otro lado, la gamificación trabaja creando un sistema atrayente que permita incrementar su interrelación. También, utiliza procedimientos que promueven la mejora continua de los alumnos en su etapa de aprendizaje (Carlos et al., 2020).

Para el desarrollo de un juego de realidad aumentada tenemos un tipo de tecnología, la cual es la tecnología Realidad Aumentada Móvil (MAR) en la educación, se divide en dos categorías. El primero, son marcadores establecidos que activan la vista, basándose en reconocer imágenes. El segundo, se centra en la ubicación, sin marcadores, hace uso de los sensores de lugar y posición con apoyo del GPS o acelerómetro. Además, incorpora elementos de RA sobre el entorno real (Costa et al., 2020). Por ejemplo, el juego Voluminis, se desarrolló en la visualización de figuras geométricas basándose en la ubicación y el motor de juego Unity. Cuenta con dos modalidades de juego, uno que guarda en tiempo real con conexión a internet y el otro almacenado localmente, que se sube a Firebase cuando esté conectado y utiliza ARCore para presentar modelos en 3D. Busca otorgar un instrumento suplementario y conocer el dominio de la RA acerca de la geometría espacial. El juego funciona con puntos acumulativos de bonificación, adicionalmente tiene diferentes órdenes en las preguntas para no caer en el plagio. Para el estudio, se usó la prueba de normalidad Shapiro-Wilk, en donde al final evidenciaron que se logró obtener una elevada inclinación y aprobación de la RA mientras los estudiantes jugaban (Carlos et al., 2020).

Así mismo, también en otro juego que empleó la categoría basada en ubicación se desarrolló de la mano con la metodología de aprendizaje basado en problemas. Ciertas aplicaciones MAR solo utilizan conexión a internet para la administración y descarga de contenidos adicionales. Utilizó el motor de juego Unity 3D para los materiales de RA, con APIS esenciales el SOAP y REST. La plataforma está conformada de 3 elementos: la web, el servidor donde se encuentra la base de datos y también la aplicación móvil. Por consiguiente, se identificó que el juego eleva el interés y responsabilidad de los estudiantes, también que puede ser un material utilizado en ámbitos pedagógicos formales. Además, observaron, que hay una carencia de estudios de aplicaciones MAR sobre todo en juegos basados en la ubicación (Costa et al., 2020).

Por otro lado, en el juego Ali’s Math Adventure se centró en el seguimiento de marcadores de imágenes con SDK Vuforia, a través de una imagen 2D impresa el jugador debe reconocer con la cámara del teléfono móvil dicha imagen para acceder a la escena del juego. También, utilizaron el motor de juego Unity 3D, con complementos como Game Controller, que permite comprobar si se alcanza el límite de tiempo y si la respuesta es correcta. A continuación, le da una retroalimentación inmediata al jugador y calcula la puntuación obtenida. Como resultado, el juego está calificado para comprometer a que los niños practiquen juegos de matemáticas independientemente. Y, las mejoras que destacaron a futuro son juegos de funciones multijugador, como también el uso de seguimiento de movimiento (Song et al., 2020).

En la implementación de otro juego de RA, se hizo uso de métodos como razonamiento lógico difuso y basado en casos (CBR), que permitió medir el rendimiento del alumno y también recomendar herramientas extras de aprendizajes conforme a los desafíos detallados del juego formativo dado. El aplicativo se aloja en una plataforma web a través de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), el sistema recolecta los datos de interacción del alumno que por consiguiente descifrará, analizará y evaluará con un software inteligente arrojando datos estadísticos, medirá el avance, así como otorgará sugerencias, el grado de nivel será de ira según la edad del estudiante. De acuerdo, a los rendimientos que se obtuvo, se evidencia que la mezcla de sistemas capaces, videojuegos y TIC aumenta la capacidad de enseñanza del grupo experimental del software. Adicionalmente, se indagarán métodos actuales informáticos con datos adicionales de los alumnos que permita contribuir a determinadas recomendaciones. Por último, aumentar la variedad de videojuegos para acreditar las competencias y propiedades del software. (Robles & Quintero M., 2020).

Por otro lado, se menciona las diferentes herramientas para poder estudiar la influencia que tienen los videojuegos para la educación basados en dominio afectivo, en la cual se concluye que de lo analizado se encuentra efectos positivos del aprendizaje basado en juegos en la capacidad afectiva de dominio de los alumnos, lo que resalta también es la motivación y compromiso ya que se elevan, así como una actitud positiva con respecto a los materiales matemáticos y su aprendizaje. Por otro lado, también informa que un inapropiado instrumento para el análisis del caso, fallas en el diseño del juego o condiciones especiales de la población estudiada puede afectar la investigación, lo que ocasiona que no se logre el objetivo del estudio. Por lo que es importante prescindir de correctas herramientas para analizar al grupo experimental, así como su diseño implementado (Vankúš, 2021).

Como resultado de lo revisado, se concluye que la implementación de nuevas técnicas computacionales para el desarrollo de juegos de RA puede mejorar el ámbito educativo. Así mismo, actualmente el desarrollo de estas herramientas en teléfonos móviles es de fácil acceso para la mayoría de la población, ya que destacando como avanza la tecnología, la realidad aumentada portátil ya es un hecho, muchos de los dispositivos móviles cuentan con los requisitos para usar utilizar estos tipos de videojuegos. Se ha contemplado la falta de estudio en juegos basados en ubicación donde en las investigaciones concluyen la carencia de información respecto al ámbito educativo. Por lo que también, se busca lograr el desarrollo de juegos formales, que puedan ser trabajados de la mano con los maestros para facilitar la implementación de estos juegos y que a su vez se mejore el aprendizaje de cursos de ciencias con el uso de métodos prácticos y eficientes.

# MARCO TEÓRICO

**5.1. Videojuegos**

El poder aprender con videojuegos es dado gracias a la tecnología y a la educación, se pueden usar dentro y fuera del salón, dándonos buenos resultados, donde el alumno tendrá que tomar decisiones importantes. Los videojuegos fomentan la atención, la motivación, el poder interactuar de manera simulada con el mundo real, además también nos brinda practicas pedagógicas donde encontraremos que a medida que uno sube de nivel hay más dificultad, recompensas y logros.

La ventaja de estos videojuegos es que promueven la colaboración, es decir el trabajo en equipo, además promueven la creatividad, la curiosidad al explorar, la resolución de problemas, la planificación, la memoria, entre otros. (Medel & Sanchez, 2021)

Como ejemplo según Costa (2020), en el proyecto que realizo utilizó la plataforma MAR, donde se hace uso de un celular inteligente con GPS, cámara para un juego sobre el aprendizaje del universo, en la cámara del celular al momento de capturar el entorno real que nos rodea se podrá visualizar en la pantalla objetos superpuestos como planetas o estrellas. A su vez el juego tiene un back-office con el cual los maestros pueden enseñar a los alumnos sobre el Universo y objetos que se parecen además de formular ciertas preguntas con diferentes y variadas opciones para poder calcular el aprendizaje de los alumnos sobre el curso enseñado. El juego aparte de brindar enseñanza sobre el Universo también motiva al alumno a realizar interacción social y movimiento físico, ya que tienen que caminar para buscar los planetas y cuerpos celestes y responder preguntas si encuentran alguno en un tiempo limitado.

**5.1.1. Video juego serios**

Según Gross (2009), los juegos educativos no son muy atractivos para los niños ya que estos juegos tienen el objetivo de difundir el programa de estudios y recalcar el material dado al estudiante para que lo aprenda, es decir se enfocan más en la necesidad del aprendizaje que la misma experiencia, por esa razón se crearon los "serious games", los cuales permiten que los niños tengan la posibilidad de experimentar y lograr aprender de sus errores de manera segura, es decir que estos sí fomentan el aprendizaje a través de la experiencia con los videojuegos los cuales permite interactuar con problemas reales, donde se tendrá que realizar distintas tomas de decisiones sin miedo a cometer errores, ya que de ello se aprende, además con estos tipos de juegos tienen la posibilidad de poder explorar, descubrir información y asi tener múltiples soluciones al problema, también se puede jugar junto con otros niños aprendiendo sobre el trabajo en equipo y la resolución de problemas de manera grupal. Estos poseen siete modalidades los cuales son: Salud, Publicidad, Formación, Educación, Ciencia e Investigación, Producción, Empleo; de los cuales nosotros nos enfocaremos en la modalidad de juegos en la educación. Un ejemplo de estos juegos serios es haber creado distintas simulaciones realistas en 3D para capacitar a los trabajadores de campos petrolíferos, de hospitales, del ejército, entre otros.

**5.2. Realidad aumentada (RA)**

La realidad aumentada es una tecnología utilizada para proyectar en vida real un mundo virtual a través de videos e imágenes 3D, pcs, celulares, Play Station, entre otros, esta tecnología nos ayuda a tener un aporte en nuestro conocimiento sobre nuestro entorno y también el dato lo percibimos en tiempo real (Carlos et al., 2020).

Por otro lado, según Deng (2019), la RA es una tecnología que nos brinda una mejor información (audio video integrado, gráficos y textos) en un entorno de la vida real y con el avance a lo largo de los años en los algoritmos de procesamiento de imágenes y la potencia informática móvil, la realidad aumentada con ello ya no se considera una tecnología costosa que se necesite equipos avanzados ya que con tan solo una pantalla de un celular y una cámara se puede lograr ingresar de manera virtual en un nuevo mundo de Realidad Aumentada.

**5.2.1. Mobile Augment Reality (MAR)**

Entre los tipos de realidad aumentada que podemos encontrar está Mobile Augment Reality (MAR) la cual es una herramienta que permite realizar una RA, se puede utilizar diferentes arquitecturas ya sea en un dispositivo conectado a cable o celular inteligente, puede ejecutarse de ejecutar de dos diferentes maneras, una es a través de la nube y otra es en combinaciones de un sistemas local y remoto, donde haya una conexión permanente a internet (Costa et al., 2020).

**5.2.1.1. Categorías**

También el mismo nos menciona que existen dos tipos de categorías:

**Aplicaciones basadas en marcadores**

Se encarga de reconocer imágenes para enseñar el contenido del mundo virtual en RA. El contenido puede ser colocado sobre cuando el marcador es examinado por la app, en caso de que el usuario decida dónde colocar el contenido la aplicación también tiene la capacidad de descubrir algún espacio donde situar el contenido.

**Aplicaciones basadas en ubicación**

Está vinculado con RA y nos brindan información sobre el ambiente en que nos encontramos, se usan generalmente en exteriores. Para que esto resulte se requiere tener la ubicación exacta y dirección de visualización del usuario, la cual lo detectan a través de sensores como GPC o acelerómetro. Se utiliza normalmente para orientar a usuarios a través de un lugar determinado. Ejemplo: Pokemon Go.

**5.3. Diseño del juego de una RA**

**5.3.1. Motor Unity 3D**

Según Costa (2020), Unity 3D es un motor de juego muy nombrado el cual es muy útil por sus funciones que sirven para los sistemas interactivos y visuales como aplicaciones MAR. Al igual que Deng (2020), menciona que es una plataforma conocida en diseños de juegos en 3D, este junto con los sensores de ubicación y realidad aumentada en algún dispositivo móvil hay la posibilidad de jugar. Por otro lado, Song (2020), nos explica cómo obtener este motor de juegos el cual se debe obtener un código abierto de su página principal para importarlo en el juego y nos menciona también que este es una herramienta importante al momento de desarrollar el juego.

**5.3.2. Vuforia**

Es un desarrollo de software que sirve para poder construir y diseñar aplicaciones con realidad aumentada en visualización virtual, también realiza el seguimiento o detección de marcadores, el cual es una sola imagen que es escaneada o digitalizada por el sensor del dispositivo para que sean manipulados dentro de la RA. Es decir, que su función es notar las cualidades o calidad del marcador al mismo momento que lo examinan junto con los datos ya configurados del software Unity (Chicas & Estrada, 2018).

**5.4. APIS**

Existen dos API importantes para realizar servicios web según Costa (2020):

**SOAP**

Nos menciona que es un protocolo de acceso fácil a distintos objetos, nos brinda seguridad al momento de intercambiar información de una forma simple y clara en distintas plataformas y lenguajes de programación donde había programas hechos.

**REST**

Significa transferencia de estado representacional y es una interfaz programación de la app, el cual está hecho para trabajar con elementos (archivos, multimedia, objetos en un dispositivo de hardware) y lo recomiendan generalmente en aplicaciones MAR.

**5.5. El aprendizaje inmersivo**

El aprendizaje inmersivo es un tipo de aprendizaje donde el participante experimenta y aprende de una simulación del mundo real, permitiendo que este posea el control, también de que tengan la capacidad de enfrentarse a experiencias reales de manera segura, tener la motivación de terminar lo que comenzó el participante. La importancia de este aprendizaje es que está diseñado para que mejore su conocimiento, sus competencias y habilidades.

Existen tres tipos de perspectivas las cuales son experiencial, constructivista, activa o social. En primer lugar, es cuando el alumno se expone a la simulación de la realidad, es decir al mundo virtual. En segundo lugar, el participante logra aprender a su paso, es decir que se debe de considerar el nivel intelectual de conocimiento que posee este. Por último, este permite que el participante aprenda de forma recíproca, de manera grupal, generando el trabajo en equipo a través de experiencias físicas. (Ayala et al., 2020).

**5.6. Metodologías y técnicas para el aprendizaje**

**5.6.1. Gamificación**

Es una herramienta metodológica que busca tener grandes resultados en el área de la educación llevando a cabo juegos que llamen la atención para que de esa manera el alumno o el aula pueda mejorar sus conocimientos o habilidades que posee, además de que también genere la competitividad entre los alumnos y una mejora de la metodología de los docentes (Carlos et al., 2020).

Por otro lado, según Deng (2019), menciona que la gamificación era para él una metodología en donde se usaba los juegos para recompensar, entretener y competir; de tal manera que las personas sean motivadas y se logre llamar su atención e interés dándonos muy buenos resultados, además también menciona que se averiguó que este es muy favorable en aplicaciones para centros educativos.

Según Marín (2020), la comunidad educativa considera que la gamificación es una buena estrategia para poder mejorar el desarrollo en la comprensión, enseñanza y aprendizaje, ya que los distintos cambios ocurridos con el pasar de los años en el área cultural, social y tecnológico han logrado que los alumnos tengan diferentes puntos de vistas en cuanto al aprendizaje, y eso es por lo que los estudiantes de ahora son considerados jóvenes, adolescentes y niños que hacen uso de la tecnología. También mencionó que existen dos formas de añadir gamificación en el aula, por un lado, son los juegos tradicionales, por ejemplo: Monopoly, naipes, el juego de la oca, chardas, etc. Por otro lado, son los juegos digitales como: Pokemon Go, Mario Bross, Minecraft, etc.

**5.6.2. Tipos de técnica:**

Para Carlos (2021), este posee distintos tipos de técnica de juegos para el aprendizaje:

Sistemas de puntos:

Es una acumulación de puntaje que se va dando por realizar determinadas acciones la cual tiene un valor.

**Sistemas de seguimiento**

Se explica una serie de niveles que la persona debe ir escalando para llegar al siguiente.

Sistemas de recolección

Conforme se logren diferentes objetivos se obtienen premios como “colección”.

**Sistema de periodo**

Se clasificará para los usuarios en base a logros o puntajes, observan cuales son los mejores de la lista.

**5.6.2. Razonamiento lógico difuso**

De acuerdo con Robles (2020), utilizó en su proyecto difuso lógico el cual son técnicas computacionales se encargan de calcular cuánto fue el resultado del aprendizaje del alumno y de sugerir materiales académicos que ayuden al alumno con los siguientes retos del juego. Además, ayuda a tomar decisiones y a brindar una respuesta rápida pese a no tener información o datos definidos.

**5.6.3. CBR**

Esto ayuda a solucionar problemas según las experiencias pasadas que uno ha tenido. Sin embargo, si no tiene alguna experiencia que tenga que ver con el problema el CBR se encargará de proponer y seleccionar la mejor solución para varios problemas. Es decir, siempre está en una búsqueda constante de encontrar la mejor solución que se adapte más al caso (Robles & Quintero M., 2020).

**5.6.4. Plataforma web mediante TIC**

Según Valcarcel (2014), las tecnologías de la información y comunicación (TIC) gran ayuda para los docentes, ya que ayudan saber sobre las ventajas y desventajas que posee esta metodología de aprendizaje en grupo, ya que este apoya a los alumnos en el trabajo en equipo y a motivarlos a participar en clase. Por otro lado, en el proyecto de Robles (2020) realizó uso de las herramientas TIC en videojuegos en una plataforma web demostrando que si era posible hacer uso de una plataforma amigable o sistema inteligente que brinde una enseñanza educativa de manera interactiva haciendo uso de videojuegos. También nos menciona que al momento que cuando los alumnos eran evaluados, los resultados eran guardados en una base de datos de casos y dependiendo del nivel de la evaluación del alumno se le brindaba sugerencias precisas para resolver los problemas.

**5.6.2. Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedia**

Según Raviolo (2018), esta teoría fue desarrollada por Richard Mayer y se refiere a que la información, la cual contiene texto e imágenes estáticas como esquemas o fotos, o imágenes dinámicas como videos y animaciones nos motiva a aprender. Esta teoría está en contra de que la herramienta más importante es la palabra, ya que se debe de considerar imágenes y transformarla a multimedia, para ello existen tres motivos que acreditan esta teoría:

* Las imágenes no igualan a las palabras, no nos brindan la misma información.
* Se procesan en canales distintos la información en nuestras mentes ya sea verbal o auditiva.
* Uno puede realizar aprendizaje más intenso, las que son más allá de recuerdo y periten aplicarlos en problemas, con el rendimiento cognitivo en el texto e imagen, en la memoria de trabajo, en la información verbal y gráfico, y así poder enlazarla con el aprendizaje obtenido,

**5.6.3. Teoría de la Carga Cognitiva (CTML)**

Según Raviolo (2018), quien es el encargado de estudiar esta teoría, nos dice que esta teoría es una agrupación de principios que nos brindan un aprendizaje eficaz, por lo que esto fomenta un crecimiento en la capacidad del desarrollo cognitivo en la persona, la finalidad de los principios mencionados es la interrelación de la persona junto con la tecnología este distribuida con e desarrollo cognitivo, también tiene que ver con el límite que uno posee para dar cabida a la memoria del trabajo y a su vez mecanizar gráficos a memoria de largo plazo, dado que cuando la memoria de trabajo se encuentra con material desconocido se comporta como un almacenaje temporal. Además, esto nos da acceso a procesar la información importante para realizar problemas cognitivos difíciles, esto pese a que el almacenaje de memoria de trabajo posee un capacidad y permanencia limitada. La importancia de esta teoría para estudiarla y dar uso en la educación es favoreceré desarrollo del aprendizaje e interrelación con las tecnologías.

# HIPÓTESIS

Un videojuego basado en realidad aumentada de marcador mejora el aprendizaje del curso de matemática en las escuelas de primaria de Lima y Callao.

# METODOLOGÍA

* 1. **Enfoque de la investigación**

Sobre la perspectiva desarrollada para esta investigación se ha planteado realizarlo de manera cuantitativa. Según Sırakaya & Alsancak (2020), para precisar la validez de la utilidad que le dan a la realidad aumentada en la enseñanza con STEM es habitual que se realicen análisis de forma experimental. Además, los métodos cuantitativos predominan en la forma que se relacionan los estudios con el uso que le dan a estos métodos como el poder trabajar fácilmente con modelos grandes y también el hecho de generalizar de la solución.

Por otro lado, para Diaz (2015), el texto, texto dinámico y texto estático son las tres restricciones para el modelo de contenido de un videojuego en RA de forma educativa, donde los encargados de investigar decidieron presentar como criterio calcular el nivel de aprendizaje.

* 1. **Alcance de la investigación**

El alcance se realizó de forma explicativa, debido a que el objetivo es probar que con el uso de videojuegos que contienen RA sí hay la posibilidad de mejorar el aprendizaje en el curso de matemáticas. Para Díaz (2015), el objetivo es demostrar de qué manera la realidad aumentada puede cambiar el nivel de aprendizaje del alumno y demostrar la desigualdad que existen entre los distintos tipos de nivel de aprendizaje de cada alumno, los cuales son del grupo experimental.

* 1. **Método de la investigación**

La investigación es de forma experimental de tipo cuasi experimento. Según Falah (2021), primero se investiga la capacidad que tiene el ambiente donde se encuentra la realidad virtual, es decir si se encuentra en un ambiente o entorno inmersivo e interactivo como por ejemplo apps de estudio, los cuales son hechos para un contenido específico, por ello aún se tiene la esperanza de que el proceso de gamificación se más veloz para que los alumnos puedan disfrutar y logren motivar al momento de mejorar su puntuación para así poder obtener distintos niveles de aprendizaje en el videojuego de realidad virtual.

A continuación, se mencionan 3 fases para el desarrollo del diseño de la metodología, entre ellas se explicarán las técnicas e instrumentos.

* + 1. **Fase 1**

Según Sirakaya (2020), la etapa de operaciones concretas es donde se localizan los estudiantes de primaria y secundaria, eso estando acorde a los grados cognitivos de desarrollo de Piaget. Los alumnos cuando se encuentran en este grado logran aprender más sobre informaciones determinadas los cuales son distinguidos con los órganos sensoriales. Además, la realidad aumentada nos ayuda a poder asimilar información abstracta, es decir lo que se encuentra en la mente, lo que uno se puede imaginar, al momento de concretar. Por ello, se debe aumentar y desarrollar la capacidad cognitiva y afectiva en los estudiantes para que así el contexto de este estudio pueda ser eficiente.

Por esa razón el proyecto que realizaremos se utilizara la Teoría Cognitiva del Aprendizaje de multimedia (TCAM) y a su vez la Teoría de la Carga Cognitiva (TCC). Según Andrade (2012), uno de los objetivos del marco de trabajo en ordenar la enseñanza es poder demostrar como la mentalidad de las personas tiene la capacidad de poder procesar información.

Usualmente, la forma de cómo se presenta la información escrita, auditiva y grafica son tomados en cuenta como los principios, de los cuales la información que ha sido procesada en el cerebro está compuesta de tres estructuras diferentes, los cuales son la memoria de trabajo, la memoria de largo plazo y la memoria sensorial.

Sin embargo, nos mencionan también que para lograr determinar un problema o resolverlo se hará uso de unos pasos precisos, para ello se debe considerar como trabaja la mente, es decir analizar su comportamiento en una tarea y medir sus niveles de habilidades y experiencia para el diseño del videojuego. Además, se considera mucho el empeño mental, el cual se trata de los recursos cognitivos, los cuales están hechos para solucionar una tarea en un instante dado y se considera también el momento de calcular el rendimiento del alumno en su aprendizaje según la cantidad de respuestas acertadas y el número de respuestas equivocadas o la duración que le tomo solucionar el problema. Este procedimiento para los recursos cognitivos se compone en dos tipos de técnicas: empíricas y analíticas. La primera técnica, es decir el método empírico, se encarga de calcular el empeño mental de los estudiantes a través de herramientas parciales. Por otro lado, el método analítico son cálculos esperados de la suma de peso mental que el individuo necesitaría para poder solucionar una tarea definida.

Para Andrade (2012), planteo que es posible realizar el proyecto junto con los principios de TCC y TCAM.

* Principios de casos planteados solucionados (Worked Example): nos brinda al estudiante casos de soluciones de problemas de igual forma que lo resolvería alguien experimentado en su área. El propósito de la instrucción es garantizar el aprendizaje adecuado para poder brindar un buen rendimiento y así permitirá pasar a memoria de largo plazo en los estudiantes, el cual logrará acumular información y poder tenerla de manera estructurada y organizada.
* Principios solucionar problemas: Estos problemas son ejercicios inconclusos, ya que el estudiante es quien debería concluir los problemas para poder hallar la respuesta correcta.
* Principio de atención segmentada: Un diseño multimedia fallido se refiere a que la interfaz se muestra de forma desvinculada la información redactada y grafica. Por esa razón, se plantea juntar tanto como la información redactada y escrita para que se logre disminuir el peso cognitivo.
* Principio de interactuar: Es importante estudiar en primer lugar los componentes y después el enlace que existe entre ellos. Al momento de saber lo que sucederá con estos componentes, se dará la posibilidad de que su memoria sea desarrollada en el trabajo de forma apartada incluso en el caso de poderlos guardar y recuperar en la memoria a largo plazo al igual que los componentes de grado superior.
* Principio del desvanecimiento del andamiaje: el proceso de desarrollo se aparta según como va creciendo la habilidad, las herramientas tienen que encajar para reducir el grado de ayuda, esto produciría la interrelación y el grado de dificultad de los datos.

Al momento que uno desarrolla las preguntas que se darán en el videojuego, según Rebollo (2021), la resolución mostro, que el interaccionar con un dispositivo táctil fomenta la participación y la consideración, sin necesidad de estar exaltado, por ello, el periodo máximo para que piensen en una solución los estudiantes tienen 10 segundos sin desviar el pensamiento en la pregunta.

* **Técnica**: Para la presente primera fase, se toma en cuenta hacer uso del análisis de información, Según Cartuche (2015), se podrá recopilar datos necesarios que vayan acorde con las necesidades fundamentales que debe tener un prototipo adaptado al entorno educativo. Por otro lado, también la búsqueda de información científica, centrado en adquirir conocimientos de múltiples investigadores que llevaron a cabo la investigación.
* **Instrumentos**: Como medio que se definió para la obtención de información, es la base de datos Scopus, Alicia y entre otros repositorios.
  + 1. **Fase 2**

La metodología ideal que se propone para la creación del videojuego estará centrada en Scrum. Según Cartuche (2015), esta dentro de las metodologías agiles lo que permite facilitar su correcta gestión y inspección del aplicativo que se este desarrollando, permite acomodar cada fase de acuerdo con las necesidades del proyecto y del cliente.

Adicionalmente, en el periodo del pre-game se determina el producto de acuerdo con las propiedades definidas, tomando en cuenta el tiempo y costo. Además, se realiza un análisis del sistema que se va a edificar de en base a la arquitectura y la solución de un modelo valioso. En la fase game, constaría de iteraciones, denominadas sprint con una duración de dos a seis semanas tiempo en la cual se podrá desarrollar las propiedades del videojuego. Cada sprint estará planificado en base a la prioridad de los resultados que se desean obtener. Como última fase, el post-game,es la preparación para la entrega del producto, se valida las versiones del juego así como su informa final, aquí se da el cierre del proyecto.

Por otro lado, para el desarrollo del videojuego que estará concentrado en la Realidad Aumentada basada en marcadores, se tendrá en cuenta las diferentes tecnologías que se plantea utilizar.

En primer lugar, se debe tener claro la elección correcta del motor del videojuego a usar, esta debe otorgar una considerable variedad de herramientas que permita crear un videojuego de realidad aumentada. Según Cartuche (2015), debe conceder practicas eficientes que permita simbolizar los objetos con sus respectivos métodos, es decir, inspeccionar, administrar y reemplazar los prototipos en 3D. Es por ello por lo que se tiene en cuenta ciertas capacidades que el motor debe tener:

* Physics: Esta capacidad se ocupa de la conducción de encuentro entre elementos 3D.
* Shaders: Son objetos que posibilitan la ilustración de los elementos 3D.
* Iluminación: Esta capacidad aplica iluminación de manera completa, además, permite modificar todo el ambiente del videojuego.
* Uso de IA (Inteligencia Artificial): Es la capacidad fundamental con la debe contar el motor, debe permitir ejecutar actividades en base a las variables definidas.
* Apoyo en distintas consolas: Con esta capacidad debe permitir ejecutar el videojuego en diferentes plataformas.

Es por ello, que teniendo en cuenta las características necesarias para la elección del motor del videojuego, se propone el uso de Unity 3D. Según Caravaca (2021), su elección es debido a que permite la codificación mayor a 25 plataformas distintas y no es de paga. También, cuenta con un repositorio incorporado dentro de Unity Collaborate, la cual tiene la función de guardar las diferentes versiones del proyecto que podrán ser restablecidas desde cualquier parte.

Por otro lado, se va a definir el lenguaje de programación que se empleara para el desarrollo del videojuego, existen innumerables tipos, pero se tomara en cuenta para la elección, los lenguajes especializados en la creación de videojuegos. Según Torres (2017), uno de los lenguajes fundamentales que se usan de manera estándar es el C#, es muy común en general para la creación de videojuegos, además que esta integrado como lenguaje de programación dentro de Unity 3D, es más asequible y cambiante para la programación multiplataforma. Los textos codificados con Unity y C# serán estipulados a un elemento exclusivo de cada suceso del videojuego, lo que como consiguiente dará al pase a la ejecución de los algoritmos implementados.

Adicionalmente, se hará uso del software Vuforia. Según Song (2020), permitirá el rastreo de imágenes 2D debido al marcador de imágenes que maneja, además, podrá ser utilizado en dispositivos Android y iOS, la cual será realizado con el uso de elementos o imágenes que servirán como patrones u objetivos. Dichas imágenes, se ingresarán de manera manual en la aplicación en apoyo con el maestro del aula, donde se mostrará el contenido virtual a través del rastreo de imágenes y el reconocimiento de los algoritmos.

* **Técnica:** Para esta fase se propone hacer el uso del método deductivo, según Cartuche (2015), el apoyo de este permitirá un buen desarrollo del videojuego, ya que se tomará en cuenta de guía videojuegos conocidos, que como resultado permita adaptarlo al ámbito de pedagogía que es lo que se busca obtener. Por otro lado, también se hará uso de la Observación directa, lo que permitirá adecuar una pre-solución eficaz de acuerdo con las prioridades en la enseñanza de los estudiantes en el curso de matemáticas.
* **Instrumento:** El instrumento definido es el uso de dispositivos móviles para las pruebas de los diferentes videojuegos centrados en enseñanza.
  + 1. **Fase 3**

Sobre la demostración que se desea realizar para el cálculo de los distintos niveles de mejora del aprendizaje se utilizará dos tipos de grupos de alumnos, los cuales son el grupo experimental y el grupo control. El primer grupo mencionado serán quienes harán uso del videojuego que se diseñó, mientras que el segundo grupo tendrá la misma enseñanza del curso de matemáticas de manera normal.

Para el segundo grupo, es decir el grupo control, como se mencionó se utilizará la enseñanza tradicional, se realizará la solución de problemas de matemática con lápiz y papel. Sin embargo, para el grupo experimental, según Díaz (2015), se trabajará con 4 principios importantes, los cuales son el Pre-Test, Post-Test, El uso de contenidos en la interrelación con la aplicación de RA y la encuesta y por último las diferencias de los resultados obtenidos por ambos grupos.

1. Pre-Test: En este principio se analiza el aprendizaje que el alumno posee antes de llevar a cabo la aplicación con la RA, este análisis estará compuesto por 6 preguntas.
2. El uso de contenidos en la interrelación con la aplicación de RA: se deberá dar información de manera breve sobre la funcionalidad de la RA haciendo uso de la interrelación de los contenidos en un dispositivo táctil y el uso de objetivos de imagen, además del tiempo de interrelación, muestra de hardware.
3. Post - test: En este principio se demostrará el aprendizaje de cada estudiante después de haber hecho uso de la aplicación de RA sobre el tema enseñado, esta demostración también estará compuesto por 6 preguntas.

Encuesta: Este principio se utilizará la escala de Likert, el cual es una escala de calificación, con este se analizará cuanto aumento la interrelación con la aplicación de RA en el transcurso del experimento y también analizará su proceso de aprendizaje.

Finalmente, con la información recolectada se realizará una comparación entre las diferencias del aprendizaje que existen en el grupo experimental con el grupo control y como es que un videojuego de realidad aumentada basada en marcadores mejora el aprendizaje del curso de matemáticas en los colegios de Lima y Callao.

* **Técnica**: Análisis de casos expuestos en base a la aplicabilidad del videojuego en entornos educativos para su respectiva evaluación.
* **Instrumento**: La comparación de los resultados obtenido se organizará a través de gráficos (barras y circulares) y tablas comparativas, con el apoyo del programa Excel.

Se adapto el siguiente cuestionario como instrumento que apoyara en la recolección de los datos, la cual se encuentra en el siguiente enlace: https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdH-ZgWALx4LDlYy6tC3jOBgyeoNSRCYIIeGrZkydUws4uScQ/viewform?usp=sf\_link

* 1. **Población**

Para la presente investigación de acuerdo con el objeto de estudio se toma como población a los estudiantes de 1er grado de primaria a 5to de secundaria de colegios de lima y callao para la evaluación y demostración de cómo es que una aplicación de realidad aumentada basada en marcadores mejora el aprendizaje del curso de matemáticas.

La selección de la población objetivo que se definirá estará centrada a través de criterios de inclusión y exclusión del objeto de estudio.

**Criterios de inclusión**

* Colegios del distrito de Los Olivos.
* Estudiantes de 1ro de secundaria.
* Estudiantes de la sección A y B.

**Criterios de exclusión**

* Estudiantes mayores de 12 años
* Estudiantes de intercambio.
  1. **Tamaño de Muestra**

Para el tamaño de muestra definida de acuerdo con los criterios de selección, según Carlos (2020), se elige un total 21 estudiantes, que se dividirán en dos grupos, el grupo control y experimental, la cual estará conformado por alumnos tanto femeninas como masculinos.

* 1. **Tipo de muestreo**

Para la investigación, de acuerdo con Carlos (2020), también propone el uso el tipo de muestra aleatorio simple la cual será eficiente para llegar a los objetivos planteados así mismo, esto apoyará en la recolección de datos al ser un trabajo experimental.

# BIBLIOGRAFÍA

Andrade, L. (2012). Teoría de la carga cognitiva, diseño multimedia y aprendizaje: un estado del arte. *Magis*, *5*, 75–95. <http://magisinvestigacioneducacion.javeriana.edu.co/>

Caravaca, G. (2021). *Desarrollo de un videojuego en Unity para el aprendizaje de matemáticas de tercero y cuarto curso de educación primaria*. https://riunet.upv.es/handle/10251/173974#

Carlos-Chullo, J. D., Vilca-Quispe, M., & Castro-Gutierrez, E. (2020). Voluminis: Mobile Application for Learning Mathematics in Geometry with Augmented Reality and Gamification. Communications in Computer and Information Science, 1334, 295–304. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-66919-5_30>

Cartuche, E. (2015). *Desarrollo de un Videojuego para la Enseñanza-Aprendizaje de la Historia de los Sitios Turísticos de la Ciudad de Loja*. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/10948/1/Cartuche%20Granda%2C%20Eduardo%20Luis.pdf>

Chicas, R., & Estrada, M. (2018). *DISSEMINATION OF CULTURAL HERITAGE FROM SANTA ANA’S HISTORIC CENTER THROUGHOUT AUGMENTED REALITY*. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-50062017000200005&script=sci\_arttext&tlng=n

Costa, M. C., Manso, A., & Patrício, J. (2020). Design of a mobile augmented reality platform with game-based learning purposes. Information (Switzerland), 11(3). <https://doi.org/10.3390/info11030127>

Diaz, C., Hincapié, M., & Moreno, G. (2015). How the Type of Content in Educative Augmented Reality Application Affects the Learning Experience. *Procedia Computer Science*, *75*, 205–212. https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.12.239

Falah, J., Wedyan, M., Alfalah, S. F. M., Abu-Tarboush, M., Al-Jakheem, A., Al-Faraneh, M., Abuhammad, A., & Charissis, V. (2021). Identifying the Characteristics of Virtual Reality Gamification for Complex Educational Topics. *Multimodal Technologies and Interaction*, *5*(9), 53. https://doi.org/10.3390/mti5090053

Nieto-Márquez, N. L., Baldominos, A., Martínez, A. C., & Pérez Nieto, M. Á. (2020). An exploratory analysis of the implementation and use of an intelligent platform for learning in primary education. Applied Sciences (Switzerland), 10(3). <https://doi.org/10.3390/app10030983>

Raviolo, A. (2018). *ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA Y PRINCIPIOS DEL APRENDIZAJE MULTIMEDIA* (Vol. 24, Issue 2). https://rid.unrn.edu.ar/handle/20.500.12049/2365

Rebollo, C., Remolar, I., Rossano, V., & Lanzilotti, R. (2021). Multimedia augmented reality game for learning math. Multimedia Tools and Applications. <https://doi.org/10.1007/s11042-021-10821-3>

Robles, D., & Quintero M., C. G. (2020). Intelligent system for interactive teaching through videogames. Sustainability (Switzerland), 12(9). <https://doi.org/10.3390/SU12093573>

Saidin, N. F., Halim, N. D. A., & Yahaya, N. (2015). A review of research on augmented reality in education: Advantages and applications. International Education Studies, 13, 1–8. <https://doi.org/10.5539/ies.v8n13p1>

Sırakaya, M., & Alsancak Sırakaya, D. (2020). Augmented reality in STEM education: a systematic review. In *Interactive Learning Environments*. Routledge. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1722713>

Song, E., Suaib, N. M., Sihes, A. J., Alwee, R., & Yunos, Z. M. (2020). Design and development of learning mathematics game for primary school using handheld augmented reality. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 979(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/979/1/012014>

Torres, J. (2017). Desarrollo de un videojuego con Kinect y Unity para la enseñanza de matemáticas. https://e-archivo.uc3m.es/handle/10016/29493