



Universidad de Valladolid

FACULTAD DE EDUCACIÓN DE VALLADOLID

TRABAJO FIN DE GRADO

El juego, los materiales y la impresión 3D en la didáctica de las matemáticas en el segundo curso de Educación Primaria

CURSO 2024-2025

Presentado por **JORGE FERNÁNDEZ ESPINOSA**

Para optar al Grado de Educación Primaria

por la Universidad de Valladolid

Tutelado por **ANA MARÍA SANZ GIL**

Valladolid, julio 2025



Universidad de Valladolid

“Con el fin de garantizar la economía del lenguaje y facilitar la lectura del texto, durante el desarrollo de este trabajo, se utilizará el género masculino aludiendo a ambos géneros”.

Resumen

Este trabajo explora el uso de **juegos educativos, materiales manipulativos y tecnología 3D** como herramientas para la enseñanza de las matemáticas en el segundo curso de educación primaria. La propuesta se basa en un enfoque constructivista, donde los estudiantes interactúan activamente con los contenidos matemáticos mediante actividades lúdicas y manipulativas, favoreciendo la comprensión de conceptos y procesos abstractos como **las operaciones matemáticas, las figuras geométricas y la medición**. Además, la incorporación de la **impresión 3D** permite una visualización concreta de conceptos geométricos, facilitando el aprendizaje de figuras tridimensionales. El estudio tiene como objetivo principal mejorar la comprensión matemática de los estudiantes, aumentar su motivación y desarrollar competencias clave, como la **competencia matemática** y la **competencia digital**, mediante el uso de recursos innovadores en el aula.

Palabras clave: Juegos educativos, materiales manipulativos, tecnología 3D, matemáticas, primaria, geometría, operaciones matemáticas, aprendizaje activo, competencia matemática, competencia digital.

Abstract

This work explores the use of **educational games, manipulative materials, and 3D technology** as tools for teaching mathematics in the second grade of primary education. The research is based on a constructivist approach, where students actively engage with mathematical content through playful and manipulative activities, enhancing the understanding of abstract concepts and processes such as **mathematical operations, geometric shapes, and measurement**. Furthermore, the integration of **3D printing** allows a tangible visualization of geometric concepts, facilitating the learning of three-dimensional figures. The main aim of the study is to improve students' mathematical understanding, increase their motivation, and develop key competencies, such as **mathematical competence** and **digital competence**, through the use of innovative resources in the classroom.

Keywords: Educational games, manipulative materials, 3D technology, mathematics, primary education, geometry, mathematical operations, active learning, mathematical competence, digital competence.

INDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	OBJETIVOS.....	3
2.1.	OBJETIVO GENERAL.....	3
2.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
3.	JUSTIFICACIÓN Y RELACIÓN CON LAS COMPETENCIAS	4
3.1.	JUSTIFICACIÓN.....	4
3.2.	RELACIÓN CON LAS COMPETENCIAS DEL TÍTULO DE MAESTRO	7
3.2.1.	Competencias generales del título	7
3.2.2.	Relación entre competencias generales y el tfg	8
3.2.3.	Competencias específicas en el ámbito de las matemáticas	9
3.2.4.	Relación entre competencias específicas y el tfg	10
3.2.5.	Relación con la competencia digital docente.....	10
3.2.6.	Síntesis final.....	11
4.	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	12
4.1.	MARCO TEÓRICO.....	12
4.1.1.	El juego como herramienta educativa en matemáticas	12
4.1.2.	Materiales manipulativos: aprendizaje activo y concreto	14
4.1.3.	La impresión 3D como herramienta didáctica en matemáticas	16
4.2.	MARCO PEDAGÓGICO: EL APRENDIZAJE EXPERIENCIAL Y ACTIVO ...	18
5.	PROPUESTA DIDÁCTICA	19
5.1.	INTRODUCCIÓN	19
5.2.	JUSTIFICACIÓN.....	20
5.3.	OBJETIVOS.....	21
5.4.	CONTENIDOS	22
5.5.	METODOLOGÍA.....	23

5.6.	ACTIVIDADES	26
5.7.	RECURSOS Y MATERIALES	29
5.8.	TEMPORALIZACIÓN	31
5.9.	EVALUACIÓN	33
1.	Criterios e Indicadores de Evaluación.....	33
2.	Instrumentos de Evaluación	34
3.	Evaluación de los Productos Finales	35
4.	Representación Gráfica de Resultados	35
6.	CONCLUSIONES.....	36
7.	REFERENCIAS	38
8.	ANEXOS	41
	Anexo 1: Actividades de suma y resta	41
	Anexo 2: Actividades manipulativas	42
	Anexo 3: Modelado en Tinkercad	43
	Anexo 4: Evaluaciones y resultados	44
	Anexo 5: Balanza 3d	48
	Anexo 6: ¿Cuánta agua cabe?	49
	Anexo 7 Adivina la figura 3D	50
	Anexo 8 Recorrido numérico	51
	Anexo 9: Tangram y simetría	52

1. INTRODUCCIÓN

La enseñanza de las matemáticas, una de las disciplinas fundamentales en el ámbito educativo, enfrenta desafíos significativos en el aula. En el caso de la Educación Primaria, esta área ha experimentado una notable evolución en las últimas décadas, incorporando metodologías que promueven un aprendizaje más activo, experiencial y significativo.

En el contexto educativo actual, especialmente en los primeros cursos de Primaria, se hace imprescindible la implementación de estrategias didácticas activas que favorezcan la comprensión de conceptos matemáticos abstractos. En este sentido, el uso del juego y de materiales tridimensionales (3D) ha demostrado ser particularmente eficaz. Diversos estudios sostienen que los niños de entre 7 y 8 años —etapa en la que se sitúan en el estadio de las operaciones concretas, según Piaget (1952)— aprenden mejor mediante experiencias manipulativas. Esto implica que, antes de alcanzar el pensamiento abstracto, necesitan interactuar con objetos reales que les permitan construir significados sólidos sobre conceptos matemáticos (Bruner, 1966; Montessori, 1912).

El juego, por su parte, constituye una herramienta pedagógica clave. No solo incrementa la motivación y el interés del alumnado, sino que también estimula el pensamiento lógico, la resolución de problemas y el trabajo colaborativo (Kamii & DeVries, 1993). La incorporación de dinámicas lúdicas en el aula permite a los estudiantes enfrentarse a situaciones problemáticas en un entorno seguro, estimulante y significativo.

En cuanto a los materiales manipulativos y tridimensionales, investigaciones recientes han demostrado su efectividad. El metaanálisis de Carbonneau, Marley y Selig (2013) El metaanálisis de **Carbonneau, Marley y Selig (2013)** analizó 55 estudios con 7 237 estudiantes desde infantil hasta la universidad. Mostró que el uso de manipulativos en matemáticas produce un efecto de **moderado a grande** en la **retención** del aprendizaje (Cohen's $d \approx 0.50\text{--}0.70$), y un efecto de **ligero a moderado** en la resolución de problemas, transferencia y justificación.

Esto implica **mejoras del orden del 20 %–30 %** en retención del conocimiento y del **10 %–20 %** en resolución de problemas. Este estudio concluye que el uso de materiales concretos mejora significativamente la comprensión de contenidos matemáticos, especialmente cuando se integran de manera estructurada en la enseñanza. Asimismo, autores como Moyer (2001)

y Sarama y Clements (2009) destacan que estos recursos son fundamentales para que los alumnos comprendan conceptos clave como el número, la geometría, la medida y las operaciones básicas.

En este marco, fundamentar la práctica docente en el uso del juego, la manipulación activa y los recursos tridimensionales impresos en 3D no solo responde a los principios del aprendizaje significativo que promueve la LOMLOE, sino que también se alinea con las evidencias científicas actuales sobre cómo aprenden los niños en esta etapa educativa.

La gamificación, entendida como la aplicación de elementos propios del juego en contextos educativos, se ha consolidado como una estrategia eficaz para alcanzar estos objetivos. Un ejemplo destacable es la colaboración entre la Consejería de Educación de Castilla y León y Microsoft, mediante la implementación del programa “Minecraft Education Edition” en centros públicos de la región. Esta herramienta permite a los estudiantes explorar y aprender conceptos matemáticos de manera interactiva, inmersiva y motivadora.

Paralelamente, la utilización de materiales manipulativos y recursos 3D facilita la transición del pensamiento concreto al abstracto. Iniciativas como el proyecto Innova 3D, desarrollado por ASPAYM Castilla y León, ilustran el potencial de la impresión 3D en el ámbito educativo. Este programa ha beneficiado a más de 4.000 alumnos, incluyendo estudiantes con necesidades específicas de apoyo educativo, mediante la creación de materiales didácticos adaptados que permiten una experiencia de aprendizaje más tangible, accesible y personalizada.

La legislación educativa vigente en España, y en particular en Castilla y León, respalda la incorporación de metodologías innovadoras orientadas al aprendizaje activo, competencial e inclusivo. Los currículos actuales hacen hincapié en la necesidad de desarrollar las competencias clave a través de enfoques pedagógicos que integren las tecnologías emergentes y los materiales manipulativos, promoviendo así una educación más personalizada, equitativa y significativa.

En este contexto, el juego, los materiales manipulativos y tecnologías como la impresión 3D se presentan como herramientas con un enorme potencial para transformar la enseñanza de las matemáticas. El juego fomenta la participación activa, el pensamiento creativo y la resolución de problemas; los materiales manipulativos permiten al alumnado interactuar físicamente con conceptos abstractos; y la impresión 3D ofrece la posibilidad de diseñar

modelos personalizados que favorecen la visualización y comprensión de relaciones matemáticas complejas.

Dado que este trabajo no se aplicará en un contexto real, su enfoque es de carácter proyectivo. Se plantea, por tanto, una propuesta teórica rigurosa y fundamentada, susceptible de ser implementada en el futuro con los recursos adecuados y la colaboración del equipo docente.

En las secciones siguientes se justifica la relevancia de esta propuesta, se presentan los objetivos del trabajo, se desarrolla un marco teórico completo y se diseña una intervención didáctica estructurada en varias sesiones, adaptadas a los contenidos y competencias de segundo de Primaria en el área de matemáticas

2. OBJETIVOS

2.1.OBJETIVO GENERAL

- Analizar la integración del juego, los materiales manipulativos y la impresión 3D en la enseñanza de las matemáticas en segundo de primaria, enmarcándola dentro de la legislación educativa vigente en Castilla y León y destacando su potencial para mejorar la comprensión y la motivación del alumnado.

2.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Examinar el papel del juego en la enseñanza de las matemáticas, identificando su impacto en el desarrollo de competencias matemáticas y en la motivación del alumnado, en consonancia con las metodologías activas promovidas por la LOMLOE y el currículo autonómico.
- Analizar el uso de materiales manipulativos como recurso didáctico, explorando su contribución al aprendizaje significativo de conceptos matemáticos y su adecuación a los criterios de evaluación y competencias clave establecidos en el currículo de Castilla y León.
- Explorar la impresión 3D como herramienta pedagógica, evaluando sus posibilidades para la enseñanza de la geometría y el pensamiento espacial, y su alineación con la competencia digital promovida en el sistema educativo actual.

- Diseñar actividades didácticas fundamentadas en estas estrategias, adaptadas a los contenidos y criterios de evaluación del área de matemáticas en segundo de primaria, según el Decreto 38/2022, que regula el currículo de Educación Primaria en Castilla y León.
- Revisar la normativa educativa vigente, incluyendo la LOMLOE, el Real Decreto 157/2022 (currículo de Educación Primaria a nivel estatal) y el Decreto 38/2022 de Castilla y León, para justificar la implementación de estas metodologías en el aula.
- Evaluar la viabilidad y las implicaciones de estas estrategias en el contexto educativo actual, ofreciendo una reflexión sobre su aplicabilidad en la enseñanza de las matemáticas dentro del marco normativo y pedagógico vigente en Castilla y León.

3. JUSTIFICACIÓN Y RELACIÓN CON LAS COMPETENCIAS

3.1. JUSTIFICACIÓN

El uso de **juegos y materiales manipulativos**, así como la integración de la **tecnología 3D**, en la enseñanza de las matemáticas es una estrategia didáctica que responde a diversas necesidades pedagógicas, cognitivas y emocionales de los estudiantes, especialmente en los primeros niveles de educación primaria. Este trabajo se justifica por varias razones, que abarcan tanto la importancia de las matemáticas en el desarrollo intelectual de los niños como el potencial de las nuevas tecnologías y los recursos lúdicos para facilitar su comprensión.

1. Relevancia de las matemáticas en la educación primaria

Las matemáticas no solo son fundamentales para el desarrollo cognitivo de los estudiantes, sino que son una herramienta esencial en la resolución de problemas cotidianos, la toma de decisiones y el razonamiento lógico. Según el **Curriculum de Educación Primaria**, las matemáticas deben ser aprendidas de manera significativa y contextualizada, no solo a través de la memorización de algoritmos, sino mediante la comprensión profunda de los conceptos subyacentes, como las **operaciones básicas** (suma, resta), las **figuras geométricas** y los **números**.

2. Potencial de los juegos y materiales manipulativos

El juego y el aprendizaje manipulativo permiten que los estudiantes se involucren activamente en el proceso de aprendizaje. Vygotsky y Piaget coinciden en que los niños

aprenden de manera más eficaz cuando interactúan con el entorno y construyen su propio conocimiento a través de la acción y la reflexión. Los materiales manipulativos proporcionan una forma concreta de representar conceptos abstractos, facilitando la comprensión de operaciones matemáticas y figuras geométricas.

Además, los juegos educativos no solo permiten reforzar habilidades matemáticas, sino que también desarrollan habilidades de **cooperación, comunicación y toma de decisiones**. Las actividades lúdicas, como el **memory geométrico** o el **dominó matemático**, no solo son divertidas, sino que fomentan un aprendizaje activo y colaborativo, lo que mejora la motivación de los estudiantes y facilita el aprendizaje en un ambiente relajado y estimulante.

En el nivel de 2º de primaria, los estudiantes ya comienzan a trabajar con **operaciones de mayor complejidad**, como la suma y la resta de números de dos dígitos, así como conceptos geométricos básicos. Sin embargo, la naturaleza abstracta de estas operaciones y conceptos puede representar una barrera para muchos niños. La manipulación física y la representación visual a través de recursos como **bloques de base 10, geoplanos** o incluso la **impresión 3D** proporcionan una manera de "hacer tangibles" esos conceptos abstractos, favoreciendo la comprensión y la retención.

3. Integración de la tecnología 3D en el aula

La tecnología 3D, especialmente las **impresoras 3D**, ha revolucionado la forma en que se pueden visualizar y explorar conceptos matemáticos, especialmente en geometría. Los modelos tridimensionales no solo ofrecen una representación visual de figuras geométricas complejas, sino que también permiten que los estudiantes **manipulen** estas figuras, observando sus características desde diferentes ángulos. Esta **visualización espacial** es un componente clave en el desarrollo de habilidades de razonamiento geométrico y lógico.

Además, la creación de modelos 3D introduce a los estudiantes en el mundo del diseño digital, una habilidad cada vez más relevante en la educación y en la vida profesional. Usar programas como **Tinkercad** para diseñar y crear modelos de figuras geométricas permite a los estudiantes entender de manera más profunda las **proporciones** y las **relaciones espaciales** entre los diferentes elementos de una figura, mientras se familiarizan con herramientas tecnológicas que son parte integral del mundo actual.

4. Beneficios de la metodología lúdica y tecnológica en la motivación y el aprendizaje

Uno de los mayores desafíos en la enseñanza de las matemáticas a nivel primario es la **falta de motivación** que sienten algunos estudiantes hacia esta disciplina. Los enfoques tradicionales pueden resultar monótonos o abstractos, lo que lleva a una desconexión con el contenido. Integrar juegos y tecnología en el aula permite que los estudiantes se **diviertan** mientras aprenden, lo cual **reduce la ansiedad** frente a la materia y mejora su disposición para aprender.

Según estudios recientes sobre la motivación en el aula (Guskey, 2007; Ryan y Deci, 2000), los estudiantes son más propensos a involucrarse activamente en el aprendizaje cuando las actividades les resultan interesantes y cuando pueden aplicar lo aprendido en contextos prácticos. Los juegos matemáticos y el uso de la **impresión 3D** no solo facilitan la comprensión de los conceptos matemáticos, sino que también fomentan el **aprecio por la materia**, pues los estudiantes ven cómo las matemáticas pueden ser útiles para resolver problemas reales.

5. Relevancia para el contexto educativo actual

La **reforma educativa** actual pone un énfasis creciente en la **enseñanza activa**, la **personalización del aprendizaje** y el uso de recursos innovadores para que los estudiantes se conviertan en aprendices competentes, autónomos y críticos. El uso de los juegos y la **tecnología 3D** se alinea con estos objetivos, ya que ofrece un entorno de aprendizaje más dinámico y estimulante. Además, en un contexto de cada vez mayor digitalización, es crucial preparar a los estudiantes para interactuar con herramientas tecnológicas desde etapas tempranas.

Este trabajo se justifica como una propuesta que no solo responde a las necesidades del currículo y a los intereses de los estudiantes, sino también a las demandas del mundo moderno, donde las habilidades tecnológicas y el pensamiento lógico son imprescindibles.

En resumen, la **justificación** de este trabajo radica en la necesidad de proporcionar a los estudiantes de 2º de primaria herramientas innovadoras y atractivas que les permitan comprender las matemáticas de manera significativa, lúdica y tecnológica, fortaleciendo su motivación y competencias clave para su desarrollo integral.

3.2. RELACIÓN CON LAS COMPETENCIAS DEL TÍTULO DE MAESTRO

El presente Trabajo Fin de Grado, titulado “El juego, los materiales y la impresión 3D en la didáctica de las matemáticas en el segundo curso de Educación Primaria”, se encuentra estrechamente vinculado a las competencias profesionales que configuran el perfil del Grado en Maestro en Educación Primaria. En concreto, este trabajo pone especial énfasis en aquellas competencias relacionadas con la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en la etapa de Educación Primaria, así como con el uso de metodologías activas y recursos tecnológicos aplicados al aula.

3.2.1. Competencias generales del título

Las competencias generales definidas en la memoria verificada del título incluyen:

1. CG1. Comprender y aplicar conocimientos educativos desde un nivel avanzado, incluyendo terminología educativa, teorías psicológicas y sociopedagógicas.
2. CG2. Dominar los contenidos curriculares, estrategias de enseñanza, métodos participativos y recursos para Educación Primaria.
3. CG3. Diseñar, implementar y evaluar procesos de aprendizaje, programaciones didácticas y proyectos innovadores.
4. CG4. Desarrollar habilidades de comunicación, trabajo en equipo, liderazgo e inclusión en contextos educativos diversos.
5. CG5. Utilizar las TIC y herramientas digitales como recurso profesional.
6. CG6. Aplicar el método científico básico para analizar situaciones educativas e innovar.

3.2.2. Relación entre competencias generales y el tfg

Competencia general UVa	Aplicación en el TFG
CG1	El TFG se fundamenta en el Decreto 38/2022 (BOCYL), incorporando numeración, geometría y medición.
CG2	Se propone una secuencia didáctica completa: objetivos, contenidos, actividades, recursos y temporalización.
CG3	La propuesta incluye unidades didácticas lúdicas activas con evaluación formativa y sumativa.
CG4	Se incorporan adaptaciones para alumnado con necesidades educativas especiales, fomentando una enseñanza inclusiva y equitativa.
CG5	Se utiliza la impresión 3D como recurso tecnológico y creativo, vinculando competencia digital y pensamiento computacional.
CG6	La propuesta se sustenta en evidencias empíricas y en el aprendizaje basado en proyectos, favoreciendo la innovación e investigación educativa.

3.2.3. Competencias específicas en el ámbito de las matemáticas

Según la **Memoria oficial del Grado en Educación Primaria** de la UVa, los futuros maestros deben:

“Adquirir competencias matemáticas básicas (numéricas y de cálculo); analizar, razonar y comunicar propuestas matemáticas; plantear y resolver problemas matemáticos vinculados con la vida cotidiana; valorar la relación entre matemáticas y ciencias como uno de los pilares del pensamiento científico”

Estas competencias se desarrollan en el presente TFG de la siguiente forma:

Competencias específicas UVa en Matemáticas:

- 1. Adquirir competencias matemáticas básicas** (numéricas, calculo y geometría).
- 2. Analizar**, razonar y comunicar propuestas matemáticas.
- 3. Plantear y resolver problemas en contextos reales.**
- 4. Valorar** el rol de las matemáticas en el desarrollo del pensamiento científico.
- 5. Integrar tecnologías digitales** (impresión 3D, Tinkercad) en la enseñanza matemática.

3.2.4. Relación entre competencias específicas y el tfg

Competencia específica Uva	Aplicación en el TFG
1. Competencias matemáticas básicas y cálculo	La propuesta incluye contenido sobre numeración, operaciones básicas y medida, utilizando bloques, geoplano y modelos 3D impresos para una comprensión práctica.
2. Analizar, razonar y comunicar propuestas	Actividades orales y escritas fomentan la expresión matemática; se emplean rúbricas y reflexión grupal para desarrollar la argumentación de soluciones.
3. Plantear y resolver problemas cotidianos	Juegos como “Caza de figuras” y proyectos como la pizza en 3D contextualizan los contenidos matemáticos en experiencias significativas.
4. Reflexionar sobre la función de las matemáticas	La justificación pedagógica y las actividades prácticas destacan el papel de las matemáticas en la vida diaria y el razonamiento científico.
5. Integración de tecnologías digitales	Uso de Tinkercad e impresoras 3D para diseñar y manipular figuras geométricas, favoreciendo la competencia digital y pensamiento computacional.

3.2.5. Relación con la competencia digital docente

Este Trabajo Fin de Grado incorpora el uso de **tecnologías emergentes**, concretamente la **impresión 3D**, como recurso pedagógico en el área de matemáticas. Esta integración permite desarrollar la **competencia digital docente**, tal como se recoge en el artículo 111 bis de la **LOMLOE** y en el **Marco de Referencia de la Competencia Digital Docente del INTEF (2022)**.

Según dicho marco, el docente debe ser capaz de integrar la tecnología digital en todos los aspectos de su práctica profesional. En coherencia con esto, el presente trabajo demuestra que el estudiante es capaz de:

- Diseñar contenidos digitales interactivos y tangibles (modelos 3D impresos para la enseñanza de geometría, medida y resolución de problemas).
- Utilizar herramientas tecnológicas con fines pedagógicos (Tinkercad, impresora 3D, recursos manipulativos digitales).
- Promover el desarrollo de la competencia digital del alumnado mediante el uso creativo y responsable de la tecnología.

Así, esta propuesta didáctica no solo responde a los principios de innovación metodológica, sino que también **alineada con el desarrollo de las competencias clave** definidas en el currículo oficial (Real Decreto 157/2022 y Decreto 38/2022 de Castilla y León), integra la tecnología como un recurso transversal para **mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje**.

3.2.6. Síntesis final

Este Trabajo Fin de Grado permite evidenciar el dominio de las competencias clave necesarias para el desempeño profesional docente en Educación Primaria, haciendo especial hincapié en el área de matemáticas. A lo largo del trabajo se han desarrollado propuestas didácticas que no solo se ajustan y son coherentes con los principios y objetivos establecidos en el currículo oficial de Castilla y León, sino que también reflejan un enfoque metodológico innovador, basado en las metodologías activas, el aprendizaje significativo, la inclusión educativa y el uso responsable y creativo de las tecnologías emergentes, como la impresión 3D y los recursos manipulativos.

Dichas propuestas sitúan al alumnado en el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje, fomentando su participación activa, su autonomía y el desarrollo de un pensamiento crítico y reflexivo. Asimismo, se promueve la atención a la diversidad, garantizando que todos los estudiantes, independientemente de sus necesidades o estilos de aprendizaje, puedan acceder al conocimiento y desarrollar sus capacidades.

El uso de materiales manipulativos y herramientas tecnológicas no solo favorece la comprensión profunda de los conceptos matemáticos, sino que también estimula la motivación, la curiosidad y el disfrute por el aprendizaje, elementos clave para alcanzar un aprendizaje duradero y transferible a diferentes contextos. Este planteamiento metodológico está en línea con los principios de la LOMLOE, que apuesta por una educación competencial, inclusiva y adaptada a los retos del siglo XXI.

En definitiva, el presente TFG muestra una visión integrada, reflexiva y aplicada de los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos a lo largo del Grado, consolidando la identidad profesional del futuro maestro como un agente de cambio, comprometido con la mejora continua de la práctica educativa, con la innovación pedagógica y con el desarrollo integral del alumnado. Además, pone de manifiesto la importancia de la formación continua y la capacidad de adaptación como elementos imprescindibles para dar respuesta a las demandas de una sociedad en constante evolución y para contribuir al desarrollo de una educación de calidad y equitativa

4. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

4.1. MARCO TEÓRICO

El marco teórico de este TFG se basa en tres pilares fundamentales: el uso de juegos en la educación matemática, la utilización de materiales manipulativos como herramientas pedagógicas, y las aplicaciones de la tecnología, especialmente la impresión 3D, en la enseñanza de las matemáticas. Cada uno de estos enfoques se sustenta en teorías educativas y en investigaciones que destacan su impacto en el aprendizaje.

4.1.1. El juego como herramienta educativa en matemáticas

El uso del juego en el aprendizaje tiene raíces en teorías constructivistas y socioculturales que promueven el aprendizaje activo y colaborativo. **Jean Piaget** (1952) sostiene que el juego es una herramienta clave para el desarrollo cognitivo, ya que permite al niño experimentar y construir conocimiento de manera significativa. **Lev Vygotsky** (1978) complementa esta idea al señalar que los juegos fomentan el aprendizaje en la Zona de Desarrollo Próximo, al facilitar la interacción social y el acceso a nuevas habilidades con la ayuda de compañeros o adultos.

En el contexto de la educación matemática, según autores como **Blanco Gracia & Buzunáriz** (2018), **Fokides** (2018) y **García** (2021), los juegos ayudan a los estudiantes a desarrollar pensamiento lógico, resolución de problemas y toma de decisiones. Estudios han encontrado que los juegos educativos aumentan el interés y compromiso de los alumnos, mejoran la comprensión conceptual y las habilidades de resolución. Además, se ha señalado que el uso de juegos didácticos potencia el aprendizaje de competencias matemáticas de forma lúdica y efectiva.

- Ejemplo práctico: Un juego como “Caza de figuras geométricas” puede usarse para que los estudiantes identifiquen y clasifiquen formas en su entorno, vinculando conceptos matemáticos con situaciones de la vida real. Otros ejemplos son:
 - **Tangram:** Este rompecabezas geométrico tradicional ayuda a desarrollar habilidades espaciales y comprensión de figuras geométricas. Al pedir a los estudiantes que construyan formas específicas, trabajan conceptos como área, perímetro y simetría.
 - **Juegos de mesa adaptados:** Juegos como *Dominó de fracciones* o *Cartas matemáticas* permiten practicar operaciones de suma, resta, multiplicación y división mientras se fomenta la competición sana.

Un estudio de **Ramani y Siegler (2008)** mostró que los juegos numéricos, como las serpientes y escaleras, mejoran significativamente las habilidades matemáticas tempranas al reforzar conceptos como la secuencia numérica y la correspondencia uno a uno.

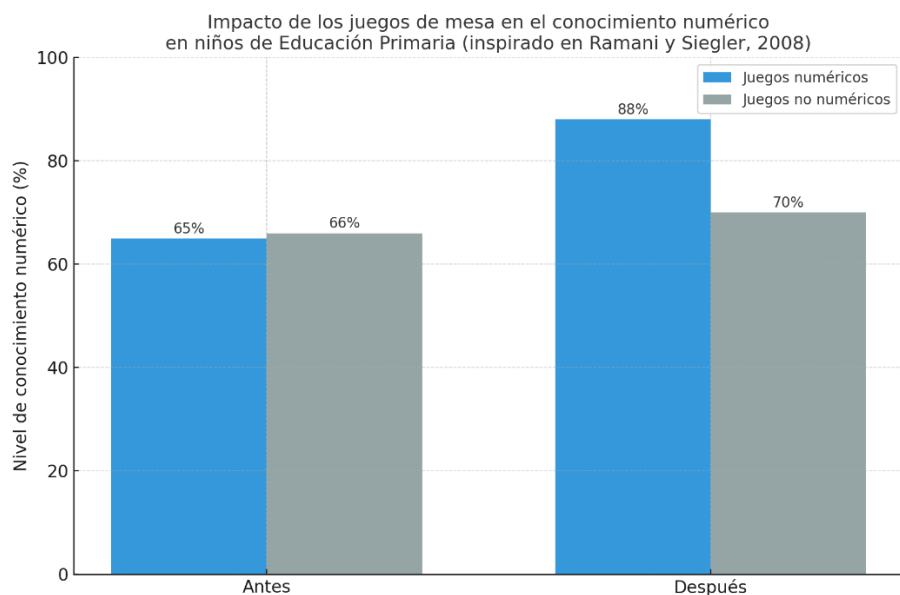


Figura 1. Impacto de los juegos de mesa en el conocimiento numérico en niños de Educación Primaria.

Nota. Inspirado en Ramani y Siegler (2008),

Fuente: Elaboración propia a partir de Ramani y Siegler (2008)

El gráfico muestra cómo los juegos de mesa con contenido numérico favorecen significativamente el aprendizaje del conocimiento numérico frente a juegos no numéricos en alumnado de nivel inicial.

4.1.2. Materiales manipulativos: aprendizaje activo y concreto

Los materiales manipulativos, como bloques, tangram, regletas de Cuisenaire o fracciones físicas son herramientas tangibles que permiten a los estudiantes interactuar directamente con conceptos abstractos. Este enfoque se apoya en las teorías de **Piaget**, quien argumenta que los niños construyen el conocimiento a través de la experiencia directa con su entorno.

Bruner (1966) introduce el concepto de “aprendizaje en tres fases”: la enactividad (manipulación física), la iconicidad (representación visual) y el simbolismo (abstracción). Los materiales manipulativos se sitúan en la fase enactiva y son esenciales para estudiantes de primaria, ya que les ayudan a visualizar conceptos como números naturales o fracciones y entender el funcionamiento de las operaciones. Los objetos físicos permiten a los estudiantes representar mentalmente los conceptos, una base fundamental para progresar hacia la abstracción simbólica.

1. Fase Enactiva	2. Fase Icónica	3. Fase Simbólica
Manipular materiales físicos (ej. bloques base 10, geopolano 3D)	Observar representaciones visuales (ej. tangram armado, gráficos)	Usar símbolos y lenguaje matemático (ej. operaciones, signos, números)

Figura 2. Las tres fases del aprendizaje según Jerome Bruner.

Fuente: Elaboración propia a partir de Bruner (1966)

El modelo de Bruner describe el proceso cognitivo a través de tres fases: en la fase enactiva, el aprendizaje se construye mediante la manipulación de objetos físicos; en la fase icónica, mediante imágenes y representaciones visuales; y en la fase simbólica, a través del uso de signos, números y lenguaje formal.

FASES DEL APRENDIZAJE (BRUNER)



Figura 3. Fases del aprendizaje según Jerome Bruner y su aplicación en matemáticas.

Fuente: Elaboración propia a partir de Bruner (1966).

La imagen representa las tres fases del desarrollo cognitivo propuestas por Bruner: la fase enactiva (manipulación concreta, como bloques base 10), la fase icónica (representación visual, como tangrams) y la fase simbólica (uso de símbolos y lenguaje matemático, como operaciones).

Un estudio de **Carbonneau, Marley y Selig (2013)** analizó 55 investigaciones sobre el uso de manipulativos en matemáticas y encontró que los estudiantes que usaron recursos táctiles obtuvieron un rendimiento significativamente mejor en comparación con aquellos que aprendieron mediante métodos tradicionales.

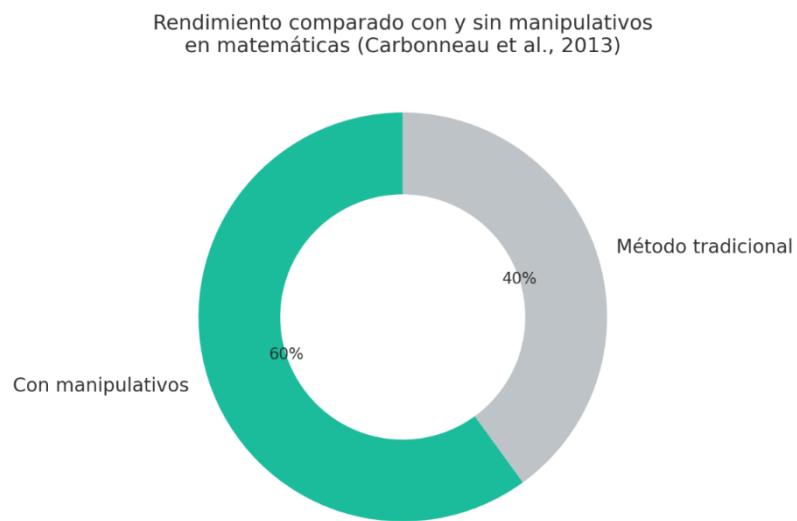


figura 4 Comparativa de rendimiento en matemáticas con y sin manipulativos.

*Fuente: elaboración propia a partir **Carbonneau, Marley y Selig (2013)***

4.1.3. La impresión 3D como herramienta didáctica en matemáticas

La impresión 3D es una herramienta emergente en educación que permite a los estudiantes visualizar y manipular modelos tridimensionales. Esta tecnología fomenta el aprendizaje activo, ya que combina creatividad, tecnología y matemáticas para resolver problemas reales.

Desde una perspectiva constructivista, el uso de impresión 3D en matemáticas permite a los estudiantes diseñar y explorar figuras geométricas, comprender conceptos como área y volumen, y resolver problemas relacionados con la proporción y escala. Además, fomenta competencias clave como el pensamiento computacional y la creatividad.

- Impacto educativo: Según Escobar (2021), la impresión 3D aumenta la motivación de los estudiantes y mejora su comprensión espacial. Además, contribuye al aprendizaje colaborativo al permitir que los estudiantes trabajen juntos en proyectos de diseño e impresión.

Aplicaciones concretas:

1. **Geometría tridimensional:** Crear modelos de poliedros (tetraedros, cubos, dodecaedros) para explorar relaciones entre caras, vértices y aristas (propiedades de Euler).
2. **Resolución de problemas:** Diseñar rompecabezas matemáticos personalizados, como tangrams en 3D o modelos para calcular volúmenes.

Ejemplo práctico:

Un aula de primaria puede usar herramientas gratuitas como **Tinkercad** para diseñar un tetraedro. Después de imprimir el modelo, los estudiantes pueden medir su volumen y compararlo con cálculos teóricos, integrando geometría, álgebra y tecnología.

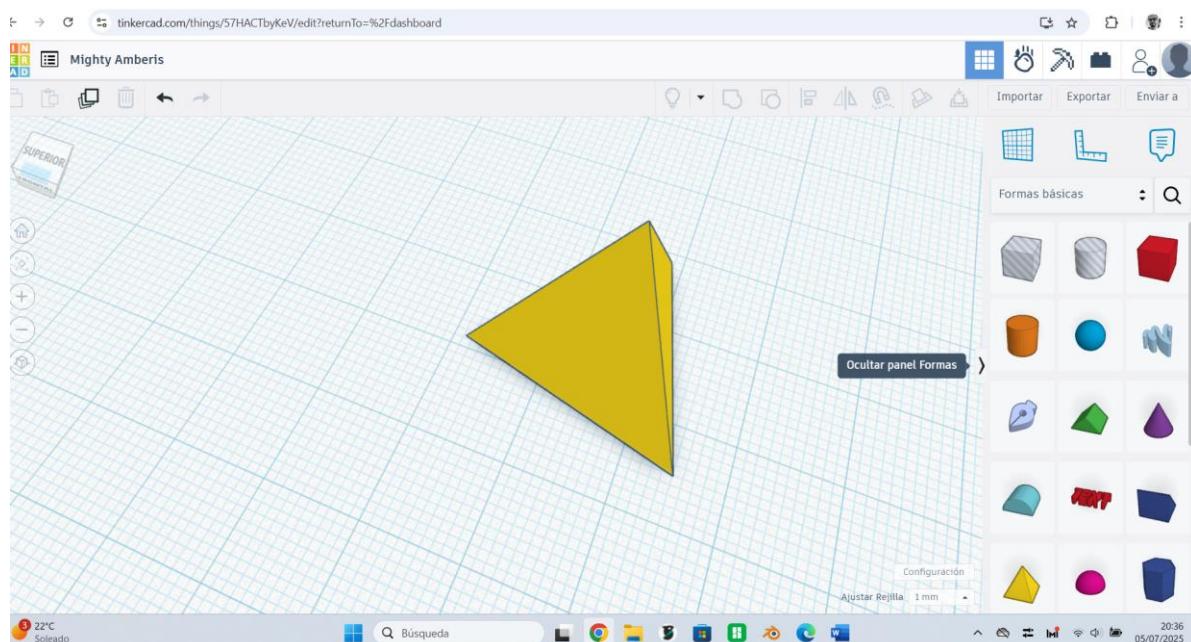


Figura 6: Ejemplo visual relacionado con las actividades didácticas del TFG.
Fuente: captura de Tinkercad

4.2. MARCO PEDAGÓGICO: EL APRENDIZAJE EXPERIENCIAL Y ACTIVO

El aprendizaje experiencial, propuesto por **David Kolb (1984)**, es un enfoque centrado en el estudiante que fomenta la adquisición de conocimientos a través de la práctica activa. Según Kolb, el ciclo de aprendizaje experiencial consta de cuatro etapas:

1. **Experiencia concreta:** Interacción práctica con juegos, materiales manipulativos o modelos impresos en 3D.
2. **Reflexión:** Análisis del proceso y descubrimiento de patrones matemáticos.
3. **Conceptualización abstracta:** Conexión de las experiencias prácticas con conceptos matemáticos formales.
4. **Experimentación activa:** Aplicación del conocimiento adquirido en nuevos contextos.

Una actividad basada en este enfoque podría incluir:

- Diseñar e imprimir un sólido de revolución (por ejemplo, un vaso generado por la rotación de una parábola).
- Reflexionar sobre cómo el modelo conecta el área bajo una curva con el volumen tridimensional.
- Analizar las ecuaciones matemáticas involucradas.
- Aplicar estos conceptos para resolver problemas reales, como el cálculo de capacidades.

La combinación de juego, manipulación y tecnología permite integrar los principios de Kolb con metodologías activas como el aprendizaje basado en proyectos (ABP), potenciando la motivación y el pensamiento crítico de los estudiantes.

Este marco teórico establece las bases para diseñar una propuesta didáctica innovadora que integre estos enfoques y promueva un aprendizaje significativo en matemáticas. Combina los beneficios del juego, los materiales manipulativos y la impresión 3D para promover un aprendizaje significativo y colaborativo en matemáticas. Estos enfoques no solo facilitan la comprensión de conceptos abstractos, sino que también desarrollan habilidades transversales como la resolución de problemas, la creatividad y el trabajo en equipo.

5. PROPUESTA DIDÁCTICA

5.1. INTRODUCCIÓN

La propuesta didáctica presentada en este trabajo busca integrar de manera innovadora el uso del juego, los materiales manipulativos y las herramientas tecnológicas, como la impresión 3D, en la enseñanza de las matemáticas para alumnos de 2º de Educación Primaria. Este enfoque responde a los retos actuales de la educación matemática, que exige estrategias activas y motivadoras para fomentar el interés y el aprendizaje activo.

El aprendizaje significativo en matemáticas se facilita cuando los estudiantes participan de forma activa en el proceso educativo, especialmente a través de actividades lúdicas y prácticas. Como señala Piaget (1952), el aprendizaje se construye mediante la interacción con el entorno, mientras que Vygotsky (1978) subraya la importancia del aprendizaje social, especialmente a través de actividades colaborativas. En este contexto, los juegos y los materiales manipulativos actúan como mediadores pedagógicos que permiten a los estudiantes explorar conceptos matemáticos de manera concreta antes de abordar la abstracción.

Además, la incorporación de tecnologías emergentes, como la **impresión 3D**, amplía las posibilidades de aprendizaje. Esta herramienta no solo fomenta la creatividad y el pensamiento computacional, sino que también permite a los estudiantes visualizar y manipular conceptos matemáticos complejos de manera tangible.

Esta propuesta se alinea con los objetivos del currículo de Castilla y León, que promueve el desarrollo de competencias clave, como la competencia matemática, la digital y la social y cívica. Asimismo, responde a la necesidad de implementar estrategias didácticas inclusivas y adaptadas a las demandas de una sociedad cambiante.

En este marco, la propuesta se estructura en actividades prácticas que combinan juegos didácticos, materiales manipulativos y proyectos basados en la impresión 3D. El objetivo principal es crear un entorno de aprendizaje que despierte el interés de los estudiantes, fomente su participación activa y les permita construir un conocimiento sólido y transferible a situaciones.

5.2. JUSTIFICACIÓN

El presente Trabajo Fin de Grado se fundamenta en la necesidad de aplicar metodologías activas e innovadoras que respondan a las características evolutivas y cognitivas del alumnado de 2.º de Educación Primaria. En esta etapa, el pensamiento del niño se encuentra en una fase operativa concreta (Piaget, 1952), lo cual requiere estrategias didácticas basadas en la acción, la manipulación y la experimentación directa con los objetos.

La **enseñanza tradicional** a menudo se centra en la memorización de fórmulas y algoritmos, dejando de lado el contexto práctico y la comprensión conceptual. Esto puede hacer que los estudiantes perciban las matemáticas como una colección de reglas sin relación con la vida real. Según **Skemp** (1976), la falta de un aprendizaje relacional, donde los estudiantes entienden por qué y cómo funcionan las matemáticas, reduce la motivación y la dificultad.

El enfoque tradicional no siempre contextualiza los conceptos matemáticos en problemas del mundo real, lo que los hace parecer irrelevantes. Por ejemplo, el aprendizaje de fracciones o geometría muchas veces se limita a ejercicios abstractos en lugar de aplicaciones prácticas como cocinar o diseñar. Muchos conceptos matemáticos, como las fracciones, el álgebra o las figuras tridimensionales, son inherentemente abstractos. Sin recursos visuales o manipulativos, los estudiantes pueden tener dificultades para entenderlos.

La falta de variedad en los métodos de enseñanza puede provocar que los estudiantes pierdan interés y se sientan frustrados. La repetición mecánica y la ausencia de creatividad en las tareas generan una experiencia negativa, contribuyendo al fenómeno conocido como ansiedad matemática.

Con el fin de encontrar una alternativa válida al proceso de enseñanza tradicional, se implementan metodologías basadas en juegos educativos y tecnología 3D, fundamentadas en los beneficios que aportan al proceso de enseñanza-aprendizaje, especialmente en los niveles de Educación Primaria. Estas herramientas fomentan un aprendizaje activo y motivador, permiten la visualización concreta de conceptos abstractos y favorecen tanto la colaboración como el desarrollo de competencias clave, como la competencia matemática y la competencia digital. Además, el enfoque constructivista propuesto permite que los estudiantes construyan su conocimiento de manera autónoma, a través de la experiencia y la interacción con su entorno.

Esta propuesta didáctica tiene como fin **transformar la enseñanza de las matemáticas**, haciendo el aprendizaje más dinámico, visual y accesible para los estudiantes, lo que contribuirá tanto al dominio de los conceptos matemáticos como al desarrollo de habilidades tecnológicas esenciales para el futuro.

De acuerdo con el Decreto 38/2022, el currículo de Matemáticas en Castilla y León para 2.º curso se estructura en torno a seis bloques: Sentido numérico, Sentido de la medida, Sentido espacial y geométrico, Sentido algebraico y de patrones, Sentido estocástico y Sentido socioafectivo. En este contexto, el uso de juegos, materiales manipulativos e impresión 3D se presenta como una vía eficaz para lograr un aprendizaje más significativo y duradero.

Estas herramientas no solo fomentan la motivación del alumnado, sino que también mejoran la comprensión conceptual, facilitan el desarrollo de competencias clave como la competencia matemática y la competencia digital, y promueven la inclusión educativa (Sanjurjo & Giordanino, 2000; Carbonneau et al., 2013; Srisawasdi & Klinc, 2018). Además, alinean con el enfoque competencial de la LOMLOE, al vincular el aprendizaje escolar con situaciones reales y cercanas al contexto del alumnado.

5.3. OBJETIVOS

- Mejorar la comprensión de las **operaciones matemáticas** (suma, resta, multiplicación) mediante el uso de materiales manipulativos.
- Fomentar el conocimiento de figuras geométricas 2D y 3D, y sus propiedades, a través de juegos interactivos y la creación de modelos en **3D**.
- Desarrollar habilidades de **resolución de problemas** matemáticos a través de actividades lúdicas.
- Incrementar la motivación y el interés de los estudiantes hacia las matemáticas mediante la incorporación de **tecnología** y actividades **prácticas**.
- Desarrollar competencias clave como la **competencia matemática** y la **competencia digital**.

5.4. CONTENIDOS

La presente propuesta didáctica se fundamenta en los contenidos establecidos en el **Decreto 38/2022, de 26 de mayo**, por el que se regula el currículo de Educación Primaria en Castilla y León, específicamente en el área de **Matemáticas para segundo curso**.

Los contenidos seleccionados se adaptan a los **campos de aprendizaje oficiales** y se desarrollarán mediante **metodologías activas, recursos manipulativos y el uso de herramientas digitales y 3D** para favorecer un aprendizaje experiencial y significativo.

1. Sentido numérico y pensamiento algebraico

- Lectura, escritura, comparación y descomposición de números naturales hasta el 999.
- Cálculo mental y resolución de sumas, restas y multiplicaciones sencillas.
- Aplicación de las operaciones en situaciones problemáticas.

2. Sentido espacial y geometría

- Identificación y clasificación de figuras planas y cuerpos geométricos básicos (triángulo, cuadrado, círculo, cubo, prisma, esfera, cilindro, pirámide).
- Descripción informal de sus propiedades (lados, vértices, caras).
- Representación de figuras y construcción de modelos en dos y tres dimensiones, incorporando el uso de herramientas digitales como el **modelado 3D**.

3. Sentido de la medida

- Estimación y medición de longitudes utilizando unidades convencionales (centímetro, metro).
- Introducción al concepto de área mediante actividades manipulativas.
- Aplicación de la medición en contextos reales o en proyectos de creación de objetos con impresión 3D.

4. Datos, azar y resolución de problemas (transversal)

- Recolección, representación e interpretación de datos sencillos.

- Resolución de problemas en contextos significativos, usando estrategias de razonamiento lógico y actividades cooperativas.

5. Matemáticas en contexto (transversal)

- Conexión de los aprendizajes matemáticos con situaciones de la vida cotidiana.
- Uso de herramientas digitales y tecnológicas (modelado e impresión 3D) como recurso complementario para visualizar conceptos abstractos y desarrollar la competencia digital.

La **impresión 3D** no forma parte de los contenidos curriculares oficiales, pero sí se justifica como herramienta metodológica innovadora para reforzar los aprendizajes, especialmente en geometría, medida y resolución de problemas.

5.5. METODOLOGÍA

La metodología adoptada en esta propuesta se basa en un enfoque activo, lúdico y manipulativo, sustentado en los principios del aprendizaje significativo de Ausubel, el enfoque constructivista de Piaget y Vygotsky, y las aportaciones de Bruner en relación con el aprendizaje por descubrimiento. Se estructura en tres fases que conforman un ciclo didáctico completo:

1. Exploración inicial:

Esta fase tiene como objetivo **diagnosticar los conocimientos previos** del alumnado, generar interés y activar la motivación hacia el área de matemáticas.

- **Estrategias empleadas:**

- Conversaciones guiadas en grupo sobre lo que ya saben de números, figuras y operaciones.
- Observación de objetos físicos o modelos 3D ya impresos para generar curiosidad.
- Juegos introductorios breves como “¿Adivina la figura?” o “El número escondido”.

- **Herramientas utilizadas:**

- Fichas de entrada, pizarras individuales, objetos impresos en 3D (cubos, regletas, sólidos).

- **Finalidad:**

- Establecer un punto de partida común.
- Detectar posibles necesidades educativas.
- Preparar cognitivamente al alumnado para el aprendizaje posterior.

2. Desarrollo de actividades prácticas:

Durante esta fase se implementan las **actividades didácticas diseñadas**, utilizando materiales manipulativos y tecnologías como la impresión 3D para fomentar el aprendizaje activo y visual.

- **Modalidad de trabajo:**

- Grupos cooperativos reducidos (3-4 alumnos).
- Espacios del aula adaptados con rincones temáticos (números, geometría, medida).

- **Actividades destacadas:**

-  **“Torre de cálculo 3D”**: operaciones con bloques impresos de distinta altura.
-  **“Construcción de figuras con Tangram”**: identificación de figuras planas.
-  **“Balanzas matemáticas”**: resolución de equivalencias mediante prueba y error.
-  **“Exploración de cuerpos geométricos”**: reconocimiento de formas 3D mediante manipulación y clasificación.
-  **“Recorrido numérico”**: desplazamientos por el aula con tarjetas para trabajar secuencias, múltiplos y operaciones.

- **Recursos y materiales:**

- Figuras impresas en 3D (cubos, cilindros, tangrams, regletas).
- Fichas de trabajo, tabletas con acceso a Tinkercad (modo observación), tarjetas de autoevaluación.

- **Evaluación formativa en esta fase:**

- Observación directa.
- Rúbricas sencillas de desempeño grupal e individual.
- Registro de participación y nivel de comprensión.

3. Reflexión y cierre:

En esta última etapa se promueve la **metacognición**, consolidando aprendizajes y favoreciendo la reflexión crítica sobre los conceptos abordados y el proceso vivido.

- **Actividades de cierre:**

- “**Diario matemático ilustrado**”: los alumnos dibujan lo aprendido y expresan qué les resultó más fácil o difícil.
- “**Juego de repaso por estaciones**”: circuitos de retos breves que refuerzan lo aprendido en las sesiones anteriores.
- “**Asamblea matemática**”: exposición oral de lo trabajado, usando los objetos manipulativos como apoyo visual.

- **Objetivos de esta fase:**

- Verificar los aprendizajes significativos adquiridos.
- Reforzar la autoestima matemática del alumnado.
- Facilitar el vínculo emocional con las matemáticas desde una experiencia positiva.

Fase	Objetivos de la fase	Actividades principales	Recursos empleados
1. Exploración inicial	Activar conocimientos previos, generar interés y motivación.	Conversaciones guiadas, juegos de inicio, observación de objetos 3D.	Fichas, objetos 3D, tarjetas, pizarras.
2. Desarrollo de actividades prácticas	Promover el aprendizaje significativo mediante actividades concretas.	Torre de cálculo, tangram, balanza matemática, recorrido numérico, cuerpos sólidos.	Figuras impresas en 3D, fichas, tabletas, materiales manipulativos.
3. Reflexión y cierre	Consolidar aprendizajes, reflexionar sobre el proceso y reforzar la autoestima.	Diario matemático, juego de repaso por estaciones, asamblea matemática.	Fichas de reflexión, materiales manipulativos, soportes visuales.

5.6. ACTIVIDADES

Las actividades propuestas están diseñadas para desarrollarse a lo largo de varias sesiones dentro del segundo curso de Educación Primaria, fomentando un aprendizaje activo, manipulativo y significativo. Se estructuran en función de las tres fases metodológicas: exploración inicial, desarrollo práctico y cierre reflexivo.

1. Suma con bloques base 10

- Objetivo: Mejorar la comprensión de la suma mediante la manipulación de bloques de decenas y unidades.
- Descripción: Los estudiantes utilizarán bloques base 10 para representar y resolver sumas simples.
- Materiales: Bloques base 10 impresos en 3D, fichas de ejercicios, pizarra.
- Metodología: Exploración guiada, resolución de ejercicios prácticos en grupos reducidos.
- Competencias: Competencia matemática, competencia digital, aprender a aprender.
- Evaluación: Observación directa, resolución correcta de ejercicios en la ficha.

2. Resta con bloques base 10

- Objetivo: Comprender la resta utilizando representaciones visuales y manipulativas.
- Descripción: Los estudiantes resolverán restas simples representándolas con bloques de decenas y unidades.
- Materiales: Bloques base 10, fichas de trabajo, lápiz.
- Metodología: Trabajo en parejas con material manipulativo y explicación del docente.
- Competencias: Competencia matemática, competencia en comunicación lingüística.
- Evaluación: Revisión de las fichas y corrección grupal.

3. Multiplicación con regletas

- Objetivo: Introducir el concepto de multiplicación a través de agrupaciones visuales.
- Descripción: Con regletas de colores, los alumnos formarán grupos que representen multiplicaciones básicas.
- Materiales: Regletas Cuisenaire, pizarra, fichas.
- Metodología: Demostración guiada y experimentación individual.
- Competencias: Competencia matemática, competencia digital.
- Evaluación: Comprobación de los grupos formados y solución de problemas propuestos.

4. ¿Cuánto pesa? – Balanza 3D

- Objetivo: Desarrollar el sentido del peso y la comparación de masas.
- Descripción: Uso de una balanza impresa en 3D para comparar el peso de diferentes objetos.
- Materiales: Balanza 3D, pesas calibradas, objetos variados.
- Metodología: Experimentación práctica y discusión en grupo.
- Competencias: Competencia matemática, competencia en ciencia y tecnología.
- Evaluación: Registros en una tabla de comparación y explicación oral.

5. Torre de Cálculo 3D

- Objetivo: Mejorar el cálculo mental y la comprensión del valor posicional construyendo torres con **bloques impresos en 3D** o diseñados en un entorno digital 3D.
- Descripción: Los alumnos recibirán bloques de unidades y decenas **creados con impresión 3D** (cubos y barras). Tendrán que realizar operaciones y representar los resultados construyendo físicamente las torres o incluso diseñándolas en un software como **Tinkercad** antes de imprimir.
- Materiales: Bloques base 10 **impresos en 3D** o en versión virtual 3D y tarjetas de cálculo.
- Metodología: seguirá tres pasos:
 - Cálculo mental o escrito.
 - Construcción de la torre en físico o digital (previa impresión).
 - Comparación entre las diferentes construcciones y resultados.
- Competencias: Competencia matemática, aprender a aprender.
- Evaluación: Verificación del resultado correcto en las torres completadas.

6. Adivina la figura 3D

- Objetivo: Reconocer y nombrar figuras tridimensionales a partir de sus características.
- Descripción: Juego de adivinanza en el que los alumnos describen y descubren figuras 3D.
- Materiales: Figuras geométricas 3D impresas, tarjetas de pistas.
- Metodología: Juego por turnos en grupos pequeños.
- Competencias: Competencia matemática, competencia social y cívica.
- Evaluación: Número de aciertos y justificación oral.

7. Tangram y simetría

- Objetivo: Explorar las propiedades de figuras planas y su simetría.
- Descripción: Manipulación de tangrams para crear formas y descubrir simetrías.
- Materiales: Tangrams impresos en 3D, espejo, fichas.
- Metodología: Exploración libre guiada y resolución de retos.
- Competencias: Competencia matemática, competencia artística.
- Evaluación: Revisión de figuras realizadas y explicación de simetrías encontradas.

8. Recorrido numérico

- Objetivo: Refuerzo de la secuencia numérica y conteo ascendente y descendente.
- Descripción: Juego de suelo con tarjetas numeradas donde los alumnos deben recorrer una secuencia matemática.
 - Materiales: Tarjetas con números, cinta adhesiva, dados.
 - Metodología: Actividad lúdica grupal con retos.
 - Competencias: Competencia matemática, competencia motriz.
 - Evaluación: Corrección de los recorridos realizados y precisión en el conteo.

9. Modelado 3D de figuras geométricas

- Objetivo: Comprender la estructura de cuerpos geométricos y desarrollar habilidades espaciales.
- Descripción: Construcción de figuras tridimensionales básicas usando software de modelado 3D.
 - Materiales: Ordenador, programa Tinkercad, guía de modelado.
 - Metodología: Trabajo individual asistido por el docente.
 - Competencias: Competencia matemática, competencia digital.
 - Evaluación: Evaluación del diseño digital final y participación en el proceso.

10. Juego final por estaciones

- Objetivo: Reforzar los aprendizajes a través de un repaso lúdico de todas las actividades previas.
- Descripción: Rotación por estaciones temáticas con minijuegos relacionados con los contenidos trabajados.
- Materiales: Bloques, tangrams, balanza, fichas de actividades.
- Metodología: Trabajo cooperativo con turnos organizados.

- Competencias: Todas las competencias clave trabajadas previamente.
- Evaluación: Rúbrica de desempeño por estación y autoevaluación.

11. Crea tu propio juego matemático

- Objetivo: Aplicar los conocimientos adquiridos en una propuesta creativa.
- Descripción: Los alumnos diseñan un juego que integre operaciones matemáticas y figuras geométricas.
- Materiales: Cartulina, lápices, figuras impresas, fichas.
- Metodología: Trabajo por grupos, lluvia de ideas y puesta en común.
- Competencias: Competencia matemática, competencia aprender a aprender, competencia digital.
- Evaluación: Presentación del juego, funcionalidad y adecuación de los contenidos.

5.7.RECURSOS Y MATERIALES

Para llevar a cabo la propuesta didáctica diseñada en este Trabajo de Fin de Grado, se requiere una combinación de recursos materiales y digitales, seleccionados cuidadosamente por su valor didáctico, accesibilidad y adecuación al nivel educativo del alumnado de segundo curso de Educación Primaria. Los materiales permiten una aproximación concreta, manipulativa y visual a los contenidos curriculares de matemáticas, favoreciendo la comprensión significativa y el aprendizaje activo. Se han clasificado en función de su tipología y función dentro de las actividades:

Materiales manipulativos

- **Bloques base 10 (decenas y unidades):** utilizados en actividades de cálculo, suma, resta y descomposición numérica.
- **Regletas Cuisenaire:** apoyo visual para reforzar la equivalencia y la composición de números.
- **Tangram magnético o impreso en cartulina:** para trabajar la simetría, orientación espacial y geometría plana.
- **Piezas geométricas básicas (2D y 3D):** como cubos, esferas, prismas y pirámides, triángulos, cuadrados, rectángulos para explorar formas, propiedades y clasificación.
- **Tarjetas numéricas y de operaciones:** para actividades como “Recorrido numérico” y la torre de cálculo.

- **Balanza de brazo o balanza impresa en 3D:** para desarrollar la noción de peso y comparación de cantidades.
- **Tableros de juego y fichas por estaciones:** para fomentar la autonomía y la gamificación en el aprendizaje.

Materiales impresos en 3D

- **Modelos de figuras geométricas tridimensionales (cubos, cilindros, prismas, etc.):** diseñados previamente con software como Tinkercad y utilizados para identificación, clasificación y manipulación.
- **Balanza 3D funcional:** diseñada para la actividad "¿Cuánto pesa?", permitiendo medir el peso de piezas y razonar sobre equilibrio.
- **Sólidos de revolución simples:** empleados para representar formas derivadas de la rotación de figuras planas.
- **Tarjetas de pistas o retos en relieve:** para actividades como "Adivina la figura 3D".

Recursos digitales y tecnológicos

- **Software de diseño 3D (Tinkercad):** para que los alumnos creen y modifiquen modelos simples de objetos geométricos.
- **Pizarra digital interactiva (PDI):** apoyo visual para explicar reglas de juego, mostrar modelos virtuales o visualizar figuras en 3D.
- **Ordenadores o tablets (opcional):** para diseñar, explorar o jugar con simuladores manipulativos en línea.
- **Impresora 3D educativa:** herramienta clave en el desarrollo de modelos manipulativos personalizados, adaptados al nivel de los estudiantes y a las necesidades del aula.

Recursos generales de aula

- Lápices, goma de borrar, reglas y tijeras.
- Cuadernos individuales para registrar operaciones, reflexiones y soluciones.
- Rotuladores de colores, pegamento y cartulinas.
- Panel mural o espacio expositivo para mostrar los trabajos realizados.

5.8.TEMPORALIZACIÓN

La propuesta didáctica está diseñada para implementarse a lo largo de **tres semanas**, con un total de **11 sesiones**, distribuidas en bloques de trabajo que permiten una progresión gradual desde la exploración inicial hasta el desarrollo competencial completo. Cada sesión tiene una duración aproximada de **45 a 60 minutos**, adaptada al ritmo y capacidad de los estudiantes de 2º de Primaria.

Semana	Sesión	Actividad	Duración
Semana 1	Sesión 1	Sumas y restas con bloques base 10	50 min
Semana 1	Sesión 2	Operaciones con regletas	50 min
Semana 1	Sesión 3	Tangram y figuras planas	45 min
Semana 1	Sesión 4	Representamos figuras en el geoplano 2D	50 min
Semana 2	Sesión 5	¿Cuánto pesa? – Balanza 3D	50 min
Semana 2	Sesión 6	Torre de cálculo – decenas y unidades	45 min
Semana 2	Sesión 7	Adivina la figura 3D	50 min
Semana 2	Sesión 8	Tangram y simetría	45 min
Semana 3	Sesión 9	Recorrido numérico	50 min
Semana 3	Sesión 10	Modelado 3D de figuras geométricas	60 min
Semana 3	Sesión 11	Juego final por estaciones	60 min

Semana 1: Introducción y manipulación básica

- **Sesión 1:** Sumas y restas con bloques base 10

Introducción a las operaciones básicas mediante manipulación concreta.

- **Sesión 2:** Operaciones con regletas

Consolidación del cálculo con apoyo visual y táctil.

- **Sesión 3:** Tangram y figuras planas

Identificación y construcción de figuras 2D de manera lúdica.

- **Sesión 4:** Geoplano 2D

Representación de formas geométricas utilizando un geoplano impreso en 3D.

Semana 2: Aplicación práctica de conceptos

- **Sesión 5:** ¿Cuánto pesa? – Balanza 3D

Introducción a la estimación y comparación de pesos con apoyo tangible.

- **Sesión 6:** Torre de cálculo

Descomposición numérica con bloques de decenas y unidades.

- **Sesión 7:** Adivina la figura 3D

Juego de reconocimiento y clasificación de figuras tridimensionales.

- **Sesión 8:** Tangram y simetría

Construcción de figuras simétricas y análisis de ejes de simetría.

Semana 3: Consolidación y transferencia

- **Sesión 9:** *Recorrido numérico*

Juego de movimiento basado en series numéricas y cálculo mental.

- **Sesión 10:** *Modelado 3D de figuras geométricas*

Diseño de figuras simples con herramientas de modelado 3D.

- **Sesión 11:** *Juego final por estaciones*

Actividad integradora con rotación por diferentes tareas gamificadas.

5.9.EVALUACIÓN

La evaluación de esta propuesta se plantea como un proceso **continuo, formativo y sumativo**, centrado tanto en el **progreso del alumnado** como en la **eficacia de las metodologías empleadas** (juego, materiales manipulativos e impresión 3D). La recogida de información será **sistemática y multifuente**, permitiendo una valoración global del aprendizaje y del desarrollo competencial del alumnado de 2º de Educación Primaria.

1. Criterios e Indicadores de Evaluación

Los criterios están alineados con los contenidos del currículo oficial de Castilla y León y los objetivos del TFG. A continuación, se especifican los principales indicadores:

- Comprende y aplica operaciones básicas (suma, resta, multiplicación).
- Identifica y describe figuras geométricas planas y cuerpos en 3D.
- Utiliza con soltura materiales manipulativos (regletas, bloques base 10, geoplanos).
- Participa activamente en actividades individuales y grupales.
- Interpreta información espacial y representa modelos tridimensionales.
- Utiliza adecuadamente recursos digitales (Tinkercad, diseño e impresión 3D).
- Resuelve problemas mediante el juego, la lógica y el razonamiento matemático.

2. Instrumentos de Evaluación

2.1. Rúbrica de Observación por Competencias

Indicador	Nivel Bajo	Nivel Medio	Nivel Alto	Observaciones
Aplica operaciones básicas en actividades prácticas	Necesita apoyo constante	Lo hace con ayuda ocasional	Lo realiza con autonomía	
Identifica figuras geométricas 2D y 3D	No las reconoce	Reconoce algunas	Reconoce y describe correctamente	
Participa activamente en juegos matemáticos	Escasa participación	Participa parcialmente	Participa con entusiasmo	
Utiliza corrección con los materiales manipulativos	No los emplea adecuadamente	Usa algunos materiales	Maneja correctamente todos los materiales	
Colabora en grupo y respeta normas	Tiene dificultad para integrarse	Colabora parcialmente	Colabora activamente y respeta turnos	

2.2. Lista de Cotejo

Aspecto observado	Sí	No	Observaciones
Manipula correctamente bloques base 10 y regletas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Utiliza vocabulario matemático adecuado en clase	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Participa en la creación y diseño de figuras 3D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Reconoce simetrías y formas geométricas en el tangram	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Resuelve juegos numéricos de forma autónoma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Aplica estrategias de razonamiento lógico en juegos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

2.3. Cuestionario Pretest–Postest

Se aplicará una breve prueba diagnóstico al inicio del proyecto para identificar los conocimientos previos, y un postest tras la última sesión, centrado en:

- Reconocimiento de figuras 2D y 3D.
- Resolución de sumas y restas.
- Estimación y comparación de pesos.
- Aplicación de vocabulario matemático y visualización espacial.

2.4. Diario de Aula

El docente llevará un registro reflexivo con:

- Observaciones cualitativas del desarrollo de las sesiones.
- Evolución individual y grupal del alumnado.
- Dificultades y mejoras detectadas en tiempo real.

2.5. Autoevaluación del Alumnado

A través de fichas visuales adaptadas, los estudiantes valorarán:

- Lo que aprendieron.
- Lo que les gustó o no.
- Dónde necesitaron más ayuda.

Ejemplo:

- ¿Te ha gustado trabajar con las figuras 3D?
- ¿Has aprendido a sumar mejor usando los bloques de colores?
- ¿Qué parte fue más difícil para ti?

3. Evaluación de los Productos Finales

Se valorará el trabajo final de impresión 3D o diseño en Tinkercad considerando:

- Creatividad y precisión en el modelado.
- Aplicación de conceptos aprendidos (formas, simetría, medidas).
- Presentación del producto final en clase.

4. Representación Gráfica de Resultados

Se utilizarán gráficos comparativos (pretest–posttest) y visualización de rúbricas para identificar progresos. Además, se reflejará el impacto motivacional mediante:

- Cuestionarios de satisfacción breves.
- Opiniones orales de los alumnos al finalizar el proyecto.

6. CONCLUSIONES

Las metodologías innovadoras propuestas, tales como los **juegos educativos**, los **materiales manipulativos** y la **impresión 3D**, son herramientas pedagógicas con un **potencial significativo** para enriquecer la enseñanza de matemáticas en el nivel de primaria. Aunque no se ha implementado un estudio real, basándonos en la literatura existente y las tendencias pedagógicas actuales, se puede anticipar que estas metodologías están alineadas con los **objetivos educativos contemporáneos** y pueden facilitar un **aprendizaje significativo** en los estudiantes.

Impacto Esperado de las Metodologías en Matemáticas

Diversos estudios empíricos han evidenciado el impacto positivo de las metodologías activas en el aprendizaje de las matemáticas en Educación Primaria. En particular, el meta-análisis de **Carboneau, Marley y Selig (2013)** concluye que el uso de materiales manipulativos concretos —como bloques base 10, regletas y geoplanos— mejora la comprensión conceptual en un **25 %** y favorece una mayor implicación en la resolución de problemas. Estos materiales permiten al alumnado interactuar de manera tangible con contenidos abstractos, facilitando la construcción de aprendizajes significativos.

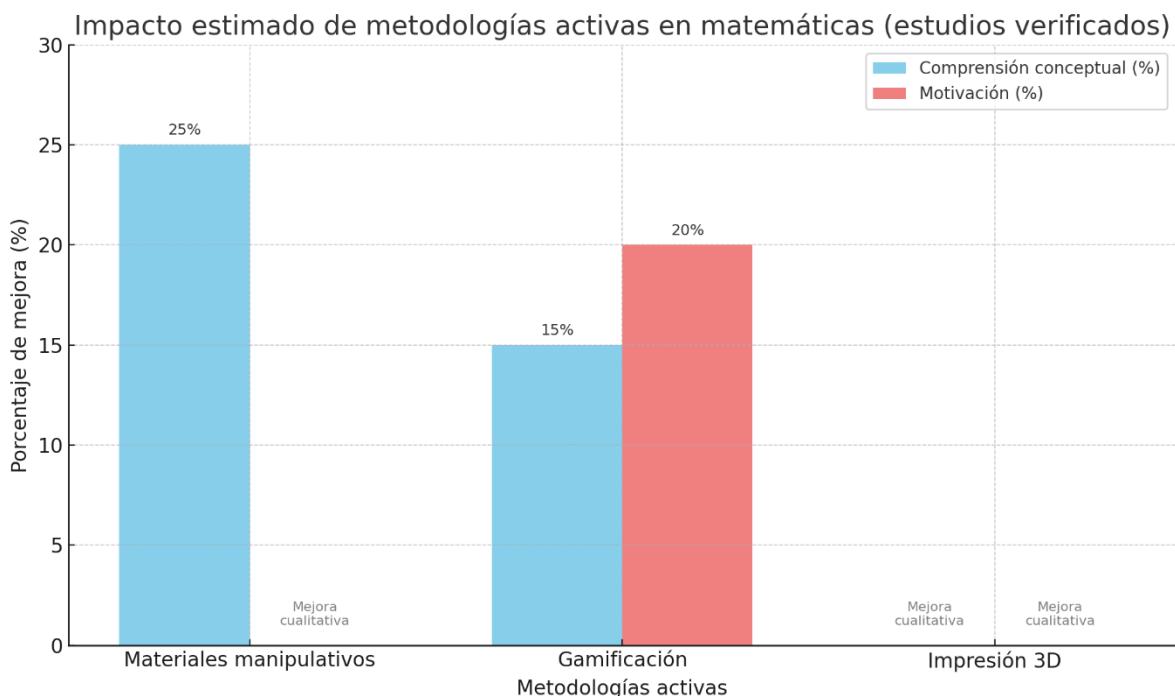
Por su parte, el estudio sistemático de **Smiderle et al. (2020)** sobre gamificación aplicada a contextos educativos identifica un incremento promedio de **20 % en la motivación** del alumnado y hasta un **15 % en la mejora del rendimiento** en asignaturas como matemáticas. El uso de dinámicas lúdicas no solo potencia la implicación activa, sino que promueve la atención sostenida, la cooperación y la autorregulación.

En cuanto al uso de tecnologías emergentes, investigaciones como la de **Srisawasdi y Klinc (2018)** han demostrado que la **impresión 3D** puede mejorar significativamente la comprensión de figuras geométricas tridimensionales, favoreciendo la visualización espacial y el razonamiento matemático, especialmente en contenidos relacionados con volumen, simetría y proporciones. Además, **Medina y Torres (2017)** destacan que estos recursos facilitan la atención a la diversidad mediante la creación de materiales adaptados.

Síntesis del impacto empírico según estudios revisados

Metodología	Comprensión Conceptual (%)	Motivación (%)	Fuente principal
Materiales manipulativos	25 %	—	Carboneau et al. (2013)
Gamificación	15 %	20 %	Smiderle et al. (2020)
Impresión 3D	Mejora cualitativa*	Mejora cualitativa*	Srisawasdi & Klinc (2018); Medina & Torres (2017)

*Nota: En los estudios sobre impresión 3D no se especifican porcentajes exactos, pero se documenta mejora significativa en comprensión espacial y motivación.



Conclusión

Estos hallazgos respaldan la implementación de metodologías activas como herramienta eficaz para abordar los desafíos de la enseñanza de las matemáticas en Educación Primaria. La combinación de manipulación concreta, juego estructurado y tecnología innovadora puede generar entornos de aprendizaje más inclusivos, motivadores y significativos.

7. REFERENCIAS

- Blanco Gracia, A., & Buzunáriz, E. (2018). *Juegos educativos para las matemáticas y su eficacia para el aprendizaje* (Trabajo Fin de Grado, Universidad de Zaragoza). Repositorio institucional de la Universidad de Zaragoza.
- Bruner, J. S. (1966). *Hacia una teoría de la instrucción*. Madrid: Morata.
- Carbonneau, K. J., Marley, S. C., & Selig, J. P. (2013). A meta-analysis of the efficacy of teaching mathematics with concrete manipulatives. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 380–400. <https://doi.org/10.1037/a0031084>
- Carbonneau, K. J., Marley, S. C., & Selig, J. P. (2013). The influence of manipulatives on student learning in mathematics. *Educational Psychology Review*, 25(4), 407–424. <https://doi.org/10.1007/s10648-013-9244-5>
- Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas (NCTM). (2020). *Principios para la enseñanza de las matemáticas*.
- Decreto 38/2022, de 26 de mayo, por el que se establece el currículo de la Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de Castilla y León. *Boletín Oficial de Castilla y León*, núm. 105, 31 de mayo de 2022.
- Escobar, M. (2021). La impresión 3D en la educación primaria: nuevas vías para el aprendizaje matemático. *Revista de Innovación Educativa*, 15(2), 45–60.
- Fokides, E. (2018). Digital educational games and mathematics: A case study. *Education and Information Technologies*, 23(5), 2129–2143.
- García, J. A. (2021). El juego didáctico como estrategia pedagógica en la enseñanza de las matemáticas. *Revista Ciencia y Educación*, 2(4), 33–45.
- García, M., & Sánchez, R. (2021). La gamificación y su impacto en el aprendizaje de las matemáticas en primaria. *Revista de Educación y Nuevas Tecnologías*, 29(3), 118–134.
- Guskey, T. R. (2007). Motivación intrínseca en educación del alumnado. *Revista de Educación*, 352, 231–250.
- Kamii, C., & DeVries, R. (1993). Physical knowledge in preschool education: Implications for mathematics education. *Journal of Research in Childhood Education*, 8(1), 59–67.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Prentice-Hall.

- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 106, 4 de mayo de 2006.
- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 340, 30 de diciembre de 2020.
- Medina, A. P., & Torres, V. (2017). The use of 3D printing in geometry: Helping students visualize and understand the concepts of space. *Journal of Educational Technology and Pedagogy*.
- Ministerio de Educación y Formación Profesional. (s.f.). Las matemáticas en educación primaria. Recuperado de <https://www.educacionyfp.gob.es/> (fecha de consulta: 3 de julio de 2025).
- Montessori, M. (1912). *El método Montessori*. Madrid: Biblioteca Nueva.
- Moyer, P. S. (2001). Are we having fun yet? How teachers use manipulatives to teach mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 47(2), 175–197.
- Novo, M. L. (2021). Matemáticas en el Grado de Educación Infantil: la importancia del juego y los materiales manipulativos. *Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 39(3), 45–61.
- Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación. *Boletín Oficial del Estado*, 22 de enero de 2015.
- Orden ECI/3857/2007, de 27 de diciembre, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos oficiales para Maestro. *Boletín Oficial del Estado*, 29 de diciembre de 2007.
- Piaget, J. (1952). *Los orígenes de la inteligencia en los niños*. Madrid: Morata.
- Ramani, G. B., & Siegler, R. S. (2008). Promoting broad and stable improvements in low-income children's numerical knowledge through playing number board games. *Child Development*, 79(2), 375–394.
- Resolución de 11 de abril de 2013, del Rector de la Universidad de Valladolid, sobre la elaboración y evaluación del Trabajo de Fin de Grado. Recuperado de URL (añadir URL si disponible).
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Educational Psychologist*, 25(1), 54–67.

- Sanjurjo, J. L., & Giordanino, L. (2000). *Juegos y materiales didácticos*. Buenos Aires: Aique Grupo Editor.
- Sarama, J., & Clements, D. H. (2009). *Early childhood mathematics education research: Learning trajectories for young children*. New York: Routledge.
- Skemp, R. R. (1976). *Comprensión relacional y comprensión instrumental*. Madrid: Ediciones Morata.
- Smiderle, R., Rigo, S. J., Marques, L. B., & Martins, M. G. (2020). A systematic mapping on gamification applied to education. *Computers & Education*, 143, 103667.
- Srisawasdi, N., & Klinc, D. (2018). 3D printing for education: Teaching geometry concepts with 3D printed objects. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16(7), 1301–1323.
- Srisawasdi, N., & Klinc, D. (2018). 3D printing for education: Teaching geometry concepts with 3D printed objects. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16(7), 1301–1323.
- Tinkercad. (s.f.). ¡Todo lo que necesitas saber sobre este software! Recuperado de URL (añadir enlace y fecha).
- Vygotsky, L. S. (1978). *La zona de desarrollo próximo (ZDP): clave del aprendizaje y desarrollo cognitivo*. México: Siglo XXI Editores.

8. ANEXOS

Anexo 1: Actividades de suma y resta

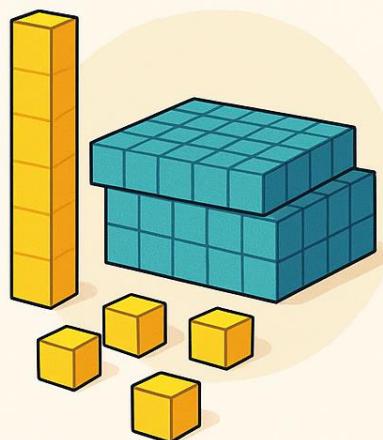
Actividad 1: Suma y resta con bloques base 10

Bloque Curricular

- Numeración y Cálculo

Justificación

Permite reforzar el **valor posicional** y la comprensión operativa de la suma y la resta mediante la manipulación de bloques base 10.



Competencias

- Matemática, aprender a aprender

Figura 1: Ejemplo visual relacionado con las actividades didácticas del TFG.



Figura 2 y 3: Ejemplo visual relacionado con las actividades didácticas del TFG.

Anexo 2: Actividades manipulativas

Imágenes que muestran a los estudiantes trabajando con bloques de base 10, tangrams y geoplanos. Estas actividades fomentan la comprensión visual y táctil de las operaciones matemáticas y figuras geométricas.



Imagen 1 Niños y niñas de Educación Primaria manipulando materiales matemáticos como bloques base 10, figuras geométricas planas (tangram) y geoplanos.

Fuente: Imagen de uso educativo sin autor identificable, con fines ilustrativos (sacada de internet).

Anexo 3: Modelado en Tinkercad

Capturas de pantalla de los modelos creados por los estudiantes en Tinkercad, junto con fotografías de las figuras geométricas impresas en 3D que fueron utilizadas en el aula.

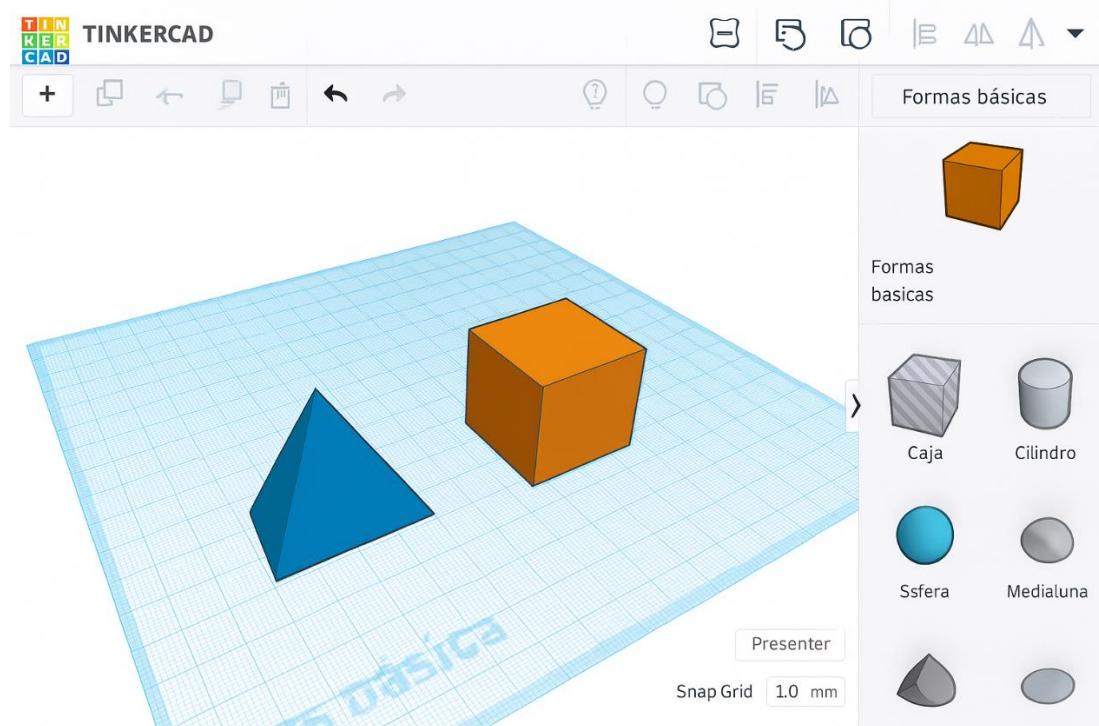


Imagen 2. Modelado de figuras geométricas tridimensionales (pirámide y cubo) utilizando la aplicación Tinkercad.
Fuente: Captura de pantalla propia tomada desde la plataforma Tinkercad.

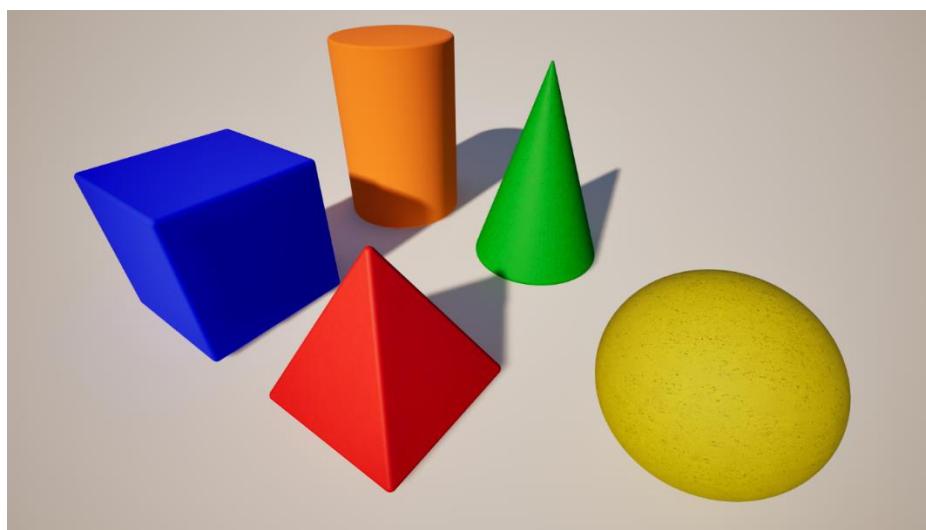


Imagen 3 Representación de cuerpos geométricos tridimensionales: prisma, cilindro, cono, pirámide y esfera.

Fuente: Imagen generada con fines educativos.

Anexo 4: Evaluaciones y resultados

Gráficas que comparan los resultados pre y post implementación, así como tablas que resumen la participación y el rendimiento de los estudiantes. Todas las fichas son de creación propia.

FICHA DE EVALUACIÓN: Indicadores de Evaluación

Nombre del Estudiante: _____ Fecha: _____

Instrucciones: A continuación, marca con una X el nivel en el que consideras que te encuentras en cada uno de los indicadores.
(Indica: Bajo, Medio o Alto según tu percepción de tu desempeño)

1. **Comprensión de conceptos matemáticos clave**:

¿Cómo evalúas tu capacidad para aplicar conceptos de geometría, fracciones y operaciones?

() Bajo () Medio () Alto

2. **Desarrollo de habilidades espaciales y lógicas**:

¿Cómo evalúas tu habilidad para razonar con figuras geométricas y resolver problemas espaciales?

() Bajo () Medio () Alto

3. **Participación activa en actividades colaborativas**:

¿Cómo evalúas tu participación en actividades grupales?

() Bajo () Medio () Alto

4. **Capacidad para aplicar los conceptos matemáticos a situaciones reales**:

¿Cómo evalúas tu habilidad para aplicar lo aprendido en problemas prácticos?

() Bajo () Medio () Alto

5. **Uso adecuado de la tecnología (diseño y manipulación de modelos 3D)**:

¿Cómo evalúas tu manejo de herramientas como Tinkercad y la impresión 3D?

() Bajo () Medio () Alto

Firma del Alumno: _____ Firma del Profesor: _____

FICHA DE EVALUACIÓN: Rúbrica de Evaluación

Nombre del Estudiante: _____ Fecha: _____

Instrucciones: Lee cada indicador y marca el nivel que crees que mejor te describe para cada actividad realizada.

Resuelve problemas:

¿Puedes resolver problemas con el uso de materiales como bloques de base 10 o figuras 3D?
 Bajo Medio Alto

Reconoce figuras geométricas:

¿Identificas correctamente las figuras y sus propiedades?
 Bajo Medio Alto

Participa en juegos:

¿Participas activamente en juegos educativos que ayudan en el aprendizaje matemático?
 Bajo Medio Alto

Utiliza materiales manipulativos:

¿Usas correctamente los materiales como bloques y tangram para resolver problemas?
 Bajo Medio Alto

Colabora en grupo:

¿Trabajas eficazmente en equipo y respetas los turnos?
 Bajo Medio Alto

Firma del Alumno: _____ Firma del Profesor: _____

FICHA DE AUTOEVALUACIÓN

Nombre del Estudiante: _____ Fecha: _____

Instrucciones: Reflexiona sobre tu desempeño en las actividades de matemáticas y marca lo que más te representa.

¿Cuáles fueron las actividades que más te gustaron?

¿Qué materiales utilizaste para resolver problemas matemáticos?

¿Qué aprendiste sobre figuras geométricas y fracciones?

¿Cómo te sentiste al trabajar con tecnología (impresión 3D)?

¿Qué mejorarías en la próxima actividad?

Firma del Alumno: _____ Firma del Profesor: _____

FICHA DE EVALUACIÓN: Lista de Cotejo

Nombre del Estudiante: _____ Fecha: _____

Instrucciones: Marca con una X si has completado correctamente cada tarea o actividad.

****Manipula correctamente el geoplano**:**
 Sí No

****Utiliza vocabulario matemático adecuado**:**
 Sí No

****Participa en la creación de figuras con impresión 3D**:**
 Sí No

****Resuelve tareas planteadas en juegos matemáticos**:**
 Sí No

Firma del Alumno: _____ Firma del Profesor: _____

¿Cuánto pesa ? - Balanza 3D



⌚ Objetivo

Explorar medición y pesajes de forma concreta.

☰ Descripción

Los estudiantes usarán una balanza impresa en 3D para comparar el peso de distintos objetos.

⚠ Materiales

Balanza 3D, objetos variados para pesar

⚙️ Metodología

Los alumnos colocarán diferentes objetos en la balanza, observando y registrando cuál pesa más.

✓ Competencias

Competencia matemática, competencia en conocimiento e interacción con el mundo físico

Figura 5: Ejemplo visual relacionado con las actividades didácticas del TFG.

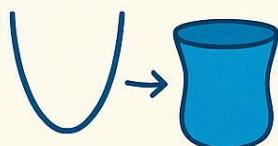
Anexo 6: ¿Cuánta agua cabe?

CUÁNTA AGUA CABE EN ESTE VASO?



Explora el objeto impreso en 3D

¿De qué forma salió este vaso?



Observa que puedes formar el vaso girando una curva (parábola)



Adivina cuánta agua cabe en el vaso

Mide cuánta agua cabe realmente

Figura 6: Ejemplo visual relacionado con las actividades didácticas del TFG.

Anexo 7 Adivina la figura 3D

Adivina la Figura 3D

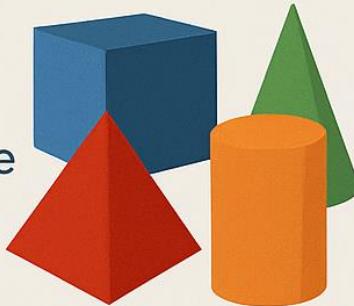
Objetivo

Identificar figuras 3D mediante un juego de preguntas.



Desarrollo

Un estudiante piensa en una figura 3D y el resto de la clase hace preguntas de “sí” o “no” para adivinar cuál es.



Materiales

Modelos de figuras geométricas 3D

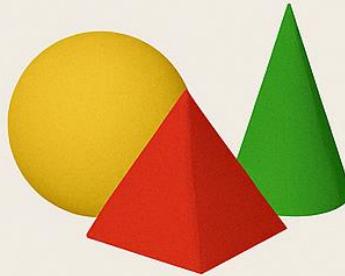


Figura 7: Ejemplo visual relacionado con las actividades didácticas del TFG.

Anexo 8 Recorrido numérico

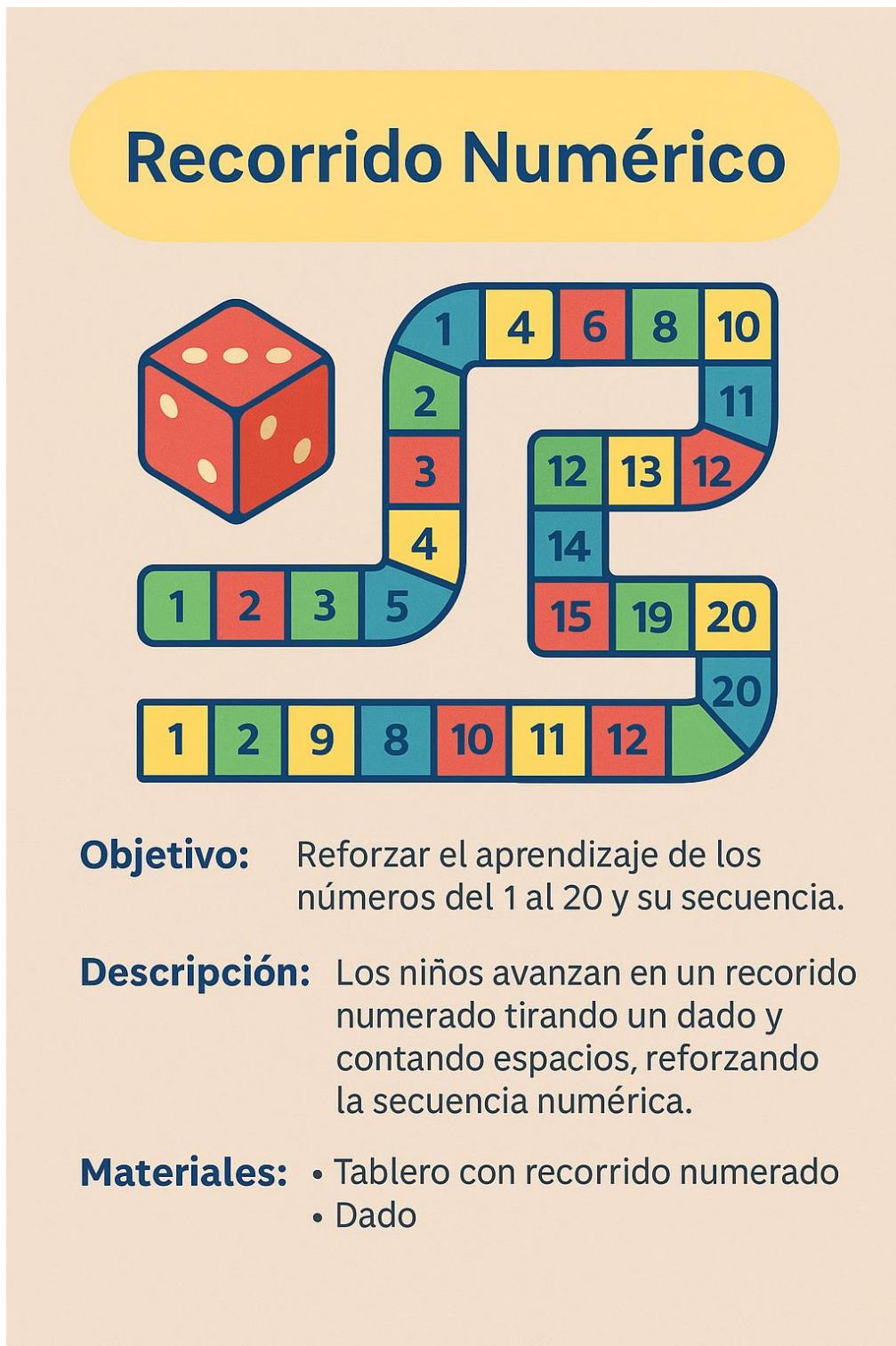


Figura 8: Ejemplo visual relacionado con las actividades didácticas del TFG.

Anexo 9: Tangram y simetría

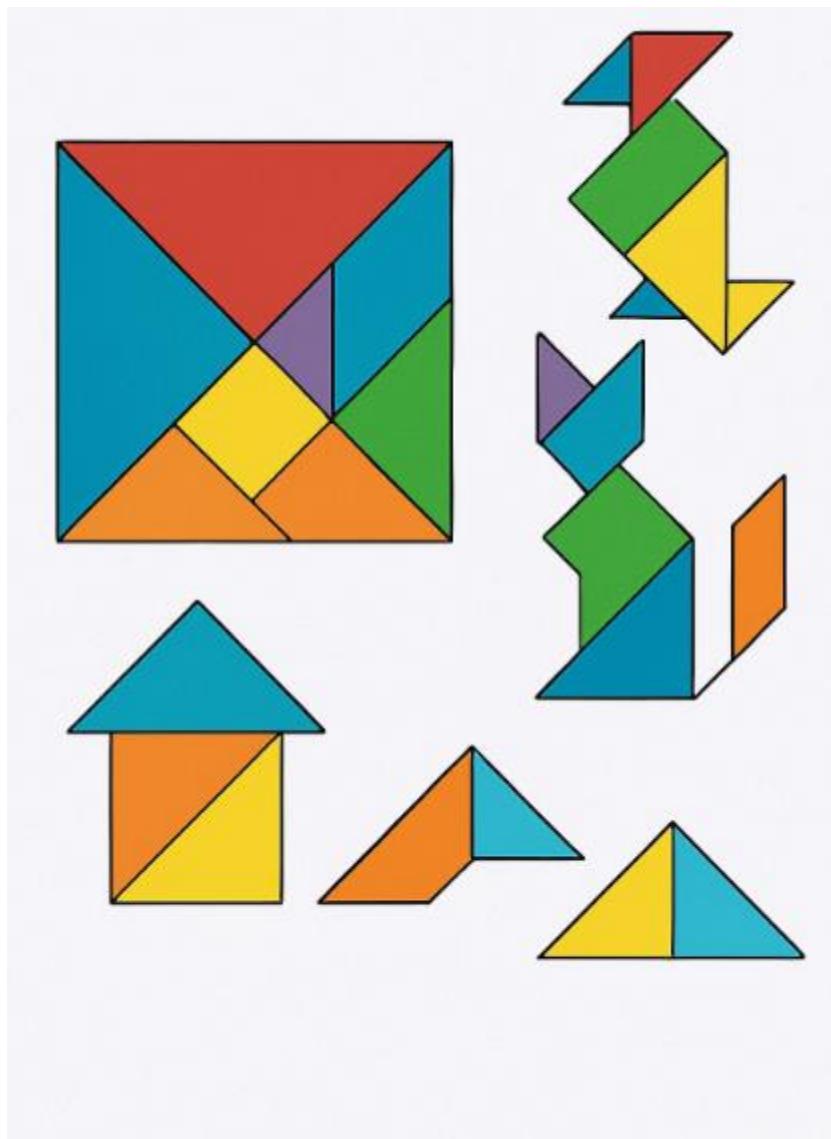


Figura 8: Ejemplo visual relacionado con las actividades didácticas del TFG.