



Universidad Internacional de La Rioja  
Facultad de Educación

Máster Universitario en Didáctica de las Matemáticas  
en Educación Secundaria y Bachillerato

**Entorno de aprendizaje para la enseñanza de los  
Poliedros en 1° de la ESO: Un Enfoque Didáctico e  
interactivo mediante realidad aumentada.**

Trabajo fin de estudio presentado por:	Michael Javier Dussan Muñoz
Tipo de trabajo:	Propuesta didáctica
Director/a:	Marta García Maté
Fecha:	Julio 2023

## Resumen

En la enseñanza de la geometría, es fundamental cautivar y atraer al alumnado para lograr un aprendizaje acertado. Sabemos que cuando logramos captar su atención, se motivan para aprender cada vez más, llegando incluso a convertirse en autónomos en su propio proceso de aprendizaje. Por lo tanto, la geometría espacial requiere una mayor atención y motivación. Cuando enseñamos sobre poliedros, es necesario fundamentar correctamente los cimientos del conocimiento, abordando las dificultades y utilizando metodologías eficientes que garanticen un aprendizaje adecuado.

El uso del Flipped Classroom, la Gamificación y las TIC son herramientas convenientes para llevar a cabo nuestra propuesta. La implementación del Flipped Classroom implica generar conocimiento y motivación en el alumnado. La Gamificación permite atraer y desarrollar habilidades, mientras que el uso de las TIC fomenta un pensamiento crítico que puede ser aplicado en otros contextos educativos y en la toma de decisiones en la vida. Fusionar estas metodologías mencionadas es el enfoque de nuestra propuesta, quizás como una unidad híbrida, que busca establecer un círculo continuo de aprendizaje basado en la curiosidad, el crecimiento, las relaciones y las habilidades.

En cuanto a la propuesta didáctica, tenemos en cuenta la nueva normativa, el contexto y las características del grupo 6A, el cual es heterogéneo y presenta capacidades y competencias variadas. Nuestro objetivo es que el alumnado desarrolle habilidades como competencias matemáticas específicas, destrezas personales y sociales, la motivación y el compromiso en su aprendizaje, así como habilidades numéricas, espaciales y de abstracción de manera duradera y natural con el apoyo de las TIC.

La propuesta se desarrollará en diez sesiones, y en la última sesión se verificará el cumplimiento de los planificadores y sus fases. Finalmente, la evaluación se llevará a cabo mediante el uso de tres rúbricas.

### **Palabras claves**

Educación Secundaria, Matemáticas, Realidad Aumentada, Poliedros, Motivación.

## Abstract

In the teaching of geometry, it is essential to captivate and attract students in order to achieve successful learning. We know that when we manage to capture their attention, they are motivated to learn more and more, even becoming autonomous in their own learning process. Therefore, spatial geometry requires more attention and motivation. When we teach about polyhedrons, it is necessary to correctly ground the foundations of knowledge, addressing difficulties and using efficient methodologies that guarantee adequate learning.

The use of the Flipped Classroom, Gamification and ICT are convenient tools to carry out our proposal. The implementation of the Flipped Classroom implies generating knowledge and motivation in the students. Gamification allows to engage and develop skills, while the use of ICT fosters critical thinking that can be applied in other educational contexts and in life decision making. Merging these mentioned methodologies is the focus of our proposal, perhaps as a hybrid unit, which seeks to establish a continuous circle of learning based on curiosity, growth, relationships and skills.

As for the didactic proposal, we take into account the new regulations, the context and the characteristics of 6A learners, which is heterogeneous and presents varied abilities and competencies. Our objective is that students develop skills such as specific mathematical competences, personal and social skills, motivation and commitment in their learning, as well as numerical, spatial and abstraction skills in a lasting and natural way with the support of ICT.

The proposal will be developed in ten sessions, and in the last session the compliance with the planners and its phases will be verified. Finally, the evaluation will be carried out through the use of three rubrics.

### **Keywords:**

Secondary Education, Mathematics, Augmented Reality, Polyhedrons, Motivation.

## Índice de contenidos

1.	Introducción .....	7
1.1.	Justificación.....	8
1.2.	Planteamiento del problema .....	10
1.3.	Objetivos del TFM .....	12
1.3.1.	Objetivo general .....	12
1.3.2.	Objetivos específicos .....	12
2.	Marco teórico.....	13
2.1.	Dificultades en torno al aprendizaje de la geometría espacial .....	13
2.1.1.	Comparativo entorno al proceso de enseñanza y aprendizaje.....	17
2.2.	Aspectos de las metodologías Y la realidad aumentada .....	18
2.2.1.	Flipped Classroom “Aula invertida”: definición, beneficios y limitaciones.....	19
2.2.2.	Gamificación “Aprendizaje divertido”: definición, criterios y tipos de jugadores 21	
2.2.3.	Realidad aumentada “Un entorno de aprendizaje innovador” .....	22
2.2.4.	Aprendizajes que estimulan las metodologías en el alumnado.....	26
2.3.	Asociación entre Flipped Classroom la gamificación y la realidad aumentada.....	26
2.4.	Integración basada en realidad aumentada y juegos.....	27
3.	Propuesta didáctica.....	28
3.1.	Presentación .....	28
3.2.	Marco legislativo y contexto.....	28
3.2.1.	Marco legislativo .....	28
3.2.2.	Contexto .....	29
3.3.	Objetivos .....	30
3.3.1.	Objetivos generales .....	30

3.3.2.	Objetivos específicos .....	31
3.3.3.	Objetivos curriculares según, los sentidos de la medida, espacial y socioafectivo 32	
3.4.	Contenidos .....	32
3.5.	Metodología.....	35
3.6.	Temporalización.....	40
3.7.	Recursos.....	42
3.7.1.	Recursos humanos.....	42
3.7.2.	Recursos materiales.....	42
3.7.3.	Recursos espaciales. ....	42
3.7.4.	Recursos tecnológicos. ....	42
3.7.5.	Recursos inmateriales o intangibles.....	42
3.8.	Actividades.....	43
3.8.1.	Actividades de cada sesión.....	43
3.9.	Evaluación .....	51
3.9.1.	Instrumentos de evaluación .....	51
4.	Conclusiones.....	54
5.	Limitaciones y prospectiva .....	56
5.1.1.	Limitaciones.....	56
5.1.2.	Prospectiva .....	56
6.	Referencias bibliográficas .....	57
7.	Anexos.....	61
Anexo A.	Simulación en Tinkercad de Marcadores.....	61
Anexo B.	Ajustes en la aplicación Metaclass “Pasos” .....	65
Anexo C.	Visualización real con marcadores en Metaclass.....	70

## Índice de figuras

Figura 1. “Beneficios Flipped Classroom” .....	20
Figura 2. “Limitaciones Flipped Classroom” .....	20
Figura 3. “Criterios de gamificación” .....	21
Figura 4. “Tipos de jugadores” .....	22
Figura 5. “Tipos de jugador según Marczewski” .....	22
Figura 6. “Línea de tiempo de la RA” .....	24
Figura 7. “Diagrama de realidad Mixta de Paul Milgram” .....	24
Figura 8. “Ciclo Metodológico del entorno de aprendizaje” .....	26

## Índice de tablas

Tabla 1. Matriz de dificultades detectadas. ....	17
Tabla 2. Planeación general de la propuesta didáctica. ....	33
Tabla 3. Cronograma de actividades por semana. ....	41
Tabla 4. Temporalización para cada sesión. ....	41
Tabla 5. Sesión 1. ....	43
Tabla 6. Sesión 2. ....	44
Tabla 7. Sesión 3. ....	45
Tabla 8. Sesión 4. ....	45
Tabla 9. Sesión 5. ....	46
Tabla 10. Sesión 6. ....	47
Tabla 11. Sesión 7. ....	48
Tabla 12. Sesión 8. ....	49
Tabla 13. Sesión 9. ....	49
Tabla 14. Sesión 10. ....	50
Tabla 15. Rubrica de evaluación. ....	52
Tabla 16. Rubrica de evaluación durante el juego. ....	53
Tabla 17. Rubrica de motivación – pensamiento crítico – desarrollo de habilidades. ....	53

## 1. Introducción

A lo largo de la historia el estudio de la geometría ha tenido una incidencia vital en esta, y los poliedros han sido una parte fundamental en su desarrollo (Doberti, 2021). Estos son figuras tridimensionales formadas por caras planas, como el cubo, la pirámide o el octaedro en los cuales se cumple la fórmula de Euler que relaciona las caras, los vértices y las aristas,  $C + V = A + 2$ . A pesar de su aparente simplicidad, los poliedros son una fuente inagotable de fascinación y sus aplicaciones se extienden a diversos campos como la física, la química y la ingeniería (Volkert, 2008).

Es común que, desde temprana edad, tengamos experiencias cotidianas con las formas de objetos tridimensionales y cómo se mueven en el espacio, lo que nos permite ir adquiriendo una comprensión del espacio que nos rodea a través de la orientación, el análisis de formas y la identificación de relaciones entre ellas (Sardella, 2002). Vemos como la geometría ha demostrado tener una potencia inigualable en el desarrollo del pensamiento espacial – abstracto, habilidades necesarias en la vida cotidiana y en diferentes campos profesionales. No obstante, los estudiantes de educación secundaria se enfrentan a obstáculos para comprender, visualizar y construir poliedros, lo que dificulta su proceso de aprendizaje. A menudo, las figuras geométricas tridimensionales se representan en dos dimensiones en papel y las herramientas para hacerlo son limitadas. Como resultado, las representaciones pueden ser confusas y los estudiantes pueden tener dificultades para comprenderlas en su totalidad. Por ello según (Parzyzs, 1991), (Gutiérrez, 1998) y otros autores que han identificado obstáculos en el aprendizaje de la geometría espacial, específicamente relacionados con la representación de objetos tridimensionales en dos dimensiones. En este sentido, “el proceso de convertir la figura plana en un objeto en tres dimensiones permite al estudiante visualizar y manipular el objeto de manera más concreta y tangible, lo que puede ayudar a comprender mejor sus propiedades geométricas. A su vez, esta comprensión más profunda del objeto tridimensional puede llevar a una mejor comprensión del concepto geométrico en sí mismo y su papel dentro del estudio de la geometría espacial”.

Ante esta situación, resulta fundamental explorar nuevas metodologías y enfoques didácticos e interactivos que permitan mejorar la enseñanza de los poliedros.



Resultando como objetivo del presente trabajo analizar las dificultades de los estudiantes en el aprendizaje de los poliedros e implementar una propuesta de intervención basada en Flipped Classroom, la Gamificación y las TIC para trabajar los poliedros en primero de la ESO. La estrategia pedagógica conocida como "Flipped Classroom" o "Aula Invertida" fomenta la participación activa y autónoma de los estudiantes en su proceso de aprendizaje (Bergmann & Sams, 2012). Por su parte, la gamificación consiste en aplicar técnicas y elementos propios del diseño de juegos en entornos educativos con el objetivo de fomentar la motivación y el compromiso del alumnado (Deterding et al, 2011).

Para finalizar, el presente trabajo ofrece una propuesta de intervención que combina metodologías innovadoras, recursos didácticos y las TIC 'realidad aumentada' con el objetivo de optimizar la enseñanza de los poliedros en primero de la ESO, en torno a un pensamiento constructivista, abordando las dificultades de aprendizaje de los estudiantes y fomentando habilidades fundamentales. Mediante el análisis de dichas dificultades y la implementación de actividades ludificadas, se pretende lograr un aprendizaje más autónomo, participativo y motivador hacia los poliedros.

### 1.1. Justificación

En mi experiencia como docente, he notado que los estudiantes suelen mostrar desinterés por los temas que no entienden de manera inmediata, lo que se agrava en el caso de la geometría, donde es necesario desarrollar habilidades de razonamiento lógico para comprender aspectos como la visualización, el pensamiento crítico, la intuición, la resolución de problemas, la conjeturización, el razonamiento deductivo y la argumentación lógica, fundamentales en esta rama de las matemáticas. Con el fin de abordar este problema, se necesita un enfoque didáctico innovador, basado en la gamificación y el uso de juegos de mesa, especialmente aquellos que involucran cartas. Según (Iovatto M, 2016) estos juegos han demostrado en distintas investigaciones, se ha evidenciado que los juegos generan atracción, incentivo, entretenimiento, liberación y disfrute en el proceso de aprendizaje de las matemáticas. Según exponen, (Gómez, Medel y García, 2018) y (Ovalle y Vásquez, 2020) se sugiere el uso de la realidad aumentada como herramienta didáctica, especialmente en la enseñanza de la geometría; se ha demostrado que la utilización de materiales manipulativos (tales como modelos de sólidos) en el aula es efectiva para la enseñanza de la geometría espacial (Clements y Battista, 1992; Parzysz, 1988). Con esta tecnología, los estudiantes

pueden interactuar con imágenes planas que se proyectan en figuras tridimensionales, lo que les permite identificar atributos y propiedades de objetos tridimensionales relacionados con elementos de su entorno. Al finalizar, los estudiantes pueden demostrar su aprendizaje a través de actividades lúdicas y de motivación. En este contexto se plantea la necesidad de enseñar poliedros en primero de la ESO, ya que es una herramienta valiosa para desarrollar el pensamiento espacial, establecer conexiones con otras áreas de las matemáticas y explorar sus aplicaciones en la vida real. El conocimiento de la geometría del espacio y los poliedros tiene un efecto positivo en el desarrollo del pensamiento espacial de los estudiantes; (Báez e Iglesias, 2007) orientan que: "La disciplina de la geometría ha sido vista como una piedra angular de la educación académica y cultural del ser humano, gracias a su utilidad en múltiples ámbitos y su capacidad para fomentar el desarrollo del pensamiento lógico". En particular, el aprendizaje de los poliedros puede mejorar su habilidad de visualización y razonamiento en el espacio. Adquirir habilidades en geometría y poliedros no solo es fundamental para comprender conceptos matemáticos avanzados, sino que también resulta útil para otros campos del conocimiento, tales como la física, la química y la biología. En consecuencia, el aprendizaje de los poliedros podría ser una herramienta valiosa para mejorar la comprensión de conceptos complejos en múltiples áreas del conocimiento y su impacto constructivista involucrado. En correspondencia, Según el (NCTM, 2000), La geometría del espacio y los poliedros tienen una relación estrecha con otras ramas de las matemáticas, como el álgebra, la trigonometría y el cálculo. La conexión entre estas diferentes áreas puede brindar una experiencia de aprendizaje enriquecedora para los estudiantes, permitiéndoles comprender la cohesión de las matemáticas en su conjunto. Al estudiar los poliedros, los estudiantes no solo pueden mejorar sus habilidades de visualización y razonamiento espacial, sino también establecer conexiones valiosas con otras ramas de las matemáticas. Por último, la perspectiva de cómo las aplicaciones de la geometría espacial y los poliedros impactan en el mundo real, con el objetivo de fomentar una comprensión más profunda de su utilidad en la vida cotidiana y en diferentes campos del conocimiento, por lo cual el aprendizaje de la geometría espacial y los poliedros puede tener una amplia variedad de aplicaciones prácticas tanto en la vida diaria como en diferentes campos profesionales he ahí nuevamente su importancia constructivista. Por ejemplo, los arquitectos e ingenieros utilizan la geometría espacial para diseñar y construir diversas estructuras, mientras que los científicos de la computación pueden utilizar poliedros para desarrollar algoritmos y representar objetos tridimensionales.

En general, el estudio de los poliedros puede ser valioso para aquellos que buscan aplicar conceptos matemáticos en distintas áreas de la vida y en diferentes profesiones, lo que puede abrir nuevas oportunidades y perspectivas para sus carreras.

Por lo tanto, en la actualidad, el aprendizaje de los poliedros y la geometría del espacio puede ser un desafío para muchos estudiantes, ya que a menudo encuentran dificultades para visualizar y comprender las propiedades de estas formas geométricas. Estudiar estas dificultades es fundamental para poder diseñar una estrategia pedagógica efectiva que permita a los estudiantes desarrollar habilidades de pensamiento espacial y conectarse con las matemáticas de una manera más amplia.

## 1.2. Planteamiento del problema

Es evidente que la geometría de los sólidos es más compleja que la geometría plana, ya que involucra tres tipos de ángulos: ángulos planos, ángulos diedros y ángulos poliedros. A diferencia de la geometría plana, donde la perpendicularidad se define solo entre rectas secantes, en la geometría sólida se define la perpendicularidad entre rectas secantes y no secantes, así como entre rectas y planos. Esto supone un desafío para muchos estudiantes, quienes a menudo encuentran dificultades para resolver problemas que conlleven el cálculo de longitudes, superficies y volúmenes del mundo físico, utilizando propiedades, regularidades y relaciones de los poliedros. El alumno debe visualizar y comprender las propiedades de estas formas geométricas. Esta complejidad puede generar desmotivación y dificultades de aprendizaje, lo que puede afectar su rendimiento académico.

Para abordar las dificultades como la anterior mencionada y otras en los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas, especialmente en la comprensión de conceptos espaciales como los poliedros, se requiere una estrategia pedagógica efectiva. Es esencial fomentar habilidades de pensamiento espacial y una conexión creativa con las matemáticas a través de enfoques innovadores y efectivos tanto dentro como fuera del aula, utilizando herramientas lúdicas y tecnológicas como las TIC. Una estrategia pedagógica sólida puede ser un mecanismo eficaz para superar estas dificultades y mejorar el rendimiento académico de los estudiantes.

Por lo tanto, el problema de investigación que se aborda en el presente trabajo consiste en indagar y diseñar sobre:

¿Cuáles son las estrategias más efectivas para superar las dificultades identificadas en el aprendizaje de los estudiantes en torno a la geometría espacial, considerando sus posibles orígenes didácticos, ontogenéticos y epistemológicos?

¿Cómo se pueden implementar de manera efectiva la realidad aumentada y los entornos interactivos en el aula para fomentar la motivación y el compromiso de los estudiantes desde el inicio de la clase?

¿Cómo se puede utilizar Flipped Classroom y gamificación para mejorar la comprensión de los poliedros y superar las dificultades de aprendizaje en este tema?

¿Qué actividades de Flipped Classroom y gamificación son más efectivas para motivar y autogestionar independientemente a los estudiantes con el aprendizaje de los poliedros?

¿Cómo fomentar el desarrollo de habilidades numéricas, espaciales y de abstracción en los estudiantes de manera duradera y natural para que les sean útiles en sus vidas usando recursos TIC?

De este modo, es necesario abordar las dificultades de aprendizaje y fomentar destrezas útiles en los estudiantes. La estrategia didáctica propuesta para mejorar el aprendizaje de los estudiantes en el pensamiento espacial utiliza la metodología de aprendizaje gamificado, FC y actividades interactivas. A través de esta metodología híbrida propuesta, se busca fomentar en los estudiantes la adopción de habilidades y destrezas para resolver situaciones relacionadas con los poliedros. Específicamente, se pretende que los estudiantes jueguen en clase utilizando un juego de cartas y, de manera simultánea, visualicen y analicen figuras tridimensionales en sus dispositivos móviles. De esta forma, los estudiantes pueden responder preguntas y acceder a información útil sobre los poliedros que les permita comprenderlos mejor. Además, se espera que los estudiantes lleven este juego a sus hogares y sigan practicando lúdicamente para desarrollar habilidades innatas útiles para la vida para paliar el problema de aprendizaje de la geometría espacial.

### 1.3. Objetivos del TFM

Diseñar una propuesta didáctica para la enseñanza de la geometría espacial con la ayuda de la gamificación, FC y la realidad aumentada en primero de la educación secundaria obligatoria.

#### 1.3.1. Objetivo general

- ❖ Diseñar una propuesta de intervención que permita optimizar la enseñanza de los poliedros en primero de la ESO a través de un enfoque didáctico e interactivo que integre diversas metodologías y las TIC para fomentar la motivación, el alto rendimiento académico y destrezas para la vida.

#### 1.3.2. Objetivos específicos

- ❖ Investigar y analizar las dificultades en el aprendizaje de los poliedros y antecedentes en la enseñanza de la geometría espacial.
- ❖ Analizar la viabilidad de las metodologías Flipped Classroom y Gamificación para fomentar la autonomía de los estudiantes en el proceso de aprendizaje de los poliedros.
- ❖ Elaborar una unidad didáctica innovadora e interactiva para el aprendizaje de los poliedros, a través de un juego con tarjetas y realidad aumentada.
- ❖ Diseñar actividades en torno a la motivación, curiosidad y jugabilidad para potenciar el desarrollo de habilidades numéricas, espaciales y de abstracción.

## 2. Marco teórico

De acuerdo con la orientación de la LOMLOE, La comprensión de los aspectos geométricos del mundo se engloba en el concepto de sentido espacial. Para desarrollar este sentido, se deben registrar y representar formas y figuras, identificar sus propiedades y relaciones, ubicarlas en el espacio, describir sus movimientos, clasificarlas y utilizar el razonamiento geométrico en el proceso de aprendizaje (Real Decreto 217/2022, 29 de marzo).

En primera instancia para gestar nuestra propuesta didáctica se revisan las dificultades del aprendizaje de la geometría en el alumnado de educación secundaria, como fundamento prioritario para satisfacer los aspectos que guían la nueva normatividad en torno a las **competencias específicas, los criterios de evaluación y los saberes básicos** que están diseñados para facilitar el desarrollo de unas matemáticas inclusivas que permitan el planteamiento de tareas individuales o colectivas, en diferentes contextos, que sean significativas y relevantes. En consecución, se tratará de buscar estrategias efectivas para fortalecer dichos aspectos que orienta la LOMLOE en sus apartados para optimizar el aprendizaje de la geometría espacial. Además, se revisará la viabilidad de implementar el Flipped Classroom y la Gamificación como estrategias metodológicas que fomenten la motivación y el trabajo independiente en el alumnado, el alto rendimiento académico y las destrezas para la vida; las fortalezas-debilidades-características de estas metodologías en cuanto a la autonomía y otros aspectos mencionados; que beneficios nos aportan su aplicación en el aula de clase; la asociación de estas con la realidad aumentada y finalmente la realizabilidad Y evaluación de la propuesta alrededor del entusiasmo, la curiosidad y la jugabilidad del entorno para potenciar el desarrollo de habilidades numéricas, espaciales y de abstracción.

### 2.1. Dificultades en torno al aprendizaje de la geometría espacial

En España, los planes de estudio para educación primaria y secundaria tienen una falta notoria de contenidos de geometría, especialmente en lo que se refiere a la geometría espacial. Datos internacionales, como los resultados de las pruebas TIMSS soportan lo dicho, han demostrado que existe una estrecha relación entre el conocimiento de la geometría y el desarrollo de habilidades matemáticas avanzadas, tales como el razonamiento proporcional, el razonamiento visual y el razonamiento deductivo. Además, el aprendizaje de otras áreas de

las matemáticas puede ser mejorado a través de la comprensión de la geometría, ya que ésta facilita la representación de conceptos y relaciones (David y Tomaz, 2012; Corter y Tatsuoka, 2004).

Si nuestro objetivo es impartir enseñanzas de geometría espacial, es importante reconocer que la labor del profesor va más allá de la simple transmisión de conocimientos en el aula. Debemos tener en cuenta que los estudiantes tienen diferentes ritmos y formas de aprender, y que algunos pueden tener dificultades específicas que necesitan ser atendidas. Por lo tanto, es crucial que los educadores actúen como facilitadores y mediadores entre los estudiantes y el conocimiento, asegurando que cada uno tenga acceso a la materia de acuerdo con su estilo de aprendizaje y velocidad de progreso (Peña, 2010).

A continuación, se detalla una búsqueda de las complicaciones que se han experimentado en lecciones de geometría:

1. A menudo, las figuras geométricas tridimensionales se representan en dos dimensiones en papel y las herramientas para hacerlo son limitadas. Como resultado, las representaciones pueden ser confusas y los estudiantes pueden tener dificultades para comprenderlas en su totalidad.
2. En el contexto de las figuras o cuerpos geométricos, a menudo se limita la descripción a características necesarias, pero no suficientes para proporcionar una definición completa.
3. Nos restringimos a mostrar solo representaciones gráficas, sin permitir la oportunidad de manipular los objetos en sí mismos.
4. Tenemos una falta de conocimiento o experiencia limitada en las teorías del aprendizaje, especialmente en la teoría del desarrollo del pensamiento geométrico de Van Hiele y teorías constructivistas como las de Ausubel, Piaget, Vygotsky.
5. El personal docente tiene una capacidad limitada para manejar las representaciones planas y espaciales.
6. Hay una carencia en la capacidad del profesorado para utilizar herramientas y juegos, como tangram, poliedros, rompecabezas, geoplanos, entre otros, que podrían ayudar a los estudiantes a visualizar y analizar conceptos geométricos.
7. Es complicado para los docentes plantear situaciones y actividades que relacionen conceptos geométricos con otras áreas del conocimiento, como la química, la ingeniería, y similares.

8. Una de las dificultades para implementar metodologías activas de enseñanza de la geometría espacial es no tener disponibles los sólidos necesarios, con la estructura física adecuada (opacos, transparentes, desmontables, etc.) y en número suficiente para la cantidad de estudiantes de la clase. Hay varias formas de construir sólidos de manera fácil y barata (Guillén, 1991).
9. Explicar las fórmulas sin que el alumno haya intentado su construcción (Sgreccia, 2022).
10. Limitarse a encontrar el volumen a partir de fórmulas y evitar encontrar otras dimensiones dado el volumen (Sgreccia, 2022).

Podemos clasificar las dificultades que experimentan los estudiantes al aprender los métodos de representación en dos categorías: **conceptuales y técnicas**. Las dificultades conceptuales se refieren a la comprensión de las características fundamentales de la representación, como su relación con el espacio tridimensional o las convenciones de dibujo. Por otro lado, las dificultades técnicas se refieren a la habilidad para llevar a cabo las estrategias de dibujo o construcción de la representación de manera efectiva (Gutiérrez, 1998).

Las dificultades en la enseñanza de la Geometría, especialmente en su componente espacial, se derivan de una comprensión insuficiente de los conceptos geométricos. Esto se refleja en la limitada capacidad de los estudiantes para transferir conocimientos de la geometría plana al espacio tridimensional y en su habilidad reducida para representar formas espaciales en el plano (Rojas, 2009).

Aspectos Ontológicos del plano influyen en su comprensión como afirma, (Gutiérrez, 1992) la manipulación física, las operaciones con imágenes mentales y la visualización tienen un papel fundamental en la enseñanza y el aprendizaje de la geometría del espacio. Sin embargo, también indica que no se deben ignorar las limitaciones que tiene el plano en relación con la geometría del espacio.

A continuación, cito algunas dificultades en torno al aprendizaje y factores de aula:

1. Dificultades en las representaciones isométricas, son el tipo de representación más difícil de dibujar, por lo que es necesario iniciar su enseñanza de manera pausada y planteando ejercicios muy simples. Se evidencia en primeros cursos de educación secundaria (Gutiérrez,1998).



2. La figura poliédrica, debido a su mayor número de caras, vértices y aristas, puede resultar en un obstáculo para la formación del pensamiento espacial y las habilidades matemáticas.
3. Según otros estudios al tener más caras, vértices y aristas, causa dificultades en la consecución de objetivos preestablecidos en algunos contextos, como el expuesto por (Tapasco, 2019).
4. Los estudiantes suelen enfrentarse a grandes dificultades en el área de las matemáticas, y una de las principales razones es la falta de habilidades en la visualización espacial. Este problema se debe a diversos factores, entre ellos destaca la escasa práctica con figuras reales en el aula, ya que se suele prestar más atención a la exposición de dibujos en la pizarra.
5. Según (Goncalves, 2006), los estudiantes pueden resolver problemas concretos con destreza, sin embargo, presentan carencias en cuanto a las estrategias de resolución en situaciones similares planteadas en contextos diferentes, abstractos o más formalizados.
6. Presentan dificultades para calcular perímetros, áreas y volúmenes, debido a que no identifican cuál fórmula aplicar y como aplicarla en la geometría tridimensional.
7. Dificulta en la identificación de la perpendicularidad entre la arista lateral y las aristas de las bases que comparten un vértice del prisma (Guillén soler, 2000).
8. Necesitan utilizar como soporte elementos de la realidad para imaginarse los conceptos geométricos (Götte y Mántica, 2007).
9. Las propiedades comprobadas en la geometría bidimensional pueden llevar a interpretaciones incorrectas sobre las propiedades del espacio, como por ejemplo la idea equivocada de que "sólo hay una línea perpendicular que pasa por un punto y corta a otra línea" (Götte y Mántica, 2007).
10. Se emplean de manera ambigua las propiedades que establecen conexiones entre los conceptos de perpendicularidad entre rectas, rectas y planos, y entre planos (Götte y Mántica, 2007).
11. Presentar conjuntamente grupos de propiedades, tales como las propiedades de una familia que incluyen a aquellas que se describen, puede generar muchas complicaciones, al igual que exponer propiedades compartidas por diversas familias o propiedades de una familia que no se cumplen en otras (Guillén, 1997).

12. En tanto a los materiales manipulativos presentan limitaciones debido a su inflexibilidad, lo que dificulta la realización de actividades de manipulación dentro de un poliedro, así como la realización de cortes o intersecciones (Accascina y Rogora, 2006).

### 2.1.1. Comparativo entorno al proceso de enseñanza y aprendizaje

**Tabla 1.** Matriz de dificultades detectadas.

Dificultad \ Tipo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Conceptual en la enseñanza	x	x	x	x			x					
Técnica en la enseñanza					x	x		x	x	x		
Conceptual en el aprendizaje	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
Técnica en el aprendizaje							x					x

*Fuente: Elaboración propia*

Es importante destacar que algunas de estas dificultades pueden tener elementos de ambas categorías, pero se pueden clasificar de acuerdo con su principal problema o desafío. Por ejemplo, la dificultad número uno se clasifica como una dificultad conceptual porque se refiere a la limitación de las herramientas para representar figuras tridimensionales en papel, lo que puede afectar la comprensión de los estudiantes. Por otro lado, la dificultad número 5 se clasifica como una dificultad técnica porque se refiere a la capacidad limitada del personal docente para manejar representaciones planas y espaciales.

Podemos concluir que existen más dificultades conceptuales que técnicas en la enseñanza de los poliedros. Las dificultades conceptuales incluyen la visualización espacial, la comprensión de propiedades y la identificación de estrategias de resolución, mientras que las dificultades técnicas se centran en la representación isométrica y la manipulación de materiales. Es importante reconocer estas dificultades para poder abordarlas adecuadamente en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los poliedros, proporcionando a los estudiantes la práctica necesaria con figuras reales en el aula, ejercicios simples y una exposición clara y organizada de las propiedades y estrategias de resolución. Además, el uso de materiales manipulativos puede ser limitado, pero aún puede ser útil para ciertas actividades y demostraciones. En

general, es importante abordar tanto las dificultades conceptuales como técnicas en la enseñanza de los poliedros para lograr una comprensión sólida y completa de este tema fomentando la motivación, el pensamiento crítico y el desarrollo de habilidades numéricas, espaciales y de abstracción.

## 2.2. Aspectos de las metodologías Y la realidad aumentada

Desde el inicio del año 2020, con la aparición de la pandemia de COVID-19, ha habido una transformación significativa en los métodos educativos, lo que ha obligado a la educación tradicional a adaptarse por completo al entorno virtual. Esta transición ha tenido un impacto en algunos estudiantes, ya que no todos tienen acceso a los recursos necesarios o pueden aprender de manera eficiente en línea, según (Engelbrecht y otros, 2020).

La enseñanza de los poliedros en primero de la ESO se puede mejorar mediante técnicas como el Flipped Classroom, que invierte el orden tradicional de enseñanza y aprendizaje, la gamificación, que convierte el aprendizaje en un juego, y la realidad aumentada, que añade elementos virtuales al entorno real para una experiencia más inmersiva. Estas herramientas pueden hacer que el aprendizaje sea más interactivo y motivador para los estudiantes.

Estas técnicas metodológicas pueden llegar a ser muy enriquecedoras para la enseñanza y aprendizaje de los poliedros, ya que se están viviendo tiempos donde la tecnología juega un papel importante en estas edades. La metodología flipped Classroom permitirá a los estudiantes preparar anticipadamente los contenidos en sus hogares para luego resolver dudas y actividades en el aula, permitiendo un aprendizaje más colaborativo y activo por parte de los estudiantes. La gamificación hará el proceso de aprendizaje más lúdico, desafiante y atractivo por las nuevas tecnologías, fomentando el trabajo en equipo y la motivación. Y la realidad aumentada acerca el contenido de poliedros a objetos tangibles que pueden manipular los estudiantes, permitiendo la visualización desde diferentes perspectivas de estos objetos matemáticos y propiciando un aprendizaje situado. Todo ello contribuirá a cumplir con los principios pedagógicos que plantea la LOMLOE como el aprendizaje activo, significativo, cooperativo, competencial y emocionalmente inteligente en las matemáticas.

En investigaciones previas se ha evidenciado que el uso de juegos y la gamificación en la enseñanza de las matemáticas puede impactar positivamente en el desempeño académico y motivación de los estudiantes. Un estudio reciente, por ejemplo, demostró que la

gamificación contribuyó a mejorar la comprensión y resolución de problemas matemáticos en un grupo de estudiantes de secundaria (Gómez, Márquez, & de la Torre, 2019).

### 2.2.1. Flipped Classroom "Aula invertida": definición, beneficios y limitaciones

Flipped Classroom se refiere a una estrategia de enseñanza que consta de dos partes: actividades en grupo dentro del aula donde se fomenta la interacción y un trabajo individual, fuera del aula para continuar el aprendizaje (Lowell & A Verleger, 2013), (Bergman y Sams, 2012).

El enfoque de invertir una clase no se trata simplemente de crear y compartir contenido multimedia, sino que es un método integral que combina la enseñanza directa con enfoques constructivistas, actividades que involucran a los estudiantes con el contenido del curso y la mejora de su comprensión conceptual, todo ello basado en la taxonomía de Bloom. El objetivo es liberar tiempo en clase para fomentar la participación activa de los estudiantes a través de discusiones, preguntas y actividades aplicadas que fomenten la exploración, articulación y aplicación de ideas.

Se utiliza la expresión en inglés "Flipped Classroom" que se puede entender literalmente como "dar la vuelta a la clase" o "una clase al revés". Esta expresión se refiere a un nuevo enfoque de enseñanza en el cual las tareas que antes se realizaban en casa, ahora se realizan en clase, y viceversa. Esto se conoce como "aula invertida" y se basa en una metodología docente innovadora (Fortanet van Assendelft de Coningh; González Díaz; Mira Pastor y López Ramón, 2013). Añadiendo, se puede entender que este modelo pedagógico transforma algunos procesos que normalmente ocurren solo en el aula y los lleva al ámbito extraescolar (García, 2013).

Indudablemente, El flipped Classroom es un enfoque educativo que implica trasladar el trabajo que normalmente se realiza en clase a fuera del aula, permitiendo así enfocarse en los procesos de aprendizaje durante el tiempo de clase y mejorar la práctica del conocimiento. "Flippear" una clase no se refiere solamente a la creación y distribución de videos de enseñanza, sino también a la *implementación de actividades dinámicas*, fomentando el trabajo colaborativo y proyectos en grupo. Este modelo pedagógico tiene como objetivo potenciar los procesos de aprendizaje de una manera más efectiva generando los siguientes beneficios, véase la figura 1.

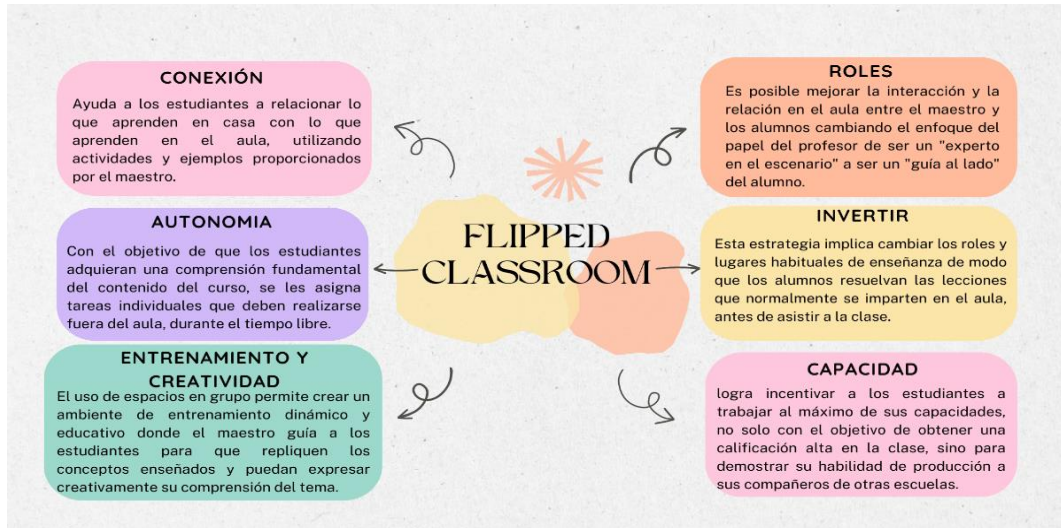


Figura 1. "Beneficios Flipped Classroom". (Elaboración propia)

Como contraposición a la metodología FC, identificamos algunas limitaciones como son, véase la figura 2.

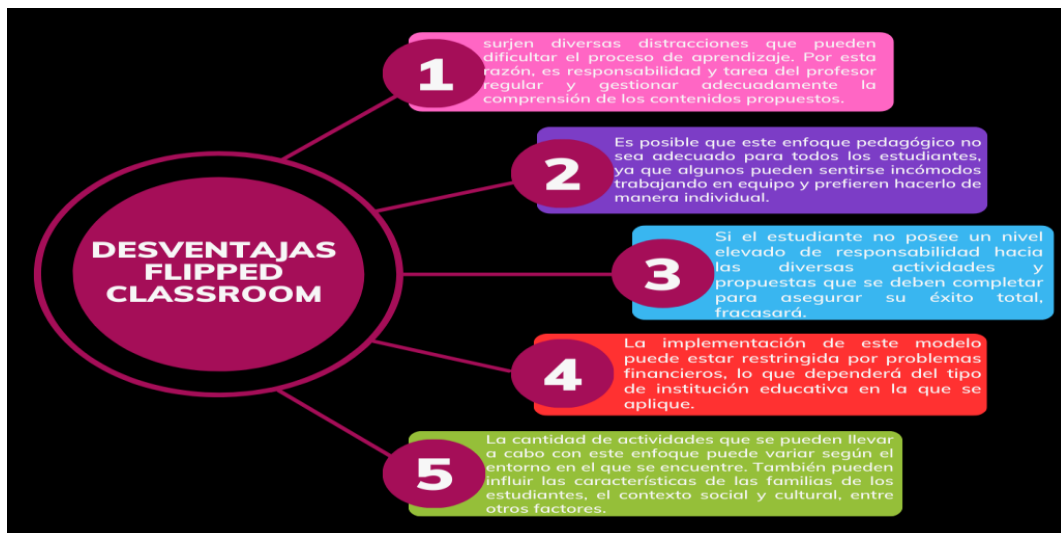


Figura 2. "Limitaciones Flipped Classroom". (Elaboración propia)

En particular, y en consonancia con las reflexiones previas sobre este modelo pedagógico tan cautivador, nuestro enfoque metodológico para el desarrollo de la propuesta didáctica se apoyará en la metodología Flipped Classroom, permitiendo a nuestros estudiantes la experiencia de explorar una novedosa modalidad de enseñanza-aprendizaje-evaluación en la que todos tienen un papel activo y participativo.

## 2.2.2. Gamificación “Aprendizaje divertido”: definición, criterios y tipos de jugadores

La gamificación consiste en aplicar la estructura y mecánica de los juegos al ámbito educativo o profesional, con la finalidad de mejorar el rendimiento y obtener mejores resultados. Este enfoque permite mejorar la asimilación de conocimientos, el desarrollo de habilidades, el reconocimiento de logros y la motivación, entre otros objetivos que pueden ser específicos a cada contexto (Gaitán, 2013). Hoy en día, cuando se habla de "gamificación educativa", se hace referencia a una corriente que combina el uso de juegos con el aprendizaje, es decir, se busca fomentar el proceso educativo a través de la aplicación de técnicas de ludificación. De esta manera, la gamificación tiene como objetivo principal impulsar los procesos de aprendizaje mediante el uso de juegos (Marín, 2015). La aplicación de la gamificación en el ámbito educativo puede generar experiencias significativas para los estudiantes, que pueden sentir un mayor sentido de control y autonomía en su proceso de aprendizaje. De esta manera, esta técnica puede influir en cambios importantes en su comportamiento y motivación para aprender (Díaz y Troyano, 2013).

Una vez que se comprende el concepto de gamificación, se pueden abordar algunos criterios que ayudarán a entender mejor cómo aplicarla. Como recomendaciones fundamentales, se pueden considerar los siguientes criterios, véase la figura 3:



Figura 3. “Criterios de gamificación”. (Elaboración propia)

Existen varios tipos de jugadores, que se ajustan a las dinámicas, mecánicas y componentes del juego. Por lo tanto, según (Richard Bartle, 1996), véase la figura 4.

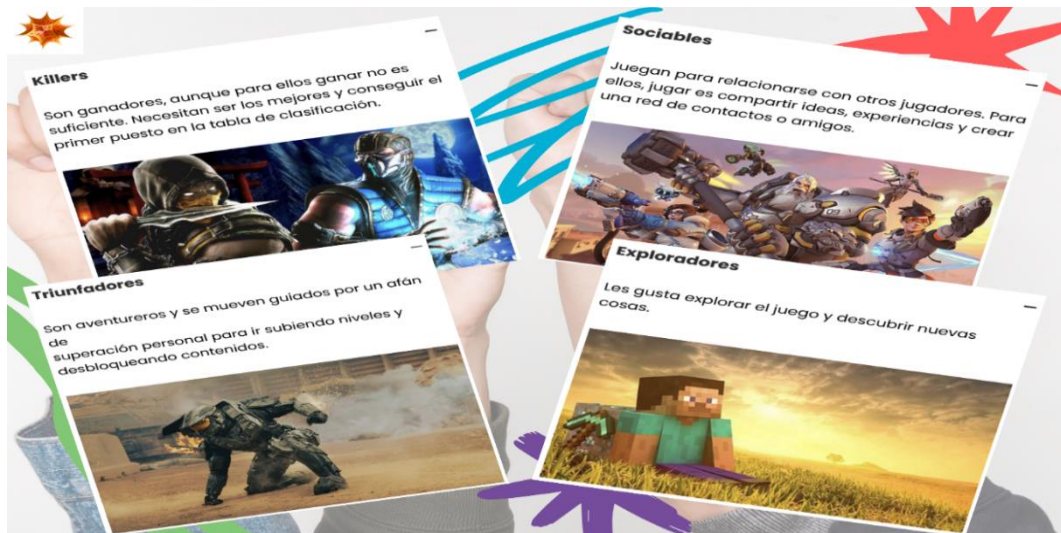


Figura 4. "Tipos de jugadores". (Elaboración propia)

Otro autor como lo es Andrzej Marczewski véase la figura 5, menciona que existen varios tipos de jugadores en los entornos gamificados. Es decir, identificar los tipos de jugadores y sus motivaciones es clave para el éxito de cualquier iniciativa de gamificación. Las mecánicas implementadas deben apelar a la mayor cantidad de jugadores posible para generar un entorno motivador, flexible y adaptable.



Figura 5. "Tipos de jugador según Marczewski". (Elaboración propia)

### 2.2.3. Realidad aumentada "Un entorno de aprendizaje innovador"

#### 2.2.3.1. Antecedentes

Los docentes se enfrentan a un problema en la educación actual, ya que algunos aún utilizan un lenguaje anterior a la era digital para enseñar a una generación de estudiantes que piensan

y procesan la información de manera diferente. Estos estudiantes, conocidos como "Nativos Digitales", han nacido en un entorno digital y están familiarizados con la inmediatez de la información, lo que les hace tener poca paciencia para seguir métodos tradicionales de enseñanza paso a paso (Prensky, 2001). Por lo tanto, según Prensky, los estudiantes de hoy no se ajustan al perfil de personas que se pretendía formar con el sistema educativo diseñado en el pasado.

La rápida evolución de la innovación científica y tecnológica, así como el flujo instantáneo de información en tiempo y espacio, requiere que se realicen ajustes en el ámbito educativo. Se necesitan nuevas alternativas de aprendizaje para adaptarse a la nueva sociedad del conocimiento en la que estamos inmersos.

A pesar de que los libros y apuntes de clase siguen siendo fundamentales en la educación actual, se puede notar una tendencia creciente en el empleo de herramientas, tal como el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), para simplificar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes.

Las TIC han tenido una gran influencia en el aula de matemáticas en los últimos años, ya que su correcta integración ayuda a los estudiantes a desarrollar estrategias de resolución y comprensión de conceptos matemáticos. Para lograrlo, es necesario que el docente integre adecuadamente las TIC en el plan de estudios y cree sus propios recursos de enseñanza, además de seleccionar los recursos apropiados para alcanzar los logros de aprendizaje según las necesidades y características del alumnado (Cruz y Puentes, 2012).

Los jóvenes consideran el smartphone una herramienta esencial en su vida diaria para comunicarse y entretenerse. En general, las escuelas han prohibido su uso, pero esto puede ser contraproducente, ya que priva a los estudiantes de la oportunidad de aprovechar pedagógicamente la herramienta que utilizan más a menudo. Es importante considerar la introducción de estas herramientas en el aula y fomentar su uso responsable por parte del alumnado.

A continuación, tenemos una línea de tiempo de la RA con aspectos más relevantes, véase la figura 6.



Entorno de aprendizaje para la enseñanza de los poliedros en primero de la ESO: Un enfoque Didáctico e interactivo mediante realidad aumentada

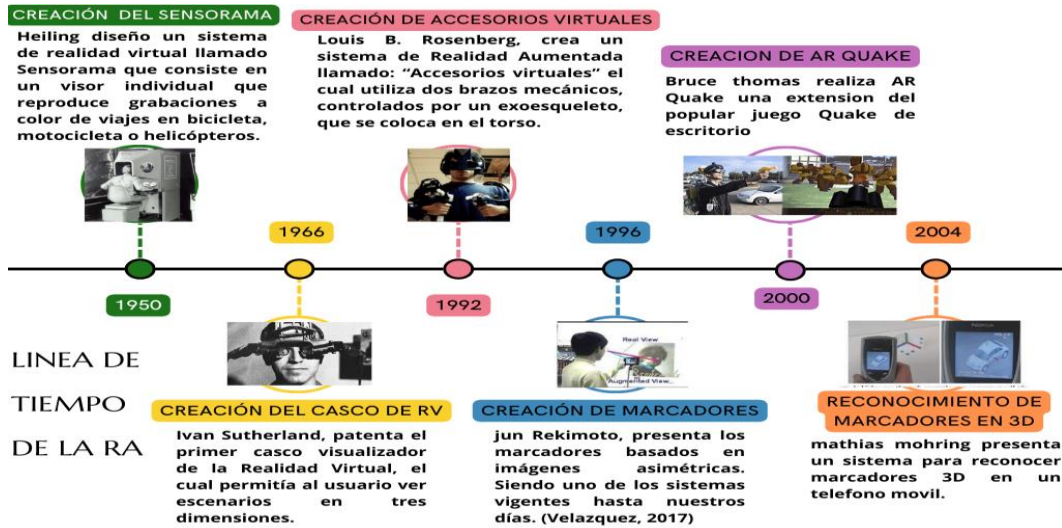


Figura 6. "Línea de tiempo de la RA". (Elaboración propia)

### 2.2.3.2. Aplicaciones móviles

Según (Cuello, 2013), las aplicaciones móviles, también conocidas como "Apps", son programas diseñados específicamente para ser utilizados en dispositivos móviles, como smartphones y tabletas, con el propósito de llevar a cabo una tarea determinada, ya sea para fines educativos, de entretenimiento, acceso a servicios, entre otros. Existen un sinnúmero de Apps las cuales cumplen con funciones específicas y útiles en diversos campos como puede ser, la simulación, la música, los juegos, la educación, etc.

### 2.2.3.3. Definiciones

La tecnología de Realidad Aumentada (RA) fusiona elementos de la realidad virtual con el mundo real. En 1994, los investigadores Paul Milgram y Fumio Kishino fueron los primeros en definir la RA como un estado intermedio entre la **realidad y la virtualidad**, véase la figura 7.

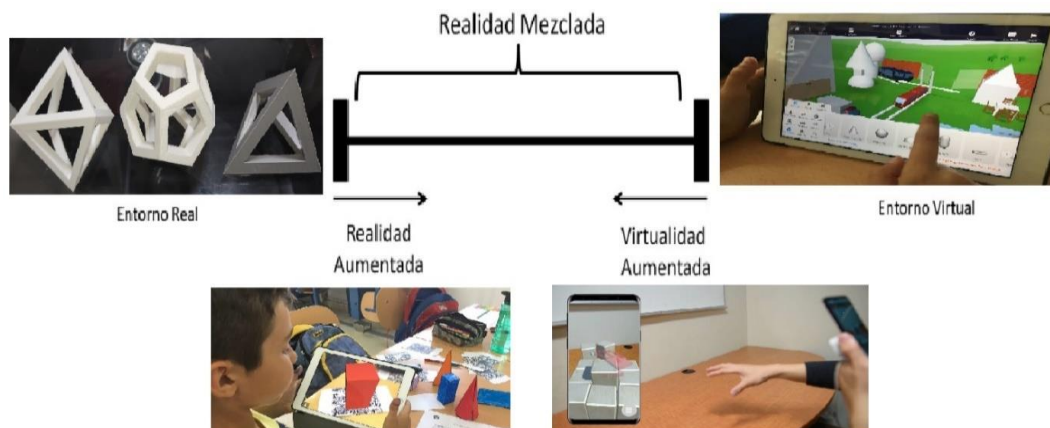


Figura 7. "Diagrama de realidad Mixta de Paul Milgram". (Elaboración propia)

Son múltiples las definiciones que dan otros autores a la (RA). Según lo expuesto por (García, 2013) en su estudio, “la innovación tecnológica ha permitido la creación de nuevos ambientes para la comunicación y la expresión, lo que ha permitido la creación de nuevas oportunidades para la formación y la educación” (p. 29). En este contexto, se enfatiza en la importancia de la realidad aumentada (RA), una tecnología emergente en la educación que ha mostrado resultados positivos en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Otros como (Pedro, 2011) define la (RA) como “tecnología que combina la percepción e interacción del usuario con el mundo real, agregando información generada por ordenador para crear un escenario aumentado en tiempo real. De esta manera, elementos virtuales se fusionan con la realidad física, creando una *realidad mixta*”.

#### 2.2.3.4. Aumentando los objetos bidimensionales a tridimensionales

(Calderón, 2015) presenta su perspectiva y evaluación de distintos elementos pedagógicos y educativos, destacando aspectos como los beneficios en los métodos de enseñanza para los estudiantes y en la creación de modelos de aprendizaje interactivos de enfoque constructivista. Además, señala que el uso de modelos tridimensionales contribuye a simplificar la comprensión conceptual por parte de los estudiantes. Además, la RA se destaca por su capacidad de permitir la interacción del usuario con objetos virtuales dentro del mundo real, lo que la hace atractiva para el público joven y ventajosa para la enseñanza de la Matemática yendo de lo bidimensional a lo tridimensional.

#### 2.2.3.5. RA como herramienta didáctica en geometría

Como afirman (Gómez, Medel, & García, 2018) que destacan los beneficios del uso de la Realidad Aumentada (RA) como herramienta educativa, en particular en el ámbito de la enseñanza de la geometría de los sólidos. Sin embargo, para lograr esto, se necesita un enfoque en la tecnología y el software necesario para su implementación.

La realidad aumentada se presenta como una herramienta actual que facilita la interacción con objetos virtuales, fomentando el desarrollo de habilidades de visualización en tres dimensiones (Cubillo et al., 2014). Esta tecnología posibilita la conexión entre figuras en 2D en un entorno real y su correspondiente visualización en 3D en un entorno virtual, lo que la convierte en una herramienta eficaz para resolver la problemática que enfrentan los

estudiantes de geometría en educación secundaria, ya que les ayuda en la transición del plano al espacio y en el desarrollo del pensamiento abstracto.

La relación entre la geometría y la (RA) es evidente debido a la correspondencia directa entre los conceptos geométricos y los modelos tridimensionales virtuales. No obstante, es importante tener precaución en el diseño de sistemas de (RA) para no limitarse a trasladar virtualmente objetos reales y así no desaprovechar las oportunidades didácticas que ofrece esta herramienta.

#### 2.2.4. Aprendizajes que estimulan las metodologías en el alumnado

La metodología Flipped Classroom y la Gamificación han demostrado ser enfoques pedagógicos efectivos en el ámbito educativo actual. La Flipped Classroom involucra a los estudiantes en el proceso de aprendizaje a través de la exploración autónoma de contenido multimedia. Por otro lado, (Landers, Bauer, Callan y Armstrong, 2017) expertos en educación señalan que la Gamificación ha demostrado ser una herramienta eficaz para la enseñanza, ya que introduce elementos de juego en el proceso de aprendizaje con el objetivo de aumentar la motivación y la participación del estudiante, véase la figura 8, en la cual tenemos el ciclo metodológico que fomenta el entorno de aprendizaje propuesto.

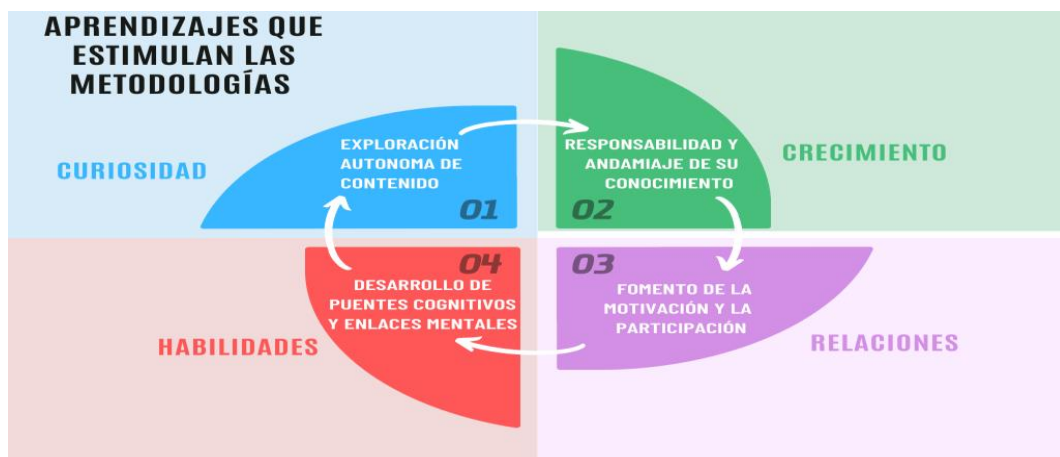


Figura 8. "Ciclo Metodológico del entorno de aprendizaje". (Elaboración propia)

#### 2.3. Asociación entre Flipped Classroom la gamificación y la realidad aumentada

Decantarnos por estas metodologías innovadoras y recientes implica entrelazar múltiples aspectos didácticos, curriculares y de evaluación con el fin de establecer el mecanismo adecuado para un correcto funcionamiento e implementación en el proceso de transposición

didáctica. Asociar el Flipped Classroom, la gamificación y un recurso TIC implica evolucionar coherentemente desde lo más básico, "recordar", hasta lo más complejo, "crear", a través de mecánicas y dinámicas por parte del alumnado. Optar por estos enfoques educativos permite visualizar la viabilidad del producto final ya que todos son revolucionarios en el ámbito educativo y causan impacto desde un principio en el alumnado al que va dirigido, promoviendo el desarrollo de habilidades, la motivación, el pensamiento crítico, etc. La propuesta didáctica tiene antecedentes que respaldan su posible implementación en el aula de clases para fortalecer el proceso de enseñanza y aprendizaje de la geometría del espacio.

#### 2.4. Integración basada en realidad aumentada y juegos

Para mejorar el aprendizaje de la geometría del espacio y los poliedros, se puede utilizar una metodología basada en tarjetas con un marcador QR impreso. Este indicador permite la observación de cada poliedro preestablecido a través de la realidad aumentada en un smartphone utilizando la aplicación METACLASS.studio. Este enfoque es útil para promover el aprendizaje activo y la participación de los estudiantes, ya que les permite interactuar de forma lúdica y visual con los conceptos de la geometría del espacio y los poliedros. La elaboración de diferentes tipos de tarjetas, como imágenes de poliedros, fórmulas matemáticas y preguntas específicas acerca de los poliedros, involucra a los estudiantes en diferentes aspectos de la geometría de los poliedros. Además, el uso de las tarjetas con realidad aumentada permite a los estudiantes aprender a través de la exploración y la experimentación, lo que puede ser más motivador que la simple memorización de fórmulas y definiciones. Las tarjetas pueden ser utilizadas tanto en el aula como en el hogar, lo que permite a los estudiantes continuar su aprendizaje a su propio ritmo con sus smartphones. Para evaluar el éxito de este enfoque pedagógico, se pueden utilizar diferentes métodos de evaluación, como preguntas abiertas, cuestionarios y actividades prácticas a través de plickers, una plataforma que permite diseñar evaluaciones interactivas. Los estudiantes pueden ser evaluados en función de su capacidad para identificar y clasificar diferentes poliedros, su comprensión de las propiedades matemáticas de los poliedros y su capacidad para aplicar las fórmulas matemáticas relevantes en la resolución de problemas. También se podría evaluar su capacidad para diseñar sus propias tarjetas y actividades de aprendizaje, lo que fomentaría la creatividad y el pensamiento crítico.

## 3. Propuesta didáctica

### 3.1. Presentación

La propuesta didáctica en este trabajo se enfoca en los contenidos del conocimiento del espacio definidos en la legislación española del Boletín Oficial del Estado (BOE, 2022). Es importante explorar nuevos enfoques de enseñanza que vayan más allá de los métodos convencionales y que fomenten un amplio desarrollo de habilidades en los estudiantes. Estos enfoques innovadores deben ser capaces de tener un impacto significativo en la enseñanza para lograr una educación más efectiva.

Según se ha expuesto en el marco teórico, las metodologías propuestas se enmarcan en el modelo pedagógico constructivista, el cual busca que los estudiantes sean los protagonistas de su propio aprendizaje, fomentando la exploración y la motivación. Todo esto conlleva a un mayor impacto en el aprendizaje de los estudiantes a largo plazo.

### 3.2. Marco legislativo y contexto

#### 3.2.1. Marco legislativo

En la propuesta didáctica que se presenta, se considerará la legislación española en educación, que está incluida en el Marco Europeo de Cualificaciones para el aprendizaje a largo plazo. Este marco es una herramienta que fomenta el aprendizaje continuo en todos los niveles de la educación, desde la enseñanza obligatoria hasta la educación superior (Comisión Europea, 2009).

En correspondencia, en España encontramos el Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria (BOE, 2022), en síntesis, este decreto en su apartado de matemáticas agrupa en cinco grupos competenciales según su naturaleza: resolución de problemas (1 y 2), razonamiento y prueba (3 y 4), conexiones (5 y 6), comunicación y representación (7 y 8) y destrezas socioafectivas (9 y 10). Su evaluación se ejecuta a través de criterios y la movilización de un conjunto de saberes básicos que integran conocimientos, destrezas y actitudes. Los conocimientos mencionados se basan en el sentido matemático, que se divide en dos aspectos: uno relacionado con la cognición y otro con la emotividad “cognitiva y afectiva”.

En este contexto, nuestro estudio se enfoca en el *sentido espacial*, el *sentido de la medida* y el *sentido socioafectivo* enmarcados y seleccionados según la normatividad de acuerdo con las necesidades detectadas para gestar nuestra propuesta didáctica.

Por último, se considerará, la legislación educativa colombiana, específicamente la Ley 115 de 1994, esta ley establece los criterios, planes de estudio, programas, metodologías y procesos que contribuyen a la formación integral y a la construcción de la identidad cultural nacional, regional y local. Además, se contemplan los recursos humanos, académicos y físicos necesarios para poner en práctica las políticas y llevar a cabo el proyecto educativo institucional. En otras palabras, el Proyecto Educativo Institucional (PEI) fue creado con una duración hasta el año 2025 y en su contenido se encuentran las materias curriculares para el área de matemáticas, siguiendo las pautas y criterios del plan de estudios y los estándares básicos de aprendizaje en dicha área, en particular en lo que respecta a la asignatura de geometría.

### 3.2.2. Contexto

#### 3.2.2.1. Rasgos del contexto

El contexto en el que se llevará a cabo la propuesta didáctica es un centro educativo ubicado en el Sur Occidente del municipio de La Argentina, departamento del Huila, Colombia. La zona se destaca por su riqueza natural y su biodiversidad, siendo una de las áreas más visitadas del departamento. Además, el clima se encuentra dentro de un rango que oscila entre los 14°C y 18°C, y la economía se basa principalmente en la agricultura, con énfasis en el cultivo de frutas y café. La población se caracteriza por tener niveles socioeconómicos bajos. En cuanto a los estudiantes de primer nivel de básica secundaria, se pueden identificar como jóvenes curiosos y aventureros que disfrutan explorar, descubrir y experimentar cosas nuevas. Por lo tanto, es crucial proporcionarles las herramientas necesarias para enriquecer su aprendizaje al máximo y mejorar su calidad de vida a largo plazo.

#### 3.2.2.2. Descripción del ambiente educativo

El centro de enseñanza dispone de una población estudiantil que ronda los 370 alumnos en niveles de educación básica secundaria y media, quienes son atendidos por un cuerpo docente de 14 profesores, un coordinador, el rector y una secretaria. Las instalaciones de esta institución son de construcción relativamente reciente y por estar ubicada en una zona rural,

carece de un perímetro cercado que asegure su privacidad, lo que a veces resulta en que los estudiantes salgan sin autorización a sus alrededores. El centro posee diez aulas escolares, un laboratorio de ciencias naturales, física y química, así como una sala de informática.

### 3.2.2.3. Rasgos distintivos del grupo 6A

El grupo estudiantil está compuesto por un total de 45 estudiantes, divididos en dos grupos: 6A y 6B, seleccionado 6A para la propuesta de intervención, cuyas edades se encuentran mayoritariamente en el rango de 10 a 12 años, con excepciones en ocasiones de edades más avanzadas de hasta 13 o 14 años en el grupo 6B. En términos de género, hay una distribución de 25 mujeres y 20 hombres en este nivel. Sin embargo, la población estudiantil es bastante fluctuante debido a la influencia del desarrollo económico de la zona, donde ciertas familias se trasladan temporalmente para trabajar en las cosechas y luego se desplazan a otras áreas. Esto puede afectar el rendimiento académico de los estudiantes, generando vacíos en su conocimiento y eventualmente, llevando a la deserción escolar.

Dentro del grupo, hay estudiantes que permanecen en el centro educativo por un período de tiempo breve, no superando los dos meses. Asimismo, algunos de ellos provienen de familias numerosas con padres con bajo nivel educativo, que apenas han cursado algunos niveles de primaria, y, por tanto, no reciben respaldo académico en casa. No obstante, estas circunstancias, los estudiantes buscan opciones para aprender y progresar.

## 3.3. Objetivos

Los objetivos tanto generales, específicos y curriculares según la normativa, del entorno didáctico son los siguientes:

### 3.3.1. Objetivos generales

1. Superar las dificultades en el aprendizaje de la geometría espacial en el alumnado, logrando el desarrollo de competencias matemáticas específicas que involucren el razonamiento, la resolución de problemas, la comunicación, la representación y el pensamiento computacional.
2. Propiciar destrezas personales y sociales en el alumnado, que promuevan la perseverancia, el disfrute y la construcción de una identidad positiva como estudiantes de matemáticas hacia un pensamiento crítico y la aplicación de conceptos en situaciones cotidianas.

3. Fomentar la motivación y el compromiso del alumnado desde el inicio de la clase, durante la clase y finalmente después de la clase hacia la autogestión de su propio aprendizaje con responsabilidad y curiosidad.
4. Mediante el uso de recursos TIC, estimular en el alumnado el desarrollo de habilidades numéricas, espaciales y de abstracción, de manera duradera y natural, para que les sean útiles en sus vidas, aplicando estrategias y actividades que permitan la exploración, el razonamiento y la resolución de problemas de forma autónoma y significativa.

### 3.3.2. Objetivos específicos

- ❖ Desarrollar el pensamiento y razonamiento matemático del alumnado en geometría espacial mediante la realización de actividades prácticas que promuevan la comprensión de conceptos y la aplicación de estrategias de razonamiento lógico.
- ❖ Fortalecer las habilidades de resolución de problemas del alumnado en geometría espacial, a través de la implementación de estrategias didácticas que fomenten la identificación de problemas geométricos, el análisis de situaciones y la aplicación de diferentes métodos de resolución.
- ❖ Fomentar la perseverancia y el disfrute en el aprendizaje de las matemáticas, a través de actividades y retos que desafíen al alumnado y promuevan la resiliencia frente a los desafíos matemáticos.
- ❖ Desarrollar una identidad positiva en el alumnado como estudiantes de matemáticas, mediante la creación de un ambiente de aprendizaje inclusivo y motivador, donde se valoren los esfuerzos, se celebren los logros y se promueva la confianza en las propias habilidades matemáticas.
- ❖ Promover la identificación y comprensión de conceptos matemáticos abstractos, mediante la aplicación de situaciones y problemas que relacionen la geometría espacial con situaciones cotidianas y el mundo real.
- ❖ Fomentar la capacidad de autogestión y aprendizaje autónomo en los estudiantes, mediante la implementación de actividades y proyectos que les permitan explorar y descubrir por sí mismos los conceptos y propiedades de la geometría espacial.
- ❖ Incentivar y facilitar la participación de cada alumno en la construcción de su propio conocimiento a través de las TIC.



- ❖ Potenciar aquellas habilidades que tiene el alumnado para manejar las TIC con facilidad, para explotar el trabajo científico, según los fines de la educación matemática.
- ❖ Impulsar el ciclo metodológico hacia la curiosidad, el crecimiento, las relaciones y habilidades en el alumnado conllevando a su desarrollo individual y a la integración social, ver [figura 8](#).

### 3.3.3. Objetivos curriculares según, los sentidos de la medida, espacial y socioafectivo

- ❖ Investigar y establecer relaciones entre los atributos mensurables de los objetos físicos y matemáticos.
- ❖ Analizar e identificar las características de distintos cuerpos geométricos, utilizando el lenguaje geométrico adecuado.
- ❖ Describir y clasificar figuras geométricas planas y tridimensionales en función de sus propiedades o características.
- ❖ Construir figuras geométricas utilizando herramientas manipulativas y digitales, como programas de geometría dinámica y realidad aumentada.
- ❖ Describir y localizar objetos en el espacio utilizando coordenadas geométricas y otros sistemas de representación.
- ❖ Resolver problemas de la realidad mediante el cálculo de áreas y volúmenes de cuerpos geométricos, utilizando los lenguajes geométrico y algebraico adecuados.
- ❖ Identificar y gestionar las emociones que intervienen en el aprendizaje de las matemáticas, desarrollando su autoconciencia y habilidades de autorregulación emocional.
- ❖ Aplicar estrategias que fomenten su curiosidad, iniciativa, perseverancia y resiliencia en el aprendizaje de las matemáticas, desarrollando su capacidad de aprender de manera autónoma y efectiva.

### 3.4. Contenidos

Se puede definir el término "contenido matemático escolar" como un conjunto de conceptos, procedimientos, estructuras y actitudes derivadas de la educación tradicional, que son elegidas y ordenadas por los responsables del currículo y enseñadas por los profesores a los

Entorno de aprendizaje para la enseñanza de los poliedros en primero de la ESO: Un enfoque Didáctico e interactivo mediante realidad aumentada estudiantes, con el propósito de que estos últimos las adquieran y apliquen en un tema matemático específico (Rico y Moreno, 2016).

En este sentido, la propuesta didáctica deriva sus contenidos del Boletín Oficial del Estado (BOE, 2022), en base a las competencias específicas sus respectivos descriptores y los objetivos curriculares trazados.

**Tabla 2. Planeación general de la propuesta didáctica.**

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de aprendizaje	Competencia específica	Descriptores operativos/Competencias clave
<p><b>Sentido de la Medida:</b> Magnitud</p> <p>Atributos mensurables de los objetos físicos y matemáticos: investigación y relación entre los mismos.</p>	1. Investigar y establecer relaciones entre los atributos mensurables de los objetos físicos y matemáticos.	<p>1.1 Mide y compara las dimensiones de objetos físicos y matemáticos utilizando unidades estándar y no estándar de medida.</p> <p>1.2 Distingue entre objetos físicos y matemáticos que tienen atributos mensurables similares y establece relaciones entre ellos.</p> <p>1.3 Diseña y lleva a cabo experimentos para investigar la relación entre los atributos mensurables de objetos físicos y matemáticos.</p>	<p>1. Interpretar, modelizar y resolver problemas de la vida cotidiana y propios de las matemáticas, aplicando diferentes estrategias y formas de razonamiento, para explorar distintas maneras de proceder y obtener posibles soluciones.</p> <p>6. Identificar las matemáticas implicadas en otras materias y en situaciones reales susceptibles de ser abordadas en términos matemáticos, interrelacionando conceptos y procedimientos, para aplicarlos en situaciones diversas.</p>	<p>STEM1, STEM2, STEM3, STEM4, CD2, CPSAA5, CE3, CCEC4</p> <p>STEM1, STEM2, CD3, CD5, CC4, CE2, CE3, CCEC1.</p>
<p><b>Sentido Espacial:</b> Figuras geométricas en 2D y 3D</p> <p>Figuras geométricas planas y tridimensionales: descripción y clasificación en función de sus propiedades o características</p>	2. Describir y clasificar figuras geométricas planas y tridimensionales en función de sus propiedades o características.	<p>2.1 Identifica y describe las propiedades o características de las figuras geométricas, como el número de lados, la medida de los ángulos, la longitud de los lados, la simetría y la posición en el espacio.</p> <p>2.2 Clasifica las figuras geométricas planas y tridimensionales en función de sus propiedades o características, utilizando criterios como la simetría, el número de lados, la medida de los ángulos y justifica su clasificación.</p> <p>2.3 Reconoce y aplica las relaciones entre las propiedades o características de las figuras geométricas, como la relación entre el número de lados y la medida de los ángulos en un polígono regular, y utilizar esta información para resolver problemas matemáticos.</p>	<p>3. Formular y comprobar conjeturas sencillas o plantear problemas de forma autónoma, reconociendo el valor del razonamiento y la argumentación, para generar nuevo conocimiento.</p> <p>6. Identificar las matemáticas implicadas en otras materias y en situaciones reales susceptibles de ser abordadas en términos matemáticos, interrelacionando conceptos y procedimientos, para aplicarlos en situaciones diversas.</p> <p>8. Comunicar de forma individual y colectiva conceptos, procedimientos y argumentos matemáticos, usando lenguaje oral, escrito o gráfico, utilizando la terminología matemática apropiada, para dar significado y coherencia a las ideas matemáticas.</p>	<p>CCL1, STEM1, STEM2, CD1, CD2, CD5, CE3.</p> <p>STEM1, STEM2, CD3, CD5, CC4, CE2, CE3, CCEC1.</p> <p>CCL1, CCL3, CP1, STEM2, STEM4, CD2, CD3, CE3, CCEC3.</p>
<p><b>Sentido Espacial:</b> Figuras geométricas en 2D y 3D</p> <p>Construcción de figuras geométricas con herramientas manipulativas y digitales (programas de geometría</p>	3. Construir figuras geométricas utilizando herramientas manipulativas y digitales, como programas de geometría dinámica y realidad aumentada.	<p>3.1 Utiliza programas de geometría dinámica, como Geogebra o Cabri, para construir figuras geométricas planas y tridimensionales, y explora sus propiedades y relaciones matemáticas, como la relación entre la altura y la base de un triángulo o la simetría en un cubo.</p> <p>3.2 Utiliza tecnologías de realidad aumentada, como METACLASS.studio, para construir figuras geométricas tridimensionales y visualizarlas en el espacio real, y manipularlas para explorar sus</p>	<p>4. Utilizar los principios del pensamiento computacional organizando datos, descomponiendo en partes, reconociendo patrones, interpretando, modificando y creando algoritmos, para modelizar situaciones y resolver problemas de forma eficaz.</p> <p>7. Representar, de forma individual y colectiva, conceptos, procedimientos, información y resultados matemáticos, usando diferentes tecnologías, para visualizar</p>	STEM1, STEM2, STEM3, CD2, CD3, CD5, CE3.

## Entorno de aprendizaje para la enseñanza de los poliedros en primero de la ESO: Un enfoque Didáctico e interactivo mediante realidad aumentada

dinámica, realidad aumentada).		propiedades y características, como la relación entre la altura y el área de una pirámide o la relación entre el radio y la altura de un cilindro.	ideas y estructurar procesos matemáticos.	STEM3, CD1, CD2, CD5, CE3, CCEC4.
<b>Sentido Espacial:</b> Localización y sistemas de representación. Relaciones espaciales: localización y descripción mediante coordenadas geométricas y otros sistemas de representación.	4. Describir y localizar objetos en el espacio utilizando coordenadas geométricas y otros sistemas de representación.	4.1 Utiliza sistemas de representación, como los planos de proyección y los modelos tridimensionales, para describir y visualizar objetos en el espacio, y representar objetos en diferentes perspectivas y vistas.	2. Analizar las soluciones de un problema usando diferentes técnicas y herramientas, evaluando las respuestas obtenidas, para verificar su validez e idoneidad desde un punto de vista matemático y su repercusión global.	STEM1, STEM2, CD2, CPSAA4, CC3, CE3.
<b>Sentido Socioafectivo:</b> <b>Gestión emocional:</b> emociones que intervienen en el aprendizaje de las matemáticas. Autoconciencia y autorregulación.	5. Identificar y gestionar las emociones que intervienen en el aprendizaje de las matemáticas, desarrollando su autoconciencia y habilidades de autorregulación emocional.	5.1 Reconoce cómo estas emociones influyen en su desempeño y actitud hacia las matemáticas, y aplica estrategias de autorregulación emocional para controlarlas y mejorar su rendimiento académico. 5.2 Utiliza herramientas y técnicas para desarrollar la autoconciencia y la autoeficacia en el aprendizaje de las matemáticas, y toma decisiones adecuadas en relación con su aprendizaje.	5. Reconocer y utilizar conexiones entre los diferentes elementos matemáticos, interconectando conceptos y procedimientos, para desarrollar una visión de las matemáticas como un todo integrado. 9. Desarrollar destrezas personales, identificando y gestionando emociones, poniendo en práctica estrategias de aceptación del error como parte del proceso de aprendizaje y adaptándose ante situaciones de incertidumbre, para mejorar la perseverancia en la consecución de objetivos y el disfrute en el aprendizaje de las matemáticas.	STEM1, STEM3, CD2, CD3, CCEC1. STEM5, CPSAA1, CPSAA4, CPSAA5, CE2, CE3.
<b>Sentido Socioafectivo:</b> Estrategias de fomento de la curiosidad, la iniciativa, la perseverancia y la resiliencia en el aprendizaje de las matemáticas.	6. Aplicar estrategias que fomenten su curiosidad, iniciativa, perseverancia y resiliencia en el aprendizaje de las matemáticas, desarrollando su capacidad de aprender de manera autónoma y efectiva.	6.1 Plantea preguntas y genera nuevas ideas en la resolución de problemas matemáticos, aplicando estrategias creativas y críticas. 6.2 Planifica y organiza su estudio de las matemáticas, estableciendo metas claras y utilizando recursos y herramientas de manera efectiva. 6.3 Persiste en la resolución de problemas matemáticos, superando obstáculos y buscando ayuda cuando sea necesario. 6.4 Aprende de los errores y fracasos en el aprendizaje de las matemáticas, ajustando su enfoque y estrategias de estudio y manteniendo una actitud positiva hacia los desafíos.	10. Desarrollar destrezas sociales reconociendo y respetando las emociones y experiencias de los demás, participando activa y reflexivamente en proyectos en equipos heterogéneos con roles asignados, para construir una identidad positiva como estudiante de matemáticas, fomentar el bienestar personal y grupal y crear relaciones saludables.	STEM5, CPSAA1, CPSAA4, CPSAA5, CE2, CE3. CC5, CP3, STEM3, CPSAA1, CPSAA3, CC2, CC3.

*Fuente: Elaboración propia*

La tabla 2, condensa todos los aspectos curriculares de acuerdo con los contenidos que abarca la propuesta didáctica, parámetros como los saberes básicos o contenidos para primero de la ESO y derivados de estos los respectivos criterios de evaluación e indicadores de aprendizaje que enfoca aproximadamente cada una de las competencias específicas establecidas respetando los descriptores o competencias clave que orienta la normativa (BOE, 2022), en sus apartados.

Se hace la aclaración que los contenidos de la tabla serán ampliados a aspectos específicos para cada actividad, según surja la necesidad de adaptar de acuerdo con las competencias que se esperan obtener por parte del alumnado.

### 3.5. Metodología

Para llevar a cabo la implementación de nuestra propuesta didáctica, hemos combinado de manera híbrida las metodologías Flipped Classroom, gamificación y las TIC. Estas estrategias metodológicas están a la vanguardia de los avances educativos actuales y se han seleccionado por sus ventajas y beneficios para el enfoque de la propuesta de intervención que buscan un aprendizaje dinámicamente atrayente de los poliedros en primero de la ESO, con el fin de paliar la falta de motivación inicial que experimentan los estudiantes al enfrentarse a un tema nuevo. Los procedimientos que pretendemos ejecutar tienen en cuenta el constructivismo en todos sus aspectos, en diez sesiones ludificadas que se han diseñado. Estas actividades parten del Flipped Classroom y tienen como objetivo llevar el aprendizaje a casa utilizando diversos métodos, como aplicaciones móviles, videos interactivos, actividades en sitios web educativos, actividades en plataformas como Edpuzzle, evaluaciones en plataforma como plickers, entre otras.

Los roles, tanto de estudiantes como de docente, se ven condicionados por esta metodología híbrida. Ya no son meramente individuos de recepción de información y transmisión de conocimiento respectivamente, sino que se enfocan en el desarrollo de habilidades y en la orientación guiada y libre por parte del alumnado. Este enfoque se apoya en la gamificación, que busca generar dinámicas y mecánicas en cada actividad que involucren al alumnado y los motiven a participar. Concretamente, nuestra metodología se enfoca en orientar hacia un solo punto los aspectos mencionados, es decir, se trata de un juego diverso que incluyen retos, actividades prácticas, la observación con marcadores de realidad aumentada, la aplicación de fórmulas con poliedros, algunas preguntas abiertas - cerradas, algunos acertijos, observación y comparación de figuras de poliedros en 2D y 3D, algunos avances de rol de acuerdo con las características del poliedro observado, la indagación y la conjeturización entorno a la geometría espacial.

En general, nuestra propuesta de intervención tiene en cuenta las pautas analizadas en el marco teórico para diseñar y presuntamente implementar una metodología adecuada a las

necesidades y características de los estudiantes a quienes va dirigida. A continuación, se detalla los planificadores y sus fases según se requiera utilizar, para las diez sesiones y la planeación curricular específica:

**Primer planificador (Planif1) – guía de trabajo:** En este, se ejecutan parámetros establecidos en la guía de trabajo, además se detallan algunas fases identificadas en tanto a, los atributos mensurables de los objetos físicos y matemáticos; la descripción y clasificación en función de sus propiedades o características; la construcción de figuras geométricas con herramientas manipulativas y digitales; la localización y descripción mediante coordenadas geométricas y otros sistemas de representación. Que son aquellas características o propiedades que pueden ser medidas y cuantificados mediante herramientas y técnicas específicas. Estos atributos pueden incluir medidas como la longitud, el área, el volumen, la visualización y el análisis, es decir: FASES Y SESIONES ([S1](#), [S2](#), [S3](#), [S4](#), [S5](#), [S6](#), [S7](#), [S8](#), [S9](#), [S10](#))

1. **Medición de longitudes y ángulos:** Los poliedros tienen varias medidas que pueden ser cuantificadas, como las longitudes de las aristas y las diagonales, así como los ángulos entre ellas. Los estudiantes pueden utilizar herramientas de medición como reglas, compases y transportadores para medir estas dimensiones y compararlas entre diferentes poliedros. Se recomienda realizar mediciones con poliedros fabricados en cartulina o impresión 3D. Ejercicios prácticos.
2. **Cálculo de áreas y volúmenes:** Los poliedros también tienen superficies y volúmenes que pueden ser calculados matemáticamente. Los estudiantes pueden aprender a calcular el área de las caras y la superficie total de los poliedros utilizando fórmulas matemáticas específicas. De la misma manera, los estudiantes pueden aprender a calcular el volumen de los poliedros utilizando fórmulas que involucran medidas como la longitud y el ancho. Se recomienda el uso de la fórmula de Euler  $C + V = A + 2$ . Ejercicios prácticos.
3. **Relación entre atributos:** explorar la relación entre diferentes atributos de los poliedros, como la relación entre la longitud de una arista y el área de una cara, o la relación entre el número de caras y el número de vértices. De esta manera, los estudiantes pueden aprender a identificar patrones y relaciones entre diferentes atributos de los poliedros y aplicarlas en diferentes situaciones. Se recomienda que los

alumnos socialicen y compartan puntos de vista observando poliedros con el fin de describir características y relaciones. Ejercicios de comparación de poliedros

4. Utilización de software de geometría: utilizar software de geometría como Geogebra o Cabri para visualizar los poliedros en tres dimensiones y experimentar con diferentes atributos y medidas. Pueden modificar los atributos de los poliedros para observar cómo cambian sus dimensiones y sus relaciones. Se recomienda usar la aplicación de realidad aumentada 'METACLASS.studio', como mecanismo de visualización y comparación. Ejercicios prácticos.
5. Experimentación con modelos físicos: construir modelos físicos de poliedros utilizando materiales como papel, cartón o plástico, impresión 3D. A partir de estos modelos, los estudiantes pueden explorar y medir diferentes atributos, así como observar cómo cambian sus dimensiones al modificar sus formas. Se recomienda prototipado en clase de tal forma que los estudiantes observen las formas planas 'polígonos', las plantillas, las siluetas, pestañas necesarias, vértices, las uniones, el modelado en software, etc. para crear diversos poliedros. Ejercicios prácticos y actividades.

**Segundo planificador (Planif2) – trabajo independiente**: El enfoque de este se estructura en las metodologías, en las clases magistrales y en el desarrollo de habilidades por parte del alumnado. En consecuencia, realizando acompañamiento en clase para despejar dudas en torno a los contenidos vistos en la guía de trabajo y realizando retroalimentación constante por parte del docente por medio de micro lecciones grupales o individuales y feedback. Conformación de grupos heterogéneos y entrega de material 'tarjetas'. es decir: FASES Y SESIONES ([S1](#), [S2](#), [S3](#), [S4](#), [S5](#), [S6](#), [S7](#), [S8](#), [S9](#), [S10](#))

1. Introducción (clase presencial): En esta fase, el docente presentará a los estudiantes los poliedros, de acuerdo con los aspectos de la guía de trabajo. Se explicará el concepto, las características y algunos ejemplos de poliedros conocidos. Se motivará a los estudiantes a que participen y se involucren en el aprendizaje de este tema por medio de la realidad aumentada. El docente demuestra con la aplicación 'METACLASS.studio' como son los poliedros y los lleva a ese entorno con varios ejemplos prácticos.
2. Investigación previa (Flipped Classroom - Conexión): Los estudiantes recibirán una tarea previa a la clase a través de una plataforma educativa, en la que deberán realizar

una investigación sobre los poliedros y preparar algunas preguntas para aclarar dudas.

Para ello, se les proporcionarán algunos recursos como videos, tutoriales y/o presentaciones interactivas, etc. Actividades en la Plataforma Edpuzzle.

3. Evaluación diagnóstica (Gamificación implícita): En esta fase, se utilizará una herramienta gamificada adaptada a una narrativa cualquiera, para evaluar el conocimiento previo de los estudiantes sobre los poliedros. Se utilizará una aplicación móvil o plataforma web que permita a los estudiantes responder preguntas y obtener puntos y/o premios por sus aciertos, en Kahoot! Participación y motivación.
4. Desarrollo del tema (Flipped Classroom - Autonomía): Los estudiantes podrán acceder a través de una plataforma educativa a, videos y recursos interactivos diseñados específicamente para el aprendizaje de los poliedros. El objetivo es que los estudiantes puedan aprender sobre los conceptos básicos y las características de los poliedros de forma autónoma y a su propio ritmo. Además, usarán algunas tarjetas para paliar el aprendizaje de los poliedros desde casa con la realidad aumentada y la aplicación 'METACLASS.studio' y así se pueden familiarizar con estas. Ejercicios y actividades en Google Classroom.
5. Actividades prácticas (Gamificación): Se propondrán diversas actividades gamificadas que permitan a los estudiantes aplicar los conocimientos adquiridos sobre poliedros. Se recomienda que en esta fase los estudiantes se familiaricen con el juego de tarjetas y experimenten con las diversas mecánicas de este como introducción. Actividades.
6. Evaluación formativa (Flipped Classroom - Entrenamiento): Los estudiantes tendrán acceso a una serie de evaluaciones formativas en una plataforma educativa, para que puedan autoevaluarse y verificar su propio aprendizaje. Además, el docente realizará supervisión constante de dicha evaluación llevando un control continuo y guiado, en plataformas como i'Quizlet', 'Kahoot!', 'Socrative' y 'Plickers'! Su enfoque esta dado a redirigir el aprendizaje. Actividades de evaluación.

**Tercer planificador (Planif3) – a jugar**: comienza el juego en clase, los estudiantes escuchan con atención la narrativa del juego concreto en las tarjetas, ejecutan acciones y toma de decisiones con el fin de lograr los mayores puntajes y avanzar con las recompensas, niveles, ranking, etc. El enfoque de este se centra en motivar a los estudiantes hacia el auto aprendizaje y la autogestión. FASES Y SESIONES ([S1](#), [S2](#), [S3](#), [S4](#), [S5](#), [S6](#), [S7](#), [S8](#), [S9](#), [S10](#))

1. **Identificación de los tipos de jugadores (Gamificación)**: En esta fase el docente revisa e indaga el contexto a quienes va dirigida las actividades ludificadas, es decir, identifica los tipos de jugadores con el fin de suplir la mayor cantidad de expectativas de estos. Se estructura en las dinámicas haciendo referencia a las necesidades y deseos del alumnado que cuenta con distintas capacidades cognitivas.
2. **Presentación (Gamificación - mecánicas)**: se presentarían las reglas del juego, la misión a cumplir y los objetivos que se deben alcanzar. Los estudiantes conocerán los diversos tipos de actividades. También se indicarán los distintos niveles de dificultad y se reitera el sistema de puntos que se irá obteniendo.
3. **Exploración (Gamificación - mecánicas)**: En esta fase los estudiantes deberán buscar y escanear poliedros con la ayuda de la realidad aumentada en cada tarjeta. Para ello, tendrán que colaborar y trabajar en equipo para localizar todos los poliedros. Cada poliedro escaneado les dará puntos y posibles recompensas en base a las mecánicas “actividades ludificadas tales como preguntas, comparaciones, solución de fórmulas, retos, etc.”
4. **Competición (Gamificación - misiones)**: se llevarán a cabo varias pruebas de habilidad relacionadas con los poliedros, secuenciando. Los estudiantes competirán entre sí y obtendrán puntos y recompensas por ganar las distintas pruebas. Se mostrará su progreso en una barra de progreso y en un ranking donde se mostrarán los estudiantes con mayor puntuación. También se tendrá una tabla de clasificación para ver la puntuación de todos los estudiantes que participen en la actividad.
5. **Evaluación sumativa (Gamificación - Componentes)**: Al finalizar la unidad de los poliedros, se utilizará una herramienta gamificada para evaluar el conocimiento adquirido por los estudiantes. Se utilizará una plataforma educativa que permita a los estudiantes responder preguntas y obtener puntos y/o premios por sus aciertos, en Kahoot!, su enfoque se centra en la concentración y satisfacción de los estudiantes.

**Cuarto planificador (Planif4) - socialización, debate, evaluación**: Este último se enfoca en comprobar las competencias planteadas en la planeación curricular entorno a la propuesta de intervención y sus alcances preestablecidos. FASES Y SESIONES ([S1](#), [S2](#), [S3](#), [S4](#), [S5](#), [S6](#), [S7](#), [S8](#), [S9](#), [S10](#))



1. Cierre (clase presencial): se realizará una sesión presencial para cerrar la unidad. Se repasarán los conceptos y se realizará una evaluación grupal para verificar que los estudiantes han comprendido correctamente el tema, además, el aprendizaje se mide por la cantidad de logros y nivel adquirido. Reconociendo el esfuerzo y dedicación de los estudiantes durante el proceso de aprendizaje calificando su capacidad para intervenir, discutir, opinar en torno a los poliedros y se finalizará con una evaluación individual.
2. Autogestión y motivación: el entorno de aprendizaje condiciona la motivación en los estudiantes, es decir, esta fase radica su esencia en alcanzar habilidades que perduren y causen impacto en el proceso cognitivo del alumnado, segmentando competencias que serán útiles en distintos contextos educativo, sociales y científicos impactando con aprendizaje significativo. Se recomienda que el docente brinde acceso a todas las mecánicas, dinámicas y componentes del entorno educativo haciéndolas asequibles para desarrollar autogestión y motivación.

### 3.6. Temporalización

El calendario académico en Colombia se divide en periodos y semestres, y el cronograma indica el orden de las actividades. Cada periodo académico consta de diez semanas y hay cuatro periodos en el año escolar. Las actividades se llevarán a cabo en el periodo académico correspondiente al tema de los poliedros.

Las actividades iniciales marcarán el comienzo de la propuesta de intervención, involucrando a los estudiantes desde el principio con tareas de medición de longitudes y ángulos, así como la determinación de volúmenes. Posteriormente, las siguientes actividades irán progresivamente introduciendo a los estudiantes al proceso de trabajo en clase y a las tareas que se desarrollarán durante el periodo escolar. Finalmente, las últimas actividades permitirán observar la evolución de los estudiantes en este proceso de enseñanza y aprendizaje con la realidad aumentada y las tareas asignadas de autogestión.

Se ha programado que cada sesión tenga una duración de 60 minutos, y estará estructurada en función de los cuatro planificadores, junto con sus fases correspondientes. En la Tabla 4, se presenta un resumen del tiempo asignado para cada sesión, mientras que en la Tabla 3 se detalla el cronograma de actividades planificadas.

**Tabla 3.** Cronograma de actividades por semana.

Cronograma de actividades										
Semanas										
Sesión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	X									
2		X								
3			X							
4				X						
5					X					
6						X				
7							X			
8								X		
9									X	
10										X

*Fuente: elaboración propia.*

A continuación, la tabla de temporalización para cada sesión, con su respectiva evaluación.

**Tabla 4.** Temporalización para cada sesión.

Temporalización							
Sesión	Tiempo (min)	Actividad	Evaluación				
1	60	<b>Planif1:</b> Ejecución de parámetros establecidos en la guía de trabajo.	Utiliza herramientas de medición, formulas y software. E identifica y experimenta con patrones en poliedros.				
2							
3							
4		20	<b>Planif2:</b> Fomento del desarrollo de habilidades por parte del alumnado, usando metodologías.	Autogestiona e indaga y participa en actividades de ¡Kahoot!, Edpuzzle y Google Classroom, conjeturando en base a la realidad aumentada y usando TIC en su autoevaluación como la web Plickers, etc.			
5							
6							
7		15	<b>Planif3:</b> Ejecución de acciones y toma de decisiones por parte del alumnado en el ambiente TIC.	Toma decisiones objetivas haciendo uso de la mayor cantidad de mecánicas a su favor para solucionar retos y avanzar adquiriendo recompensas.			
8							
9							
10	60	25	<b>Planif1, Planif2, Planif3, Planif4.</b> Afianzamiento de la motivación entorno al aprendizaje de los poliedros y revisión de competencias. Check List	Presenta una actitud positiva hacia el aprendizaje de la geometría espacial, y a través de diversas pruebas en escala de preferencia o gusto participa dando su opinión.			
					20	<b>Planif1, Planif2, Planif3, Planif4.</b> Búsqueda de problemáticas en el contexto que se puedan solucionar con los poliedros, hacia el pensamiento crítico. Check List	Busca soluciones coherentes a problemáticas encontradas en su contexto enfocando su aprendizaje hacia un pensamiento crítico y al desarrollo de habilidades para la vida.

*Fuente: elaboración propia.*

### 3.7. Recursos

La propuesta de intervención utiliza diversos tipos de recursos, desde los humanos hasta los tecnológicos (TIC), a continuación, se detalla cada uno de estos y su función en el entorno, del proceso de enseñanza y aprendizaje. Según corresponda su relevancia.

#### 3.7.1. Recursos humanos.

Los recursos humanos son los más importantes de nuestra propuesta de intervención, lo componen todas las personas implicadas en el desarrollo de la propuesta didáctica, son los estudiantes primordialmente, docentes, padres de familia, directivos y docentes de apoyo para situaciones con NEE 'necesidades educativas especiales', si se requiere.

#### 3.7.2. Recursos materiales.

Están conformados por la infraestructura del establecimiento educativo donde se desarrolla la propuesta de intervención, implican recursos como materiales manipulativos, materiales específicos, no específicos, instalaciones, sala de informática, equipos de telefonía, impresoras 3D, poliedros impresos en 3D, tarjetas de del juego, calculadoras, etc.

#### 3.7.3. Recursos espaciales.

El recurso incluye el espacio físico del aula requerido para llevar a cabo la clase, así como la opción de utilizar la sala de informática en caso de ser necesario. U otros espacios de las instalaciones educativas o externas a esta que se puedan visualizar a corta distancia.

#### 3.7.4. Recursos tecnológicos.

Son aquellos como software, webs, repositorios, Applets de realidad aumentada, smartphones, video proyector 'videobeam', internet, sala de informática con 40 computadores portátiles, televisor en la sala de informática, 40 Tabletas en la sala de informática, etc.

#### 3.7.5. Recursos inmateriales o intangibles.

Son aquellos que brindan apoyo continuo al alumnado en tanto al entusiasmo, determinación, apoyo académico y de orientación para alcanzar los objetivos trazados por este. Cumpliendo con sus metas, competencias y logros para lograr el desarrollo de habilidades. Lo fomentan los docentes y los padres de familia.

### 3.8. Actividades

Para el desarrollo de la propuesta de intervención enmarcada en la geometría espacial a través de la metodología híbrida planteada, se presentan a continuación una serie de actividades de sesión, encaminadas al desarrollo de habilidades, en cada unidad didáctica se enumeran las planificaciones y fases según la metodología expuesta, se dan a conocer los objetivos, los contenidos, las actividades, el espacio y conformación, los recursos, la temporalización, descriptores y finalmente la evaluación, subdividida en criterios y herramientas de evaluación. Además, se dejan evidencias fotográficas del entorno de aprendizaje para una presunta implementación, alrededor del juego de tarjetas con las respectivas indicaciones a ajustar según el docente desee implementar. Para realizar una exacta ejecución de transposición didáctica en el aula clases y fuera de esta, ver [anexos](#).

#### 3.8.1. Actividades de cada sesión.

**Tabla 5.** Sesión 1.

Título de la Unidad Didáctica		Sesión	
Medición, realidad aumentada e investigación con poliedros		1	
Objetivos		Contenidos	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Investigar y establecer relaciones entre los atributos mensurables de los objetos físicos y matemáticos.</li> <li>- Describir y clasificar figuras geométricas planas y tridimensionales en función de sus propiedades o características.</li> <li>- Construir figuras geométricas utilizando herramientas manipulativas y digitales.</li> <li>- Identificar y gestionar las emociones que intervienen en el aprendizaje de las matemáticas.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Atributos mensurables de los objetos físicos y matemáticos.</li> <li>- Descripción y clasificación en función de sus propiedades o características.</li> <li>- Construcción de figuras geométricas con herramientas.</li> <li>- Gestión emocional: Autoconciencia y autorregulación.</li> </ul>	
Actividades		Descriptores	
<a href="#">Planif1: (fs1)</a> ; <a href="#">Planif2: (fs1), (fs2)</a> ; <a href="#">Planif3: (fs1)</a> ; <a href="#">Planif4: (fs1), (fs2)</a>		STEM1	STEM2
		STEM3	STEM4
		CD2	CPSAA5
		CE3	CCEC4
		CCL1	CD1
		CD2	CD5
Espacio y conformación	Recursos	Temporalización	
Aula de clase y conformación de grupos heterogéneos. Dicha conformación la realiza el docente de manera selectiva.	Poliedros prediseñados en cartulina, poliedros en impresión 3D, reglas, compas, transportador, video proyector, Applets de realidad aumentada y smartphone del docente.	60 minutos	
Evaluación			

Instrumentos de evaluación	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rubrica de evaluación entorno al aprendizaje con los poliedros y las TIC.</li> <li>- Rubrica de desempeño en el juego y autogestión.</li> <li>- Rubrica de motivación, pensamiento crítico y desarrollo de habilidades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizar herramientas de medición como reglas, compases y transportadores para medir dimensiones y compararlas entre diferentes poliedros.</li> <li>- Participar activamente en clase involucrándose en su aprendizaje a través de la realidad aumentada.</li> <li>- Realizar investigación sobre los poliedros y preparar algunas preguntas para aclarar dudas fomentando la gestión emocional.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

Tabla 6. Sesión 2.

Título de la Unidad Didáctica		Sesión
Calculo, Mecánicas y evaluación con poliedros		2
Objetivos	Contenidos	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Investigar y establecer relaciones entre los atributos mensurables de los objetos físicos y matemáticos.</li> <li>- Construir figuras geométricas utilizando herramientas manipulativas y digitales.</li> <li>- Aplicar estrategias que fomenten su curiosidad, iniciativa, perseverancia y resiliencia en el aprendizaje de las matemáticas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Atributos mensurables de los objetos físicos y matemáticos.</li> <li>- Construcción de figuras geométricas con herramientas.</li> <li>- Estrategias de fomento de la curiosidad, la iniciativa, la perseverancia y la resiliencia.</li> </ul>	
Actividades		Descriptorios
<a href="#">Planif1: (fs2)</a> ; <a href="#">Planif2: (fs2), (fs3)</a> ; <a href="#">Planif3: (fs2)</a> ; <a href="#">Planif4: (fs1), (fs2)</a>		STEM1
		STEM2
		STEM3
		STEM4
		CD2
		CPSAA5
Espacio y agrupamiento		CE3
Recursos		CCEC4
Temporalización		CD3
Aula de clase y conformación de grupos heterogéneos. Dicha conformación la realiza el docente de manera selectiva.		CD5
Plataforma Kahoot, Poliedros prediseñados en cartulina, poliedros en impresión 3D, tarjetas con fórmulas, Applets de realidad aumentada y smartphone del docente.		CD1
60 minutos		
Evaluación		
Instrumentos de evaluación	Criterios de evaluación	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rubrica de evaluación entorno al aprendizaje con los poliedros y las TIC.</li> <li>- Rubrica de desempeño en el juego y autogestión.</li> <li>- Rubrica de motivación, pensamiento crítico y desarrollo de habilidades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calcular el área de las caras y la superficie total de los poliedros utilizando fórmulas matemáticas específicas.</li> <li>- Utilizar una herramienta gamificada ajustada para evaluar el conocimiento previo sobre los poliedros.</li> <li>- Reconocer los diversos tipos de actividades y mecánicas en el juego fomentando la curiosidad, iniciativa, perseverancia y resiliencia.</li> </ul>	

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 7.** Sesión 3.

Título de la Unidad Didáctica		Sesión										
<b>Relación entre poliedros, autonomía y exploración</b>		<b>3</b>										
Objetivos	Contenidos											
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Investigar y establecer relaciones entre los atributos mensurables de los objetos físicos y matemáticos.</li> <li>- Describir y localizar objetos en el espacio utilizando coordenadas geométricas y otros sistemas de representación.</li> <li>- Identificar y gestionar las emociones que intervienen en el aprendizaje de las matemáticas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Atributos mensurables de los objetos físicos y matemáticos.</li> <li>- Localización y descripción mediante coordenadas geométricas y otros sistemas de representación.</li> <li>- Gestión emocional: Autoconciencia y autorregulación.</li> </ul>											
Actividades		Descriptorios										
<u>Planif1: (fs3); Planif2: (fs3), (fs4); Planif3: (fs3); Planif4: (fs1), (fs2)</u>		<table border="1"> <tr> <td>STEM1</td> <td>STEM2</td> </tr> <tr> <td>STEM3</td> <td>STEM4</td> </tr> <tr> <td>CD2</td> <td>CPSAA5</td> </tr> <tr> <td>CE3</td> <td>CCEC4</td> </tr> <tr> <td>CPSAA4</td> <td>CC3</td> </tr> </table>	STEM1	STEM2	STEM3	STEM4	CD2	CPSAA5	CE3	CCEC4	CPSAA4	CC3
STEM1	STEM2											
STEM3	STEM4											
CD2	CPSAA5											
CE3	CCEC4											
CPSAA4	CC3											
Espacio y agrupamiento	Recursos	Temporalización										
Aula de clase y conformación de grupos heterogéneos. Dicha conformación la realiza el docente de manera selectiva.	Diversos poliedros prediseñados en cartulina, poliedros en impresión 3D, tarjetas con marcador QR, Applets de realidad aumentada y Smartphone de los estudiantes.	60 minutos										
Evaluación												
Instrumentos de evaluación	Criterios de evaluación											
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rubrica de evaluación entorno al aprendizaje con los poliedros y las TIC.</li> <li>- Rubrica de desempeño en el juego y autogestión.</li> <li>- Rubrica de motivación, pensamiento crítico y desarrollo de habilidades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relacionar diferentes atributos de los poliedros.</li> <li>- Aprender sobre los conceptos básicos y las características de los poliedros de forma autónoma y a su propio ritmo.</li> <li>- Clasificar y escanear poliedros con la ayuda de la realidad aumentada, a través de la colaboración y el trabajo en equipo.</li> </ul>											

*Fuente: elaboración propia.*

**Tabla 8.** Sesión 4.

Título de la Unidad Didáctica		Sesión
<b>Software, Actividades y competición con poliedros</b>		<b>4</b>
Objetivos	Contenidos	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construir figuras geométricas utilizando herramientas manipulativas y digitales, como programas de geometría dinámica y realidad aumentada.</li> <li>- Describir y localizar objetos en el espacio utilizando coordenadas geométricas y otros sistemas de representación.</li> <li>- Aplicar estrategias que fomenten su curiosidad, iniciativa, perseverancia y resiliencia en el aprendizaje de las matemáticas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construcción de figuras geométricas con herramientas manipulativas y digitales (programas de geometría dinámica, realidad aumentada).</li> <li>- Localización y descripción mediante coordenadas geométricas y otros sistemas de representación.</li> <li>- Estrategias de fomento de la curiosidad, la iniciativa, la perseverancia y la resiliencia.</li> </ul>	

Actividades		Descriptorios	
<a href="#">Planif1: (fs4)</a> ; <a href="#">Planif2: (fs4), (fs5)</a> ; <a href="#">Planif3: (fs4)</a> ; <a href="#">Planif4: (fs1), (fs2)</a>		STEM1	STEM2
		STEM3	CD3
		CD2	CD5
		CE3	CD1
		CCEC4	CPSAA4
		CC3	
Espacio y agrupamiento	Recursos	Temporalización	
Aula de informática y conformación de grupos heterogéneos. Dicha conformación la realiza el docente de manera selectiva.	Aula de informática, computadores – tabletas, Poliedros prediseñados en cartulina, poliedros en impresión 3D, tarjetas con preguntas, Applets de realidad aumentada y smartphones	60 minutos	
Evaluación			
Instrumentos de evaluación		Criterios de evaluación	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rubrica de evaluación entorno al aprendizaje con los poliedros y las TIC.</li> <li>- Rubrica de desempeño en el juego y autogestión.</li> <li>- Rubrica de motivación, pensamiento crítico y desarrollo de habilidades.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizar software de geometría como Geogebra o Cabri para visualizar los poliedros en tres dimensiones y experimentar con diferentes atributos y medidas.</li> <li>- Aplicar los conocimientos adquiridos sobre poliedros en el juego.</li> <li>- Pruebas de habilidad relacionadas con los poliedros. Los estudiantes competirán entre sí y obtendrán puntos y recompensas por ganar las distintas pruebas.</li> </ul>	

*Fuente: elaboración propia.*

**Tabla 9.** Sesión 5.

Título de la Unidad Didáctica		Sesión
<b>Experimentación y logros a través de la reorientación y construcción</b>		5
Objetivos	Contenidos	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construir figuras geométricas utilizando herramientas manipulativas y digitales, como programas de geometría dinámica y realidad aumentada.</li> <li>- Describir y localizar objetos en el espacio utilizando coordenadas geométricas y otros sistemas de representación.</li> <li>- Identificar y gestionar las emociones que intervienen en el aprendizaje de las matemáticas, desarrollando su autoconciencia y habilidades de autorregulación emocional.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construcción de figuras geométricas con herramientas manipulativas y digitales.</li> <li>- Localización y descripción mediante coordenadas geométricas y otros sistemas de representación.</li> <li>- Gestión emocional: Autoconciencia y autorregulación.</li> </ul>	
Actividades		Descriptorios
<a href="#">Planif1: (fs5)</a> ; <a href="#">Planif2: (fs5), (fs6)</a> ; <a href="#">Planif3: (fs5)</a> ; <a href="#">Planif4: (fs1), (fs2)</a>		STEM1
		STEM2
		STEM3
		CD3
		CD2
		CD5
		CE3
		CD1
		CCEC4
		CPSAA4
		CC3
Espacio y agrupamiento	Recursos	Temporalización

Aula de clase y conformación de grupos heterogéneos. Dicha conformación la realiza el docente de manera selectiva.	Plataforma online Kahoot, PC, Poliedros prediseñados en cartulina, poliedros en impresión 3D, tarjetas, video proyector, Applets de realidad aumentada y smartphones.	60 minutos
Evaluación		
Instrumentos de evaluación	Criterios de evaluación	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rubrica de evaluación entorno al aprendizaje con los poliedros y las TIC.</li> <li>- Rubrica de desempeño en el juego y autogestión.</li> <li>- Rubrica de motivación, pensamiento crítico y desarrollo de habilidades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construir modelos físicos de poliedros utilizando materiales como papel, cartón o plástico, impresión 3D</li> <li>- Autoevaluarse y verificar su propio aprendizaje.</li> <li>- Utilizar plataformas educativas que permitan a los estudiantes responder preguntas y obtener puntos y/o premios por sus aciertos.</li> </ul>	

*Fuente: elaboración propia.*

**Tabla 10.** Sesión 6.

Título de la Unidad Didáctica		Sesión
<b>Jugando con Retos</b>		6
Objetivos	Contenidos	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analizar distintos cuerpos geométricos como (cubos, tetraedros, ortoedros, prismas, pirámides, etc.) e identificar sus elementos característicos (vértices, aristas, caras, secciones, etc. Para comparar aquellos cuerpos semejantes. Y hallar soluciones a retos planteados con el uso de la TIC.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuerpos semejantes y retos plataformas webs “Kahoot, Edpuzzle, Plickers, etc”.</li> <li>- Ejecución de actividades en Google Classroom.</li> <li>- Gestión emocional: Autoconciencia y autorregulación.</li> </ul>	
Actividades	Descriptorios	
<a href="#">Planif1: (fs3), (fs4), (fs5)</a> ; <a href="#">Planif2: (fs2), (fs5)</a> ; <a href="#">Planif3: (fs3)</a> ; <a href="#">Planif4: (fs1), (fs2)</a>	STEM1	STEM2
	STEM3	STEM4
	CD2	CPSAA5
	CE3	CCEC4
	CCL1	CCL3
	CP1	CCEC3
Espacio y agrupamiento	Recursos	Temporalización
Aula de clase y conformación de grupos heterogéneos. Dicha conformación la realiza el docente de manera selectiva.	Plataformas de curación de contenidos - Edpuzzle, Plataforma educativa, Poliedros prediseñados en cartulina, poliedros en impresión 3D, tarjetas con retos, Applets de realidad aumentada y smartphones.	60 minutos
Evaluación		
Instrumentos de evaluación	Criterios de evaluación	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rubrica de evaluación entorno al aprendizaje con los poliedros y las TIC.</li> <li>- Rubrica de desempeño en el juego y autogestión.</li> <li>- Rubrica de motivación, pensamiento crítico y desarrollo de habilidades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los estudiantes comprenden el concepto de cuerpo semejante por medio de los retos que se le presentan, a través de la exploración con la realidad aumentada.</li> <li>- Los estudiantes plantea estrategias para resolver retos al analizar cuerpos geométricos y hallar similitudes entre estos.</li> </ul>	



	- Los estudiantes se auto gestionan, se motivan y desarrollan habilidades por medio del aprendizaje de los poliedros con el uso de las TIC.
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

*Fuente: elaboración propia.*

**Tabla 11.** Sesión 7.

Título de la Unidad Didáctica		Sesión
<b>Jugando a través de la observación.</b>		7
Objetivos	Contenidos	
- Reconocer los diversos cuerpos de revolución en los objetos de nuestro entorno, identificando características similares, comparando y clasificando tanto en el cilindro, el cono y la esfera. Por medio de la observación con realidad aumentada y las TIC.	- Poliedros y cuerpos de revolución. Ejecutando procesos para avanzar en adquirir recompensas, medallas, puntos, etc. - Gestión emocional: Autoconciencia y autorregulación.	
Actividades		Descriptor
Planif1: (fs3), (fs5); Planif2: (fs2), (fs4), (fs5); Planif3: (fs3), (fs4); Planif4: (fs1), (fs2)		STEM1
		STEM2
		STEM3
		STEM4
		CD2
		CPSAA5
		CE3
		CCEC4
CCL1	CCL3	
CP1	CD3	
CCEC3	CD5	
CD1		
Espacio y agrupamiento	Recursos	Temporalización
Aula de clase y conformación de grupos heterogéneos. Dicha conformación la realiza el docente de manera selectiva.	Objetos del entorno, Plantillas para rotar, palos de pincho, Poliedros prediseñados en cartulina, poliedros en impresión 3D, tarjetas de observación de poliedros y solidos de revolución con marcadores QR, Applets de realidad aumentada y smartphones.	60 minutos
Evaluación		
Instrumentos de evaluación	Criterios de evaluación	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rubrica de evaluación entorno al aprendizaje con los poliedros y las TIC.</li> <li>- Rubrica de desempeño en el juego y autogestión.</li> <li>- Rubrica de motivación, pensamiento crítico y desarrollo de habilidades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los estudiantes comprenden el concepto de cuerpo de revolución por medio de la observación, a través de la exploración con la realidad aumentada y otras herramientas.</li> <li>- Los estudiantes asocian objetos del entorno con los cuerpos de revolución, ya que construyen plantillas que hacen rotar en su propio eje con palos de pincho para con visualizar cuerpos de revolución.</li> <li>- Los estudiantes se auto gestionan, se motivan y desarrollan habilidades por medio del aprendizaje de los poliedros con el uso de las TIC y otras herramientas.</li> </ul>	

*Fuente: elaboración propia.*

**Tabla 12.** Sesión 8.

Título de la Unidad Didáctica		Sesión
<b>Jugando con preguntas abiertas y cerradas</b>		<b>8</b>
Objetivos	Contenidos	
- Aprender a responder preguntas abiertas y cerradas entorno a los poliedros para resolver problemas que conllevan el cálculo de longitudes, superficies y volúmenes del mundo físico, utilizando propiedades, regularidades y relaciones de los poliedros.	- Responder de manera asertiva y crítica a situaciones que conlleven a propiedades, regularidades y relaciones de los poliedros. Para avanzar y adquirir recompensas, medallas, puntos, etc. - Ejecución de actividades en Google Classroom, kahoot, Edpuzzle, Plickers, Tarjetas, etc. - Gestión emocional: Autoconciencia y autorregulación en la evaluación.	
Actividades		Descriptor
<a href="#">Planif1: (fs1), (fs2)</a> ; <a href="#">Planif2: (fs3), (fs4), (fs5), (fs6)</a> ; <a href="#">Planif3: (fs4), (fs5)</a> ; <a href="#">Planif4: (fs1), (fs2)</a>		STEM1
		STEM2
		STEM3
		STEM4
		CD2
		CPSAA5
		CE3
		CCEC4
CD3		
CD5		
CC4		
CE2		
CCEC1		
CCL1		
CD1		
CD2		
Espacio y agrupamiento	Recursos	Temporalización
Aula de clase y conformación de grupos heterogéneos. Dicha conformación la realiza el docente de manera selectiva.	Plataformas educativas, Poliedros prediseñados en cartulina, poliedros en impresión 3D, tarjetas con preguntas abiertas y cerradas, sala de informática, Applets de realidad aumentada y smartphones.	60 minutos
Evaluación		
Instrumentos de evaluación	Criterios de evaluación	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rubrica de evaluación entorno al aprendizaje con los poliedros y las TIC.</li> <li>- Rubrica de desempeño en el juego y autogestión.</li> <li>- Rubrica de motivación, pensamiento crítico y desarrollo de habilidades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los estudiantes son capaces de responder preguntas de manera dinámica y audaz generando un ámbito crítico.</li> <li>- Los estudiantes indagan y conjeturan de las preguntas que se les realizan desarrollando habilidades innatas y duraderas que usarán en cursos superiores.</li> <li>- Los estudiantes se auto gestionan, se motivan y desarrollan habilidades por medio del aprendizaje de los poliedros con el uso de las TIC y las preguntas en las tarjetas generando responsabilidad y participación.</li> </ul>	

*Fuente: elaboración propia.*

**Tabla 13.** Sesión 9.

Título de la Unidad Didáctica		Sesión
<b>Jugando con acertijos</b>		<b>9</b>
Objetivos	Contenidos	

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resolver acertijos de acuerdo con algunos poliedros seleccionados, acerca de la longitud, superficie, volumen, caras, vértices, aristas, etc. Desarrollando una capacidad crítica, argumentativa, interpretativa y propositiva de la geometría espacial.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cálculo de longitudes, superficies y volúmenes del mundo físico y pensamiento crítico en base a las competencias argumentativa, interpretativa y propositiva.</li> <li>- Ejecución de actividades en Google Classroom, kahoot, Edpuzzle, Plickers, Tarjetas, etc.</li> <li>- Gestión emocional: Autoconciencia y autorregulación hacia un pensamiento crítico.</li> </ul>	
Actividades		Descriptorios	
<b>Planif1:</b> (fs1), (fs2), (fs3); <b>Planif2:</b> (fs2), (fs4), (fs5); <b>Planif3:</b> (fs3), (fs4), (fs5); <b>Planif4:</b> (fs1), (fs2)		STEM1	STEM2
		STEM3	STEM4
		CD2	CPSAA5
		CE3	CCEC4
		CD3	CD5
		CC4	CE2
Espacio y agrupamiento	Recursos	Temporalización	
Aula de clase y conformación de grupos heterogéneos. Dicha conformación la realiza el docente de manera selectiva.	Poliedros prediseñados en cartulina, poliedros en impresión 3D, tarjetas con acertijos, video proyector, Applets de realidad aumentada y smartphones, plataforma Kahoot.	60 minutos	
Evaluación			
Instrumentos de evaluación		Criterios de evaluación	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rubrica de evaluación entorno al aprendizaje con los poliedros y las TIC.</li> <li>- Rubrica de desempeño en el juego y autogestión.</li> <li>- Rubrica de motivación, pensamiento crítico y desarrollo de habilidades.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los estudiantes serán capaces de resolver algunos acertijos relacionados con el estudio de los poliedros generando impacto en su aprendizaje.</li> <li>- Los estudiantes se auto gestionan, se motivan y desarrollan habilidades por medio del aprendizaje de los poliedros con el uso de las TIC y los acertijos planteados.</li> </ul>	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 14. Sesión 10.

Título de la Unidad Didáctica		Sesión
<b>Evaluación de la motivación, el pensamiento crítico y las habilidades desarrolladas entorno a la geometría espacial.</b>		10
Objetivos	Contenidos	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollar habilidades de motivación, procurando la autogestión, la responsabilidad y el respeto. Desarrollando un pensamiento crítico que le permita desarrollar habilidades duraderas para la vida por medio distintas herramientas como es el juego desde casa involucrándose en su propio aprendizaje en el estudio de formas, configuraciones y relaciones geométricas y hallar soluciones a problemas del contexto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudio de formas, configuraciones y relaciones geométricas.</li> <li>- Gestión emocional: Autoconciencia y autorregulación hacia un pensamiento crítico, el desarrollo de habilidades y la motivación.</li> </ul>	
Actividades		Descriptorios
<b>Planif1:</b> (fs1), (fs2), (fs3), (fs4), (fs5); <b>Planif2:</b> (fs1), (fs2), (fs3), (fs4), (fs5), (fs6); <b>Planif3:</b> (fs1), (fs2), (fs3), (fs4), (fs5); <b>Planif4:</b> (fs1), (fs2)		STEM1
		STEM2
		STEM3
		STEM4
		CD2
		CPSAA5
CE3	CCEC4	
CD3	CCEC1	

- Check List		STEM5	CPSAA1		
		CPSAA4	CE2		
		CCL5	CP3		
		CPSAA3	CC2		
		CC3			
Espacio y agrupamiento		Recursos		Temporalización	
Aula de clase y conformación de grupos heterogéneos. Dicha conformación la realiza el docente de manera selectiva.		Plataformas de evaluación i'Quizlet', 'Kahoot!', 'Socrative' y 'plickers'!, Poliedros prediseñados en cartulina, poliedros en impresión 3D, todas las tarjetas del juego, video proyector, Applets de realidad aumentada y smartphone del docente.		60 minutos	
Evaluación					
Instrumentos de evaluación			Criterios de evaluación		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rubrica de evaluación entorno al aprendizaje con los poliedros y las TIC.</li> <li>- Rubrica de desempeño en el juego y autogestión.</li> <li>- Rubrica de motivación, pensamiento crítico y desarrollo de habilidades.</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los estudiantes son completamente capaces de auto gestionar su aprendizaje involucrándose con mucha responsabilidad y participación, desarrollando habilidades para la vida entorno al aprendizaje de los poliedros y la geometría espacial. Haciendo uso de diversas herramientas que causan impacto y van a la vanguardia de las nuevas tecnologías para solucionar problemas detectados en su contexto.</li> <li>- Verificación por medio del checklist.</li> </ul>		

*Fuente: elaboración propia.*

### 3.9. Evaluación

Para nuestra propuesta de intervención se han ajustado tres rubricas de evaluación. Por lo tanto, tenemos una rubrica para verificar las competencias que se quieren evaluar tanto en el aprendizaje con los poliedros y el uso de las TIC; tenemos otra rubrica para evaluar el desempeño y la actitud del alumnado en el juego de tarjetas y su autogestión y finalmente una rubrica de motivación – pensamiento crítico – desarrollo de habilidades que sirven como mecanismo de chequeo de la necesidad detectada.

#### 3.9.1. Instrumentos de evaluación

**Rubrica de evaluación entorno al aprendizaje de los poliedros:** Nos sirven de mecanismo de verificación de las competencias adquiridas por los alumnos, se estructura en cinco niveles cognitivos.

**Tabla 15.** Rubrica de evaluación.

Criterio	NIVEL 1 (SUSPENSO)	NIVEL 2 (APROBADO)	NIVEL 3 (NOTABLE)	NIVEL 4 (SOBRESALIENTE)	NIVEL 5 (SUPERIOR)
Identificación y medición de poliedros	No identifica correctamente las características de los poliedros.	Identifica las características de los poliedros con cierta precisión.	Identifica correctamente las características de los poliedros.	Identifica muy bien las características de los poliedros	Domina completamente los conceptos de los poliedros y sus diferentes tipos.
Tipos de poliedros	No puede clasificar correctamente los diferentes tipos de poliedros.	Puede clasificar correctamente algunos tipos de poliedros.	Clasifica correctamente los diferentes tipos de poliedros.	Clasifica muy bien los diferentes tipos de poliedros.	Domina completamente los diferentes tipos de poliedros que existen. Además, puede elaborar su propia clasificación de poliedros y justificarla.
Cálculo de área y volumen en Poliedros	No puede calcular el área y volumen de un poliedro.	Puede calcular el área y volumen de un poliedro sencillo.	Calcula correctamente el área y volumen de un poliedro complejo.	Calcula muy bien el área y volumen de un poliedro complejo.	Puede aplicar las fórmulas de manera creativa para resolver problemas complejos relacionados con los poliedros.
Problemas con Poliedros en el contexto	No puede resolver problemas relacionados con los poliedros.	Puede resolver problemas sencillos relacionados con los poliedros.	Resuelve problemas complejos relacionados con los poliedros.	Resuelve muy bien problemas complejos relacionados con los poliedros. Además, puede explicar de manera clara y precisa los conceptos y cálculos relacionados con los poliedros.	Es capaz de transmitir sus conocimientos de manera clara y precisa, utilizando ejemplos y demostraciones yendo más allá y llevándolo a un ámbito científico. Entorno a los poliedros.
Construcción de poliedros con cartulina y TIC	No puede construir poliedros en cartulina.	Puede construir poliedros sencillos en cartulina.	Construye poliedros complejos en cartulina	Construye muy bien poliedros complejos en cartulina	Construye y domina muy bien poliedros complejos construyéndolos en distintos sistemas de cómputo como CABRI y GEOGEBRA y cartulina
Exposición y debate en clase	No presento exposición en clase ni participo en el debate en torno a los poliedros.	Presento exposición en clase de manera muy sencilla y participo muy poco en el debate en torno a los poliedros.	Presento exposición en clase de manera muy concreta y participo frecuentemente en el debate en torno a los poliedros.	Presento exposición en clase con mucha fluidez y precisión y participo frecuentemente en el debate en torno a los poliedros.	Participa en el 100% de la exposición y debate teniendo un pensamiento crítico y desarrolla habilidades para la vida entorno a los poliedros auto gestionándose así mismo.
Evaluación escrita y oral	No responde a los ítems de las evaluaciones escrita y oral.	Responde algunos ítems de las evaluaciones escrita y oral.	Responde gran porcentaje de los ítems de las evaluaciones escrita y oral.	Responde el 100% porcentaje de los ítems de las evaluaciones escrita y oral.	Domina todos los aspectos relacionados con los poliedros respondiendo a cualquier requerimiento del docente sin dejar nada al azar y siendo preciso y muy exacto al responder evaluaciones tanto orales como escritas.
Uso de herramientas TIC	No hace uso de ninguna herramienta TIC.	Hace poco uso de herramientas TIC.	Hace mucho uso de herramientas TIC.	Implementa bastante en su cotidianidad las herramientas TIC	Hace uso de distintas herramientas TIC, llevándolas a otro nivel cognitivo, de manera que las implementa en distintos ámbitos para encontrar soluciones a problemas detectados. Tales como la REALIDAD MEZCLADA en el aprendizaje de los poliedros

Fuente: elaboración propia.

**Rubrica para evaluar el desempeño y la actitud del alumnado en el juego de tarjetas y su autogestión:** su fundamento está enfocado a comprobar si la actitud y auto gestión de los alumnos antes, durante y después de jugar dentro y fuera del aula.

Tabla 16. Rubrica de evaluación del juego.

Aspectos de Evaluación	Excelente	Bueno	Regular	Insuficiente
<b>Actitud</b>	El alumno muestra una actitud positiva y entusiasta en todas las etapas del juego. Participa activamente y se muestra comprometido con las actividades. Se involucra de manera proactiva en la dinámica del juego.	El alumno muestra una actitud mayormente positiva y participativa en la mayoría de las etapas del juego. Participa de manera activa y demuestra interés en las actividades propuestas.	El alumno muestra una actitud variable en las diferentes etapas del juego. A veces participa de manera activa y muestra interés, pero en otras ocasiones su actitud es pasiva o desinteresada.	El alumno muestra una actitud negativa o desinteresada en la mayoría de las etapas del juego. No se involucra de manera activa y su participación es mínima.
<b>Interés</b>	El alumno muestra un alto nivel de interés en el juego y demuestra curiosidad por explorar y aprender. Se muestra motivado para enfrentar los retos y superar obstáculos. Busca activamente oportunidades para aprender y mejorar.	El alumno muestra un nivel adecuado de interés en el juego y demuestra cierta curiosidad por explorar y aprender. Se muestra motivado para enfrentar los retos y superar obstáculos en la mayoría de las ocasiones.	El alumno muestra un nivel limitado de interés en el juego y muestra poco entusiasmo por explorar y aprender. Se muestra poco motivado para enfrentar los retos y superar obstáculos.	El alumno muestra un bajo nivel de interés en el juego y no muestra curiosidad por explorar y aprender. No se muestra motivado para enfrentar los retos y superar obstáculos.
<b>Autogestión</b>	El alumno demuestra un alto grado de autogestión en todas las etapas del juego. Se organiza de manera eficiente, establece metas claras y utiliza estrategias efectivas para lograrlas. Es responsable de su propio aprendizaje y busca recursos adicionales cuando es necesario.	El alumno demuestra un nivel adecuado de autogestión en la mayoría de las etapas del juego. Se organiza de manera satisfactoria, establece metas y utiliza estrategias para lograrlas. Es responsable de su propio aprendizaje en la mayoría de las ocasiones.	El alumno muestra un nivel limitado de autogestión en algunas etapas del juego. A veces se organiza de manera eficiente y establece metas claras, pero en otras ocasiones muestra falta de organización y responsabilidad.	El alumno muestra una falta de autogestión en la mayoría de las etapas del juego. No se organiza adecuadamente, no establece metas claras y no muestra responsabilidad en su aprendizaje.
<b>Responsabilidad</b>	El alumno asume la responsabilidad de manera consistente y demuestra compromiso en todas las etapas del juego. Cumple con las tareas asignadas, respeta las reglas y plazos establecidos, y colabora de manera efectiva con los demás.	El alumno asume la responsabilidad en la mayoría de las etapas del juego y muestra compromiso en general. Cumple con la mayoría de las tareas asignadas, respeta las reglas y plazos establecidos, y colabora de manera efectiva con los demás en la mayoría de las ocasiones.	El alumno muestra un nivel variable de responsabilidad en diferentes etapas del juego. A veces cumple con las tareas asignadas, respeta las reglas y plazos establecidos, y colabora de manera efectiva con los demás, pero en otras ocasiones muestra falta de compromiso.	El alumno muestra una falta de responsabilidad en la mayoría de las etapas del juego. No cumple con las tareas asignadas, respeta las reglas y plazos establecidos, y muestra poca colaboración con los demás.

Fuente: elaboración propia.

**Rubrica de motivación – pensamiento crítico – desarrollo de habilidades:** sirve para corroborar si el alumnado se motiva con las distintas dinámicas, mecánicas y componentes, conllevando al desarrollo de habilidades y un pensamiento crítico

Tabla 17. Rubrica de motivación – pensamiento crítico – desarrollo de habilidades.

Aspectos de Evaluación	Excelente	Bueno	Regular	Insuficiente
<b>Motivación</b>	El alumno muestra un alto nivel de motivación durante el juego. Se muestra entusiasta, comprometido y busca constantemente nuevas formas de mejorar su desempeño. Muestra una actitud positiva y un interés genuino por las actividades del juego.	El alumno muestra un nivel adecuado de motivación durante el juego. Se muestra interesado y comprometido en la mayoría de las ocasiones. Demuestra una actitud positiva y un interés por participar en las actividades del juego.	El alumno muestra un nivel variable de motivación durante el juego. A veces muestra interés y compromiso, pero en otras ocasiones su motivación es limitada. Puede mostrar una actitud negativa en algunas ocasiones.	El alumno muestra un bajo nivel de motivación durante el juego. No se muestra interesado ni comprometido en las actividades. Su actitud es negativa y muestra falta de interés por participar en el juego.
<b>Pensamiento Crítico</b>	El alumno demuestra un pensamiento crítico excepcional durante el juego. Analiza y evalúa de manera profunda la información, realiza conexiones significativas y plantea preguntas desafiantes. Utiliza estrategias de resolución de problemas de manera efectiva y muestra un razonamiento lógico en sus decisiones.	El alumno muestra un nivel adecuado de pensamiento crítico durante el juego. Analiza y evalúa la información de manera efectiva, plantea preguntas pertinentes y utiliza estrategias de resolución de problemas en la mayoría de las ocasiones. Muestra un razonamiento lógico en sus decisiones.	El alumno muestra un nivel limitado de pensamiento crítico durante el juego. A veces analiza y evalúa la información, pero en otras ocasiones su pensamiento es superficial. Plantea preguntas simples y utiliza estrategias de resolución de problemas de manera limitada.	El alumno muestra una falta de pensamiento crítico durante el juego. No analiza ni evalúa la información de manera significativa. No plantea preguntas relevantes y muestra dificultades en la resolución de problemas y en el razonamiento lógico.
<b>Desarrollo de Habilidades</b>	El alumno demuestra un excelente desarrollo de habilidades durante el juego. Utiliza de manera efectiva las herramientas y recursos disponibles, muestra un progreso constante en la adquisición de nuevas habilidades y se desempeña de manera sobresaliente en las actividades propuestas.	El alumno muestra un adecuado desarrollo de habilidades durante el juego. Utiliza de manera satisfactoria las herramientas y recursos disponibles, muestra cierto progreso en la adquisición de nuevas habilidades y se desempeña de manera competente en la mayoría de las actividades propuestas.	El alumno muestra un desarrollo variable de habilidades durante el juego. A veces utiliza de manera satisfactoria las herramientas y recursos disponibles, muestra cierto progreso en la adquisición de nuevas habilidades y se desempeña de manera variable en la mayoría de las actividades propuestas.	El alumno muestra una falta de habilidades durante el juego. No utiliza las herramientas y recursos disponibles, no muestra progreso en la adquisición de nuevas habilidades y se desempeña de manera mediocre en la mayoría de las actividades propuestas.

Fuente: elaboración propia.

## 4. Conclusiones

- La propuesta de intervención se llevó hasta el diseño curricular teniendo en cuenta todos aquellos aspectos enmarcados como son: fomentar la motivación, el alto rendimiento académico, las destrezas para la vida y el uso de las TIC compaginadas con aquellas metodologías innovadoras.
- Se realizó una exhaustiva consulta de las dificultades en el aprendizaje de los poliedros y antecedentes en la enseñanza de la geometría espacial, soportado todo por el proceso de enseñanza y aprendizaje en experiencias pedagógicas documentadas.
- De acuerdo con la investigación realizada, las metodologías Flipped Classroom y la Gamificación demuestran efectividad para el aprendizaje de la geometría y más aun de la espacial, procurando nuestro ciclo metodológico propuesto.
- Se dejan las bases curriculares para elaborar una unidad didáctica innovadora e interactiva para el aprendizaje de los poliedros, a través de un juego con tarjetas y realidad aumentada la cual se puede llegar a estructurar con ideas originales y prácticas ajustándolas a las necesidades del alumnado.
- De acuerdo a los cuatro planificadores diseñados se dejan condicionadas las actividades en torno a la motivación, curiosidad y jugabilidad para potenciar el desarrollo de habilidades numéricas, espaciales y de abstracción. Según las necesidades que el docente detecte en su alumnado.
- La cantidad de complicaciones que se presentan en la enseñanza de la geometría y, más aún, de la geometría espacial, es amplia y debe abordarse y enfocarse hacia una acertada práctica de la labor del docente, usando todos los posibles recursos que estén a su disposición.
- Es imperante que los conceptos básicos de la geometría plana sean completamente comprendidos por el alumnado, ya que son la base de la geometría espacial, y es evidente que esta implica un mayor grado de abstracción y generalidad cognitiva.
- Entorno a la matriz de dificultades encontradas, se debe fortalecer la visualización espacial con todas aquellas herramientas que contamos en la actualidad, para lograr una correcta comprensión y aplicación de estrategias en la resolución de problemas.
- Se destaca que muchos docentes asumen una actitud beligerante hacia el uso de las tecnologías en el aula, dejando de lado las necesidades y oportunidades de aprendizaje

Entorno de aprendizaje para la enseñanza de los poliedros en primero de la ESO: Un enfoque Didáctico e interactivo mediante realidad aumentada que se pueden llegar a establecer en un correcto proceso de enseñanza y aprendizaje usando metodologías innovadoras y recursos TIC asequibles.

- Investigaciones previas demuestran que usar la realidad aumentada genera motivación, desarrollo de habilidades y un pensamiento crítico, que sirven como mecanismo de aprendizaje sólidos para nuestra propuesta, procurando nuestro ciclo metodológico propuesto.
- Debido a la nueva normativa, los ajustes efectuados después de una rigurosa selección de criterios y descriptores se enfocan en el sentido espacial, el sentido de la medida y el sentido socioafectivo que surgen de las necesidades encontradas en la geometría espacial, además en la última sesión se busca comprobar todos los aprendizajes.
- La consecución de la elaboración de la unidad didáctica presenta alta viabilidad por la plasticidad de esta en el contexto didáctico, ya sea por: la atención y el interés; la práctica y la repetición; la retroalimentación y el ambiente de aprendizaje.
- Se observa que la aplicación de la propuesta didáctica al grupo 6A, tiene probabilidad de éxito, siempre y cuando se cumplan las mínimas condiciones de transposición.



## 5. Limitaciones y prospectiva

### 5.1.1. Limitaciones

- La nueva normativa genera vacíos en la planeación curricular debido a su estructura vertical, ya que se debe ir seleccionando los descriptores pertinentes de acuerdo con las competencias buscadas, esto genera confusión y poca consecución de aspectos relevantes que se pueden llegar a perder si se desconoce la normativa o si no se tiene familiarizada esta.
- La propuesta de intervención, aunque no se aplica realmente en un proceso de transposición didáctica, se puede evaluar hasta determinado punto, ya que existe documentación que lo soporta. Pero se tiene la limitación en algunos aspectos y parámetros que no se podrían llegar a evaluar como la autogestión del alumnado y la motivación, hasta haberla llevado a cabo.
- Llevar a cabo la propuesta requiere una acertada implementación del docente, si este no desarrolla todas las sesiones propuestas se pueden llegar a perder la consecución y objetivos buscados que son: el desarrollo de habilidades, la motivación y el pensamiento crítico.

### 5.1.2. Prospectiva

- La propuesta de intervención abarca y va más allá de primero de la ESO, se podría llegar a dar continuidad para cursos posteriores y observar su oportunidad de adaptación y mejoramiento.
- Se podría realizar una investigación de viabilidad del ciclo metodológico propuesto.
- Se podría realizar un estudio estadístico con aquellos centros educativos que implementen la propuesta y aquellos centros que no la hallan implementado para observar, medir, cuantificar y cualificar las habilidades y destrezas logradas por el alumnado y por ende viabilizar la eficiencia y eficacia del entorno de aprendizaje.
- En consecuencia al planteamiento anterior se puede conllevar la propuesta a un ambiente universitario, para fortalecer debilidades y dificultades en aquellos estudiantes que presentan falencias en el aprendizaje espacial y además el uso de las TIC se podría escalar a ambientes más complejos como la educación superior y software avanzado y de alto nivel.

## 6. Referencias bibliográficas

- Accascina, G. y Rogora, E. (2006). Using Cabri3D diagrams for teaching geometry. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 13(1), 11-22.
- Báez, R. e Iglesias, M. (2007). Principios didácticos para seguir en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la geometría en la UPEL «El Mácaro». *Enseñanza de la Matemática*, 12(16), 67-87.
- Bartle, R. (1996) Hearts, Clubs, Diamonds, Spades: Players Who Suit MUDs. *Journal of MUD Research* 1, 1.
- Battista, M. T. (2007). The development of geometric and spatial thinking. In F. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 843-908). Information Age Publishing.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. International Society for Technology in Education.
- Calderón, F. (2015). Realidad aumentada aplicada a la enseñanza de la geometría descriptiva. *AUS*, 1, 18-22.
- Casuso, A., Pérez, J. I., & Barca, A. (2019). El abandono escolar temprano en España: un análisis de los factores asociados a partir de la Encuesta de Población Activa (EPA). *Revista de Investigación Educativa*, 37(1), 135-149.
- Clements, D. H. & Battista, M. T. (1992). Geometry and spatial reasoning. In Grouws, D. A. (1992). *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. New York: Macmillan, pp. 420-464.
- Comisión Europea. (2009). *Marco Europeo de Cualificaciones para el aprendizaje a largo plazo*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea.
- Cruz, I. y Puentes, A. (2012). Innovación Educativa: uso de las TIC en la enseñanza de la matemática Básica. *Edmetec*, 1(2), 127-144. DOI: <https://doi.org/10.21071/edmetec.v1i2.2855>
- Cubillo, J. Martín, S. Castro, M. y Colmenares, A. (2014). Recursos digitales autónomos mediante realidad aumentada. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 17(2), 241-274. DOI: <https://doi.org/10.5944/ried.17.2.12686>
- Cuello, Javier y Vitone, Jose. (2013). *Diseñando Apps para móviles*. Barcelona: Catalina Duque Giraldo, 2013. 978-84-616-5070-5.
- David, M. M. y Tomaz, V. S. (2012). The role of visual representations for structuring classroom mathematical activity. *Educational Studies in Mathematics*, 80(3), 413-431.
- Deterding, Sebastian et al. (2011). «Gamification: Toward a Definition Gamification». *Research Network*, 7 mayo. <http://gamification-research.org/wp-content/uploads/2011/04/02-Deterding-Khaled-Nacke-Dixon.pdf>
- Deterding, S. et al. (2011). *From game design elements to gamefulness: defining gamification*. (Presentación en Slideshare). [Fecha de consulta: 26 de junio de 2015]
- Díaz, J. y Troyano, Y. (2013). El potencial de la gamificación aplicado al ámbito educativo. *Innovación educativa*. (1), 3.

- Doberti, R. (2021). La fascinación del poliedro. *POLIEDRO - revista de la universidad de san isidro*, ISSN 2718-6318 |Año II|N°4|pp.9-35.
- Educación 3.0. (2018). Las mejores experiencias de gamificación en las que inspirarse. <https://www.educaciontrespuntocero.com/experiencias/experiencias-de-gamificacion/>
- Engelbrecht, J., Borba, M. C., Llinares, S., y Kaiser, G. (2020). Will 2020 be remembered as the year in which education was changed? *ZDM - Mathematics Education*, 52(5), 821–824. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01185-3>
- España. Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. *BOE*, 3 de enero de 2015, núm. 3, pp. 169-546.
- Fernández, M., & González, M. (2016). Problemas de conducta y rendimiento académico en la Educación Secundaria Obligatoria. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 14(1), 69-88.
- Fortanet van Assendelft de Coningh, C.A., González Díaz, C., Mira Pastor, E. & López Ramón, J.A. (2013). Aprendizaje cooperativo y flipped classroom. Ensayos y resultados de la metodología docente. Recuperado de <http://web.ua.es/en/ice/jornadas-redes/documentos/2013-posters/333377.pdf>
- Gaitán, V. (2013). Gamificación: el aprendizaje divertido. *Educativa*. <https://www.educativa.com/blog-articulos/gamificacion-el-aprendizaje-divertido/>
- García, A. (2013). Las TIC en el aula por un aprendizaje constructivo y significativo. Aplicación en alumnos de la USEE. *Pràcticum li - Psicologia De L'educació*. Recuperado de <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/24681/6/agarciacamPracticum0613memoria.pdf>
- García, B, A. (2013). El aula inversa: cambiando la respuesta a las necesidades de los estudiantes. *Revista de la asociación de inspectores de educación en España*, 1(19) Recuperado de [http://www.adide.org/revista/images/stories/revista19/ase19\\_mono02.pdf](http://www.adide.org/revista/images/stories/revista19/ase19_mono02.pdf)
- Gómez Vargas, I., Medel Esquivel, R., & García Salcedo, R. (2018). Realidad Aumentada como herramienta didáctica en geometría 3D. 12.
- Gómez, J., Márquez, A., & de la Torre, L. (2019). The impact of gamification on students' motivation and performance in mathematics. *Journal of Interactive Learning Research*, 30(2), 205-220.
- Gómez, J., Márquez, A., & de la Torre, L. (2019). Using gamification to improve mathematical understanding and problem solving skills in secondary education. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 8(2), 92-98. <https://doi.org/10.7821/naer.2019.7.372>
- Goncalves, R. (2006). ¿Por qué los estudiantes no logran un nivel de razonamiento en la geometría? *Revista Ciencias de la Educación*, 1(27), 83-98.
- Götte, M., Mántica, A. (2007). Estudio de particularidades del aprendizaje de la geometría tridimensional. Facultad de Humanidades y Ciencias. Universidad Nacional del Litoral, Trabajo de investigación, Santa Fe. Argentina.

- Guillén, G. (1991). El mundo de los poliedros (colección Matemáticas: Cultura y Aprendizaje nº 15). Madrid, España: Síntesis.
- Guillén, G. (1997), El modelo de Van Hiele aplicado a la geometría de los sólidos. Observación de procesos de aprendizaje, Tesis doctoral, Valencia, Universitat de València. (Publicada en 1999 en la Col·lecció Tesis doctorals en Microfitxes, Valencia, Universitat de València.)
- Guillén Soler, G. (2000). Sobre el aprendizaje de conceptos geométricos relativos a los sólidos: ideas erróneas. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(1), 35-53.
- Gutiérrez, A.; Jaime, A.; Guillén, G.; Cáceres, M. (1992): La enseñanza de la geometría de sólidos en la E.G.B. (memoria final del Proyecto de Investigación). (Institución Valenciana de Estudios e Investigación "Alfonso el Magnánimo": Valencia).
- Gutiérrez, A. (1998). Las representaciones planas de cuerpos 3-dimensionales en la enseñanza de la geometría espacial. *EMA*, 3(3), 193-220.
- Hernández, J. (2019). El uso de cartas en la enseñanza de los poliedros para promover el aprendizaje activo. *Revista de Educación*, 45(2), 123-136.
- Isidro Gómez-Vargas, Ricardo Medel-Esquivel, Ricardo García-Salcedo. (2018). Realidad Aumentada como herramienta didáctica en geometría 3D. *Revista Tecnológica-Educacional*, 31, 125-135.
- Gómez-Vargas, I., Medel-Esquivel, R., & García-Salcedo, R. (2018). Realidad Aumentada como herramienta didáctica en geometría 3D. *Latin American Journal of Physics Education*, 4(12), 1870-9095.
- Landers, R. N., Bauer, K. N., Callan, R. C., & Armstrong, M. B. (2017). Psychological theory and the gamification of learning. In *Gamification in education and business* (pp. 21-41). Springer.
- Landers, R. N., Bauer, K. N., Callan, R. C., & Armstrong, M. B. (2017). Psychological theory and the gamification of learning. In S. I. Ahmed & E. E. IGI Global (Eds.), *Gamification-based e-learning strategies for computer programming education* (pp. 1-28). IGI Global.
- Ley General de Educación. (1994). Ley 115 de 1994, Por la cual se expide la Ley General de Educación, Diario Oficial No. 41.418.
- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.
- López, A., Pérez, M. y García, J. (2018). Enseñanza de las matemáticas: más allá de la transmisión de conocimientos. *Revista de Educación*, 376, 35-49. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2017-376-373>
- Lovatto, M.; Zanabria, C.; Muncioy, M. C.; Alaniz, B. y Huespe, A. (2016). Juego, ingenio y emoción: otra forma de aprender matemática. En *Revista +E versión digital*, (6), pp. 336-343. Santa Fe, Argentina: Ediciones UNL.
- Lowell Bishop, J. & A VerLeger. M. (2013). The flipped classroom: a survey of the research. Recuperado de <http://www.studiesuccessho.nl/wpcontent/uploads/2014/04/flipped-classroom-artikel.pdf>
- Marín, V. (2015). La Gamificación educativa. Una alternativa para la enseñanza creativa. *Digital education* (27),1.

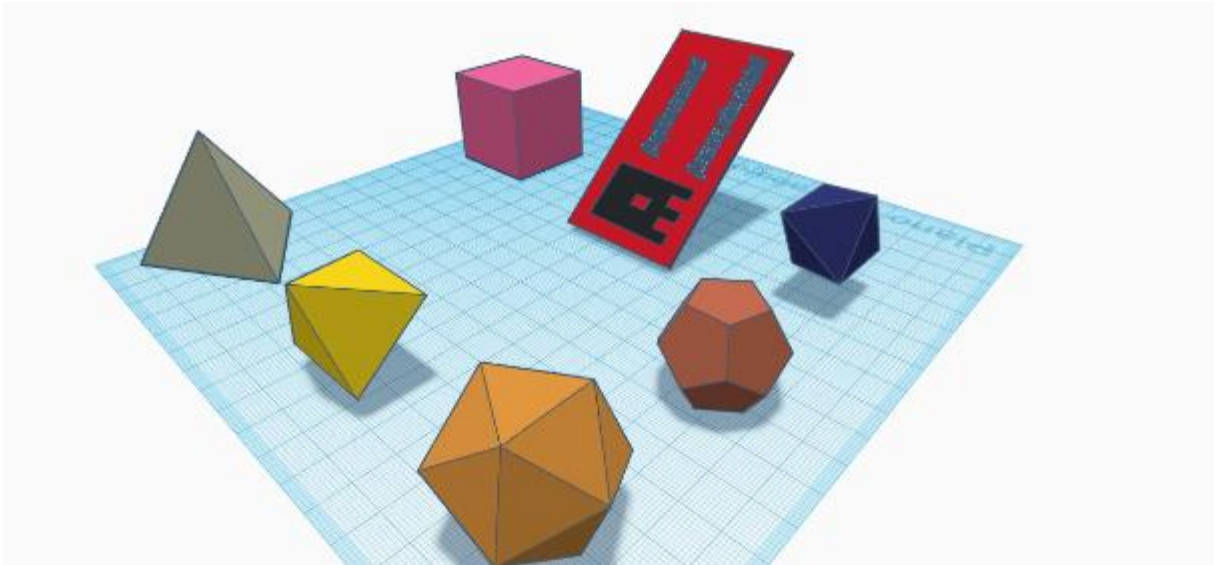
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. E.E.U.U.: NCTM.
- Parzysz, B. (1988). "Knowing" vs "Seeing". Problems of the plane representation of space geometry figures. *Educational Studies in Mathematics*, vol. 19 (1), pp. 79-92.
- Parzysz, B. (1991). Representations of space and student's conceptions at high school level. *Educational Studies in Mathematics*, 22(6), 575-593.
- Pedro, J. (2011). Realidad Aumentada: un nuevo paradigma en la educación superior. En E. Campo, M. García, E. Meziat y L. Bengochea, *Educación y sociedad* (pp. 300-307). Chile: Universidad La Serena
- Peña, M. A. (2010). Enseñanza de la geometría con TIC en educación secundaria obligatoria (*Tesis doctoral*). *Universidad Nacional de Educación a Distancia, Facultad de Educación, Madrid*.
- Prensky, M. (2001). Nativos Digitales, Inmigrantes Digitales. *On the Horizon*, 9(6), 1-7. Recuperado de <http://files.educunab.webnode.cl/200000062-5aba35bb22/Nativos-digitalesparte1.pdf> [Consulta: 7/10/2020].
- Ovalle Barreto, S. A., & Vásquez Fonseca, J. N. (2020). Realidad aumentada, una herramienta para la motivación en el aprendizaje de la geometría. *Revista Conrado*, 16(75), 56-60.
- Ramírez, J. (2020). Geometría Sólida. *Matemagia*. <https://matemagia.org/geometria-solida/>
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato.
- Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria.
- Rico, R. L. Moreno, V. A. (2016). *Elementos de didáctica de la matemática para el profesor de Secundaria*. Madrid: Ediciones Pirámide.
- Rojas, V. O. (2009). Modelo didáctico para favorecer la enseñanza aprendizaje de la geometría del espacio con un enfoque desarrollador (*Tesis doctoral*). *Instituto Superior Pedagógico "José de la luz y caballero", Facultad de Educación, Holguin*.
- Sardella, B. M. (2002). Poliedros en el aula. *Números revista de didáctica de las matemáticas volumen 49, marzo de 2002*, pág. 45-46.
- Sgreccia, N. (2022). *Proyectos Innovadores en Educación Matemática* (p. 44).
- Tapasco, L. L. (2019). Desarrollo del pensamiento espacial y las competencias matemáticas: los poliedros y los cuerpos redondos, en estudiantes de grado 9-1 de la I.E. Aquilino Bedoya de Pereira, Universidad Tecnológica de Pereira.
- Tatsuoka, K. K., Corter, J. E. y Tatsuoka, C. (2004). Patterns of diagnosed mathematical content and process skills in TIMSS-R across a sample of 20 countries. *American Educational Research Journal*, 41(4), 901-926.
- Volkert, K. (2008). *The problem of solid geometry*. Recuperado de <http://www.unige.ch/math/EnsMath/Rome2008/WG1/Papers/VOLK.pdf>

## 7. Anexos

### Anexo A. Simulación en Tinkercad de Marcadores.

**Figura A1**

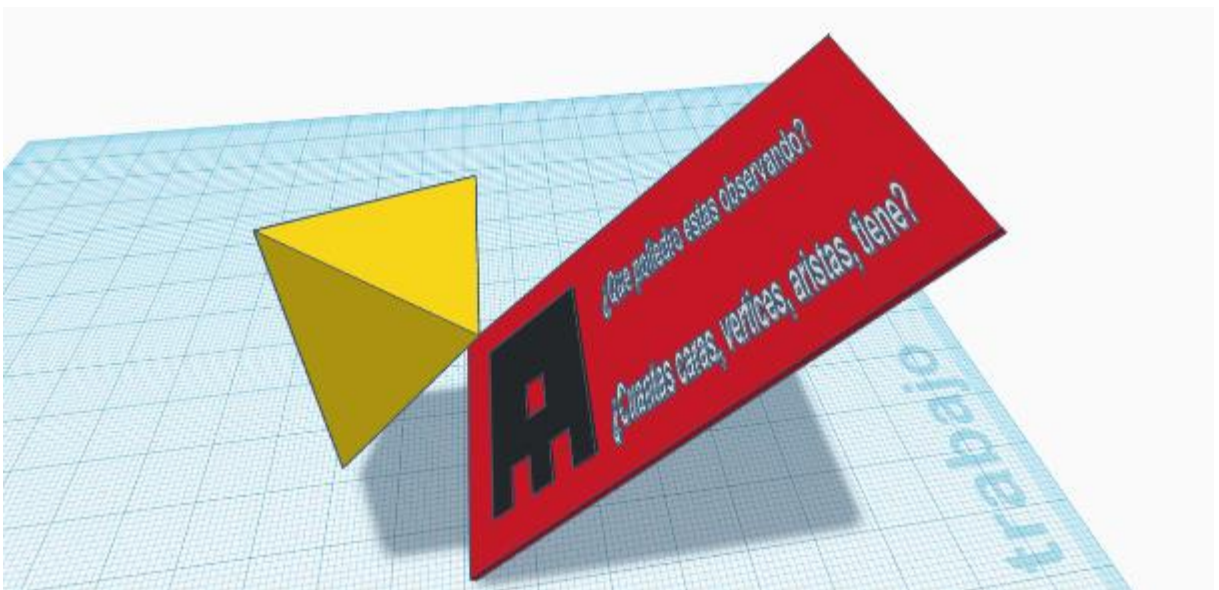
*Visualización de poliedros en el entorno de Tinkercad.*



*(Elaboración propia)*

**Figura A2**

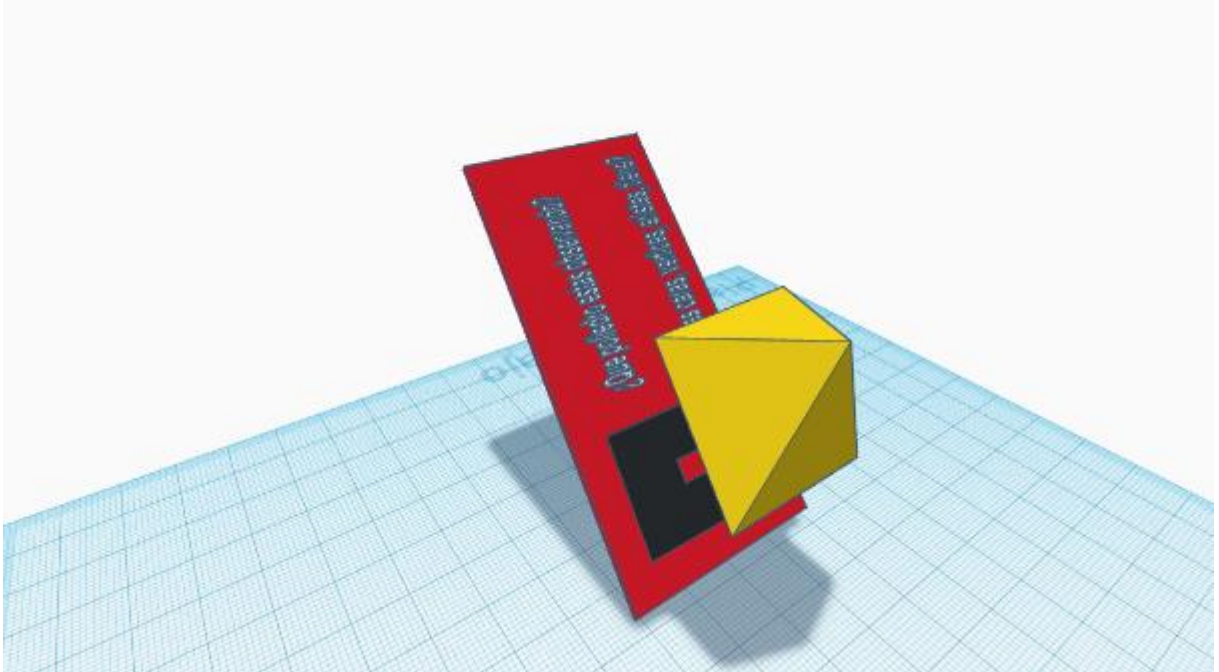
*Vista lateral de la pirámide con su respectivo marcador.*



*(Elaboración propia)*

**Figura A3**

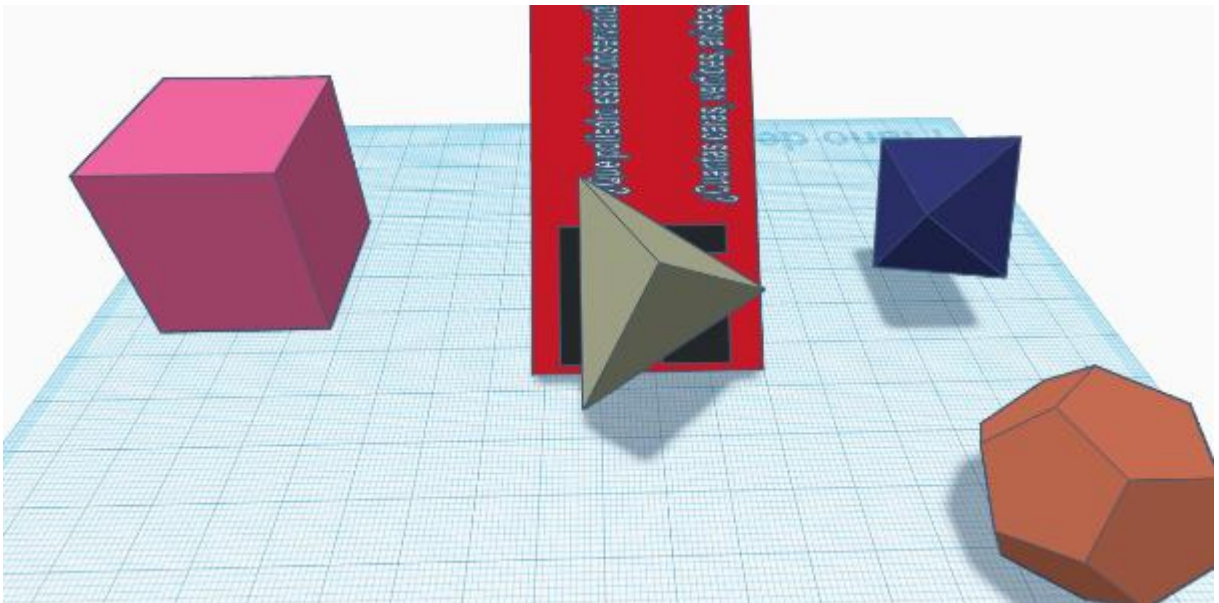
*Vista lateral y superior de la pirámide con su respectivo marcador.*



*(Elaboración propia)*

**Figura A4**

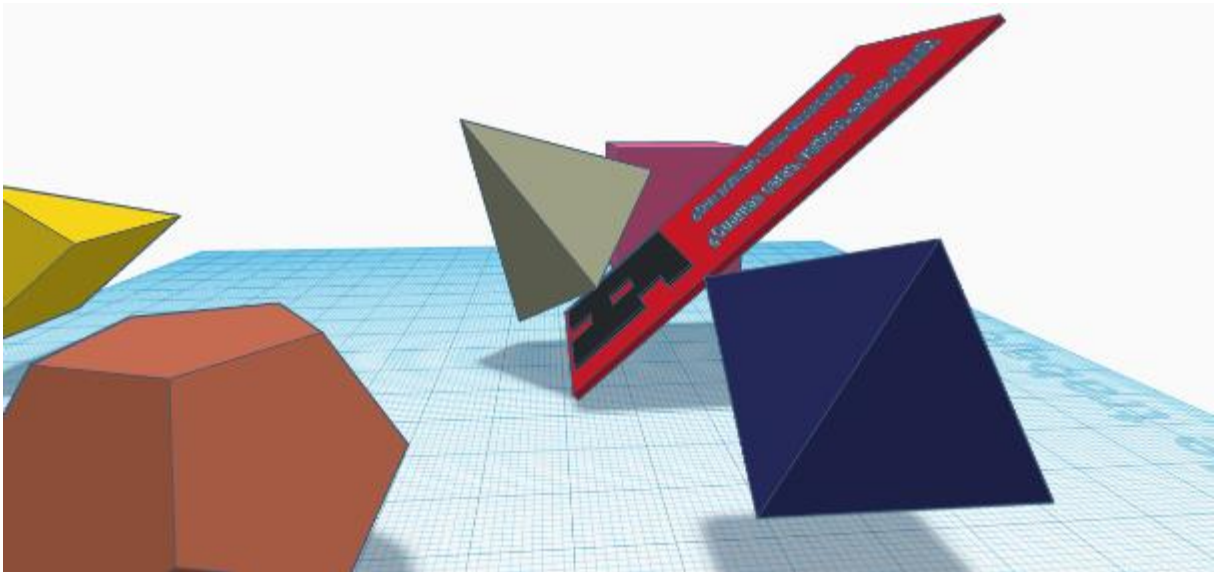
*Vista superior del tetraedro con su respectivo marcador.*



*(Elaboración propia)*

**Figura A5**

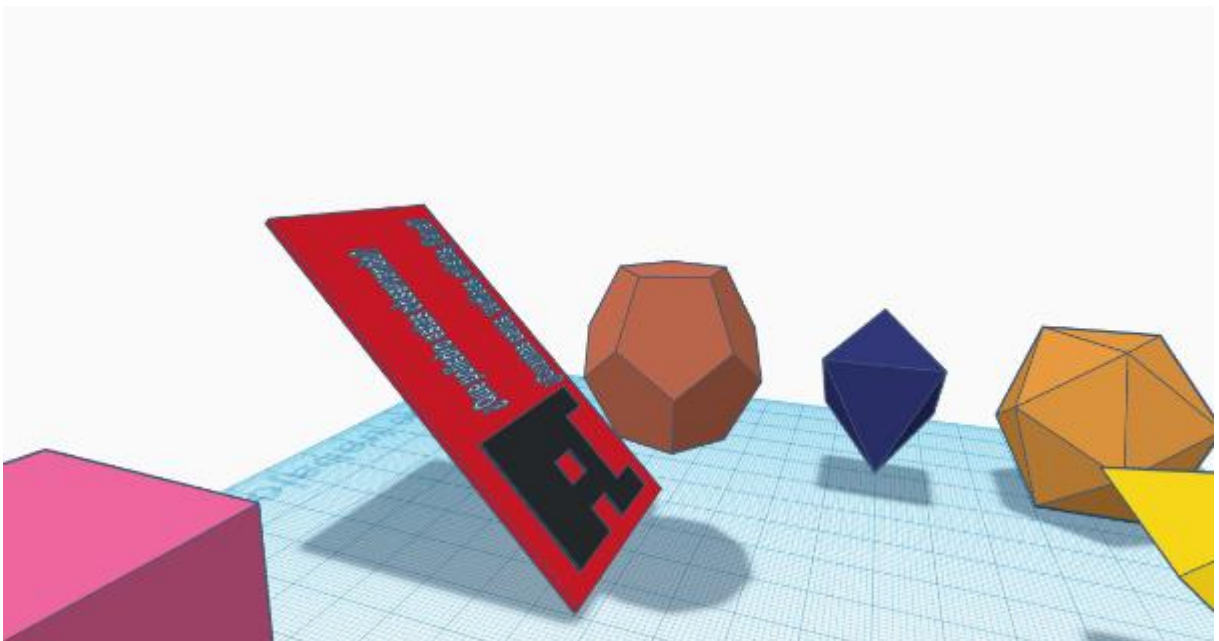
*Vista lateral del tetraedro con su respectivo marcador.*



*(Elaboración propia)*

**Figura A6**

*Vista lateral del dodecaedro con su respectivo marcador.*

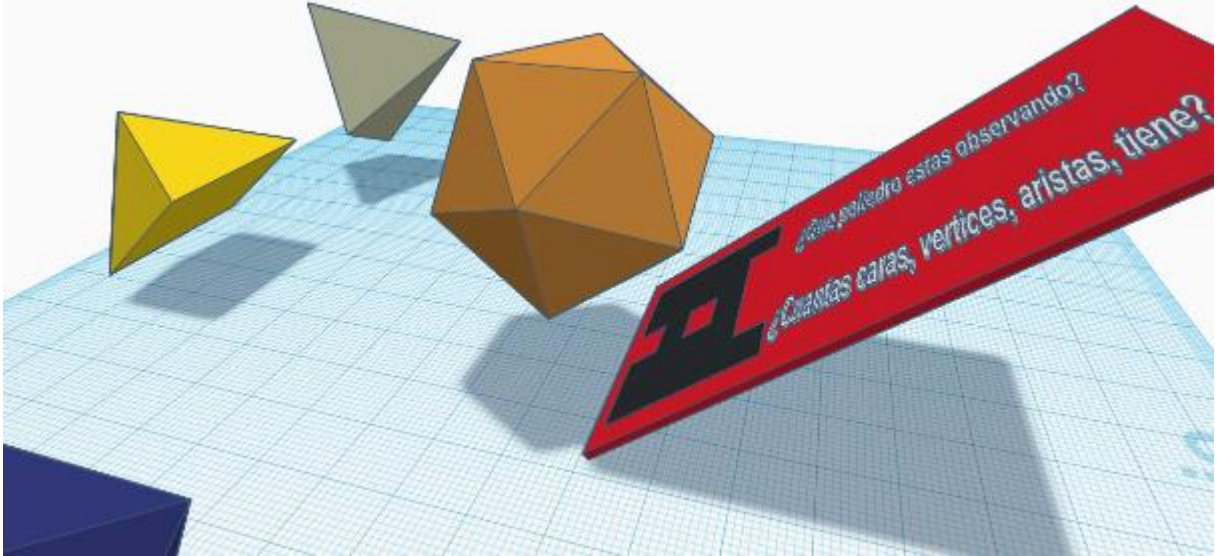


*(Elaboración propia)*



**Figura A7**

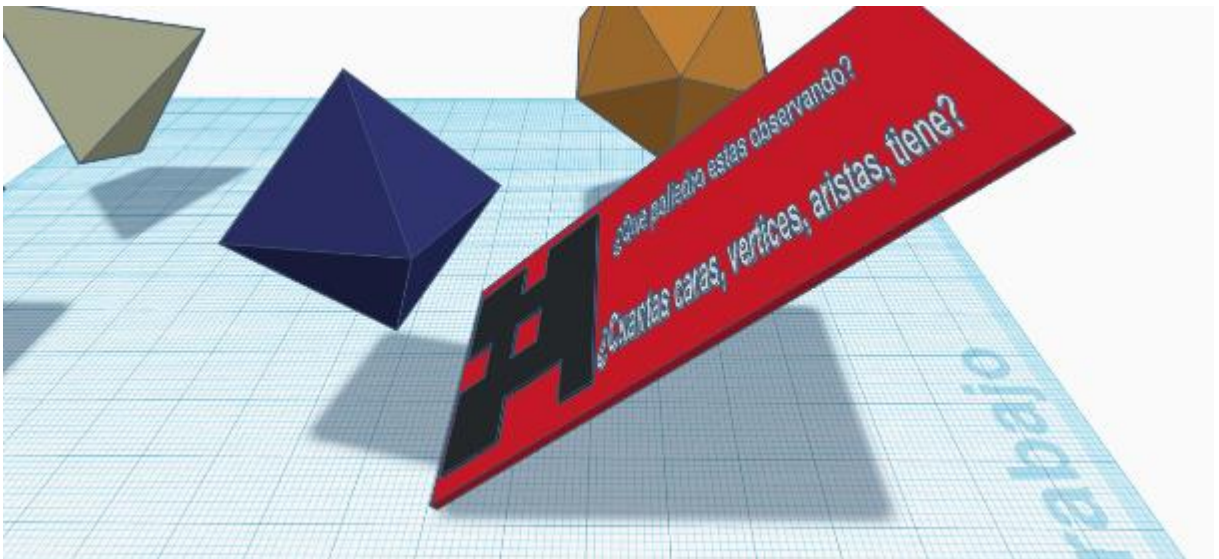
*Vista lateral del icosaedro con su respectivo marcador.*



*(Elaboración propia)*

**Figura A8**

*Vista lateral del octaedro con su respectivo marcador.*



*(Elaboración propia)*

## Anexo B. Ajustes en la aplicación Metaclass “Pasos”

**Figura B9**

*Ingresar a inventor – herramienta de creación de RA.*



*(Elaboración propia)*

**Figura B10**

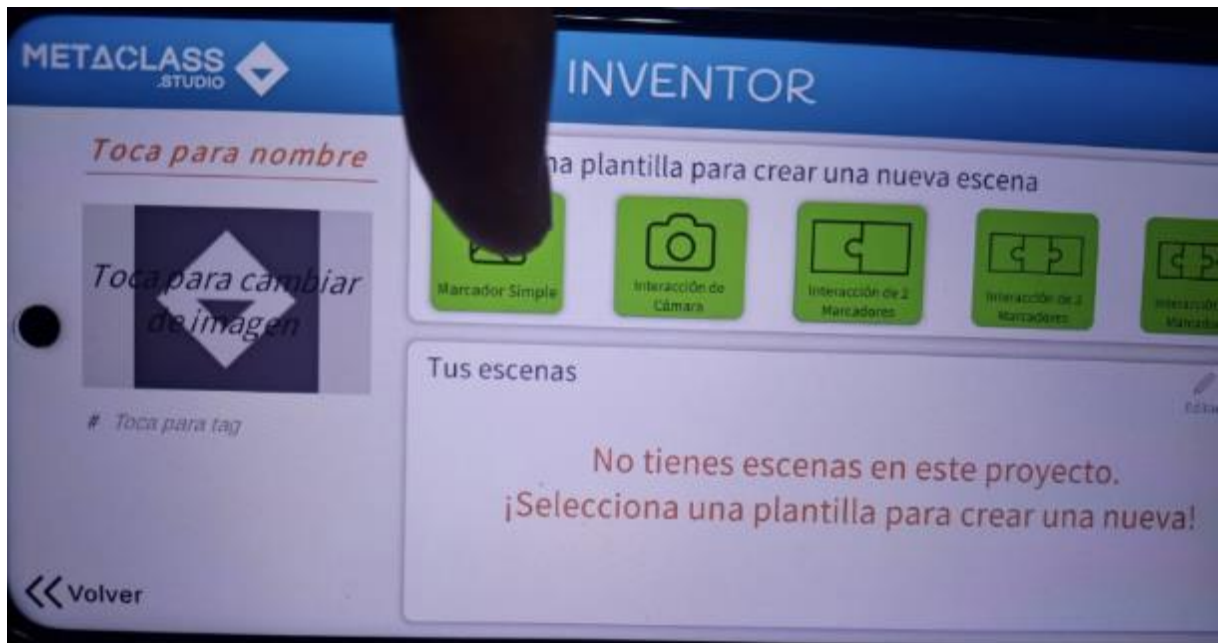
*Ingresar a nuevo proyecto con marcadores.*



*(Elaboración propia)*

**Figura B11**

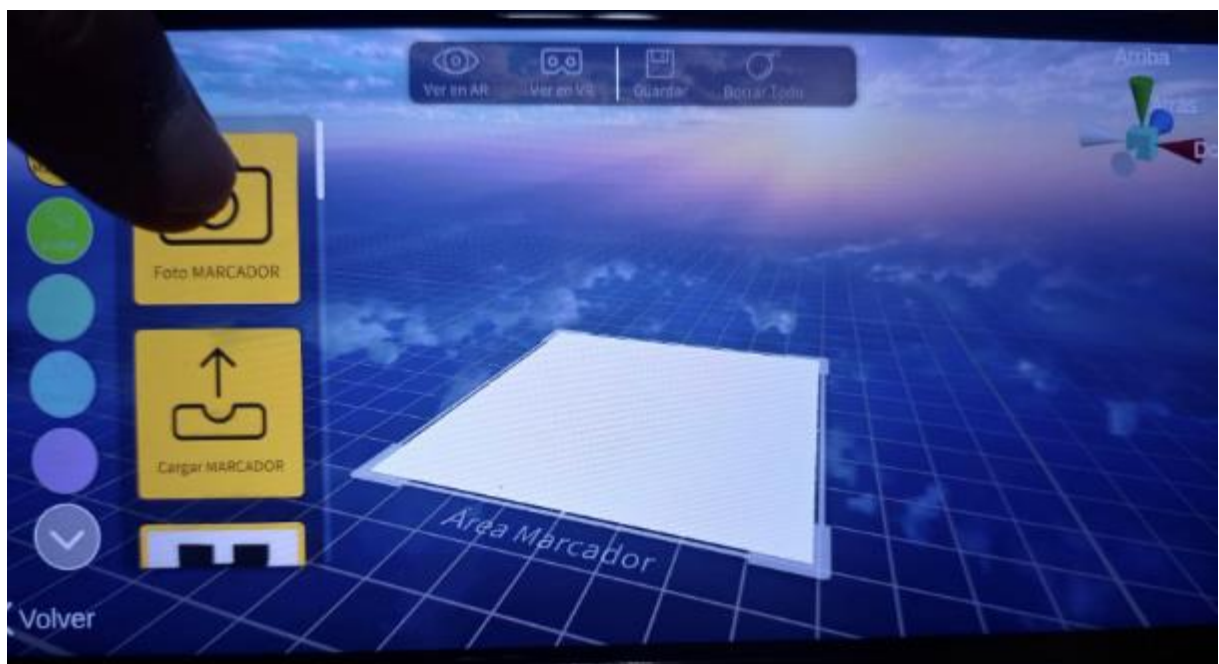
*Ingresar a marcador simple.*



*(Elaboración propia)*

**Figura B12**

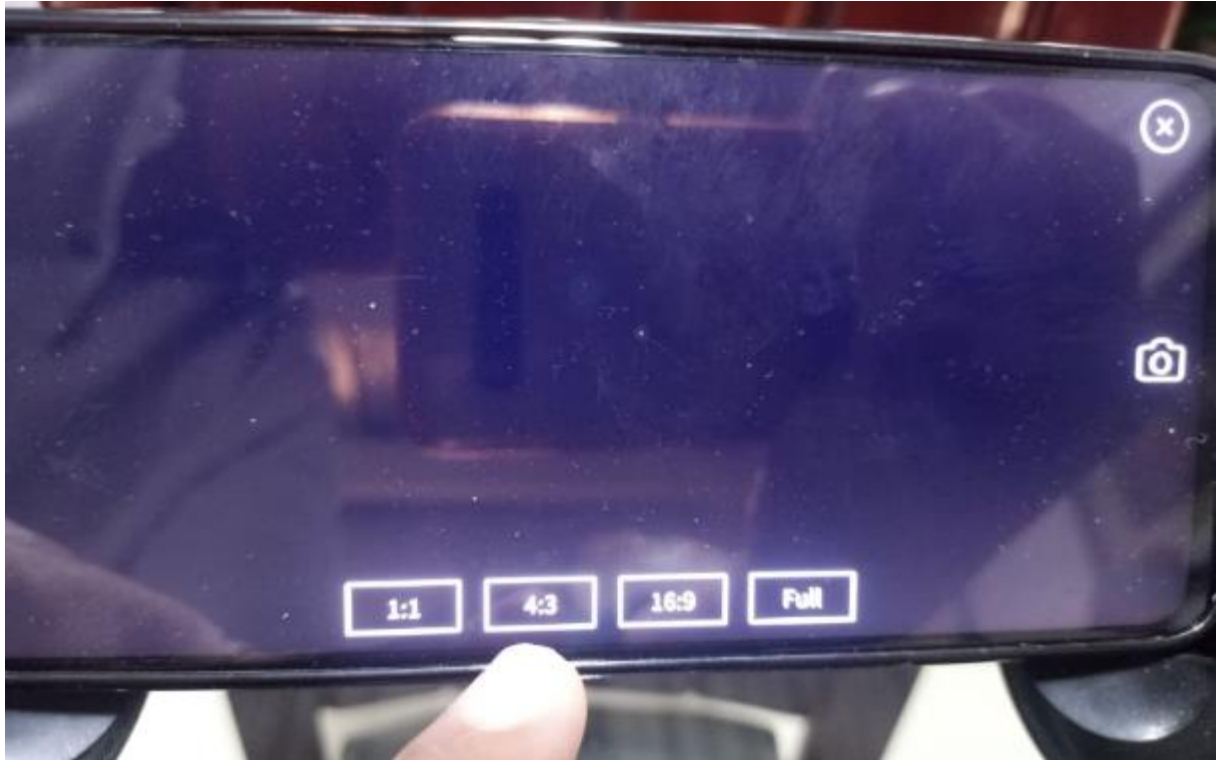
*Ingresar a foto marcador.*



*(Elaboración propia)*

### Figura B13

*Seleccionar formato de captura 4:3 y tomar la foto al marcador, en nuestro caso tenemos las platillas de marcadores en un pdf.*



*(Elaboración propia)*

### Figura B14

*Tomar la captura del marcador seleccionado.*



**Figura B15**

*Seleccionar modelo en 3D y escoger cargar modelo.*



(Elaboración propia)

**Figura B16**

*Seleccionar aceptar.*



(Elaboración propia)

**Figura B17**

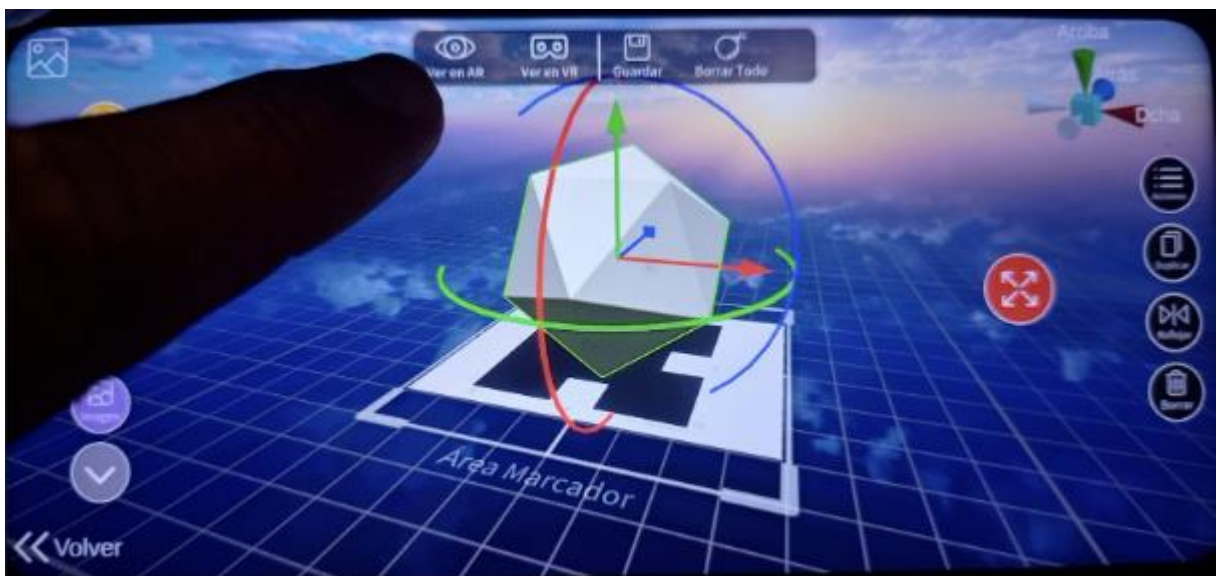
*Buscar el archivo. stl a cargar en la aplicación, en nuestro caso dicho archivo se encuentra alojado en Google drive.*



*(Elaboración propia)*

**Figura B18**

*Seleccionamos el icosaedro como ejemplo y seleccionamos Ver en AR.*



*(Elaboración propia)*

## Anexo C. Visualización real con marcadores en Metaclass

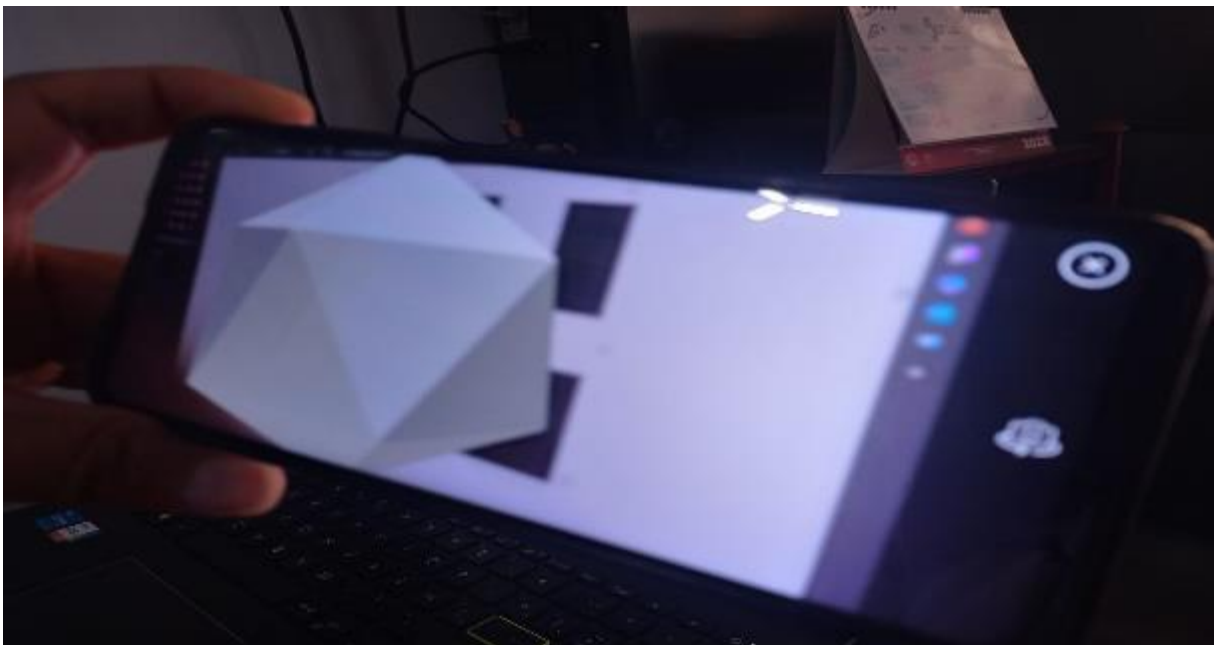
**Figura C19**

*Capturas de visualización de la aplicación en realidad.*



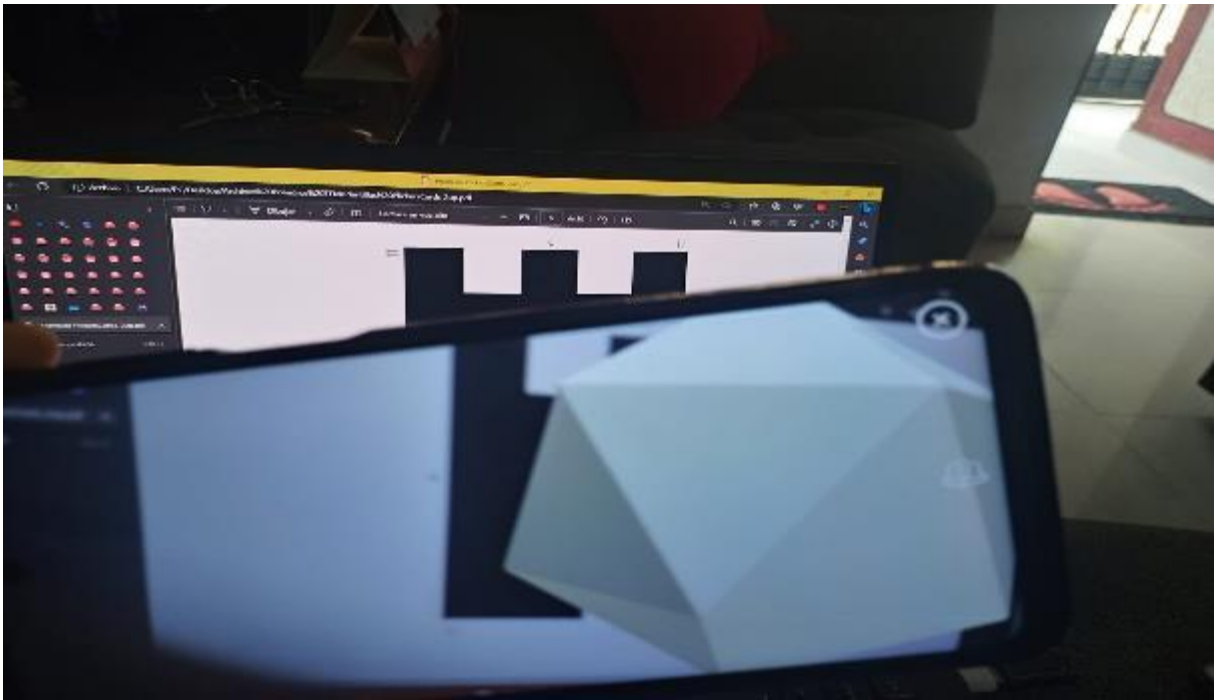
*(Elaboración propia)*

**Figura C20**



*(Elaboración propia)*

**Figura C21**



*(Elaboración propia)*

**Figura C22**



*(Elaboración propia)*

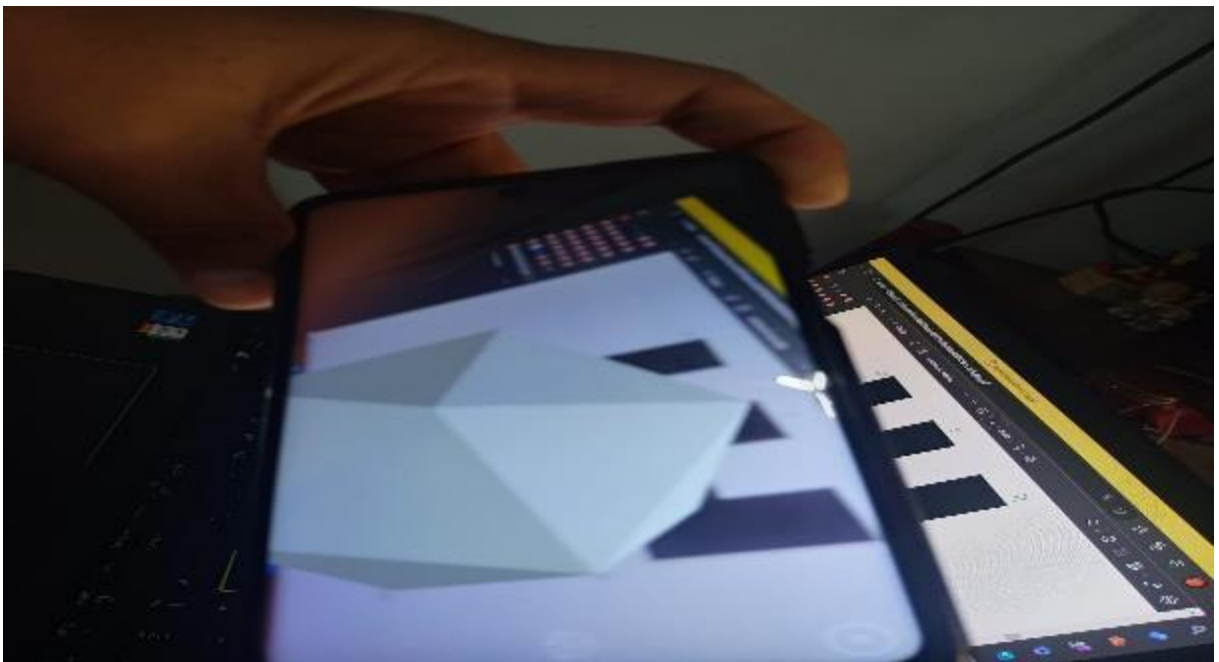


**Figura C23**



*(Elaboración propia)*

**Figura C24**



*(Elaboración propia)*