

TRABAJO DE FIN DE GRADO
GRADO EN MAESTRO/A EN EDUCACIÓN PRIMARIA

TÍTULO

“PLATAFORMA POLYPAD-MATHIGON. ANÁLISIS Y COMPARATIVA
CON MATERIAL MANIPULATIVO ANÁLOGO”

MODALIDAD DE TFG

PROYECTO DE REVISIÓN TEÓRICA

AUTORAS

MELANIE DÍAZ BENÍTEZ - ALU0101334486@ULL.EDU.ES

BEATRIZ DOMINGO DELGADO - ALU0101317069@ULL.EDU.ES

MICHELLE CAROLINA MULLO BETANCURT -

ALU0101015804@ULL.EDU.ES

TUTORA

RUT ALMEIDA CABRERA - RALMEIDA@ULL.EDU.ES

CURSO ACADÉMICO: 2022 / 2023

CONVOCATORIA: JUNIO

Título: Plataforma polypad-mathigon. Análisis y comparativa con material manipulativo análogo.

Resumen: En este trabajo de fin de grado se presenta un proyecto de revisión teórica donde se lleva a cabo un análisis y una comparativa entre la plataforma polypad-mathigon y los materiales manipulativos en la etapa de Educación Primaria.

En la actualidad el peso de la tecnología en nuestra sociedad es cada vez mayor, es por ello que es importante que se conozcan los diferentes materiales digitales que concede la plataforma, y el cuál proporcionará una mayor motivación a los alumnos para trabajar en el aula los diversos conceptos matemáticos, en relación con los materiales manipulativos que ya se emplean en el aula de manera regular para la enseñanza de las matemáticas.

Para ello, se ha llevado a cabo una revisión exhaustiva de documentos con el objetivo de contrastar la información expuesta por diferentes autores en relación con aspectos vinculados al tema en cuestión. Para continuar con un análisis de cada uno de los materiales presentes tanto de forma manipulativa como de forma digital en la plataforma revisada.

Palabras clave: Educación primaria, materiales manipulativos, materiales digitales, polypad-mathigon, matemáticas.

Abstract: This end of degree project is intended to present a theoretical revision study in which we make an analysis and a comparison between the Mathigon Polipad platform and the manipulative materials used within Primary Education.

As the current use of technology in our society is increasing day by day, it is extremely important to know the different digital materials which the platform offers to motivate and help students in class by providing different mathematical concepts besides the traditional manipulative materials that are used to teach mathematics.

Consequently, we have carried out a thorough research of documents with the aim of contrasting the information stated by different authors in relation to the aspects linked to the topic mentioned. Furthermore, we continued analysing each one of the existing materials in both, their manipulative as well as their digital way.

Keywords: Primary education, manipulative materials, digital materials, Mathigon Polipad, mathematics.

Índice

1. Introducción.....	Pág. 4
2. Marco teórico.....	Pág. 4
3. Planteamiento del estudio y metodología.....	Pág. 10
3.1. ¿Por qué y para qué se propone este análisis?.....	Pág. 10
3.2. ¿Qué desencadena la necesidad de poner en marcha el estudio?.....	Pág. 10
3.3. ¿Qué objetivos propone el proyecto?.....	Pág. 11
3.4. Planteamiento de la revisión y análisis.....	Pág. 11
3.5. Metodología.....	Page. 12
4. Análisis y comparativa.....	Pág. 14
4.1 Apartado de geometría.....	Pág. 14
4.2 Apartado de números.....	Pág. 19
4.3 Apartado de probabilidad y datos.....	Pág. 23
5. Discusión y conclusiones.....	Pág. 25
6. Referencias bibliográficas.....	Pág. 27

1. Introducción

Este Trabajo de Fin de Grado (TFG), pertenece a la modalidad de revisión teórica. En dicho trabajo se presenta una serie de materiales matemáticos empleados en Educación Primaria, realizando para ello una revisión de diferentes documentos y analizando las aportaciones de algunos autores sobre qué metodología utilizar. También, se llevará a cabo una comparación de materiales manipulativos y digitales.

Hoy en día, la enseñanza de las matemáticas se plantea desde un procedimiento en la que los estudiantes puedan ser los protagonistas de su propio aprendizaje y por ello, es importante realizar diferentes actividades con materiales manipulativos y digitales para despertar un interés en el alumnado.

Además, existe una variedad de recursos didácticos digitales que se pueden utilizar de una manera óptima que ayudan a despertar la motivación y captar la atención del alumnado, pero es necesario que se seleccionen teniendo en cuenta las características de los estudiantes, los objetivos y las necesidades.

En este trabajo se pueden distinguir dos partes diferenciadas. En la primera parte se incluyen el marco teórico, el planteamiento del estudio y la metodología. Se analizan diferentes autores en cuanto al uso de los materiales tanto manipulativos como digitales. Se hace una descripción completa de la plataforma Mathigon. Se fijan unos objetivos centrados en realizar un análisis crítico de semejanzas y diferencias del tema a tratar con la intención de favorecer los procesos de enseñanza-aprendizaje del alumnado. Y se lleva a cabo una metodología cualitativa de análisis sistemático con el objetivo de contestar a los interrogantes que se plantean.

La segunda parte de este trabajo se dedica a la preparación y la organización de los materiales seleccionados para comparar. Se llevan a cabo diferentes apartados como la descripción del material tanto manipulativo como digital, un ejemplo de uso en el ámbito educativo y la comparación entre ambos materiales.

Por último, se presentan la discusión y conclusiones centradas en los aspectos más relevantes del análisis que se ha llevado a cabo. Además, se exponen las dificultades y obstáculos encontrados en el proceso de realización del trabajo, al igual que el planteamiento de posibles mejoras y su viabilidad de cara al futuro.

2. Marco teórico.

Las matemáticas son fundamentales para el desarrollo intelectual de los niños y las niñas. Actualmente la enseñanza de las matemáticas no se basa exclusivamente en la impartición de la asignatura por medio de los libros, sino que dicha enseñanza se puede llevar a cabo mediante

diversos materiales manipulativos y, gracias a los avances tecnológicos, también a través de los materiales digitales. Por ello, primeramente, vamos a abordar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para continuar con los materiales manipulativos y su versión digitalizada.

Es importante que el alumnado comprenda las matemáticas, de esta forma encontrará soluciones lógicas y razonadas a muchas situaciones, así como la mente sabrá encontrar las soluciones a problemas reales de la vida cotidiana. Por esta razón, la enseñanza de las matemáticas se da desde la etapa de Educación Infantil donde aprenden a utilizarlas por medio de clases experimentales en la cual los estudiantes simulan dentro del aula situaciones que viven diariamente, para que ellos mismos experimenten y realicen los trabajos matemáticos necesarios para resolver las diferentes situaciones planteadas. Es por ello que la educación matemática en primaria es uno de los grandes pilares de la educación en donde se deben buscar otras alternativas metodológicas, ya que la enseñanza tradicional basada en una explicación teórica por parte del maestro o de la maestra y la puesta en práctica de ejercicios en el cuaderno y, su posterior corrección en la pizarra no resulta del todo eficaz. Este tipo de metodología expositiva en la que el docente se limita a explicar, empleando únicamente el libro de texto, y en donde los estudiantes tienen un papel pasivo, trae consigo un aprendizaje meramente memorístico, mecánico y sin ningún tipo de significado para el alumnado. Según Bracho-López (2013) la utilización de este método tradicional se sigue empleando por la resistencia al cambio que presenta la sociedad por diferentes motivos. En primer lugar, la tendencia natural que presentan los maestros para reproducir todos los modelos metodológicos que han vivido durante su época como estudiantes a lo largo de su etapa educativa. En segundo lugar, la presión profesional, social y familiar que empuja a los docentes a enseñar matemáticas como se ha hecho hasta el momento, y por último, la escasez de modelos y materiales didácticos para el entorno educativo que faciliten la introducción de unas metodologías más actuales. Por todo esto se plantea una metodología en la que los estudiantes puedan ser los protagonistas de su propio aprendizaje por lo que es necesario despertar en el alumnado un interés por la asignatura mediante diferentes actividades con materiales manipulativos y materiales digitales que puedan ser empleados en diversos momentos para el estudio de nuevos conceptos, el refuerzo para los niños y las niñas que lo necesiten y como ampliación de conocimientos para los que tienen un ritmo de aprendizaje superior.

De esta forma, poder plantear una metodología en la que los estudiantes puedan ser los protagonistas de su propio aprendizaje es necesario para despertar en el alumnado un interés por la asignatura mediante diferentes actividades con materiales manipulativos y materiales digitales que puedan ser empleados en diversos momentos para el estudio de nuevos conceptos,

el refuerzo para los niños y las niñas que lo necesiten y como ampliación de conocimientos para los que tienen un ritmo de aprendizaje superior.

La enseñanza de las matemáticas implica que los objetos con los que se trabaje deben estar basados en lo manipulativo y concreto, con la intención de llegar hasta lo simbólico y lo abstracto. “Las Matemáticas no se aprenden, sino que se hacen.” (Sánchez Huete, 1998, p. 143). En lo que respecta a los materiales manipulativos existen numerosos psicólogos, pedagogos, docentes y otros profesionales de la educación que han realizado investigaciones sobre el desarrollo y la adquisición de conocimientos matemáticos por medio de la manipulación de materiales didácticos.

Por un lado, Leiva (2006) expone que, según la teoría del desarrollo cognitivo planteada por Piaget, por medio de la cual se destaca que es necesario que los estudiantes estimulen sus sentidos por medio de la manipulación de objetos de su entorno para que puedan realizar conceptualizaciones matemáticas que les permitan el desarrollo de experiencias que favorezcan la observación, el análisis, la conceptualización y la generalización. Esto afirma que los materiales manipulativos en la Educación Primaria son relevantes ya que aporta en los estudiantes significado en cuanto a situaciones reales.

Alsina y Planas (2010) plantean que para los estudiantes la utilización de los materiales manipulativos no es únicamente una forma divertida de adquirir conocimiento, sino que es una forma más eficaz de aprender, lo que a su vez promueve una mayor autonomía en los aprendices, ya que los adultos solo van a intervenir en momentos clave del aprendizaje.

Una de las precursoras de los materiales manipulativos, la doctora Maria Montessori (1870 - 1952) a principios del siglo XX afirmaba que “el niño tiene la inteligencia en la mano” haciendo alusión a que el alumnado aprende por medio de los recursos manipulativos y la experimentación de los objetos ya que el material llama al niño, lo estimula y guía. El material Montessori es un material clásico utilizado en las clases de matemáticas.

El simple hecho de realizar la acción de manipular objetos trae consigo conocimientos físicos y conocimientos matemáticos. Sin embargo, Piaget (1975) considera que hay momentos determinados en los que es conveniente utilizar el material manipulativo para desarrollar la inteligencia y el conocimiento matemático delimitando estadios del desarrollo de la inteligencia.

Por otro lado, Estalella (1918) promulga que los conocimientos matemáticos se pueden desarrollar por medio de actividades con materiales manipulativos por lo que la resolución de problemas parte de la experimentación y a partir de ahí la construcción de modelos. De esta manera propone un equilibrio entre la manipulación y los aspectos formales de las matemáticas.

Decroly (1965) conceptúa que la manipulación y la observación de la naturaleza son elementos esenciales para despertar el interés y la intuición del alumnado. Es por ello que su pedagogía se basa en aprender a partir de los centros de interés de ellos. En cambio, Freinet (1968) considera que las personas aprenden por medio de sus propias experiencias. Además, apoya el uso de materiales y aboga por la relación que se da entre los conocimientos matemáticos y el entorno. Partiendo de todos estos planteamientos generados por diversos autores se puede decir que la manipulación es necesaria e indispensable para la adquisición de competencias matemáticas. Pero para el aprendizaje de las matemáticas lo indispensable no es la manipulación de los materiales, sino la acción mental que se produce cuando los niños y las niñas tienen la posibilidad de emplear estos objetos. Aunque es importante señalar que la manipulación de materiales debe estar acompañada de otros métodos y recursos, puesto que su utilización aislada no va a ser tan eficaz.

La utilización de este tipo de material manipulativo tiene que emplearse siempre que el alumnado lo necesite. Y lo necesitan durante todas las etapas, siempre que se dé un nuevo contenido matemático, el proceso de enseñanza- aprendizaje debe incluir la manipulación con distintos materiales, ya que de esta manera se conseguirá que se introduzcan los aprendizajes matemáticos de una forma más significativa y con un elevado grado de concienciación. Una vez llevado a cabo este trabajo lúdico-manipulativo se puede pasar a la utilización de recursos más elaborados como puede ser la simulación virtual por medio de materiales digitales o al trabajo escrito con lápiz y papel.

Según Cascallana (1988) se propone una clasificación de los materiales didácticos para la enseñanza y aprendizaje de los conceptos matemáticos en relación con su estructuración: materiales estructurados y materiales no estructurados.

Por un lado, el material estructurado está diseñado con la finalidad de emplearse para la enseñanza de las matemáticas, estos materiales no son figurativos, lo que significa que necesitan una mayor capacidad de abstracción. En este caso, cada uno de los materiales se han diseñado para la enseñanza específica de un concepto concreto, sin embargo, puede servir para la adquisición de otro tipo de conceptos, por lo que podrían llamarse multiusos. Al mismo tiempo, estos materiales no están estipulados para una edad concreta, pues llevando a cabo, las adaptaciones necesarias, pueden ser empleados por diferentes edades.

Por otro lado, el material no estructurado se trata de cualquier objeto del entorno cercano de los niños y las niñas, que puedan manipular y que les permita favorecer su desarrollo cognitivo. La utilización de estos materiales da la posibilidad de despertar su interés y desarrollar sus propios esquemas perceptivos motores.

Ambos materiales son complementarios unos a otros, ya que los materiales estructurados son diseñados con un fin didáctico concreto, mientras que los materiales no estructurados sirven de ayuda o apoyo para la adquisición de conceptos matemáticos.

Es evidente que el material manipulativo da la oportunidad de poder llevar a cabo un buen proceso de enseñanza y aprendizaje en el alumnado, ya que da la posibilidad de experimentar por medio de la manipulación. Sin embargo, es innegable que la irrupción que la tecnología ha tenido en la educación ha trastocado profundamente el modo de enseñanza, trayendo consigo otros materiales didácticos.

“El sistema educativo tiene que contribuir a formar a los estudiantes como usuarios competentes para que comprendan, de manera inteligente y crítica, la información, porque es la base desde donde se construye el conocimiento social, cultural, económico y político.” (Ballesta, 2009, p. 425).

En la actualidad, las nuevas tecnologías tienen un papel fundamental en nuestra cultura y en nuestra sociedad, es por ello que la utilización de este recurso es cada vez más frecuente en las aulas con la intención de fomentar en los centros educativos unas clases innovadoras. Es por eso por lo que hoy en día los libros y materiales manipulativos no pueden ser la única forma de aprendizaje de los niños y las niñas ya que las nuevas tecnologías de la información (TIC) nos dan los medios necesarios para enfocar adecuadamente una enseñanza, pues su desarrollo está provocando rápidas transformaciones en todos los ámbitos. Así pues, los sistemas educativos requieren de un cambio que les permita avanzar hacia una nueva alfabetización digital y a su vez, desarrollar habilidades transversales (creatividad, innovación, colaboración...) que ayuden a los ciudadanos del siglo XXI. Según Area Moreira (2017) la tecnología educativa asume que los medios de la información son objetos o herramientas que los individuos interpretan y utilizan en función de sus propios intereses o necesidades.

En este caso, las diversas herramientas que nos proporcionan las páginas webs nos dan la posibilidad de apoyarnos en ellas para el aprendizaje de las matemáticas por medio de los materiales didácticos digitalizados, pues estos representan un elemento motivador para el proceso de enseñanza-aprendizaje del alumnado.

Area Moreira (2017) añade también que los materiales didácticos digitales tienen una serie de características tanto en su dimensión tecnológica como pedagógica con respecto a los materiales tradicionales (libros de texto). Este tipo de materiales destacan porque son accesibles en cualquier momento y en cualquier lugar ya que son recursos didácticos en línea que hacen posible que los estudiantes construyan conocimientos de una forma más fácil. Es por ello que

los medios digitales son espacios que están creciendo constantemente y en la actualidad la difusión, producción y acceso a los recursos digitales se realiza por medio de tres vías:

- Los portales institucionales (Ministerio de Educación)
- Las plataformas privadas (editoriales)
- Los sitios webs, blogs, fundaciones y asociaciones que difunden materiales educativos.

En relación con este planteamiento se hace necesario hacer referencia a un inventario variado de recursos digitales de naturaleza educativa de Area Moreira (2017):

- Objeto digital: archivo digital que contiene cualquier tipo de información, contenido y conocimiento.
- Objeto digital de aprendizaje: se trata de objetos concretos con intención didáctica donde en su mayoría son ejercicios que los estudiantes tienen que cumplimentar.
- Entorno didáctico digital: espacio online de objetos digitales de apoyo al alumnado en las experiencias de aprendizaje de una unidad.
- Portal o plataforma educativa de recursos didácticos: sitios web que ofrecen materiales y recursos didácticos que pueden ser utilizados durante los procesos de enseñanza–aprendizaje. Estos portales se diferencian en función de si son de acceso libre o restringido.
- Libro de texto digital: son un tipo de entorno didáctico digital de gran relevancia que sirven para que los docentes puedan gestionar su enseñanza de una forma sistemática, metódica y regular permitiendo cierto grado de maleabilidad y de adaptaciones a las necesidades del maestro/maestra.
- Apps, herramientas y plataformas online: se trata de aplicaciones y herramientas creadas concretamente para el ámbito educativo que sirven para la gestión de evaluación, comunicación, control evaluativo y el trabajo colaborativo.
- Los entornos inteligentes de aprendizaje adaptativo: es un enfoque que se encuentra en desarrollo dentro de la comunidad educativa que consiste en almacenar los datos de aprendizaje de los estudiantes con la intención de adecuarlos a las necesidades de los sujetos en cuanto a actividades se refiere.
- Los materiales didácticos tangibles: consiste en la incorporación de robots educativos y otros elementos que permitan que los alumnos y las alumnas se conviertan en diseñadores y creadores.
- Materiales digitales para docentes: conjunto de materiales disponibles en la red que no son concretamente didácticos creados para el estudiantado, pero sí de gran relevancia para la docencia. Recursos de interés para los docentes en su autoformación profesional.

En términos generales, existe una gran variedad de recursos digitales que despiertan el interés y captan la atención de los estudiantes, pero bien es cierto que para poder utilizar estos recursos es necesario que los docentes seleccionen los materiales didácticos digitales teniendo en cuenta las características de los estudiantes, los objetivos y necesidades que quiere llevar a cabo dentro de la enseñanza, que analice los materiales que va a utilizar garantizando la inclusividad y evitando sesgos sexistas o intolerantes hacia la diversidad cultural, religiosa o étnica y que tenga en cuenta las dificultades que se pueden producir en caso de que falle la tecnología, pues la adecuada selección que realice el maestro o la maestra incidirán en situaciones de éxito o fracaso.

En conclusión, el cambio que genera la utilización del material didáctico digitalizado no solo es un cambio al formato tecnológico, sino, su adecuada utilización didáctica, porque lo importante no es pasar de los materiales manipulativos o impresos a los materiales modernos, ya que lo que se pretende es preparar adecuadamente al alumnado como ciudadanos críticos, cultos y preparados para afrontar los desafíos, retos e incertidumbres que se producen en la sociedad.

3. Planteamiento del estudio y metodología

3.1. ¿Por qué y para qué se propone este análisis?

Esta propuesta surge a raíz de la incorporación de materiales digitales para la enseñanza de las matemáticas que día a día se encuentran abriéndose más espacio en las aulas. “Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación se incorporarán en los salones de clase, en mayor o menor medida y con diferentes grados de significación y compromiso, con el sentido de introducir prácticas innovadoras” (Litwin, 2009, p. 71).

Consecuentemente con lo anterior, se hace necesario establecer un análisis con los materiales manipulativos actualmente empleados en el aula y los materiales digitales que nos ofrece la web de Mathigon, aunque es cierto que ambas herramientas nos dan la posibilidad de enseñar a los estudiantes, merecen de un análisis comparativo.

Ambos materiales son útiles, el empleo de uno u otro dependerá de la situación educativa, del proceso evolutivo del estudiante, del momento de adquisición de los conceptos y competencias y del profesorado.

3.2. ¿Qué desencadena la necesidad de poner en marcha el estudio?

La falta de conocimiento que tiene el profesorado para implementar el aprendizaje de las matemáticas por medio de los materiales digitales sea seguramente un problema que está presente en muchos colegios que utilizan las TIC como herramienta para distraer y pasar el rato

con los estudiantes, en lugar de ser utilizadas para enriquecer y mejorar su aprendizaje de forma beneficiosa y positiva. Es por ello por lo que enseñan las matemáticas únicamente por medio de materiales manipulativos en lugar de apoyarse también en los nuevos métodos de enseñanza por lo que es necesario que se conozcan estas nuevas formas de enseñanza-aprendizaje.

3.3. ¿Qué objetivos propone el proyecto?

El principal objetivo de este Trabajo de Fin de Grado es realizar un análisis crítico de semejanzas y diferencias de los materiales manipulativos respecto a los materiales didácticos digitalizados que ofrece el polypad con la intención de favorecer los procesos de enseñanza-aprendizaje del alumnado.

Para la consecución de este objetivo general se han establecido los siguientes objetivos específicos:

- Analizar las principales diferencias y semejanzas que se dan entre los materiales manipulativos y los materiales didácticos digitales.
- Conocer los diferentes materiales manipulativos y digitales que se emplean en matemáticas.
- Conocer las diversas características que tienen ambos materiales.
- Analizar el contexto educativo en el que se desarrollan los materiales manipulativos y los materiales digitales.
- Revisar los diferentes recursos TIC que se pueden utilizar para el estudio de las matemáticas presentes en la plataforma escogida.

3.4. Planteamiento de la revisión y análisis.

El recurso digital que vamos a analizar es la plataforma digital de Mathigon Polypad en comparación con los materiales manipulativos análogos que se emplean actualmente en el aula. Esta herramienta digital es una plataforma de aprendizaje interactiva para trabajar las matemáticas. Cuenta con varios recursos como el Polypad el cual es un apartado virtual de material manipulativo, como por ejemplo utensilios como la regla, el transportador, el compás.... Otro de los recursos observables son los cursos, donde a partir de la teoría planteada sobre un tema específico como puede ser geometría, números y álgebra o probabilidad y aplicaciones, nos explica la utilidad de los materiales digitales manipulativos. Además, cuenta con actividades para poder realizar y utilizar dichos materiales en ellas. Por último, hay lecciones dónde a partir de representaciones del Polypad pueden realizar pequeñas actividades. El proceso de estudiar matemáticas suele ser mucho más importante que el contenido real: enseña resolución de problemas, razonamiento lógico, generalización y abstracción. Las matemáticas deben tratar sobre la creatividad, la curiosidad, la sorpresa y la imaginación, no

sobre un aprendizaje memorístico. Por ello, Mathigon es en medida un libro de texto interactivo y en parte un tutor personal virtual. Mediante el uso de la tecnología y un nuevo plan de estudios innovador, se pretende que el aprendizaje de las matemáticas sea más divertido, personalizado y activo.

Como hemos mencionado anteriormente, la plataforma digital de Mathigon Polypad tiene diferentes áreas de trabajo. Sin embargo, para el estudio del análisis y comparativa de los recursos manipulativos frente a los digitales nos vamos a centrar en los siguientes criterios que consideramos que son de un uso más común dentro del aprendizaje de conceptos concretos matemáticos en el aula.

En primer lugar, encontramos el apartado de geometría. Esta herramienta es óptima para trabajar con formas geométricas de manera interactiva, además de otras ramas de las matemáticas. Una de sus ventajas es que es muy fácil de usar ya que consiste solamente en seleccionar, arrastrar con el ratón y manipular las diferentes formas de colores que nos presenta la plataforma. En este caso, los dos subapartados que vamos a analizar en profundidad son:

- Polígonos y formas: decenas de polígonos y formas predefinidas con opción de crear más.
- Tangram (es un rompecabezas que está compuesto por siete piezas: un paralelogramo, un cuadrado y cinco triángulos).

En segundo lugar, nos encontramos con el apartado de números donde los usuarios pueden trabajar con azulejos numéricos y cubos para aprender conceptos matemáticos como el valor de posición, la simetría o incluso conceptos geométricos como el volumen. Los subapartados de azulejos numéricos y cubos y barras numéricas son los que vamos a tener en cuenta para el análisis y comparación frente a recursos manipulativos similares.

Por último, se analizará el apartado de probabilidad y datos centrándonos en el subapartado de dados, monedas y spinners. En este caso, el alumnado puede analizar y visualizar datos estadísticos y aprender sobre conceptos fundamentales de estadística como pueden ser la mediana, la media, entre otros.

En conclusión, por todas estas características que hemos mencionado anteriormente podemos decir que esta herramienta es ideal para jugar, estudiar o enseñar y aprender matemáticas de una manera más divertida y visual.

3.5. Metodología.

Para llevar a cabo este análisis se aplicará una metodología cualitativa que permita obtener información sobre los materiales a analizar, teniendo en cuenta que la plataforma presenta una amplia variedad de apartados tales como geometría, números, fracciones, álgebra, probabilidad,

juegos y aplicaciones con sus correspondientes subapartados de materiales digitales. Se ha estimado oportuno seleccionar aquellos subapartados que presenten materiales de tal manera que nos permita realizar una comparación entre los materiales digitales y manipulativos análogos descartando aquellos que no cumplan con esta característica de manera evidente.

Se ha empleado para ello una metodología cualitativa de análisis sistemático con el objetivo de contestar a los interrogantes que se plantean tras haber buscado, leído, seleccionado y analizado la información necesaria dando respuesta a la descripción del material, el ejemplo de uso en un contexto educativo y la comparativa entre ambos materiales manipulativos y digitales con cada uno de los materiales a analizar.

En este sentido, de forma previa a las incógnitas planteadas es importante establecer una comparación entre los materiales manipulativos y digitales que den paso al análisis.

Materiales manipulativos

Ventajas:

- Favorece la conceptualización de contenidos matemáticos.
- Son estimulantes para los alumnos, y llaman más su atención si los colores son llamativos.
- Fomentan el trabajo en equipo.
- Mejoran los aprendizajes de los alumnos.

Desventajas:

- No hay suficiente material para todos los alumnos.
- Algunos estudiantes terminan jugando con el material, sin usarlo para lo que se requiere.
- La planificación, elaboración y ejecución de actividades requiere mucho tiempo.
- No hay suficiente capacitación en el manejo del material.

Materiales digitales:

Ventajas:

- Los alumnos están más motivados al emplear aplicativos y dedican más tiempo a trabajar.
- La participación propicia el desarrollo de su iniciativa ya que se ven obligados a tomar decisiones constantes ante las respuestas de los aplicativos.

- El "feed back" inmediato a las respuestas para conocer sus errores justo en el momento en que se producen.
- Facilita el contacto de los estudiantes con las TIC como medio de aprendizaje.

Desventajas:

- Se produce un aprendizaje incompleto ya que los aplicativos no son siempre de calidad, y donde los alumnos se resisten a emplear el tiempo necesario para consolidar los aprendizajes.
- Los materiales requieren de formación previa para poder emplearlos con más autonomía.
- La constante interacción con los dispositivos puede generar ansiedad en el alumnado.
- Los materiales digitales presentan una visión particular de la realidad, no de la realidad tal y como es.

Desde esta perspectiva, se realizará una descripción de los materiales haciendo referencia a las analogías y diferencias que presentan en sus distintas versiones manipulativas y digitales, ciertos materiales los cuales consideramos de uso más habitual en un aula de primaria a la hora de enseñar ciertas ramas de las matemáticas como la geometría, los números y la probabilidad y los datos. Por ello, hemos organizado cada material en el apartado correspondiente y realizado un análisis exhaustivo de sus características, así como las ventajas y desventajas. Ello nos proporcionará una idea más clara y acertada a la hora de decidir qué materiales son los más apropiados para trabajar con el alumnado.

4. Análisis y comparativa

Se presenta a continuación un análisis y comparativa entre los materiales manipulativos frente al material digital que encontramos en la plataforma de Mathigon. Dicho análisis va a estar organizado por tres apartados que consideramos que son más comunes a la hora de trabajar ciertos conceptos matemáticos con el alumnado de Primaria. A su vez estos apartados están distribuidos en la plataforma de Mathigon con otros que creemos que no son tan conocidos e incluso no comparten un material en la vida real que sea manipulativo. Los apartados seleccionados para el análisis de materiales son los siguientes: geometría, números y probabilidad y datos

4.1 Apartado de Geometría:

Material manipulativo Tangram y material digital Tangram: cómo podemos ver en la Figura 1, el tangram manipulativo es un material que consta de siete formas geométricas básicas a partir de la división de un cuadrado formado por cinco triángulos de tres tamaños diferentes (dos triángulos rectángulo isósceles grandes, dos triángulos rectángulo isósceles pequeños y un triángulo rectángulo isósceles mediano) un cuadrado y un romboide. A su vez, como podemos observar en la Figura 2, el tangram digital es uno de los materiales digitales que nos aparece dentro del apartado de geometría en la plataforma digital Mathigon y la otra modalidad sería el huevo mágico el cual consta de nueve piezas que se asemejan a la forma de un huevo compuesto de tres piezas que son polígonos (dos triángulos rectángulos isósceles grandes y un triángulo rectángulo isósceles pequeño) y las otras cinco piezas restantes no son polígonos ya que no están delimitadas por una línea poligonal.

Ejemplo de uso en un contexto educativo: ambos materiales se consideran una herramienta muy útil para la asignatura de matemáticas ya que no solo permite introducir conceptos propios de esta materia, como geometría en el plano, sino que además posibilita el desarrollo de capacidades psicomotrices e intelectuales, constituyendo un gran estímulo para la creatividad. Además, pueden ser utilizados para comparar diferentes áreas de dos figuras distintas. De esta manera, aunque la figura sufra una transformación su área sigue siendo la misma y para ello se comprueba con las piezas del tangram.

Comparación entre ambos materiales: el uso del tangram manipulativo ayuda a potenciar el pensamiento crítico, espacial y analítico. Al utilizar este material con las manos contribuye a que el alumnado tenga un contacto directo con cada pieza y fomente la orientación y estructuración espacial, desarrolle el conocimiento lógico-matemático, ejercite la coordinación visomotora (ojo-mano), trabaje la percepción visual y pueda ir probando, por ejemplo, que al poner dos triángulos pequeños sobre un triángulo mediano equivale a la misma figura plana y de esta forma establezca relaciones entre ellas. Es decir, puede ir probando manipulativamente qué piezas van encajando sobre otras y cuales se asemejan con la misma figura. En este caso, el alumnado estaría comprendiendo los efectos que provocan en el perímetro o en el área de cuadrados y rectángulos la variación de la medida de sus lados y debe recurrir a las razones teóricas para expresarlas.

Al mismo tiempo, ayuda a reproducir y crear figuras y representaciones planas de cuerpos geométricos, así como a desarrollar la creatividad y las capacidades del autoaprendizaje. Por último, otra gran ventaja es que este tipo de material se puede desarrollar en la propia aula a través de cartulinas, papel u otro tipo de material, es decir, no es necesario comprar el original. Además, el uso del tangram digital ayuda a potenciar el pensamiento crítico y analítico. Al ser

digital, es cierto que a la hora de colocar las piezas una encima de la otra para comprobar el área de cada una es fácil de encajar y ver el espacio que sobra para poder encajar otras piezas encima. Además, cuando colocamos otras piezas encima de otra podemos observar cómo cada pieza es delimitada por una línea blanca para saber cuándo empieza una y acaba la otra y así también conocer el número total de piezas que hemos usado.

Por último, el hecho de usar un ordenador para trabajar este tipo de conceptos es una de las ventajas principales en la motivación que se aprecia en el alumnado además de que se desarrolla un modelo de aprendizaje más interactivo ayudando al alumnado a desenvolverse con las TICS. Por otro lado, con respecto a las desventajas que pueden estar asociadas a los materiales manipulativos como el tangram, consideramos que es una herramienta valiosa para enseñar conceptos de geometría en matemáticas por lo que no creemos que exista alguna desventaja potencial a tener en cuenta.

Por otra parte, las desventajas que presenta el tangram digital es que al no ser manipulativo se pierde trabajar la coordinación visomotora, es decir, la coordinación del ojo con la mano donde el alumnado integra el procesamiento de la información visual con el acto motor y le puede resultar en gran medida más simple poder controlar las distintas piezas con sus manos y establecer las relaciones o diferencias entre ellas que a través de la pantalla donde no puede tocar las piezas de manera física. Otra de las desventajas que puede presentar son las distracciones que pueden desencadenarse en el alumnado al estar utilizando un recurso digital. Muchos/as de ellos invertirán gran parte del tiempo en jugar o hacer otro tipo de acción que no sea la actividad que le han mandado en ese momento.

Además, observando la segunda modalidad que nos presenta el polypad denominado huevo mágico puede crear confusiones a la hora de trabajar el área y los polígonos ya que seis de sus piezas no son polígonos dado que uno de sus lados son curvos. Podría servir para otro tipo de actividades más lúdicas, pero puede acarrear ciertas distracciones en el alumnado.

A su vez, a la hora de rotar las piezas hacia una dirección u otra puede resultar dificultoso ya que hay veces que se rota más de la cuenta y tienes que seguir rotando la pieza hasta conseguir ajustarla en la forma deseada. Del mismo modo, a la hora de seleccionar cada pieza tienes que ir pinchando sobre cada una que quieras elegir y hay veces que sin querer puedes pulsar la de al lado ya que el espacio es bastante reducido y puede dificultar en gran medida al alumnado.

Figura 1.

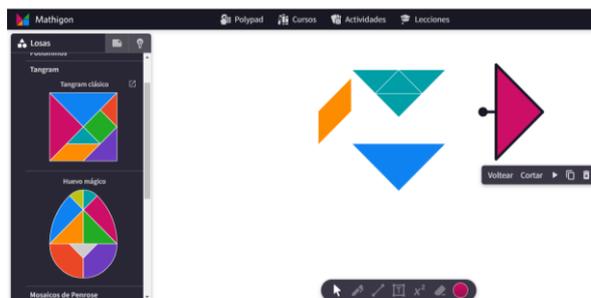
Tangram manipulativo

Figura 2.

Tangram digital



Nota. En la figura se muestran las diferentes piezas que componen el Tangram. Fuente: tomado de *Menuda Ocurrencia Materiales Didácticos y Manualidades Infantiles* por M.P. Sonia.



Nota. En la figura se muestra el Tangram digital con sus modalidades. Fuente: Polypad- material manipulativo (2022).

Material manipulativo mecano y material digital “Polígonos y formas”: Según Bas y Brihuega (1987) el mecano se puede definir como un material que consta de múltiples varillas agujereadas de distintas longitudes. Las piezas de las que consta poseen una serie de agujeros aproximadamente de cada dos centímetros que permiten unificarlas utilizando tornillos de tuerca o piezas similares que permiten el movimiento entre las varillas como podemos observar en la figura 3. Del mismo modo, según Cascallana (1988, p.171), las variaciones del mecano surgen principalmente al tipo de material utilizado para su fabricación. A su vez, indica que pueden variar las dimensiones, la modalidad de las tuercas y la presentación de este.

Por otro lado, en la plataforma digital Mathigon, dentro del apartado de geometría aparece el subapartado de polígonos y formas como podemos observar en la figura 4, es uno de los materiales digitales que consta de diferentes figuras geométricas como: un triángulo, un cuadrado, un pentágono, un hexágono, un heptágono y un octágono. Además, cuenta con diferentes figuras geométricas en forma irregular.

Por otra parte, hay algunas figuras geométricas en las que se pueden modificar sus lados y vértices, es decir, se pueden personalizar.

Ejemplo de uso en un contexto educativo: Cascallana (1988) coincide con la importancia que otorgan otros autores a este material para trabajar la geometría de forma manipulativa, destacando que potencia el desarrollo de la creatividad, permitiendo construir y reconocer los polígonos. Por ello, se propone el mecano para que el alumnado trabaje los siguientes conocimientos durante la Educación Primaria:

- Estudio de las líneas abiertas y cerradas.

- Construcción de polígonos.
- Reconocimiento de formas geométricas.
- Estudio de la clasificación de los polígonos.
- Conocimiento de los elementos de los polígonos (lados, diagonales).
- Transformación de unos polígonos en otros mediante la movilidad de sus lados.
- Estudio de los ángulos.
- Composición y descomposición de figuras.
- Construcción de figuras semejantes.
- Movimientos de las figuras geométricas en el espacio.
- Simetría.

De la misma manera que el mecano manipulativo, el material digital dentro del apartado de polígonos y formas en la plataforma de Mathigon se puede utilizar para la construcción de diferentes polígonos, reconocer las figuras geométricas, conocer los elementos que lo conforman (lados, vértices, diagonales...), transformación de diferentes polígonos mediante la movilidad de sus lados, estudio de los ángulos y la simetría.

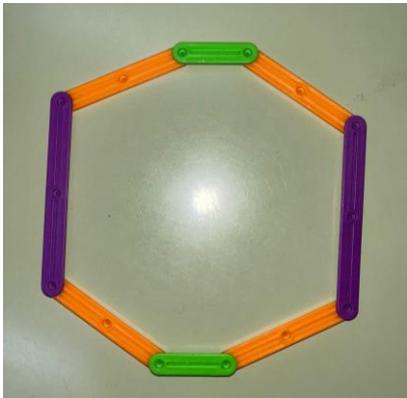
Comparación entre ambos materiales: En relación con las ventajas que presenta el material mecano manipulativo, destaca el dinamismo y el carácter indeformable del material que permite trabajar de forma continua, haciendo al alumnado consciente de las propiedades de los objetos matemáticos, independientemente de su posición en el espacio. Además, se trata de un material multivalente que da por hecho la creación de figuras propias por parte del alumnado, gracias a su fácil manipulación. Este tipo de material es más usado en la Primaria y en la Secundaria ya que se trata de un material elaborado principalmente para trabajar la geometría de estos niveles anteriormente mencionados: polígonos y ángulos. Por otra parte, en relación con las ventajas que presenta el material digital, permite que el alumnado trabaje las diferentes propiedades de las figuras geométricas a partir de su disposición en el espacio, además ayuda a diferenciar las superficies menores de las mayores, es decir, la comprensión de la comparación de superficies a simple vista, al igual que se pueden modificar dichas figuras geométricas y modificar vértices, lados... Por otro lado, en el material digital a diferencia que el manipulativo, el alumnado sí puede percibir el interior de las figuras y puede notar en su totalidad la figura geométrica.

Frente a los inconvenientes que presenta el material manipulativo está la posibilidad de que el alumnado únicamente perciba los contornos de las figuras propuestas lo que obliga al profesorado a asegurarse de enfatizar lo que no se percibe, o complementar con otro material en el que se observe el interior de las figuras, como los bloques lógicos. A su vez, con relación a los inconvenientes que presenta el material digital está la imposibilidad de trabajar todas las

magnitudes, ya que solamente se pueden trabajar la longitud, el área y la superficie, pero la masa, el volumen y la capacidad no es posible.

Figura 3.

Mecano manipulativo

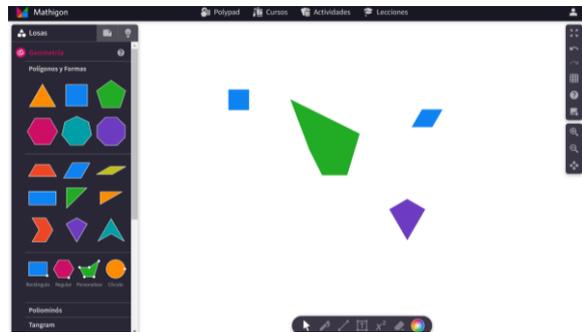


Nota. En la figura se muestra el mecano manipulativo.

Fuente: Melanie Díaz Benítez (2023).

Figura 4.

Mecano digital



Nota. En la figura se muestra el material digital de polígonos y formas que corresponde al mecano manipulativo. Fuente: Polypad- material manipulativo (2022).

4.2 Apartado de Números:

Material manipulativo regletas de Cuisenaire y material digital barras numéricas: cómo podemos observar en la figura 5, las regletas de Cuisenaire son un recurso manipulativo lúdico que se utiliza para enseñar matemáticas. Por lo tanto, son un grupo de paralelepípedos de distintos colores de sección cuadrada de 1 x 1 cm. Su material normalmente es de madera, pero es cierto, que nos podemos encontrar regletas de plástico e incluso magnéticas, que serían planas (Malena, 2022).

Para diferenciar las regletas, hay que centrarse en la regleta unidad, que corresponde a uno de los primeros números naturales. Esta corresponde a la longitud de 1 centímetro. Por ello, el dos sería equivalente a dos regletas unidad y, por lo tanto, mide 2 centímetros. Y así sucesivamente hasta llegar a la regleta que representa el 10, que es equivalente a diez regletas unidad (Malena, 2022).

Además, cada regleta se diferencia con un color particular. Por ejemplo, la regleta que representa la unidad es de color blanca, la que representa dos unidades es de color roja, la del tres unidades de verde claro, la del cuatro de rosa, la del cinco es amarilla, la del seis es verde oscuro, la del siete es negra, la del ocho es marrón, la del nueve es azul y la del diez es naranja. Por otro lado, en la plataforma digital Mathigon, dentro del apartado de números aparece el subapartado de barras numéricas como podemos observar en la figura 6, es uno de los materiales digitales que consta de las regletas del uno al diez, pero a diferencia de las manipulativas, son

de diferente color. En este caso, la regleta de unidad es de color naranja suave, la regleta del valor dos de naranja fuerte, la del tres es de un naranja un poco más fuerte, la regleta del cuatro es de color fucsia, la regleta del cinco es de color morado, la del seis es de azul fuerte, la del siete es de un azul más suave, la del ocho es de color turquesa, la regleta del nueve es de color verde y la del diez de color lima. Además, digitalmente cuando seleccionas una de las regletas puedes descomponerla, por ejemplo, la regleta con el número seis se puede descomponer a tres, a dos y hasta llegar a la unidad.

Ejemplo de uso en un contexto educativo: en general, Malena (2022), coincide con la importancia que otorgan otros autores a este material manipulativamente, ya que es ideal para trabajar cualquier contenido matemático, al igual que desarrollar el pensamiento lógico-matemático. Por ello, se propone las regletas de Cuisenaire para que el alumnado trabaje los siguientes conocimientos:

- Introducir múltiples conceptos matemáticos.
- Trabajar actividades para experimentar y describir las propiedades de las operaciones básicas (suma, resta, multiplicación y división).
- Realización de demostraciones visuales, por ejemplo, identidades notables o el Teorema de Pitágoras.
- Descubrir las potencias, las fracciones o las raíces cuadradas a partir de la visualización.
- Resolución de problemas.
- Descomposiciones numéricas, cantidad, tamaño, comparación.

De la misma manera, con las barras numéricas se pueden utilizar para la realización de operaciones básicas, a partir de la visualización descubrir las potencias, fracciones o raíces cuadradas, resolver problemas matemáticos, descomposiciones numéricas, de cantidad, de tamaño, realizar comparaciones...

Comparación entre ambos materiales: En relación con las ventajas que presenta el material manipulativo de las regletas de Cuisenaire, permite desarrollar un pensamiento abstracto y que el alumnado construya su propio aprendizaje (Gutiérrez, 2016). Además, ayuda al desarrollo de la memoria visual, táctil y auditiva. También, inicia al alumnado en el cálculo mental y los números de forma manipulativa. Por otro lado, fomenta la autonomía, se adapta a la capacidad de comprensión y evolución del alumnado, como se nombró anteriormente, permite aprender conceptos matemáticos a partir de la demostración y desarrollar la motricidad fina (Admin, 2021).

Por otro lado, en cuanto a la mayor ventaja que presenta el material digital, es la accesibilidad, ya que la mayoría de la población dentro del sector de educación tienen la posibilidad de

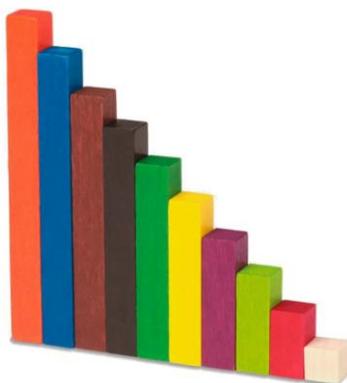
conectarse a una fuente de internet. Además, al utilizarlo digitalmente, el alumnado puede usar una cantidad ilimitada de regletas para trabajar (Pico, 2021).

También, permite descomponer la regleta directamente hasta llegar a la unidad, en cambio manipulativamente el alumnado tiene que ir probando cuál encaja mejor y ver así el valor que tiene la regleta.

Frente a los inconvenientes que presenta el material digital, las regletas no son del mismo color que las manipulativas y el alumnado está acostumbrado a diferenciar los colores de las regletas manipulativas, aunque es cierto, que la plataforma digital da la posibilidad de cambiarlas de color, pero de por sí al seleccionarlas te las pone directamente del color que tiene la plataforma. Por otra parte, otra desventaja es el conocimiento previo en la manipulación digital, ya que el alumnado en muchas ocasiones no posee las capacidades motrices e intelectuales para poder llevar a cabo las propuestas de las tareas (Pico, 2021).

Figura 5

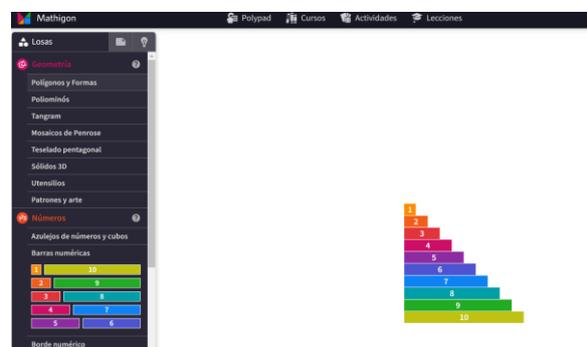
Regletas manipulativas.



Nota. En la figura se muestran las regletas de Cuisenaire desde el número uno hasta el diez, con sus colores correspondientes. Fuente: tomado de *Uso de las regletas Cuisenaire en el método ABN* por J.M. Sánchez, 2013.

Figura 6

Regletas digitales.



Nota. En la figura se muestran las barras numéricas del material digital Mathigon. Fuente: Polypad- material manipulativo (2022).

Material manipulativo bloques multibase de Dienes de base 10 y material digital azulejos de números y cubos: como podemos observar en la figura 7, los bloques multibase de Dienes de base 10 están formados por una determinada cantidad de cubos, barras, placas y bloques (cajas). Su material puede ser de madera, plástico u otro material resistente a la manipulación. Su medida es aproximadamente a un centímetro cuadrado en cada una de sus caras. En cuanto a las barras, equivalen a diez cubos, las placas contienen diez barras y los bloques están creados por diez placas (Bloques multibase - Issuu, s.f.).

Por otro lado, la plataforma digital Mathigon, dentro del apartado de números aparece el subapartado de azulejos de números y cubos como podemos observar en la figura 8, es uno de los materiales digitales que consta de un cuadrado de unidad de color naranja, de diez cuadrados formando una línea de color azul y de una cuadrícula formada por cien cuadrados de color verde en dimensión 2D. Además, se encuentran los mismos elementos nombrados anteriormente, pero en dimensión 3D y a parte hay el cubo multibase de mil. Este programa da la oportunidad de dividirlo y de esta manera observar por cuántas placas está formado. También, hay un apartado en el que podemos poner el número que queremos representar en el cubo multibase e igualmente está en dimensión 3D, por lo que hay que poner tres números en el que queramos que aparezca el cubo diseñado.

Ejemplo de uso educativo: este material es ideal para trabajar cualquier contenido matemático. Dentro de la escuela se utiliza para trabajar la comprensión de la estructura del sistema de numeración decimal y las operaciones fundamentales. Además, se lleva a cabo dentro de los procesos de enseñanza y aprendizaje del alumnado de primer ciclo de Educación Primaria (Bloques multibase - Issuu, s.f.).

Otros conocimientos que se pueden llevar a cabo son los siguientes:

- Representación de números y operaciones al igual que su realización.
- Entender el valor posicional de las cifras.
- Trabajar áreas y volúmenes.
- Trabajar conceptos de doble y mitad.
- Representar las cuatro operaciones fundamentales: suma, resta, multiplicación y división.
- Resolución de problemas.
- Descomposiciones numéricas, cantidad, tamaño y comparaciones.
- Resolución tanto de números naturales como decimales.

De la misma manera, con los azulejos de números y cubos se pueden utilizar para visualizar cómo está formado el cubo multibase de mil, al igual que resolver problemas matemáticos, descomponer números, del mismo modo que de cantidad, de tamaño, representar operaciones matemáticas...

Comparación entre ambos materiales: con respecto a las ventajas que presenta el material manipulativo de los bloques multibase de base diez podemos observar que es beneficioso la utilización de estos objetos visuales y manipulativos para el alumnado ya que se recomienda que los primeros conceptos de matemáticas se aprendan de manera lúdica y manipulativa. El resultado es mucho más exitoso si empezamos a introducir conceptos como la representación

de números a través de la manipulación y posteriormente, incluir progresivamente la representación matemática escrita. Es por ello que favorece la comprensión y asimilación del sistema de numeración decimal. Sin embargo, a pesar de sus beneficios para usarlo en el aula, también presenta algunas desventajas. Al tener como patrón de identificación de cada bloque su color o tamaño, esto puede suponer la sustitución del número por un código de colores lo que perjudica contra los aspectos cardinal y ordinal del número. Además, el hecho de que memoricen el código de colores de cada bloque oculta en cierta medida las propiedades de los números y sus operaciones.

Por otro lado, el material digital de azulejos de números y cubos de la plataforma Mathigon destaca en cuanto a sus ventajas que tiene la opción de personalizar los azulejos y los cubos para poder adaptarse al problema que estén resolviendo en ese momento. Del mismo modo que el material manipulativo, es interactivo ya que permite al alumnado experimentar y jugar aprendiendo conceptos matemáticos complejos a través de la tecnología lo cual suele resultar motivador a los estudiantes.

Entre sus desventajas, consideramos que presentan el mismo problema que el material manipulativo ya que también asocian las cifras numéricas a través de la gama de colores.

Figura 7

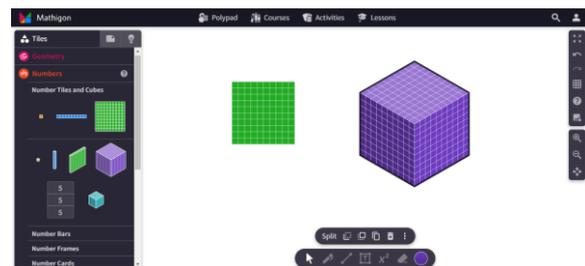
Cubos multibase manipulativo.



Nota. En la figura se muestran los bloques multibase de Dienes de base 10 en dos formatos distintos (sin color o en color). Fuente: tomado del *Aula taller de Matemáticas* por D.P. Tirado, 2015.

Figura 8

Cubos multibase digital.



Nota. En la figura se muestran los azulejos de números y cubos del material digital Mathigon. Fuente: Polypad- material manipulativo (2022).

4.3 Apartado de Probabilidad y datos:

Material manipulativo (monedas, dados y spinners) y material digital (monedas, dados y spinners): cómo podemos observar en la figura 9, el material manipulativo como los dados, las monedas o el spinner para la probabilidad son un conjunto de materiales físicos diseñados específicamente para que el alumnado de matemáticas en Educación Primaria pueda aprender

los conceptos básicos de la probabilidad como puede ser, por ejemplo, el cálculo de la probabilidad de un evento. Del mismo modo, como se observa en la figura 10 los materiales digitales cumplen la misma función a través de la plataforma digital de Mathigon donde aparece en el primer subapartado dentro del apartado de probabilidad y datos.

Ejemplo de uso educativo: este tipo de material en ambos contextos (manipulativo y digital) son una herramienta excelente para fomentar el aprendizaje interactivo y práctico en probabilidad, permitiendo a los estudiantes experimentar y comprender mejor los conceptos abstractos. Además, también ayudan a desarrollar conceptos espaciales y de conteo. Un ejemplo de cómo se pueden utilizar en el aula estos objetos es a través del lanzamiento de monedas, donde el alumnado puede lanzar una moneda y registrar cuántas veces sale cara o cruz. De esta manera, pueden calcular la probabilidad de que salga cara o cruz. El alumnado también puede experimentar con diferentes tipos de monedas y comparar los resultados. A su vez, también estaría el lanzamiento de dados donde pueden lanzar un dado varias veces y registrar qué número sale cada vez. Por último, los spinners son objetos que se pueden girar y que tienen diferentes secciones de colores o números. El alumnado puede girarlos varias veces y registrar cuántas veces caen en cada sección. A partir de estos resultados, los estudiantes pueden calcular la probabilidad de que caiga en cada sección. En general, estos objetos pueden utilizarse para que el alumnado pueda experimentar con diferentes escenarios y conceptos de probabilidad de manera visual e interactiva, lo cual ayuda a la comprensión de los conceptos matemáticos. Además, estos objetos se pueden utilizar para crear juegos y actividades que hagan el aprendizaje más divertido y entretenido para los estudiantes de primaria.

Comparación entre ambos materiales: con respecto a las ventajas que comprenden estos objetos manipulativos en la enseñanza de la probabilidad en Educación Primaria destaca la interactividad ya que son herramientas que permiten a los estudiantes experimentar con diferentes resultados y eventos. Esto facilita la comprensión de los conceptos de probabilidad y les ayuda a visualizar y comprender mejor los problemas. A su vez, hablamos de la experiencia práctica ya que los objetos manipulativos proporcionan al alumnado una experiencia práctica y realista. Es decir, pueden sentir la sensación de lanzar un dado o girar una moneda y ver los resultados reales en tiempo real. Además, se pueden personalizar con diferentes etiquetas y configuraciones para ajustarse a los objetivos de enseñanza específicos. Por último, el uso de objetos manipulativos puede aumentar la motivación y el interés en el aula en la materia que se está enseñando. Pueden ser una forma divertida y emocionante de enseñar conceptos matemáticos. Por otro lado, las ventajas que podemos mencionar en los objetos digitales son las siguientes: los dados, monedas y spinners digitales en Mathigon Polypad son

más portátiles y fáciles de almacenar que los objetos físicos. Del mismo modo que los manipulativos, se pueden personalizar para ajustarse a las necesidades de enseñanza específicas de un maestro o maestra. Por último, permite al alumnado experimentar con diferentes eventos y resultados de manera interactiva ya que la plataforma proporciona una experiencia visual y entretenida para aprender conceptos de probabilidad.

Como desventaja en los materiales manipulativos destacamos que puede llevar tiempo distribuir y recoger los objetos manipulativos, lo que puede reducir el tiempo dedicado a enseñar otros conceptos matemáticos en el aula. A su vez, las desventajas de los objetos digitales en Mathigon Polypad que podemos destacar son que no proporcionan la misma sensación física y realista que los objetos manipulativos físicos.

Figura 9.

Dados y monedas manipulativas.



Nota. En la figura se muestran el material manipulativo de los dados y las monedas. Fuente: tomado de *Jugando con la probabilidad* por La opinión de Murcia, 2022.

Figura 10.

Dados, monedas y spinners digital.



Nota. En la figura se muestran los dados, monedas y spinners del material digital Mathigon. Fuente: Polypad- material manipulativo (2022).

5. Discusión y conclusiones.

Tras realizar un análisis entre los distintos materiales manipulativos y los materiales digitales que hemos seleccionado a la hora de llevar a cabo esta modalidad de revisión teórica, podemos concluir que ambos materiales pueden ser efectivos en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en la etapa de Educación Primaria.

Por un lado, los materiales manipulativos tienen una naturaleza táctil y visual que pueden ser bastante útiles para ayudar al alumnado a comprender las operaciones matemáticas y conceptos más abstractos. Además, ofrecen a los estudiantes una experiencia sensorial que ayuda a la memorización y promueve la comprensión profunda. También pueden ser particularmente efectivos a la hora de trabajar con alumnado con dificultades de aprendizaje. Es por ello que los materiales manipulativos son esenciales para que el alumnado adquiera conceptos consolidados

más allá de la memorización, por lo que es necesario hacer hincapié en los beneficios que aporta su aplicación en estas edades tempranas.

Por otro lado, los materiales digitales, en concreto la plataforma digital Mathigon, tienen la gran ventaja de ofrecer una gran variedad y cantidad de recursos que permite al alumnado acceder a la información de manera más rápida y proveen una interactividad que aumenta la motivación y el interés en el aprendizaje de las matemáticas. Por lo tanto, podemos destacar que promueven un aprendizaje abierto que es fundamental en el desarrollo de modelos de aprendizaje interactivos y críticos.

Como hemos podido observar con detenimiento, ambos materiales tienen sus propias ventajas y desventajas, y la elección entre ellos para llevar a cabo un aprendizaje exitoso, dependerá de varios factores.

En este caso, comenzamos destacando el objetivo y el contenido que se quiera trabajar con el alumnado ya que hay conceptos que se pueden trabajar en mejor medida con los materiales manipulativos, pero, del mismo modo, hay otro tipo de conceptos que se trabajan más adecuadamente con los materiales digitales. Además, también dependen las necesidades, habilidades y el contexto que presente en ese momento el alumnado. Está claro que no podemos trabajar de la misma manera con diferentes estudiantes ya que lo que nos puede funcionar con un alumnado específico puede no resultar tan exitoso con otro. Por ello, es sumamente importante conocer y evaluar a nuestros propios estudiantes ya que es la mejor manera de saber qué es lo que necesitan para poder seguir creciendo en su aprendizaje matemático.

Como hemos mencionado anteriormente, es importante tener en cuenta el contexto del alumnado. Sin embargo, también influye las preferencias que tenga el profesorado y su competencia en cuanto al manejo en este tipo de materiales. A nuestro alcance hay miles de recursos, pero no todo el mundo sabe cómo usarlos y llevarlos a cabo dentro de un aula. Por ello, es importante investigar y conocer las ventajas y desventajas de cada material y saber cuándo y cómo podemos ponerlo en funcionamiento.

Como hemos reflexionado, es imprescindible considerar cuidadosamente estos factores al seleccionar qué tipo de material utilizar. Además, consideramos que una combinación estratégica de materiales manipulativos y digitales puede complementarse eficazmente para aumentar la comprensión de los estudiantes y enriquecer en mayor medida su experiencia de aprendizaje. Es decir, no siempre se tiene que elegir entre unos y otros ya que podemos llevar una complementación entre ambos y sacar lo mejor de cada material.

En conclusión, consideramos que no hay una respuesta única y acertada en cuanto a qué material sería el más indicado para trabajar las matemáticas en un aula de Educación Primaria.

Sin embargo, no cabe duda de que puede ser beneficioso combinar técnicas y métodos de aprendizaje para alcanzar un aprendizaje integral y enriquecedor. La clave es determinar qué materiales son los más apropiados para cada tarea y concepto que se quiera trabajar y enfocarse en el objetivo de la lección y lo que queremos que consiga el alumnado, así como las necesidades que presentan.

6. Referencias bibliográficas.

Admin. (2021). Regletas de Cuisenaire y matemáticas. *Educativos para*. <https://www.educativospara.com/regletas-de-cuisenaire/#.ZDu8mHbMLD4>

Alsina i Pastells, A (2011). *Desarrollo de competencias matemáticas con recursos lúdico-manipulativos: para niños y niñas de 6 a 12 años*. Narcea Ediciones.

Alsina, A., & Planas, N. (2010). *Matemática inclusiva: Propuestas para una educación matemática accesible*. Narcea Ediciones.

Alvy. (2021). *Polypad y las visualizaciones geométricas, ahora también en 3D*. Microsiervos. <https://www.microsiervos.com/archivo/matematicas/polypad-visualizaciones-geometricas-3d.html#:~:text=Polypad%20de%20Mathigon%20es%20una,las%20diversas%20formas%20de%20colores>

Area Moreira, M. (2009). *Introducción a la tecnología educativa*. La Laguna: Universidad.

Area Moreira, M. (2010). *Introducción a la tecnología educativa. DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia*, 19, 1-78.

Area Moreira, M., & Universidad de La Laguna. Laboratorio de Educación y Nuevas Tecnologías. (2019). *Guía para la producción y uso de materiales didácticos digitales: Recomendaciones de buenas prácticas para productores, profesorado y familias*. La laguna: Universidad.

Asociación Cultural Jugamos Tod@s, (2015). *Juegos de azar en suma*. <https://jugamostodos.org/index.php/noticias-en-espana/otros-articulos-94369/5444-juegos-de-azar-en-suma>

Bloques Multibase - *Issuu*. (s. f.). *issuu*. https://issuu.com/maosarito/docs/juegos_pedag_gicos/s/11214002

Cascallana, M. (1993). *Iniciación a la matemática: Materiales y recursos didácticos*. Santillana.

De Murcia, L. O. (2022). Jugando con la probabilidad. *La Opinión de Murcia*. <https://www.laopiniondemurcia.es/pequeopi/experimentos-para-ninos/2022/03/01/jugando-probabilidad-63275697.html>

Educrea. (2016, 25 julio). *El Tangram como valioso recurso educativo para las Matemáticas - Educrea*. Educrea. <https://educrea.cl/tangram-valioso-recurso-educativo-las-matematicas/#:~:text=El%20Tangram%20se%20considera%20una,un%20gran%20est%C3%ADmulo%20para%2>

Espinosa, C., & Rocío Jiménez, L. (2019). Aprovechamiento del material manipulativo para fortalecer el pensamiento matemático en aula multigrado. *Educación Y Ciencia*, 23, 513-529.

González Fernández, J., & Valero Rodrigo, N. (2020). Análisis comparativo entre la enseñanza tradicional matemática y el método ABN en Educación Infantil. *Educación Matemática En La Infancia*, 9(1), 40-61.

Gutiérrez, J. S. (2016, 1 septiembre). *Las regletas de Cuisenaire; una estrategia olvidada para la enseñanza de las matemáticas en Educación Básica*. <https://www.rediech.org/ojs/2017/index.php/recie/article/view/232>

Hernández Hechavarría, C., Arteaga Valdés, E., & Del Sol Martínez, J. (2021). Utilización de los materiales didácticos digitales con el geogebra en la enseñanza de la matemática. *Conrado*, 17(79), 7-14.

Izagirre, A. y Murgia, U. (2017). *Los beneficios de los bloques multibase*. Zaragoza: SEIEM.

Lago Piquero, S. (2016). *Educación Matemática Y Creatividad En El Aula De Primaria*. (Trabajo de fin de grado, Universidad de Salamanca). <http://hdl.handle.net/10366/130112>

Macas Macas, J., Castro Salazar, A., García Herrera, D., & Erazo Álvarez, J. (2020). Smartick para el fortalecimiento de matemática en educación básica. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 5(5), 377-397.

Malena. (2022). Qué son las regletas Cuisenaire y cómo aprender matemáticas con ellas. *Aprendiendo matemáticas*. <https://aprendiendomatematicas.com/regletas-de-cuisenaire-que-son-y-actividades-matematicas/>

Materiales. (s. f.). Aula taller de matemáticas. <http://aulatallerccb.weebly.com/materiales.html>

Mathigon. (s. f.). *Mathigon – El patio de juegos matemático*. <https://es.mathigon.org/>

Mato-Vázquez, D., Castro-Rodríguez, M. M., & Pereiro-González, M. C. (2018). Análisis de materiales didácticos digitales para guiar y/o apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. @ *tic. revista d'innovació educativa*, 20, 80-88.

Menuda Ocurrencia. (s. f.). *Materiales didácticos archivos - Menuda Ocurrencia*. <https://menudaocurrencia.com/seccion/materiales-didacticos/>

Pablos Pons, J., & Area Moreira, Manuel. (2009). *Tecnología educativa : La formación del profesorado en la era de Internet*. Aljibe.

Pico-Velazco, P. (2021). *Las regletas de Cuisenaire digitales en un enfoque instrumental en el desarrollo de procesos de unitización en niños de temprana edad*. [Tesis de pregrado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. Archivo digital. <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/26218/PicoVelazcoPaolaAndrea2021.Las%20regletas%20de%20cuisenaire%20digitales%20%20un%20enfoque%20instrumental%20en%20el%20desarrollo%20de%20procesos%20de%20unitizaci%C3%B3n%20en%20ni%C3%B1os%20de%20temprana%20edad.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Prades, A. (2021). Geometría y figuras planas con la ayuda del Tangram. *Smartick*. <https://www.smartick.es/blog/matematicas/geometria/geometria-figuras-planas-tangram/>

Probabilidad y Estadística 3º Educación Primaria. (2023). *Matemáticas Inclusivas*. <https://www.matematicasinclusivas.com/3o-tercero-educacion-primaria/fichas-imprimir-probabilidad/>

Sánchez Huete, J., & Fernández Bravo, José Antonio. (2005). *La enseñanza de la matemática: Fundamentos teóricos y bases psicopedagógicas*. CCS.

Suárez Caballero, J. (2023). La gamificación y las Tecnologías Digitales en el área de Matemáticas de Educación Primaria. *Redimat*, 12(1), 82-105.

Van der Lee, A. (2014). *Regletas Cuisenaire y Bloques Multibase*. Descubriendo pequemundos. <https://descubriendopequemundos.blogspot.com/2014/07/regletas-cuisenaire-y-bloques-multibase.html?m=0>

Vila Castanyé, F. (2012). *Metodología Para El Desarrollo De Programas Para La Enseñanza De Las Matemáticas*. (Trabajo de fin de máster, Universidad Politécnica de Cataluña). <http://hdl.handle.net/2099.1/18573>