



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

DISEÑO DE UN JUGUETE DIDÁCTICO QUE ESTIMULE
EL APRENDIZAJE DE OPERACIONES MATEMÁTICAS
CONCRETAS EN NIÑOS DE TRES A CINCO AÑOS

Trabajo Fin de Máster

Máster Universitario en Ingeniería del Diseño

AUTOR/A: Chávez Ortiz, Bolívar Adolfo

Tutor/a: Hernandis Ortuño, Bernabé

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

**DISEÑO DE UN JUGUETE DIDÁCTICO QUE ESTIMULE EL APRENDIZAJE
DE OPERACIONES MATEMÁTICAS CONCRETAS EN NIÑOS DE TRES A CINCO
AÑOS**

TRABAJO FINAL DEL

Máster en Ingeniería del Diseño

REALIZADO POR

Bolívar Adolfo Chávez Ortiz

TUTORIZADO POR

Bernabé Hernandis Ortuño

FECHA: Valencia, enero, 2023

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis hijos que han sido la motivación de seguir adelante como familia, a mi esposa quien siempre me ha acompañado en los momentos más importantes de mi vida, ya sea en temas laborales o académicos.

A mis padres, quiénes han sido el soporte de mis decisiones en cada paso que he dado.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi familia por el apoyo brindado en cada momento de mi vida.

A la universidad por haberme provisto de conocimientos en esta carrera que es mi motor de vida.

Finalmente, a mi tutor quien me ha dado las mejores recomendaciones para que este trabajo sea de buena calidad.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS	vii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
CAPÍTULO 1	11
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
1.1. El problema	11
1.1.1. Formulación	12
1.1.2. Sistematización del problema	12
1.2. Objetivos	13
1.2.1. Objetivo General	13
1.2.2. Objetivos Específicos	13
CAPÍTULO 2	15
MARCO TEÓRICO.....	15
2.1. Psicología del Desarrollo	15
2.2. Etapa Preoperacional: El proceso de aprendizaje en niños de 3 a 5 años	16
2.2.1. Pensamiento Representacional.....	17
2.2.2. Conceptos Numéricos	18
2.2.3. Teorías Intuitivas.....	19
2.2.4. El Egocentrismo	19
2.2.5. La Centralización	19
2.2.6. La Rigidez	20
2.3. El valor del juego en el aprendizaje en niños de 3 a 5 años	20
2.3.1. El juego es una actividad placentera y de desarrollo	21
2.3.2. El juego es una actividad espontánea, voluntaria y libremente elegida	21
2.3.3. El juego es una finalidad sin fin	21
2.3.4. El carácter ficticio del juego	21
2.3.5. El juego como expresión.....	21
2.3.6. El juego es una actividad creadora.....	22
2.3.7. El juego como lenguaje de símbolos.....	22
2.3.8. El juego como desarrollo psicomotor	22
2.3.9. El juego como dinamizador social	22

2.4. El aprendizaje matemático a través del juego en niños de 3 a 5 años	23
2.4.1. Conocimiento Físico (Descubrimiento)	24
2.4.2. Conocimiento Lógico – Matemático (Análisis)	24
2.4.3. Conocimiento Social (Transmisión Social)	24
2.5. Operaciones Concretas	26
2.6. Problemas psicofisiológicos y socioculturales que dificultan el aprendizaje matemático	28
2.6.1. Socioeconómica	28
2.6.2. Educativa	28
2.6.3. Psicofisiológico	29
2.7. Marco Conceptual: Términos Básicos	29
CAPÍTULO 3	32
MARCO METODOLÓGICO	32
3.1. Métodos de investigación	32
3.2. Estado del Arte: Sistema exterior	33
3.2.1. – Etapa Exploratoria	33
3.2.1.2. Googlestorming	34
3.3. Etapa de análisis	38
3.3.1. Mapa conceptual	38
3.3.3. Tabla de características	39
3.3.4. Matriz comparativa	41
3.3.5. Síntesis del conocimiento	44
CAPÍTULO 4	47
DISEÑO Y DESARROLLO DE PRODUCTO	47
4.1. Moodboard	47
Figura 8: Moodboard	47
4.2. Desarrollo conceptual de alternativas	48
4.2.1. Alternativa 1	48
Figura 9: Alternativa 1, Cilindro numérico	48
4.2.2. Alternativa 2	49
Figura 10: Alternativa 2, Máquina de sumas	49
4.2.3. Alternativa 3	50
Figura 11: Alternativa 3, MATE	50
4.3. Matriz de Selección NUF	50
4.4. Bocetos y Modelos	51

4.5. Funcionalidad	52
4.5.1. Conteo y Operaciones	52
4.5.2. Codificación	54
4.5.3. Desarrollo Motriz	54
4.6. Modelo Sistémico.....	56
4.6.1. Subsistema Funcional.....	56
4.6.2. Subsistema Ergonómico.....	58
4.6.3. Subsistema Formal	59
4.6.4. Variable de Salida	60
4.7. Primer Prototipo	62
11.1.1. Planimetría	64
CAPÍTULO 5	72
VALIDACIÓN.....	72
12.1. Validación con psicólogos infantiles.....	72
12.1.1. Resultados obtenidos.....	72
CONCLUSIONES	75
RECOMENDACIONES	76
BIBLIOGRAFÍA.....	77

ÍNDICE DE TABLAS

Figura 1: Operaciones concretas; Conservación	27
Figura 2: Brainstorming	33
Figura 3: Googlestorming. Recopilación de marcas de principales empresas	34
Figura 4: Interacción de de niños de 3 a 6 años de edad con juguetes y actividades correspondientes a su edad.....	36
Figura 5: Análisis cromático de referencia	37
Figura 6: Mapa conceptual.....	38
Figura 7: Sistema en estudio. Sistema Exterior	46
Figura 8: Moodboard.....	47
Figura 9: Alternativa 1, Cilindro numérico.....	48
Figura 10: Alternativa 2, Máquina de sumas	49
Figura 11: Alternativa 3, MATE.....	50
Figura 12: Modelo 3D y render. MATE	52
Figura 13: Conteo y adición.....	53
Figura 14: 15 Posibles operaciones.....	53
Figura 15: Codificación: Clasificación y seriación.....	54
Figura 16: Desarrollo de la motricidad fina	55
Figura 17: Sistema en estudio. Subsistema Funcional, Ergonómico y Formal.....	61
Figura 18: Fabricación de prototipo de comprobación MATE.....	62
Figura 19: Pruebas de color	63
Figura 20: Juguete Didáctico MATE.....	64
Figura 21: Validación con psicólogos infantiles.....	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Tabla 1: Tabla de referencias	39
Tabla 2: Tabla de características	40
Tabla 3: Matriz Comparativa	42
Tabla 4: Matriz de selección	51
Tabla 5: Subsistema Funcional	57
Tabla 6: Subsistema Ergonómico.....	58
Tabla 6: Subsistema Formal.....	59

RESUMEN:

Este proyecto de fin de master describe la metodología de diseño de MATE, un juguete didáctico que emplea la actividad lúdica para desarrollar razonamiento matemático en niños de 3 a 5 años, desarrollando destrezas como contar, operaciones matemáticas concretas (sin el uso de símbolos ni grafismos), clasificar, seriar y desarrollar su destreza fina.

Esto se realiza por medio de un conjunto de piezas geométricas, simples e intuitivas que se encastran y pueden ser empleadas en diferentes actividades por docentes, padres de familia o psicólogos educativos.

El uso de formas, colores y acabados facilitan al niño la identificación y manipulación de los elementos para las diferentes actividades a realizar. El uso de este juguete permite que el niño en etapa preescolar desarrolle su capacidad de asociar conceptos abstractos como contar o sumar y plasmarlos en elementos tangibles, facilitando su acercamiento a las matemáticas, previniendo problemas educativos mayores a futuro (en parte porque le juguete permite la identificación de problemas) y, sobre todo, evita que se genere miedo o rechazo a esta asignatura.

Palabras clave: Juguete, juguete didáctico, operaciones concretas, codificación, razonamiento matemático, estimulación motriz.

ABSTRACT:

The following end-up master project describe the designing methodology of MATE. Acronym use to categorize a didactic toy that uses the ludic activities to develop the mathematical reasoning in children from age ranges within three up to five years old. This is achieved through the interaction with the toy and the development of certain skills such as count, classify or serialize. (All that without expose the children to visual input such as symbols or graphics).

The interaction is accomplished throughout a set of geometric, simple and intuitive set of pieces that fit together and can be use in different activities to achieve different goals by teachers, parents or even educational psychologist. The use of shapes, colors and finishing details makes easier for the child to identify and manipulate the elements in order to achieve desirable outcomes in different activities.

The use of this toy will allow preschool children to develop their abilities to associate abstract concepts such as serialization or addition and translate them into tangible elements making use of the realia. Therefore, facilitating in the process their approach to the mathematics and, preventing major educational issues in the future.

The afore-mentioned statement answer to the idea that the use if the toy (partially will allow to identify the problem on primary stages of the learning process) and, will avoid the fear or rejection feeling towards this subject.

Keywords: Toy, didactic toy, concrete mathematical operations, coding, mathematical reasoning, fine-motor skills.

CAPÍTULO 1

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. El problema

Las operaciones y la lógica matemática son destrezas que deben desarrollar los niños a una edad temprana ya que esto les permite crecer en el ámbito educativo y a la vez en su entorno social, facilitando la solución de problemas cotidianos por medio del razonamiento numérico. Estas habilidades deben desarrollarse de tal manera que el niño primero comprenda cómo agrupar cantidades, identificar series y asociar conceptos. Esto le permitirá, posteriormente, codificar esta información en grafismos, relacionando la cantidad con los números y su escritura. (Martinez Aponte, 2018)

El aprendizaje formal en ocasiones omite o subestima el desarrollo de estos fundamentos y por tanto la codificación de las matemáticas se convierte en un acto repetitivo y sin sentido, ya que son representaciones abstractas de nociones no interiorizadas. Es por lo tanto fundamental, que existan actividades que permitan al niño descubrir la correspondencia entre los objetos que manipula, para que, por medio de sus características de color, tamaño y textura, junte, separe por grupos, y vuelva tangible los significados de contar y posteriormente, sumar y restar.

Por otra parte, es importante prever que los niños pueden presentar problemas de aprendizaje en matemáticas o simplemente poca afinidad a la materia debido a que un proceso pedagógico lineal y monótono no permite el desarrollo de la lógica numérica. El niño o niña al estar expuestos a pequeños problemas matemáticos tempranamente aumenta la probabilidad de que familiaricen estos procesos en su vida y adquieran las destrezas necesarias.

En la escuela de Standford, Deborah Stipek, quien dirige el programa Desarrollo e Investigación en Educación Temprana de Matemáticas menciona que, en la etapa escolar se presenta un miedo injustificado por las matemáticas. Se menciona que el uso de objetos y actividades lúdicas en clase, "puede ayudar a crear una sólida base en matemáticas para que, en el futuro, los niños no terminen como esas otras personas de las que hablábamos que padecen ansiedad matemática" (Díez, 2017). De esto se puede concluir que, la intervención objetual para la generación de actividades lúdicas es una necesidad educativa en los primeros años de escolaridad.

1.1.1. Formulación

¿Cómo estimular el aprendizaje de operaciones concretas en niños de tres a cinco años?

1.1.2. Sistematización del problema

- ¿Qué hacer para entender las bases y fundamentos del aprendizaje matemático de los niños?
- ¿Cómo obtener información cuantitativa y cualitativa sobre los productos existentes en el mercado que sirvan para estimular el aprendizaje matemático?
- ¿Qué realizar para obtener un producto que estimule el aprendizaje de operaciones matemáticas básicas de suma y resta en niños de tres a cinco años?
- ¿Qué elementos se deben evaluar para determinar el impacto del producto en los niños?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Diseñar un juguete didáctico que estimule el aprendizaje de operaciones matemáticas concretas en niños de tres a cinco años.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Analizar el aprendizaje matemático en niños de tres a cinco años a través de revisión bibliográfica.
- Conocer los juguetes o material didáctico existente en el mercado que estimulen el aprendizaje matemático y de operaciones concretas.
- Desarrollar un producto que estimule el aprendizaje de operaciones concretas en niños de tres a cinco años.
- Evaluar el impacto del juguete didáctico en el desarrollo y aprendizaje de los niños.

1.3. Justificación

No cabe duda que la lógica matemática y las operaciones básicas son destrezas que los niños deben incorporar desde una edad temprana. Cuando pueden clasificar objetos por color, forma y textura, le dan un valor numérico y de esta manera, al separarlos o agruparlos notará que existen relaciones y estas clasificaciones los llevarán a concretar operaciones como sumas y restas. Por tanto, manipular y percibir elementos por medio del tacto y la vista permite que los niños no sean espectadores en la educación sino participen activamente en la generación del conocimiento por medio de la experimentación. Esto ha sido respaldado por múltiples estudios que afirman que el desarrollo numérico en los niños es posible gracias a la comparación y orden del espacio y tiempo de su entorno, es decir, de los objetos cercanos. (Chamorro, 2008)

El razonamiento detrás del proceso de identificación y asociación numérica en los niños debe ser acompañado de la materialidad de un objeto para establecer relaciones que permitan interpretar la información. (Martinez Aponte, 2018) Es por tanto necesaria la intervención del diseño industrial en la construcción de material de apoyo a docentes, psicólogos y padres de familia, para generar una pedagogía activa. Aunque estas habilidades se construyen a través de la experimentación de múltiples objetos y juguetes, la determinación de actividades ligadas a objetos de características específicas, permiten a los profesionales de la educación tener el control de estos procesos, medir y verificar el progreso de los niños en la generación de las nociones matemáticas y por tanto detectar dificultades a tiempo para corregirlas.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1. Psicología del Desarrollo

A lo largo de la vida el ser humano, este atraviesa distintas etapas de desarrollo evolutivo, incluso antes de su nacimiento en la denominada etapa prenatal; dichas etapas están constituidas por el desarrollo físico y psicomotor, desarrollo intelectual, desarrollo del lenguaje, y desarrollo afectivo y social (Departamento de Formación Permanente del Profesorado de la Universidad Camilo José Cela, 2018).

Piaget (1991) con base en el estudio cognoscitivo, denomina y clasifica las etapas de la siguiente manera:

- **Etapa sensorio-motora:** abarca desde el nacimiento hasta los 2 años; en donde los niños aprenden la conducta propositiva, el pensamiento orientado a medios y fines, la permanencia de los objetos aun cuando no los están viendo, etc.
- **Etapa pre-operacional:** desde los 2 años hasta los 7 años aproximadamente; en esta etapa el niño puede usar símbolos y palabras para pensar, una solución intuitiva de los problemas, sin embargo, el pensamiento aún está limitado por la centralización y su egocentrismo.
- **Etapa de operaciones concretas:** de 7 a 11 años aproximadamente; aquí el niño aprende operaciones lógicas de seriación, clasificación y conservación; el pensamiento se abre un poco más a su entorno y se liga a los fenómenos y objetos del mundo real.
- **Etapa de operaciones formales:** de 11 años en adelante; el niño aprende sistemas abstractos del pensamiento, lo cual le permite usar la lógica proposicional, el razonamiento científico, y el razonamiento proporcional.

Dichas etapas están relacionadas y son secuenciales, es decir, el correcto o incorrecto desarrollo influirá en la siguiente y posteriores etapas, de tal manera que si en la primera etapa se presenta problemas necesariamente la última percibirá el impacto.

De tal manera Piaget citado por Linares (2007), menciona que todos organizamos el conocimiento obtenido del mundo a través de esquemas, los cuales son un conjunto de acciones físicas, operaciones mentales, y conceptos o teorías. A medida que una persona va pasando por las etapas del desarrollo mejora su capacidad de emplear esquemas complejos y abstractos que le permiten organizar mejor el conocimiento, por ejemplo, un niño a temprana edad conoce su mundo a través de las acciones físicas que realiza, mientras que un niño de mayor edad puede realizar operaciones mentales y usar sistemas de símbolos como el lenguaje alfabético o numérico, es así que, el desarrollo cognoscitivo no consiste tan solo en construir nuevos esquemas, sino en reorganizar y diferenciar los ya existentes.

Así mismo Piaget estableció que en el desarrollo cognoscitivo intervienen cuatro factores, denotando de esta manera su percepción de integralidad del ser humano:

- Maduración de las estructuras físicas heredadas.
- Experiencias físicas con el ambiente.
- Transmisión social de la información y de conocimientos.
- Equilibrio, entendiéndose como la tendencia innata del ser humano a mantener en equilibrio sus estructuras cognoscitivas, aplicando para ello procesos de asimilación y acomodación, con lo cual alcanzamos un nivel superior de funcionamiento mental.

En el caso de este estudio nos enfocaremos en la etapa pre-operacional, ya que analizaremos el aprendizaje matemático a través del juego en la edad comprendida de 3 a 5 años, rango contenido dentro de esta etapa.

2.2. Etapa Preoperacional: El proceso de aprendizaje en niños de 3 a 5 años

Para poder entender mejor el proceso de aprendizaje debemos tomar en cuenta ciertas características psico-corporales desarrolladas hasta el momento en el niño, pues tal como se ha

explicado el ser humano es holístico por lo tanto las diversas áreas de desarrollo nos pondrán en contexto.

Para los 2 años un niño ya domina el acto de caminar, lo que le lleva a estarse moviendo continuamente y explorando a su alrededor, esta actividad favorece, entre otras cosas, que la motricidad fina se vuelva mucho más sofisticada y el acto de manipular objetos ya no sea tan compulsivo sino más bien selectivo, con lo cual las habilidades de los músculos de la muñeca y los dedos mejoran; así como también el control y fuerza de las piernas, sobre todo en acciones más complicadas como dar patadas a una pelota. Finalmente, alrededor de los 5 años el niño será capaz de trazar letras y palabras conforme a los rasgos típicos de la escritura, dejando atrás el trazo rudimentario.

Otra característica psico-corporal en aparecer durante esta etapa, es el predominio de uno de los dos lados del cuerpo frente al otro, la denomina lateralidad, que permite al niño forjarse un esquema corporal que le permitirá definir y discriminar perceptivamente sus posibilidades y limitaciones de movimiento y acción. (Departamento de Formación Permanente del Profesorado de la Universidad Camilo José Cela, 2018)

Dadas estas características podemos explicarnos mejor cómo funciona el pensamiento, y de esta manera deducir el proceso de aprendizaje, en los niños durante la etapa pre-operacional, basados en lo expuesto por Linares (2007).

2.2.1. Pensamiento Representacional

Este tipo o forma de pensamiento se basa en la capacidad que adquieren los niños de evocar objetos cuando éstos no estén presentes, dicha evocación se la hace a través de símbolos, los cuales se convierten en significantes, a través del denominado “juego simbólico” en donde por ejemplo un automóvil es representado por una caja, o el niño puede fingir comer con un objeto parecido a una cuchara; entre más edad tenga el niño esta representación se vuelve más sofisticada, por ejemplo, un niño a los 4 años puede inventar su propia utilería, crear un guion y representar varios papeles sociales.

Pero, así como el niño puede representar hechos u objetos ausentes con acciones psicomotoras externas, también lo puede hacer a través del habla, la cual también es una representación simbólica de la realidad o fantasía vivida por el niño, ya sea pasada, presente o futura. Esta evocación a través del lenguaje, el niño la realiza por medio de la imitación de los sonidos que escucha de su entorno, esta imitación tiene la cualidad además de ser diferida, es decir, el niño puede repetir una secuencia simple de sonidos, horas o días después de que se produjeran inicialmente. Según Piaget este tipo de pensamiento permite al niño adquirir el lenguaje y posterior desarrollo lingüístico, que en una primera etapa es evocado por imitación, sin conciencia plena de lo que significan las palabras.

Y finalmente el niño gracias a este tipo de pensamiento puede representar sus imágenes mentales del mundo que lo rodea a través de trazos, que con el desarrollo de las habilidades y destrezas del niño se convierten en dibujos, enriquecidos con la experiencia vivida.

2.2.2. Conceptos Numéricos

Siendo los números una representación simbólica conjuntamente con las palabras, imágenes y acciones, en este caso son una herramienta para evocar cantidad, que si bien Piaget, citado en (Linares, 2007), sostuvo que los niños no adquieren un concepto verdadero del número, sino hasta la etapa de las Operaciones Concretas en donde se comienza a entender las relaciones seriales y jerárquicas, los trabajos de Gelman R. y otros, citados en (Linares, 2007), señalan a que la edad de 4 años, los niños pueden lograr entender los siguientes principios básicos del conteo:

- Puede contarse cualquier arreglo de elementos.
- Cada elemento deberá contarse una sola vez.
- Los números se asignan en el mismo orden.
- Es irrelevante el orden en que se cuenten los objetos
- El último número pronunciado es el de los elementos que contiene el conjunto

- Comprensión, aunque muy limitada, de las relaciones numéricas, pero, por ejemplo, saber que 3 es más que 2.

2.2.3. Teorías Intuitivas

Los niños durante esta etapa tienden a ser muy curiosos con respecto a su entorno, dando lugar a muchas preguntas y al uso del razonamiento primitivo, lo que lleva a los niños a hacer teorías intuitivas sobre su observación y percepción del entorno. Piaget citado en Linares (2007), descubrió que el concepto del niño sobre el mundo que lo rodea se caracteriza por el animismo, es decir, no se distingue entre seres animados y objetos inanimados, por ejemplo, los árboles, las rocas, los automóviles, el fuego, etc., poseen características vivas porque se mueven. Otra característica del animismo también puede ser que el niño atribuya rasgos humanos o estados intencionales a diversos objetos, por ejemplo, puede deducir que el sol está caliente porque quiere que la gente no tenga frío. De tal manera que la intuición del niño está condicionada por su experiencia y observaciones personales.

Además de explicar los progresos cognitivos, es menester también abordar brevemente las limitaciones del pensamiento en la etapa pre-operacional:

2.2.4. El Egocentrismo

Esta característica se manifiesta en los niños por su incapacidad de adoptar la perspectiva de otros sobre un objeto o hecho, dicho de otra manera, es la percepción, entendimiento, e interpretación del mundo a través del “yo”. (Linares, 2007)

2.2.5. La Centralización

Esta característica del pensamiento significa que los niños tienden a fijar la atención en un solo aspecto del estímulo, ya sea este un objeto o un hecho, por ejemplo, si tenemos una cierta cantidad de agua en un vaso, y la pasamos a otro vaso de mayor tamaño, el niño asumirá que en

el vaso más grande tiene mayor cantidad de agua siendo esta la misma, ignorando otras propiedades o características. (Linares, 2007)

2.2.6. La Rigidez

La rigidez del pensamiento de los niños durante esta etapa se debe a que basan sus juicios en su percepción del estímulo y no en la realidad; esta habilidad de distinguir entre realidad y percepción se desarrolla con la adquisición de nuevas operaciones mentales; por ejemplo, la reversalidad, que no es otra cosa que invertir las operaciones mentales, como el caso de los 2 vasos con agua. Con el tiempo el pensamiento de los niños se torna menos rígido y comienza a considerar más opciones.

De esta manera podemos situarnos claramente en cómo funciona el pensamiento del niño en la etapa pre-operacional, cómo se apropia del conocimiento que le brinda su entorno próximo, cómo aprende de él y forma conceptos mentales para entender su mundo circundante, el cual luego es expresado simbólicamente o representacionalmente dotado de animismo y desde un punto de vista muy particular que posteriormente se volverá menos rígido. (Linares, 2007)

2.3. El valor del juego en el aprendizaje en niños de 3 a 5 años

Para entender correctamente el valor y significado del juego en los niños durante sus distintas etapas y principalmente en la pre-operacional, debemos definir ciertas características globales de éste, basándonos en las ideas expuestas por el psicólogo y pedagogo Jerome Bruner, citado en (Rios, 2013)

2.3.1. El juego es una actividad placentera y de desarrollo

Toda actividad lúdica es divertida y siempre será evaluada positivamente por quien la realiza, esto además fomenta el desarrollo de la capacidad cerebral del niño, Bruner señaló que a través del juego podemos asimilar la resolución de problemas de una forma más agradable.

2.3.2. El juego es una actividad espontánea, voluntaria y libremente elegida

El juego siendo la actividad más espontánea del niño, no admite imposiciones externas, sino, el niño siente la libertad para actuar como quiera, eligiendo el mismo los medios con que realizarlo.

2.3.3. El juego es una finalidad sin fin

El niño no se preocupa excesivamente por el resultado de la actividad, ya que sus fines son más exploratorios y representacionales.

2.3.4. El carácter ficticio del juego

Externamente lo que más nos interesa, relativamente hablando, no es la actividad convertida en juego, ya que para los niños toda actividad se convierte en ello, sino más bien, la actitud del sujeto frente a la actividad lúdica.

2.3.5. El juego como expresión

El juego es una proyección de la vida interior hacia el mundo, en el juego el niño expresa su personalidad íntegramente, previamente interiorizada a través del aprendizaje del entorno. Además, el juego le sirve al niño como una vía de autodescubrimiento, exploración y experimentación de su realidad externa.

2.3.6. El juego es una actividad creadora

El juego para el niño representa un trabajo de creación y construcción, por tanto, adaptativa, ya que constantemente el niño lo usa como medio de exploración e invención.

2.3.7. El juego como lenguaje de símbolos

El juego es el primer lenguaje natural del niño, su mejor medio de expresión de fantasías, deseos, experiencias, preocupaciones, sentimientos, pensamientos.

2.3.8. El juego como desarrollo psicomotor

El juego impulsa directamente el desarrollo del cuerpo y los sentidos; la fuerza, el control muscular, el equilibrio, la percepción, la confianza en el uso del cuerpo.

2.3.9. El juego como dinamizador social

A través del juego el niño entra en contacto con sus iguales, lo que le ayuda a conocer y relacionarse con las personas que le rodean y a aprender normas de comportamiento. En un principio el juego es una actividad solitaria, pero con el desarrollo del niño esta actividad se vuelve asociativa, lo que les permite a los niños considerar otros puntos de vista y desarrollar habilidades sociales, como empatía, colaboración, etc.

Estas características citadas corresponden en forma general a todas las etapas por las que atraviesa el niño, asignando el valor del juego con cierto nivel evolutivo por cada etapa correspondiente, sin embargo, hay una que tiene su génesis y mayor impacto en la etapa pre-operacional, la cual es sujeto de nuestro estudio. Esta característica o condición de la actividad lúdica denominada “Juego simbólico”, es abordada por Piaget en su obra “La Formación del Símbolo en el Niño”, la cual pone de manifiesto lo siguiente:

El Juego simbólico aparece como una actividad predominante asimiladora de la realidad, sin tener que adaptarse necesariamente a las restricciones de la realidad, ya que, es a través del símbolo que el sujeto va a representar un objeto o hecho ausente bajo una forma de representación ficticia, pero con base en la realidad de su entorno; este entorno en el que se desenvuelve el niño, es el mundo y el lenguaje de los adultos, en este sentido el juego simbólico y la creación de significantes construidos por él, los denominados “símbolos motivados”, le permiten una forma de expresión de acuerdo a sus necesidades.

Es necesario e importante recalcar que a través del juego el niño manifiesta todo su mundo interno, es decir que, si bien el concepto inicial del juego es placentero para el niño, también si algo le perturba tratará de canalizarlo a través de la actividad lúdica.

Finalmente, si bien la actividad lúdica es individual en un comienzo, es necesaria la presencia de otro, ya que, si el niño posee imágenes o sonidos mentales que posibilitan el juego, dichas imágenes o sonidos se han interiorizado y exteriorizado a través de la imitación, y a medida que avanza el pensamiento representacional de niño, cada vez más tratará de imitar lo real lo más exacto posible, dando lugar al juego colectivo y apareciendo así la conceptualización de los roles y formación de la personalidad, y demás componentes de ésta ; es decir que el juego en este caso posee un sentido adaptativo para la especie humana. (Piaget, 1982).

2.4. El aprendizaje matemático a través del juego en niños de 3 a 5 años

El aprendizaje matemático, y cualquier otro aprendizaje, no es otra cosa que el resultado de la experiencia asimilada, consecuencia del desarrollo biológico y de la interacción con el medio exterior, por tanto, Piaget (1978), estableció que el conocimiento, se da por medio de la construcción de tres conocimientos, entre los cuales propiamente se encuentra el denominado conocimiento lógico – matemático, génesis de los futuros conceptos aritméticos; teniendo presente que el desarrollo de un tipo de conocimiento, se da gracias a los otros dos conocimientos, es decir, que esta construcción se da manera holística o complementaria:

2.4.1. Conocimiento Físico (Descubrimiento)

La construcción de este tipo de conocimiento se basa en la observación, manipulación y experimentación de las características externas de los objetos, ya sean estas: color, peso, forma, etc. En donde el niño puede actuar sobre los objetos, y posteriormente analizar cómo los objetos reaccionan a sus acciones.

2.4.2. Conocimiento Lógico – Matemático (Análisis)

La construcción de este conocimiento se basa en un análisis interno que realiza el niño, es un proceso mental de reflexión en torno a la observación, manipulación, comparación y experimentación con las características externas de los objetos y hechos que le rodean o suceden, de tal manera que el niño va haciendo esbozos de la realidad circundante, como, por ejemplo: más grande que, más pesado que, menos caliente que, etc. Pero la denominación de estos conceptos será gracias a la interacción social.

2.4.3. Conocimiento Social (Transmisión Social)

Este tipo de conocimiento se sustenta en las convenciones sociales que la sociedad ha establecido tácita o expresamente, determinando así una norma de común acuerdo social, la cual llega a los niños a través de la interacción con los adultos u otros niños. Conceptos como: “mayor que”, expresan una comparación de cantidad, comparación a la cual el niño puede llegar por el conocimiento lógico - matemático, pero la denominación del concepto es asimilada gracias a la interacción social. La construcción de este tipo de conocimiento, aparte de lo ya mencionado, ayuda a los niños a superar la etapa del egocentrismo, puesto que la interacción provee diferentes puntos de vista de un objeto o hecho, proveyendo además alternativas en la resolución de problemas.

Situando el enfoque sobre el desarrollo del conocimiento lógico matemático, objeto de nuestro estudio, podemos concluir que este, a pesar de ser un proceso mental interno, se constituye por la interacción del niño con el ambiente físico y social que lo rodea, lo externo.

En relación al aprendizaje matemático a través del juego, cabe señalar lo que se ha venido mencionando, y es que para los niños durante la etapa pre-operacional toda actividad supone un juego. Siendo así cualquier objeto lúdico destinado al aprendizaje matemático debería partir de la adaptación a la evolución del conocimiento lógico – matemático, la cual, basándonos en lo citado por (Frutos, 2012), es:

- Se inicia con la formación de los primeros esquemas perceptivos motores; es decir, el niño experimenta con la forma. En este sentido, los objetos deben atender a la motricidad fina a través de texturas, y a la motricidad gruesa en sus características de forma generales.
- El proceso posterior es la agrupación de objetos atendiendo a un criterio, en este sentido los objetos deben tener colores, formas, tamaños, pesos, etc.
- Clasificación, a partir de aquí y en base a los criterios de agrupación anteriores, el niño establecerá las primeras clases de objetos, reconociendo los elementos que pertenecen, o no, a una clase determinada.
- Relaciones entre objetos, esto dará lugar a la asociación entre semejanzas, diferencias y relaciones de equivalencia, y a su vez estas relaciones posibilitarán las relaciones de orden y la realización de seriaciones, por lo tanto, si un objeto lúdico incentiva a realizar estas agrupaciones, favorecerá el desarrollo de esta etapa.

A partir de estas actividades secuenciales, el niño irá interiorizando el concepto de cantidad, un concepto fundamental para asegurar el conocimiento lógico – matemático, que dará cabida a futuros aprendizajes en dicha área.

Además, la integración de todas estas funciones debe lograrse de forma vivencial impulsando al niño a la reflexión, donde el papel de los adultos debe ser crear en los niños procesos de razonamiento.

Es menester también, atender a los siguientes planteamientos, citados en (Villegas, 2010), para consolidar un eficaz desarrollo del conocimiento lógico - matemático:

- Asumir que los errores que el niño comete en sus respuestas son conductas positivas que no se deben considerar como deficientes.
- Tener presente que la matemática, en el nivel de preescolar, es una acción mental que se basa en el paso progresivo de la acción concreta y simbólica a la abstracción y los signos. Por ello el proceso debe partir de la manipulación de objetos, la representación gráfica y la verbalización propia de los niños.
- Tener presente que las habilidades, destrezas y la memorización no son requerimientos en la formación de estructuras básicas lógico – matemáticas, pues forman parte del desarrollo y éste no se memoriza, se construye.

2.5. Operaciones Concretas

La etapa de las operaciones concretas según Piaget, es una etapa en la cual los niños adquieren la capacidad para realizar operaciones relacionadas con las masas, el número y la longitud de los objetos. También pueden establecer categorías y organizarlas jerárquicamente.

La principal característica de este estadio es que el niño tiene la capacidad de utilizar el pensamiento lógico de las operaciones, es decir que se basan en seguir las reglas de su pensamiento para aplicarlas sobre objetos reales, empieza a verlos de una manera menos fantasiosa; esto se basa solo en materiales físicos, es decir que el niño no tiene la capacidad para llevarlo a pensamientos más complejos o abstractos.

Dentro de esta teoría de Piaget se encuentran cinco características que ayudan a distinguir esta etapa de otras, aquí encontramos la conservación, clasificación, seriación, descentramiento, transitividad.

- **Conservación.** - es la capacidad que tiene un niño para comprender que un objeto permanece igual a pesar de haber cambiado su forma, por ejemplo, si tenemos 5 piezas juntas y estas se las abre más, su cantidad se mantiene, aunque se la vea más larga que la anterior.

Figura 1: Operaciones concretas; Conservación



Elaborado por: Chávez (2022)

En la figura 1 se puede observar que la cantidad de fichas naranjas es la misma en ambas filas, a pesar de que la distancia de separación haga que ocupen visualmente un área mayor. Las preguntas guías permiten que el niño reflexione sobre estos estados de los elementos y desarrolle la noción de Conservación.

- **Clasificación.** - capacidad de identificarlas propiedades de los objetos y categorizarlas según su pertenencia, relacionar las clases entre sí y utilizar esa información para poder resolver algún problema. Se puede entender que los niños tienen la capacidad de agrupar las cosas según sus características en común.
- **Seriación.** - es la capacidad para ordenar mentalmente los elementos a través de una dimensión cuantificable, esta puede ser por volumen, tamaño, colores, etc.
- **Descentramiento.** - es una habilidad prosocial, en la que el niño tiene la habilidad de considerar conflictos graves y poder darles una solución, en los niños pequeños se encuentra de forma parcial y al llegar a una edad más madura ya pueden distinguirla y controlar estos temas.
- **Transitividad.** - es la capacidad que tiene el niño para poder relacionar dos o más elementos, le permite relacionar dos ideas, por ejemplo, puede entender que un balón, una cancha y un arco son parte del fútbol.

A pesar de que se menciona que esta etapa comienza a partir de los 7 hasta los 11 años de edad, en varios estudios se ha demostrado que no necesariamente es así, ya que la estimulación temprana y las habilidades de los niños pueden desarrollarse según su propia capacidad y aprendizaje que obtengan de su entorno. Además, que al haber empleado el material con niños de

la edad comprendida entre 3 a 6 años de edad se observó que los mismos tenían la capacidad de clasificar, relacionar, entre otras.

Finalmente, por lo tanto, debemos considerar altamente, la importancia de un aprendizaje óptimo y temprano de las matemáticas, tanto para el niño en su fase actual como para su posterior desarrollo; lo cual se verá repercutido no solo en lo que respecta al dominio de los conceptos aritméticos, sino, en el dominio de la lógica deductiva, resolución de problemas, pensamiento abstracto, semiótica y semiología, etc., conceptos propios de cualquier asignatura que se revise a lo largo de la vida educativa, más aún en instancias superiores.

2.6. Problemas psicofisiológicos y socioculturales que dificultan el aprendizaje matemático

Existen varios factores que si bien pueden favorecer el desarrollo del conocimiento lógico – matemático, hay también en su sentido opuesto, diversas condiciones, en todo ámbito, que lo dificultan, las cuales son:

2.6.1. Socioeconómica

Como bien analizamos a lo largo del capítulo, las bases sólidas del conocimiento se cimientan durante la infancia; factor que las familias de bajos recursos descuidan por atender asuntos más urgentes relacionados a su sobrevivencia económica diaria. En este sentido, todo el aprendizaje, no solo el matemático, se ve afectado; en contraposición de un niño procedente de una familia de clase media o alta que ha atendido correctamente a las etapas del desarrollo de sus menores. Aquí radica la importancia de la equidad social y educativa, en donde, los círculos de pobreza se reproducen indefinidamente por la carencia de oportunidades.

2.6.2. Educativa

Las matemáticas se han convertido en el talón de Aquiles de la enseñanza educativa, existe cierta animadversión por parte de los estudiantes hacia la materia, hecho que radica en la

forma en la que se la ha abordado, en donde, en términos generales se pone énfasis en alcanzar la respuesta correcta, desatendiendo el proceso, no alcanzando a comprenderlo del todo más que memorísticamente. Esta forma de abordar la materia, rompe con el proceso vivencial de entender los conceptos aritméticos a través del razonamiento.

2.6.3. Psicofisiológico

A nivel fisiológico, existe una condición llamada “discalculia”, la cual en conjunto con la “dislexia” y “digráfica” son las denominadas, en el ámbito de la psicofisiología, “Dificultades de Aprendizaje”; éstas dificultades se caracterizan por la dificultad en la codificación y decodificación de los símbolos de cualquier lenguaje, esta afección es a nivel del sistema nervioso, sin hasta el momento haberse encontrado el lugar específico de la afección y tampoco la cura, sin embargo, esta afección no se traduce en discapacidad intelectual necesariamente. En el caso específico de la discalculia se trata de: la dificultad para leer y escribir caracteres numéricos, dificultad en la orientación espacial de las cifras y su dinámica de operatividad, dificultad para entender la operatoriedad del cálculo y la comprensión matemática de los conceptos de cantidad, entre otras características que pueden ir desde niveles leves a severos.

2.7. Marco Conceptual: Términos Básicos

En este apartado, se definirán conceptos y palabras que permitirán comprender de mejor manera el objeto de estudio del presente trabajo, ya que se utilizarán términos específicos de la psicología y el diseño.

Codificación. - en psicología, se define como la capacidad para percibir y entender el significado más importante de una situación, y a esta transformarla de tal manera que se pueda almacenar en la memoria. En informática, se puede decir que es el proceso de traducción de un mensaje a un lenguaje adecuado para poder manejarlo y en lingüística, es la transformación de una determinada información en un mensaje claro, según determinadas reglas del código lingüístico. (BioDic)

Competencia. - es la capacidad individual que se manifiesta para cumplir un determinado desempeño. Es la capacidad de poseer conocimientos, habilidades y características personales que se requieren para las demandas o requerimientos de una situación particular. (Molina Gómez, Cuellar Marrero, & González Aguiar, 2009)

Competencia espacial. - es la capacidad que tiene una persona para imaginar, visualizar y distinguir entre distintos objetos de dos o tres dimensiones. También engloba la habilidad de entender, manipular y modificar datos complejos y transformar esos conceptos en ideas concretas. (Central Test, 2017)

Competencia matemática. - se las define como la aptitud de un individuo para identificar y comprender la utilidad que tienen las matemáticas en el mundo, conseguir razonamientos bien fundados y utilizar y participar en las matemáticas en función de las necesidades de su vida como ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo. (Rico, 2007)

Competencias verbales. - se hacen visibles cuando un individuo posee los recursos necesarios para participar, mediante el lenguaje, en las diferentes esferas de la vida social, y para ello, hay que ser capaces de interactuar mediante el lenguaje en una diversidad de contextos para satisfacer necesidades personales, profesionales y sociales. (Robles Bonifacio, 2014)

Decodificación. - consiste en que el receptor convierte los signos que le llegan en un mensaje. De esta forma los signos son asociados a las ideas que el emisor trató de comunicar, es decir descifra el mensaje. (Retóricas)

Destreza. - es la habilidad que se tiene para realizar correctamente algo. No se trata habitualmente de una pericia innata, sino que normalmente es adquirida. Mientras más se practica una habilidad se consigue la destreza. (Ferrer, 2013)

Habilidad. - supone una aptitud por parte de una persona para ejecutar una tarea, actividad o acción específica. Se relaciona con la capacidad, aunque ésta solamente entendida como una posibilidad del ser humano. (Trillini, 2013)

Juego. - es una actividad desarrollada por uno o más individuos, cuyo propósito inmediato es entretener y divertir. Sin embargo, además de entretener, otra función de los juegos es el desarrollo de habilidades y destrezas intelectuales, motoras y/o sociales. (Significados.com)

Juguete. - es un objeto de recreación, de formación, de aprendizaje, se puede considerar como un auxiliar en la maduración y estimulación intelectual, psicológica, sensorio-motriz y de convivencia social. (Govea, 2019)

Lenguaje. - El lenguaje es la herramienta que permite expresar las emociones, pensamientos, ideas y sentimientos que experimentan las personas. (UNIR, 2021)

Lúdico. - es el adjetivo que se designa a todo aquello relativo al juego, recreación, ocio, entretenimiento o diversión. El término lúdico se origina del latín ludus que significa “juego”. (Significados.com)

Material Didáctico. - medios y recursos que facilitan la enseñanza y el aprendizaje, dentro de un contexto educativo, estimulando la función de los sentidos para acceder de manera fácil a la adquisición de conceptos habilidades, actitudes o destrezas. (Andrade, 2011)

Memoria. - es un proceso psicológico que sirve para almacenar información codificada. Dicha información puede ser recuperada, unas veces de forma voluntaria y consciente y otras de manera involuntaria. (Ballesteros, 1999)

Render. - es un término inglés que se lo utiliza para hacer referencia a representación gráfica, en informática se lo utiliza para hacer noción al proceso de la creación de una imagen realista de cualquier producto, este puede crearse en modelos 2D o 3D. (CICE, 2021)

Símbolo. - figura que representa por analogía o convención una realidad abstracta. (The Free Dictionary, 2016)

CAPÍTULO 3 MARCO METODOLÓGICO

3.1. Métodos de investigación

En el ámbito metodológico, este trabajo se fundamenta en el desarrollo de una investigación explicativa en donde las teorías del aprendizaje, la enseñanza y el juego definirán los requerimientos para el desarrollo del juguete didáctico. En cuanto al desarrollo del producto estará enmarcado dentro de los métodos sistémicos de diseño con un análisis de sistema exterior y modelo de producto.

Los métodos a utilizarse serán: método deductivo, método inductivo, método analítico y método sintético.

El método deductivo, permitirá a partir de información o datos generales realizar suposiciones o deducciones, este nos servirá para analizar los diferentes conceptos y teorías para realizar conclusiones a lo largo de todo el trabajo de investigación.

El método inductivo, que de elementos particulares nos permitirá sacar conclusiones generales, nos guiará para poder relacionar las particularidades de las diferentes teorías y conceptos.

El método analítico, que a partir de la descomposición del objeto o los objetos de estudio nos permitirá estudiar y analizar sus elementos particulares que sean útiles para la investigación y el desarrollo del producto.

El método sintético, nos permitirá sintetizar la información resultante de los métodos anteriores.

Se utilizará el Modelo Sistémico de Producto, mismo que nos permitirá una aproximación metodológica y sistémica la cual a través de una variable de entrada, eje central de esta investigación, análisis del micro y macro entorno, nos proveerá variables y objetivos de diseño para el desarrollo del producto final.

3.2. Estado del Arte: Sistema exterior

Una vez finalizado las bases teóricas para la comprensión de los niños en etapa preoperacional y su desarrollo cognitivo, emocional y educativo y contrastarlo con características del sistema de aprendizaje matemático para esta edad, se inicia el desarrollo del producto por medio de una etapa exploratoria y posteriormente de análisis.

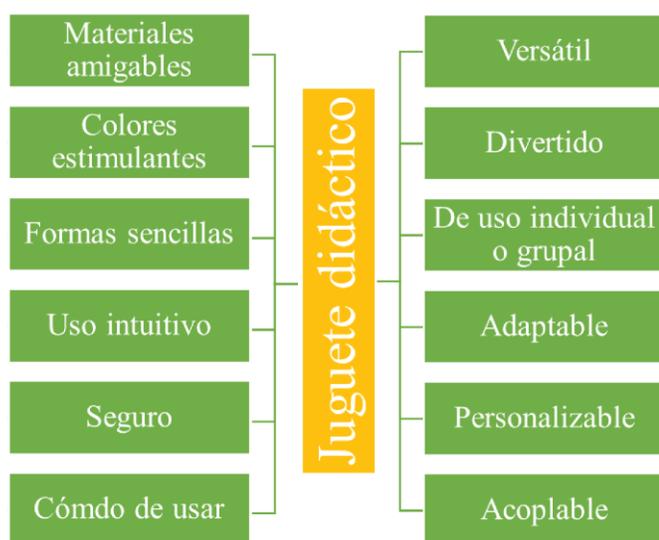
La etapa exploratoria corresponde a una etapa en la que se reconocen las oportunidades de intervención del problema planteado por medio de la investigación, y se concluye con la construcción de un brief del proyecto que resume las reflexiones obtenidas de este proceso. Posterior a esto, se inicia la etapa de análisis en la que se analizaran todas las alternativas a considerar en el desarrollo del producto final.

3.2.1. – Etapa Exploratoria

3.2.1.1. Brainstorming

La lluvia de ideas o Brainstoming, permite realizar un bosquejo de los posibles elementos vinculados al desarrollo del proyecto.

Figura 2: Brainstorming



Elaborado por: Chávez (2022)

La figura 2 es muestra un esquema visual de lluvia de ideas que enumera las cualidades y requerimientos del Juguete Didáctico a desarrollar con el fin de tener una mirada inicial del proyecto.

3.2.1.2. Googlestorming

En este apartado se presenta una recopilación de marcas de trascendencia mundial, algunas relacionadas con el desarrollo de juegos matemáticos y sistemas de aprendizaje de razonamiento lógico y otras con aspectos estéticos como color y uso de materiales.

Figura 3: Googlestorming. Recopilación de marcas de principales empresas



Elaborado por: Chávez (2022)

La figura 3 muestra algunas de los isotipos, isologotipos y logotipos de empresas de juguetes reconocidas por sus propuestas educativas. Entre los artículos lúdicos que se pueden nombrar de estas marcas están Kuum de Felissimo, o proyectos que tienen ya vinculaciones con instituciones educativas, como Lego Education.

Estos juguetes didácticos serán tomados como referencias debido a su geometría simple y básica, uso de materiales, paletas de colores relacionadas con niños, mismos atributos que formarán parte del desarrollo del material didáctico del presente trabajo.

Figura 4: Interacción de de niños de 3 a 6 años de edad con juguetes y actividades correspondientes a su edad



Elaborado por: Chávez (2022)

En la figura 4, se observa una recopilación de imágenes que presentan la interacción de niños de 3 a 5 años con objetos, materiales didácticos y juguetes. Además, se puede evidenciar: la relación de aprendizaje vicario, motricidad fina, gruesa, posturas, interacción social con niño y/o adultos, conceptos de lateralidad, lo cual aporta para la integración y realización de este producto.

De las referencias cromáticas de este análisis se procedió a realizar una extracción de paletas de color para la comprensión de los discursos estéticos en estos objetos. Se aprecia que las tonalidades propias de los materiales como la madera se conservan como parte del esquema de tonos del juguete y que en su mayoría se utiliza maderas claras.

Figura 5: Análisis cromático de referencia



Elaborado por: Chávez (2022)

La figura 5 establece 3 ejemplos de paletas de color tomadas de 3 productos seleccionados. El primer producto, de la sección superior izquierda, establece variaciones cromáticas mínimas entre cada pieza al emplear los tonos propios de la madera. El segundo, de la sección lateral derecha, toma una paleta clásica de tonos primarios sobre un tono neutro. Esta paleta es desaturada y da la sensación de nostalgia. Por último, el de la sección izquierda inferior es Kuum, emplea una paleta de tonos muy variada en la que cada volumen trabaja un matiz con variaciones de sus valores en cada sección. Son 12 matices, desde el rojo, hasta variaciones violetas con el magenta con 3 tonalidades por cada uno.

Las imágenes de referencia han sido utilizadas como inspiración y un modelo base para el estudio del objeto a realizarse. En estos se puede observar que cuentan con el material a utilizar, más las características de colores, funcionalidades de apilamiento, encaje, construcción, conteo, asociación de número más cantidad. Los materiales concretos tienen una fiabilidad y validez en la aplicación para el juego simbólico de los niños. Contando asimismo con la estimulación de la imaginación, motricidad fina y de un trabajo en el desarrollo de las matemáticas transversalmente.

3.3. Etapa de análisis

3.3.1. Mapa conceptual

Una vez analizadas las marcas de otras empresas de juguetes, diversos juegos y sus características, así como actividades propias de los niños de 3 a 5 años, se establecen los aspectos más importantes del producto a diseñar.

Figura 6: Mapa conceptual



Elaborado por: Chávez (2022)

La figura 6, describe las características del sistema entorno al producto, usuario, ergonomía, materialidad, funcionalidad del objeto y consideración de la fabricación y las necesidades formales para que el juguete posea una buena usabilidad.

3.3.2. Tabla de referencias

A continuación, se describe los juguetes que han sido tomados como base de análisis y la información general de los mismos.

Tabla 1: Tabla de referencias

	Tsumiki Kengo Kuma More Trees 2015		Labirintspel Sven Bergling BRIO 1946		Rainbow Heiko Hilling Naef 1996		Blockitecture James Paulius Areaware 2013
	Balancing Blocks Fort Standard Areaware 2011		Kuum Marie Uno Felissimo 2016		Tamago Jānis Mercs / Indra Merca Merci Design 2009		Naef Spiel Kurt Naef Naef 1957
	Jenga Leslie Scott Leslie Scott Associates/Hasbro 1983		Lego Gottfred Christiansen The Lego Group 1958		Ziggurat, 2009 Enzo Mari Danese Milano 2009		Play Plax Patrick Rylands Trendon/Play Plax 1966
	Froebel Gifts Friedrich Froebel Milton Brady/ Red Hen 1837		Balancing Troupers Fredun Shapur Naef 1963		Golo Véra Tataro Karel Makovský 1995		Rubik's Cube Ernő Rubik Ideal Toy Company /Rubik's 1974
	MathLink Cubes Learning Resources 2007		See & Solve Math Center Lakeshore 2010		Rakam Giydırme Oyuncaak Denizi		Monkey Balance Play Brainy

Elaborado por: Chávez (2022)

La tabla 1, indica el nombre de cada juguete tomado como referencia, la casa fabricante, el año de fabricación y una fotografía del producto. Se han seleccionado estos elementos ya que tienen características formales, funcionales o ergonómicas que pueden ser consideradas para el desarrollo del producto final.

3.3.3. Tabla de características

De los productos previamente seleccionados se procedió a la realización de un análisis tipológico que describe los rasgos de cada uno de los juguetes. Como resultado, se construyó esta tabla de características que se muestra a continuación.

Tabla 3: Matriz Comparativa

			OPERACIONES CONCRETAS					HABILIDADES MATEMÁTICAS				PUNTOS				
Fotografía	Producto	Empresa	Descripción	Materiales	Transitividad	Seriación	Clasificación	Reversibilidad	Conservación	Descentramiento	Conteo y valor	Operaciones y pensamiento	Números y operaciones	Mediciones y Datos	Geometría	Sobre 11 puntos
	Rainbow	Nesef	Nuevo arco con colores brillantes que hacen un llamado a la imaginación, por cada pieza permite diferenciar e interiorizar formar de construir y apilarla. Puede convertirse en un camino en espiral en un xilófono al darle vuelta.	Arce	x	x	x	x	x		x	x		x		x
	Blockitecture	Areaware	Blaqueo arquitectónico en valadiza que anida blaqueo hexagonal para crear torres, ciudades y viviendas.	Pino	x	x		x	x		x	x	x	x		x
	Balancing Blocks	Areaware	Blaqueo en formar de jayar que doborza o equilibrar hasta formar una estructura, yaza de manera vertical u horizontal.	Roble macizo	x	x	x	x	x		x	x	x	x		9
	Kuum	Felissimo	Rampacabax de 202 piezas inspirada en las elementales naturales representadas en las 12 diferentes conjuntas de tintar e interiorizar colores. Tiene como propósito desarrollar en el niño cuatro habilidades: construcción, resolución de problemas, narración de cuentos y hacer arte.	Madera	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	10
	Nesef Spiel	Nesef	Las dieciséis piezas de construcción con un eje central pueden juntar y enclavar. Esto permite la construcción de varias torres y torres, que se puede construir incluso más amplia. El Nesef Spiel siempre ofrece nuevas oportunidades a la creatividad infantil. Porque incluso construcciones muy sofisticadas son posibles.	Madera			x	x	x		x	x	x	x		7

La tabla 3, despliega la información para visualizar cómo los elementos que contienen cada juguete, principalmente elementos modulares, pueden emplearse para realizar operaciones de transitividad, seriación, clasificación, reversibilidad, conservación, descentramiento o habilidades matemáticas como conteo, valores, números, operaciones, mediciones y geometría

Se han retirado las referencias que contienen elementos simbólicos como números, letras o figuras, ya que el aprendizaje para edades comprendidas entre los 3 – 5 años se basa en operaciones concretas. Se ha conservado solo las referencias que tienen más de 7 características que promueven el desarrollo de habilidades matemáticas, dentro de las cuales se destacan los siguientes aspectos: figuras geométricas, módulos simples que se repiten y aplicación plana del color.

3.3.5. Síntesis del conocimiento

A continuación, el listado de atributos o variables obtenidos de procesos de brainstorming, elaboración de mapas conceptuales y la realización de una matriz comparativa son:

- Función: Aprendizaje y enseñanza de conteo, codificación, clasificación, agrupación, seriación y desarrollo de la motricidad fina
- Ergonomía: Tamaño y peso adecuado para niños de 3 a 5 años, prevenir intoxicaciones y atragantamiento.
- Forma: Geométrico, colores vivos, con accidentes formales que permitan comprender su uso.

Mismas variables que nos llevan a plantearnos los siguientes objetivos funcionales, formales y ergonómicos.

3.3.5.1. Objetivos Funcionales

- Estimular el aprendizaje de conteo y operaciones matemáticas básica.
- Estimular el aprendizaje de codificaciones, clasificando, agrupando y generando series por color.
- Estimular la motricidad fina, principalmente pinza prensora y equilibrio.

3.3.5.2. Objetivos Ergonómicos

- Utilizar consideraciones antropométricas usuarios de tres a cinco años.
- Utilizar pesos adecuados para la manipulación de niños.
- Considerar dimensiones y acabados para prevenir atragantamiento e intoxicaciones.
- Utilizar aristas redondeadas para mayor comodidad en la manipulación.

3.3.5.3. Objetivos Formales

- Utilizar una cromática que mejore la visibilidad por medio de tonalidades contrastantes entre ellos.
- Facilitar la identificación de elementos
- Emplear estructuras modulares que al apilarse en sentido horizontal y trasversal.

Figura 7: Sistema en estudio. Sistema Exterior

00 SISTEMA EN ESTUDIO

Denominación:

Material didáctico para estimular el aprendizaje de operaciones matemáticas básicas: conteo, clasificación, codificación, sumas en niños de tres a cinco años.

01 SISTEMA EXTERIOR

EXTRACCIÓN DEL CONOCIMIENTO

01a Explorando conceptos:
Briefing / Brainstorming / Googlestorming



01b Explorando conceptos:
Mapa conceptual



01c Explorando conceptos:
Matriz comparativa

Logo	Descripción	Material	Forma	Color	Función	Ergonomía	Usuario

01d **SÍNTESIS DEL CONOCIMIENTO** : Listado de atributos / Variables de diseño

FUNCIÓN

- Conteo y operaciones matemáticas básica.
- Codificaciones, clasificación, agrupación y series.
- Motricidad fina y equilibrio.

ERGONOMÍA

- Consideraciones antropométricas para niños.
- Peso adecuado para niños
- Prevenir intoxicaciones
- Aristas redondeadas

FORMA

- Formas geométricas y simples
- Colores para diferenciar elementos
- Módulos apilables

Elaborado por: Chávez (2022)

CAPÍTULO 4 DISEÑO Y DESARROLLO DE PRODUCTO

4.1. Moodboard

El moodboard permite recolectar imágenes referenciales que servirán como recordatorio y previsualización del aspecto estético y otras consideraciones del producto a diseñar.

Figura 8: Moodboard



Elaborado por: Chávez (2022)

En la figura 8, se construye un panel que reúne aspectos formales, funcionales y ergonómicos representados por: marcas, colores, materiales, acabados y situaciones mostrados en fotografías, mismas que servirán como referente e inspiración para diseñar el juguete didáctico propuesto en el presente trabajo.

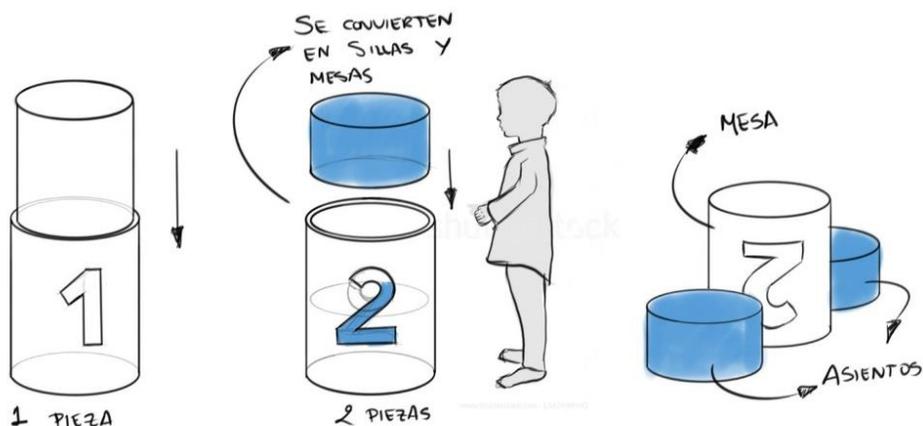
A partir de este moodboard se han realizado tres alternativas a manera de concepto y boceto, de las cuales se seleccionará la que responda de mejor manera a los objetivos del Modelo Sistemático de Producto.

4.2. Desarrollo conceptual de alternativas

4.2.1. Alternativa 1

Denominada Cilindro numérico, este un sistema que juega con las concepciones matemáticas propias de las operaciones concretas en un elemento de gran formato para desarrollar motricidad gruesa.

Figura 9: Alternativa 1, Cilindro numérico



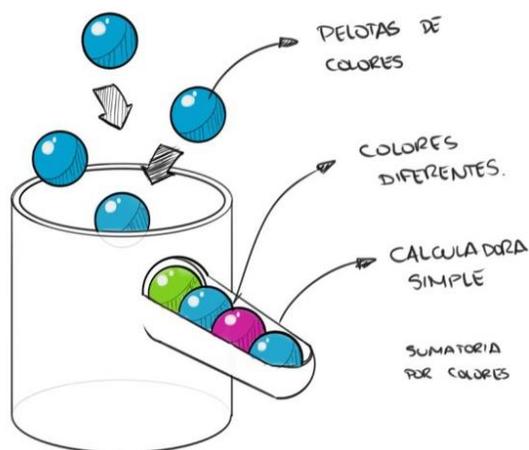
Elaborado por: Chávez (2022)

Esta propuesta, descrita en la figura 9, consiste en un cilindro, el mismo que tiene números perforados o vaciados que toman color al momento de introducir cilindros más pequeños. Los cilindros son fracciones del contenedor mayor, están divididos en la cantidad que representa cada número. La función principal del juego es contar la cantidad de elementos que se van introduciendo y relacionarlos con el número marcado.

4.2.2. Alternativa 2

Denominado Máquina de Sumas, este sistema permite realizar ejercicios de sumas, por medio de apoyos cromáticos que se organizan de forma automática.

Figura 10: Alternativa 2, Máquina de sumas



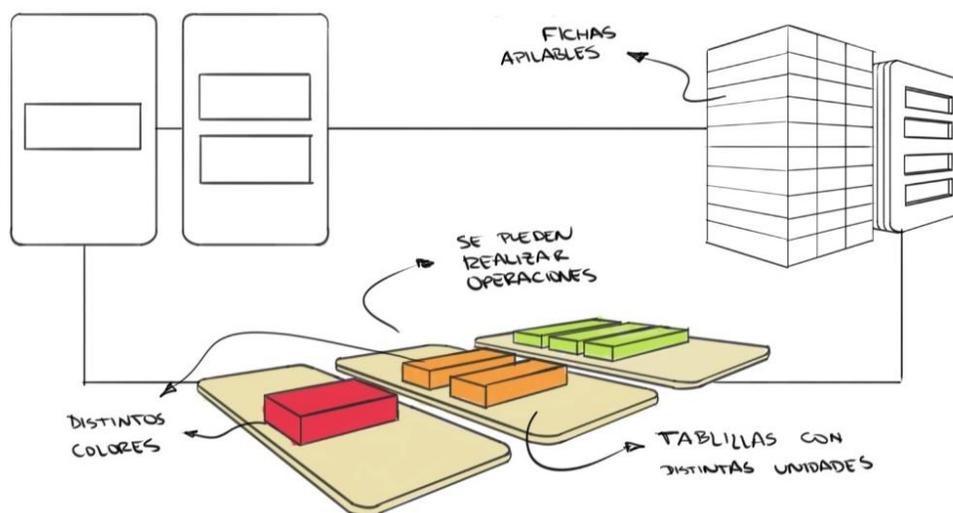
Elaborado por: Chávez (2022)

Esta alternativa, descrita en la figura 10, consta de un elemento tipo embudo y varias esferas de colores. Al introducir una cantidad determinada de esferas de un color y otra cantidad de otro color, estas se mezclan en el recipiente. Cuando se abre la compuerta, sale la suma total de las esferas introducidas para que el niño pueda comprender la operación de la suma de una forma más sencilla.

4.2.3. Alternativa 3

Denominado MATE, este sistema de elementos permite realizar múltiples acciones y reflexiones matemáticas por medio de elementos simples e intuitivos.

Figura 11: Alternativa 3, MATE



Elaborado por: Chávez (2022)

Esta opción, descrita en la figura 11, consta de tablillas perforadas que permiten insertar una cantidad determinada de prismas rectangulares. Las tablillas tienen de 1 a 5 perforaciones y se complementan al insertar prismas de colores. Esta clasificación permite que el niño pueda usar los prismas para contarlos, realizar secuencias de colores, asociación y clasificación, y construir una torre de equilibrio. Con los prismas en las tablillas se puede realizar operaciones básicas como sumas y restas.

4.3. Matriz de Selección NUF

Por medio de una matriz de evaluación que compare las alternativas conceptuales considerando su capacidad de innovación en el mercado (Nuevo), su funcionalidad para el propósito de este proyecto (Útil) y la asequibilidad del material y tecnológica de construcción del

objeto (Factible), se dio a cada elemento una calificación de entre el 1 al 10, siendo 1 el valor más bajo y 10 el valor más alto.

Tabla 4: Matriz de selección

	Nuevo	Útil	Factible	Suma
Alternativa 1	8	4	6	18
Alternativa 2	8	4	4	16
Alternativa 3	6	8	10	22

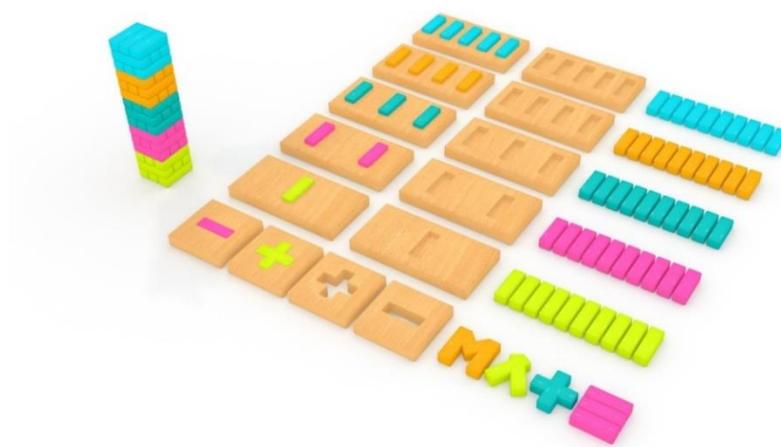
Elaborado por: Chávez (2022)

La alternativa 3 es la mejor puntuada (22/30), por ende, la seleccionada para desarrollarse ya que a pesar de no ser la opción más novedosa cumple con los objetivos funcionales, formales y ergonómicos, además es factible producir modelos y prototipos para su comprobación y validación.

4.4. Bocetos y Modelos

Con las características de la alternativa conceptual seleccionada, se emplea el boceto mostrado en la Figura 11 para determinar los elementos que componen la estructura del producto, y el esquema de utilización del mismo. Como se puede observar el juego didáctico está conformado por: tablillas base, cada una con diferente número de ranuras que van del 1 al 5, piezas con forma de prismas rectangulares que se colocan sobre los elementos antes mencionados.

Figura 12: Modelo 3D y render. MATE



Elaborado por: Chávez (2022)

Siguiendo con el proceso de desarrollo formal y funcional del producto, se realiza un render, figura 12, con las proporciones y dimensiones de las 5 tablillas con ranuras y las piezas de diversos colores. También, se plantea una paleta cromática de los elementos y su contraste con el tono natural del material a emplear.

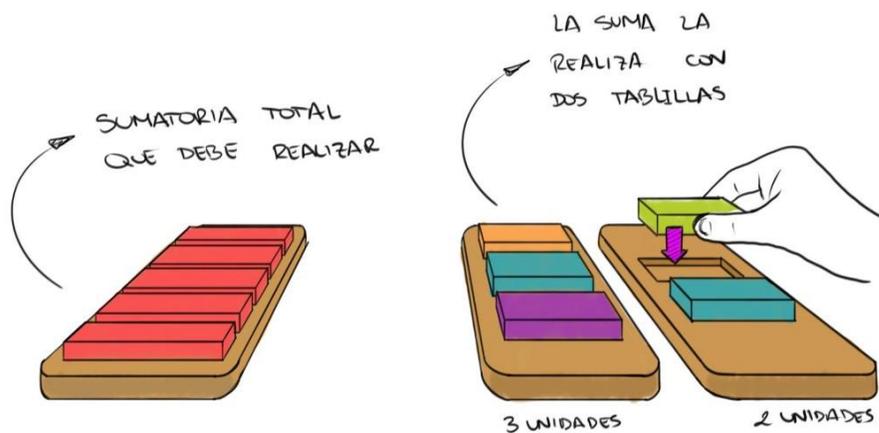
4.5. Funcionalidad

El juguete didáctico MATE está configurado para ser una herramienta pedagógica en el desarrollo de las siguientes actividades:

4.5.1. Conteo y Operaciones

A continuación, se describe el uso de los elementos para la realización de las operaciones básicas propuestas, demostrando el uso de cada elemento.

Figura 13: conteo y adición



Elaborado por: Chávez (2022)

Las piezas rectangulares prismáticas se emplearán para enseñar a contar, adquiriendo así la destreza de conservación mencionada en el marco teórico, Figura 1. Una vez que el niño desarrolla la actividad de contar piezas, se emplea esta destreza para enseñarle la adición por medio de las tablillas base.

Figura 14: Posibles operaciones

1+1	1+2	1+3	1+4	1+5
2+2	2+3	2+4	2+5	
3+3	3+4	3+5		
4+4	4+5			
5+5				

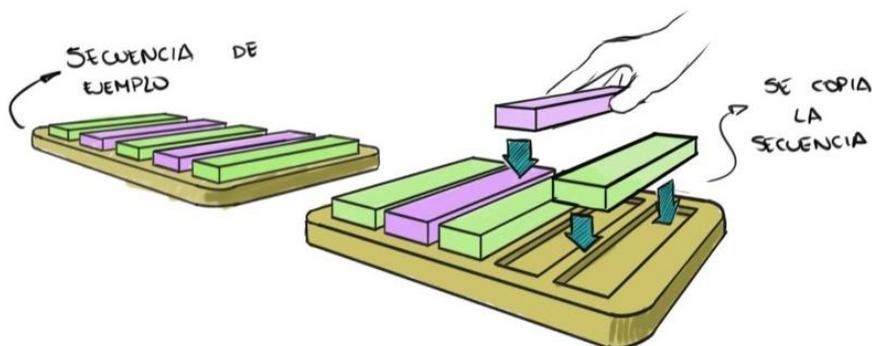
Elaborado por: Chávez (2022)

La figura 14 demuestra las quince posibles operaciones a realizar con el sistema de 5 elementos del juguete, las mismas que son suficientes para el acercamiento inicial del niño a las operaciones matemáticas de adición y sustracción.

4.5.2. Codificación

Para la codificación, el niño debe poder emplear las competencias de clasificación y seriación, para agrupar y ordenar los elementos por color, siguiendo patrones. De esta manera asocia una tablilla que se colocará como ejemplo y repiten la secuencia, desarrollando conceptos abstractos a visibles.

Figura 15: Codificación: Clasificación y seriación



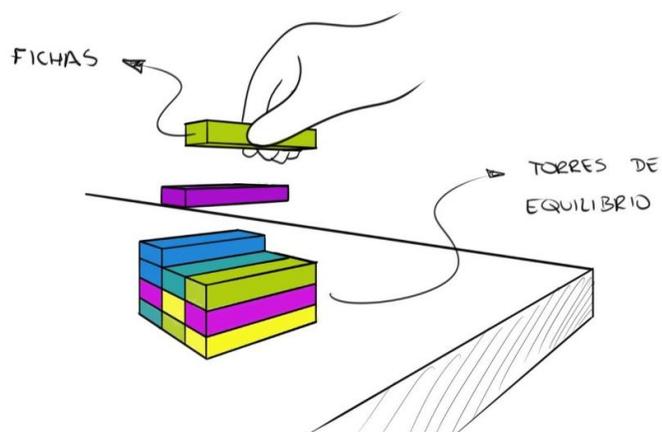
Elaborado por: Chávez (2022)

Como se puede apreciar en la figura 15, la tabla del lado izquierdo brinda una secuencia de ejemplo con cinco repeticiones en alternación de tonalidades, por lo tanto, la tabla de la derecha, posee tres de los cinco elementos que debe imitar y está en proceso de colocar las últimas dos.

4.5.3. Desarrollo Motriz

Finalmente, pero no menos importante, el juguete permite emplear las piezas prismáticas para la construcción de torres de equilibrio, de esta manera configurando las series y agrupaciones en un contexto tridimensional y mejorando sus destrezas de motricidad fina.

Figura 16: Desarrollo de la motricidad fina



Elaborado por: Chávez (2022)

Como indica la figura 16, las fichas prismáticas pueden apilarse entre ellas bajo diferentes directrices. En el ejemplo se presenta una torre de tres fichas por fila que no presenta ningún orden cromático ni en sus filas o columnas.

4.6. Modelo Sistémico

A continuación, se describe los subsistemas funcionales, ergonómicos y formales utilizados de cada uno de los elementos (volúmenes) del juego didáctico “Mate”.

4.6.1. Subsistema Funcional

Se puede apreciar en la descripción de los elementos, que el diseño cumple con los objetivos funcionales planteados:

- Permite clasificación y agrupación de elementos por color y las piezas se pueden emplear para crear series que sigan una secuencia, lo que corresponde a la codificación.
- Las tablillas con las piezas prismáticas permiten contar y realizar operaciones simples como adición y sustracción.
- Las tablillas permiten encaje de piezas estimulando la motricidad fina mediante el uso de pinza prensora y coordinación mano – ojo.

Tabla 5: Subsistema Funcional

07 SUBSISTEMA FUNCIONAL		
07a Volumen de uso	07b Superficie de uso	07c Límite de contorno
<p>Vol. 1. Tablilla de madera nro. 1 (X2)</p> <p>Elemento que permite ordenar y contener 1 unidad. Contiene un sub volumen negativo cuyo objetivo es encajar la ficha de madera.</p> <p>Vol. 2. Tablilla de madera nro. 2 (X2)</p> <p>Elemento que permite ordenar y contener 2 unidad. Contiene un sub volumen negativo cuyo objetivo es encajar la ficha de madera.</p> <p>Vol. 3. Tablilla de madera nro. 3 (X2)</p> <p>Elemento que permite ordenar y contener 3 unidad. Contiene un sub volumen negativo cuyo objetivo es encajar la ficha de madera.</p> <p>Vol. 4. Tablilla de madera nro. 4 (X2)</p> <p>Elemento que permite ordenar y contener 4 unidad. Contiene un sub volumen negativo cuyo objetivo es encajar la ficha de madera.</p> <p>Vol. 5. Tablilla de madera nro. 5 (X2)</p> <p>Elemento que permite ordenar y contener 5 unidad. Contiene un sub volumen negativo cuyo objetivo es encajar la ficha de madera.</p> <p>Vol. 6 Pieza rectangular prismática (x30)</p> <p>Representa una unidad del sistema. Volumen positivo correspondiente a los subvolúmenes anteriormente descritos. Sirve para ejecutar operaciones matemáticas básicas y codificar o construir acorde a la actividad que guía el tutor.</p>	<p>Sup. 1. Tablilla de madera nro. 1 (X2)</p> <p>Superficie exterior de madera con bajo relieve (Contiene 1 unidad de los 30 volúmenes iguales)</p> <p>Sup. 2. Tablilla de madera nro. 2 (X2)</p> <p>Superficie exterior de madera con bajo relieve (Contiene 2 unidades de los 30 volúmenes iguales)</p> <p>Sup. 3. Tablilla de madera nro. 3 (X2)</p> <p>Superficie exterior de madera con bajo relieve (Contiene 3 unidades de los 30 volúmenes iguales)</p> <p>Sup. 4. Tablilla de madera nro. 4 (X2)</p> <p>Superficie exterior de madera con bajo relieve (Contiene 4 unidades de los 30 volúmenes iguales)</p> <p>Sup. 5. Tablilla de madera nro. 5 (X2)</p> <p>Superficie exterior de madera con bajo relieve (Contiene 5 unidades de los 30 volúmenes iguales)</p> <p>Sup. 6. Pieza rectangular prismática (x30)</p> <p>Característica general de la superficie: Tinte en 5 tonos contrastantes entre las tablillas entre sí para agrupar. Color 1 (x2) Color 2 (x4) Color 3 (x6) Color 4 (x8) Color 5 (x10)</p>	<p>Lim. C. 1. Tablilla de madera nro. 1 (X2)</p> <p>Límite exterior sin contacto con otras piezas. Límite interior del volumen negativo con límite exterior de una pieza rectangular prismática. Altura adecuada para la realización de pinza prensora al manipular.</p> <p>Lim. C. 2. Tablilla de madera nro. 2 (X2)</p> <p>Límite exterior sin contacto con otras piezas. Límite interior de los volúmenes negativos con límite exterior de una pieza rectangular prismática. Altura adecuada para la realización de pinza prensora al manipular.</p> <p>Lim. C. 3. Tablilla de madera nro. 3 (X2)</p> <p>Límite exterior sin contacto con otras piezas. Límite interior de los volúmenes negativos con límite exterior de una pieza rectangular prismática. Altura adecuada para la realización de pinza prensora al manipular.</p> <p>Lim. C. 4. Tablilla de madera nro. 4 (X2)</p> <p>Límite exterior sin contacto con otras piezas. Límite interior de los volúmenes negativos con límite exterior de una pieza rectangular prismática. Altura adecuada para la realización de pinza prensora al manipular.</p> <p>Lim. C. 5. Tablilla de madera nro. 5 (X2)</p> <p>Límite exterior sin contacto con otras piezas. Límite interior de los volúmenes negativos con límite exterior de una pieza rectangular prismática. Altura adecuada para la realización de pinza prensora al manipular.</p> <p>Lim. C. 6. Pieza rectangular prismática (x30)</p> <p>Límites exteriores con límites interiores de los volúmenes 1, 2, 3, 4 y 5.</p>

Elaborado por: Chávez (2022)

4.6.2. Subsistema Ergonómico

Se puede apreciar en la descripción de los elementos, que el diseño cumple con los objetivos ergonómicos planteados:

- Las piezas y tablillas se ajustan a las manos de los niños ya que las dimensiones del producto son correctas para la edad establecida, permitiendo que los puedan manipular fácilmente. Esas mismas consideraciones evitan que las piezas puedan ser ingeridas, evitando atragantamiento.
- El uso de materiales livianos ha resultado en un peso adecuado evitando que los niños puedan hacerse daño al lanzar o dejar caer piezas del producto.
- Los contornos no poseen aristas que dificulten la sujeción y manipulación de las piezas.

Tabla 6: Subsistema Ergonómico

08 SUBSISTEMA ERGONÓMICO		
08a Volumen de uso	08b Superficie de uso	08c Límite de contorno
<p>Vol. 1. Tablilla de madera nro. 1 (X2)</p> <p>Volumen del contenedor dimensionado con respecto a la mano (Consideración del peso y tipos de agarre)</p> <p>Vol. 2. Tablilla de madera nro. 2 (X2)</p> <p>Volumen del contenedor dimensionado con respecto a la mano (Consideración del peso y tipos de agarre)</p> <p>Vol. 3. Tablilla de madera nro. 3 (X2)</p> <p>Volumen del contenedor dimensionado con respecto a la mano (Consideración del peso y tipos de agarre)</p> <p>Vol. 4. Tablilla de madera nro. 4 (X2)</p> <p>Volumen del contenedor dimensionado con respecto a la mano (Consideración del peso y tipos de agarre)</p> <p>Vol. 5. Tablilla de madera nro. 5 (X2)</p> <p>Volumen del contenedor dimensionado con respecto a la mano (Consideración del peso y tipos de agarre)</p> <p>Vol. 6. Pieza rectangular prismática (x30)</p> <p>Cada una en correspondencia con la mano (Consideración del peso y tipos de agarre)</p>	<p>Sup. 1. Tablilla de madera nro. 1 (X2)</p> <p>Superficie lisa y cómo para la manipulación.</p> <p>Sup. 2. Tablilla de madera nro. 2 (X2)</p> <p>Superficie lisa y cómo para la manipulación.</p> <p>Sup. 3. Tablilla de madera nro. 3 (X2)</p> <p>Superficie lisa y cómo para la manipulación.</p> <p>Sup. 4. Tablilla de madera nro. 4 (X2)</p> <p>Superficie lisa y cómo para la manipulación.</p> <p>Sup. 5. Tablilla de madera nro. 5 (X2)</p> <p>Superficie lisa y cómo para la manipulación.</p> <p>Sup. 6. Pieza rectangular prismática (X30)</p> <p>Superficie lisa y cómo para la manipulación. (Sujeción y posicionamiento)</p>	<p>Lim.C. 1. Tablilla de madera nro. 1 (X2)</p> <p>Cantos redondeados, esquinas intenas de fácil acceso para mantenimiento.</p> <p>Lim.C. 2. Tablilla de madera nro. 2 (X2)</p> <p>Cantos redondeados, esquinas intenas de fácil acceso para mantenimiento.</p> <p>Lim.C. 3. Tablilla de madera nro. 3 (X2)</p> <p>Cantos redondeados, esquinas intenas de fácil acceso para mantenimiento.</p> <p>Lim.C. 4. Tablilla de madera nro. 4 (X2)</p> <p>Cantos redondeados, esquinas intenas de fácil acceso para mantenimiento.</p> <p>Lim.C. 5. Tablilla de madera nro. 5 (X2)</p> <p>Cantos redondeados, esquinas intenas de fácil acceso para mantenimiento.</p> <p>Lim. C. 6. Pieza rectangular prismática (x30)</p> <p>Cantos redondeados, esquinas intenas de fácil acceso para mantenimiento</p>

Elaborado por: Chávez (2022)

4.6.3. Subsistema Formal

Se puede apreciar en la descripción de los elementos, que el diseño cumple con los objetivos formales planteados:

- Posee formas simples y con dirección que permiten la identificación y uso de los elementos de forma intuitiva para encastrar.
- Los colores son equitativamente contrastantes entre sí.
- Las proporciones de las piezas son factibles para la configuración modular al apilar.

Tabla 6: Subsistema Formal

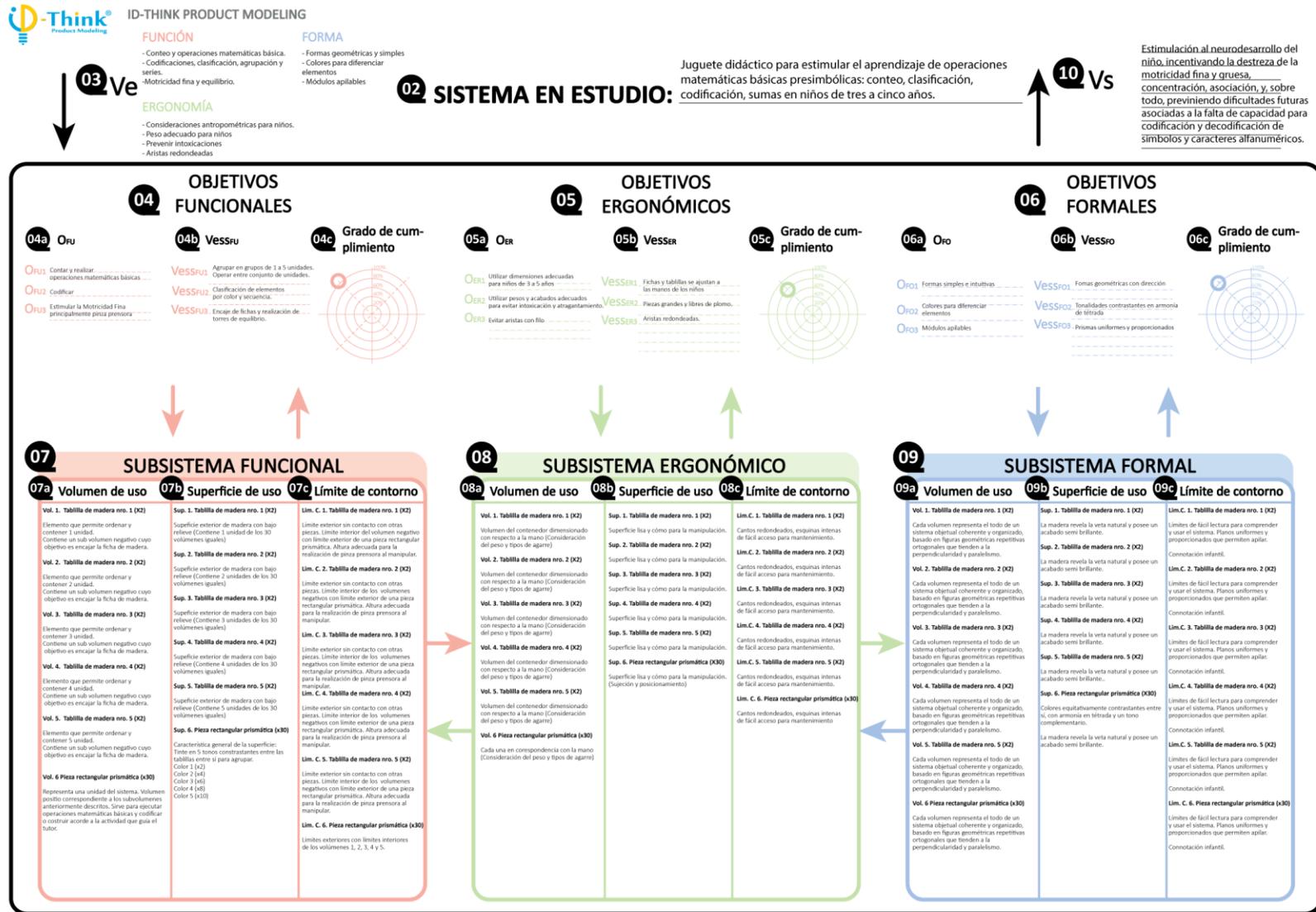
09 SUBSISTEMA FORMAL		
09a Volumen de uso	09b Superficie de uso	09c Límite de contorno
<p>Vol. 1. Tablilla de madera nro. 1 (X2)</p> <p>Cada volumen representa el todo de un sistema objetual coherente y organizado, basado en figuras geométricas repetitivas ortogonales que tienden a la perpendicularidad y paralelismo.</p>	<p>Sup. 1. Tablilla de madera nro. 1 (X2)</p> <p>La madera revela la veta natural y posee un acabado semi brillante.</p>	<p>Lim.C. 1. Tablilla de madera nro. 1 (X2)</p> <p>Límites de fácil lectura para comprender y usar el sistema. Planos uniformes y proporcionados que permiten apilar.</p>
<p>Vol. 2. Tablilla de madera nro. 2 (X2)</p> <p>Cada volumen representa el todo de un sistema objetual coherente y organizado, basado en figuras geométricas repetitivas ortogonales que tienden a la perpendicularidad y paralelismo.</p>	<p>Sup. 2. Tablilla de madera nro. 2 (X2)</p> <p>La madera revela la veta natural y posee un acabado semi brillante.</p>	<p>Connotación infantil.</p> <p>Lim.C. 2. Tablilla de madera nro. 2 (X2)</p>
<p>Vol. 3. Tablilla de madera nro. 3 (X2)</p> <p>Cada volumen representa el todo de un sistema objetual coherente y organizado, basado en figuras geométricas repetitivas ortogonales que tienden a la perpendicularidad y paralelismo.</p>	<p>Sup. 3. Tablilla de madera nro. 3 (X2)</p> <p>La madera revela la veta natural y posee un acabado semi brillante.</p>	<p>Límites de fácil lectura para comprender y usar el sistema. Planos uniformes y proporcionados que permiten apilar.</p> <p>Connotación infantil.</p> <p>Lim.C. 3. Tablilla de madera nro. 3 (X2)</p>
<p>Vol. 4. Tablilla de madera nro. 4 (X2)</p> <p>Cada volumen representa el todo de un sistema objetual coherente y organizado, basado en figuras geométricas repetitivas ortogonales que tienden a la perpendicularidad y paralelismo.</p>	<p>Sup. 4. Tablilla de madera nro. 4 (X2)</p> <p>La madera revela la veta natural y posee un acabado semi brillante.</p>	<p>Límites de fácil lectura para comprender y usar el sistema. Planos uniformes y proporcionados que permiten apilar.</p> <p>Connotación infantil.</p> <p>Lim.C. 4. Tablilla de madera nro. 4 (X2)</p>
<p>Vol. 5. Tablilla de madera nro. 5 (X2)</p> <p>Cada volumen representa el todo de un sistema objetual coherente y organizado, basado en figuras geométricas repetitivas ortogonales que tienden a la perpendicularidad y paralelismo.</p>	<p>Sup. 5. Tablilla de madera nro. 5 (X2)</p> <p>La madera revela la veta natural y posee un acabado semi brillante..</p>	<p>Connotación infantil.</p> <p>Lim.C. 5. Tablilla de madera nro. 5 (X2)</p>
<p>Vol. 6. Pieza rectangular prismática (x30)</p> <p>Cada volumen representa el todo de un sistema objetual coherente y organizado, basado en figuras geométricas repetitivas ortogonales que tienden a la perpendicularidad y paralelismo.</p>	<p>Sup. 6. Pieza rectangular prismática (X30)</p> <p>Colores equitativamente contrastantes entre sí, con armonía en tetrada y un tono complementario.</p> <p>La madera revela la veta natural y posee un acabado semi brillante.</p>	<p>Límites de fácil lectura para comprender y usar el sistema. Planos uniformes y proporcionados que permiten apilar.</p> <p>Connotación infantil.</p> <p>Lim. C. 6. Pieza rectangular prismática (x30)</p>
		<p>Límites de fácil lectura para comprender y usar el sistema. Planos uniformes y proporcionados que permiten apilar.</p> <p>Connotación infantil.</p>

Elaborado por: Chávez (2022)

4.6.4. Variable de Salida

Se establece que el sistema en su totalidad estimula al neurodesarrollo del niño, incentivando la destreza de la motricidad fina y gruesa, concentración, asociación, y, sobre todo, previniendo dificultades futuras asociadas a la falta de razonamiento matemático.

Figura 17: Sistema en estudio. Subsistema Funcional, Ergonómico y Formal



Elaborado por: Chávez (2022)

4.7. Primer Prototipo

Se realizó un primer acercamiento material al producto, elaborado con el objetivo de comprobar su funcionalidad, dimensiones, uso, relación de proporción con el niño entre otros aspectos que puedan surgir al momento de realizar las pruebas de usabilidad.

Las tablillas de base se construyeron en dos láminas de tablero de triplex cortado a láser para obtener contornos limpios en el bajo relieve, permitiendo insertar y retirar las piezas cómodamente. Las piezas son listones de madera de laurel que fueron mecanizados con herramientas manuales. Ambas piezas fueron lijadas y selladas.

Figura 18: Fabricación de prototipo de comprobación MATE



Elaborado por: Chávez (2022)

En la figura 18 se puede observar la construcción de los prototipos, tanto de fichas prismáticas como de tablillas. En la imagen del detalle se puede apreciar las aristas limpias de cara negra, producto del corte láser. También se puede apreciar el trabajo de acabado en las esquinas y las caras pulidas de los diferentes componentes.

Posteriormente, se realizaron pruebas con diferentes tonalidades de tintes para obtener la paleta de color deseada. Se intentó obtener tonalidades brillantes, que no se puedan raspar al contacto o fricción con otras piezas.

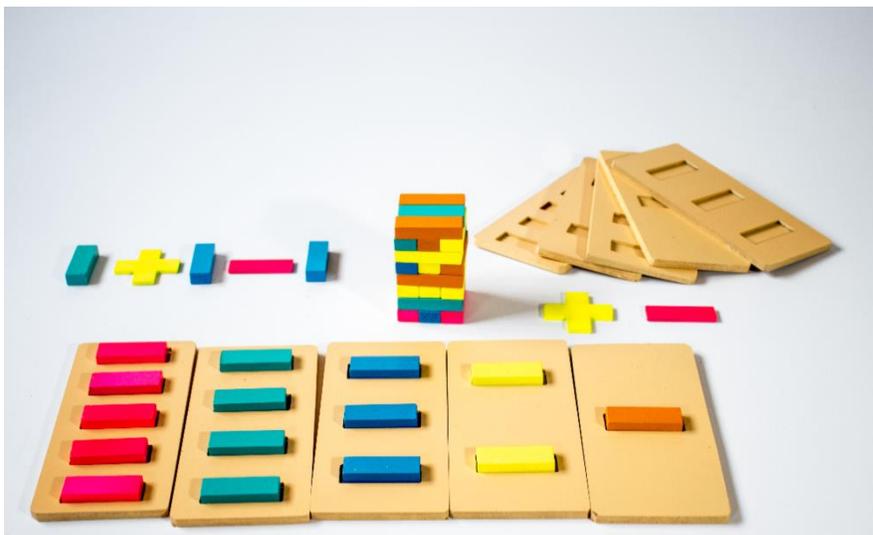
Figura 19: Pruebas de color



Elaborado por: Chávez (2022)

En la figura 19, se observa la aplicación de un tinte azulado que permite apreciar la veta de la madera. Este no es el acabado definitivo, es solo una muestra de las diferentes experimentaciones con tintes y pintura acrílica.

Figura 20: Juguete Didáctico MATE



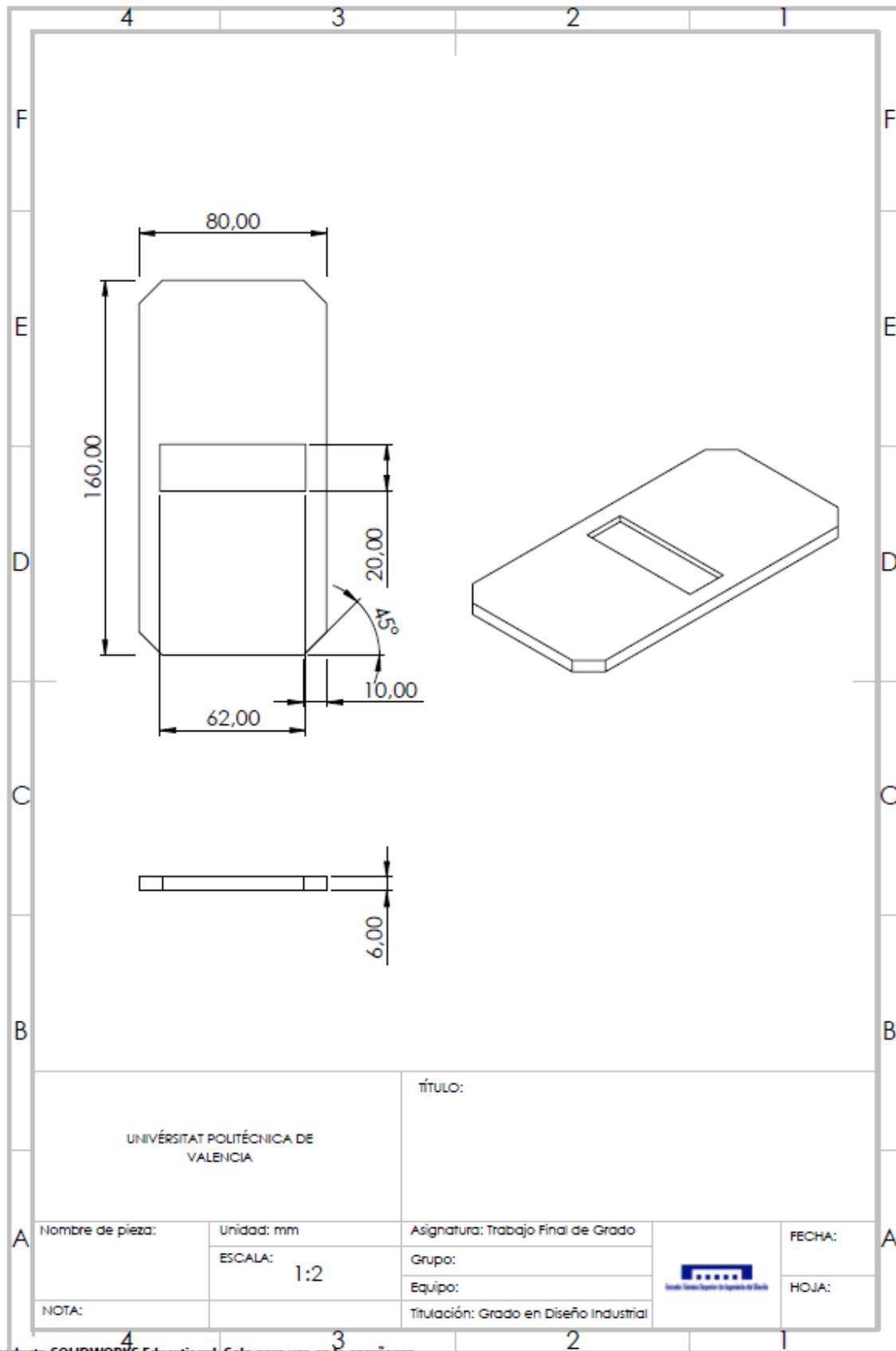
Elaborado por: Chávez (2022)

Finalmente, se puede apreciar en la Figura 20, el resultado final en un prototipo funcional con las 10 tablillas de madera de base, las 30 piezas prismáticas rectangulares. Estos son todos los elementos que componen el kit didáctico para el desarrollo de la lógica matemática infantil.

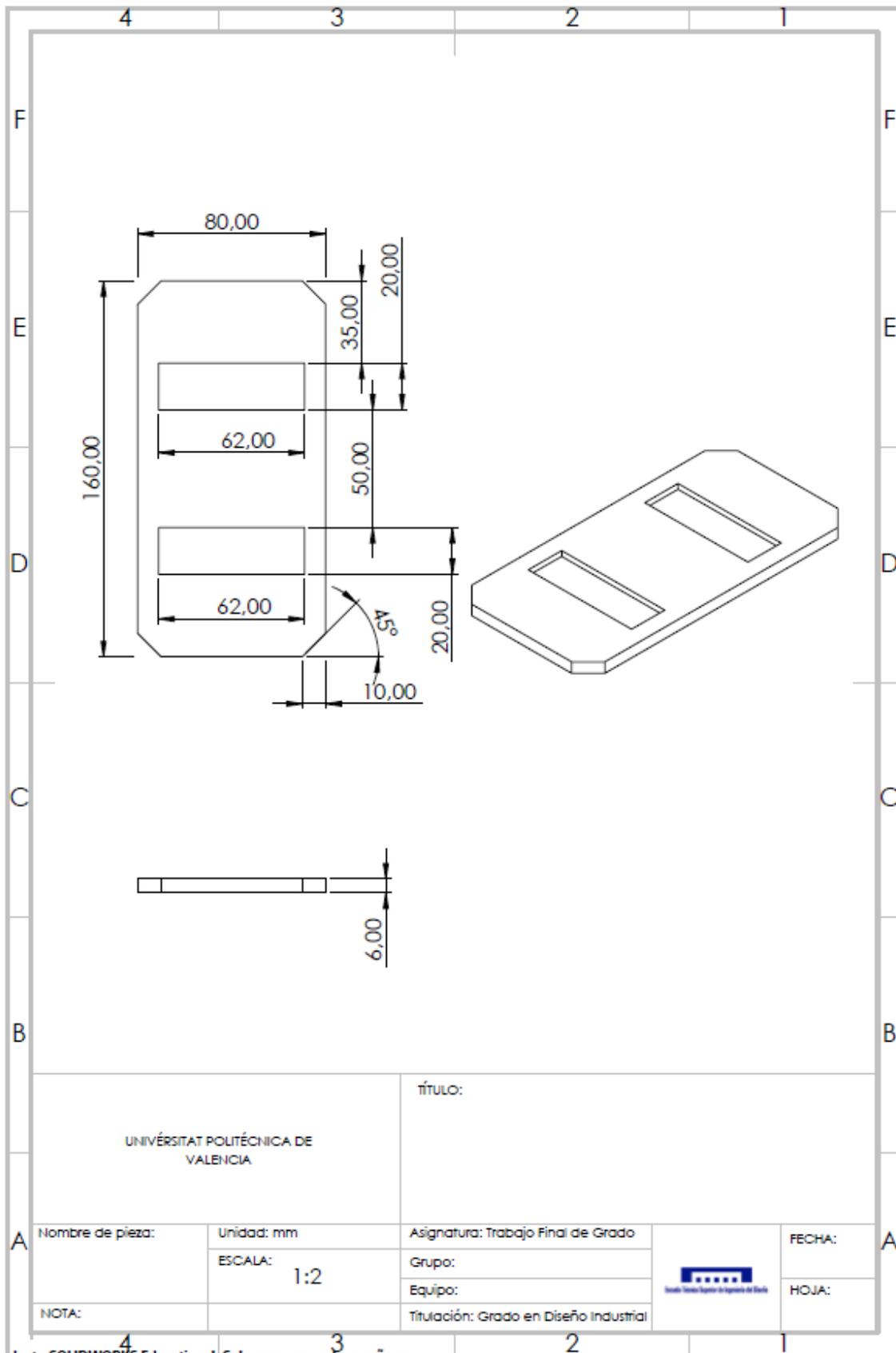
11.1.1. Planimetría

A continuación, se describen los elementos que componen a MATE y sus dimensiones finales. Esta lámina permitirá realizar la producción del producto.

4	3	2	1																					
F			F																					
E			E																					
D			D																					
C			C																					
B			B																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">N.º DE ELEMENTO</th> <th style="width: 55%;">N.º DE PIEZA</th> <th style="width: 30%;">CANTIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td>Tablilla</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>Tablilla</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td>Tablilla</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td>Tablilla</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td>Tablilla</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">6</td> <td>Pieza</td> <td style="text-align: center;">15</td> </tr> </tbody> </table>		N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	CANTIDAD	1	Tablilla	1	2	Tablilla	1	3	Tablilla	1	4	Tablilla	1	5	Tablilla	1	6	Pieza	15		
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	CANTIDAD																						
1	Tablilla	1																						
2	Tablilla	1																						
3	Tablilla	1																						
4	Tablilla	1																						
5	Tablilla	1																						
6	Pieza	15																						
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALENCIA		TÍTULO:																						
A	A	A																						
Nombre de pieza:	Unidad: mm	Asignatura: Trabajo Final de Grado	FECHA:																					
	ESCALA: 1:5	Grupo:																						
		Equipo:	HOJA:																					
NOTA:		Titulación: Grado en Diseño Industrial																						
4	3	2	1																					



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALENCIA		TÍTULO:	
Nombre de pieza:	Unidad: mm	Asignatura: Trabajo Final de Grado	FECHA:
	ESCALA: 1:2	Grupo:	 HOJA:
NOTA:		Equipo:	
		Titulación: Grado en Diseño Industrial	



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALENCIA

TÍTULO:

Nombre de pieza:

Unidad: mm

Asignatura: Trabajo Final de Grado

FECHA:

ESCALA:

1:2

Grupo:

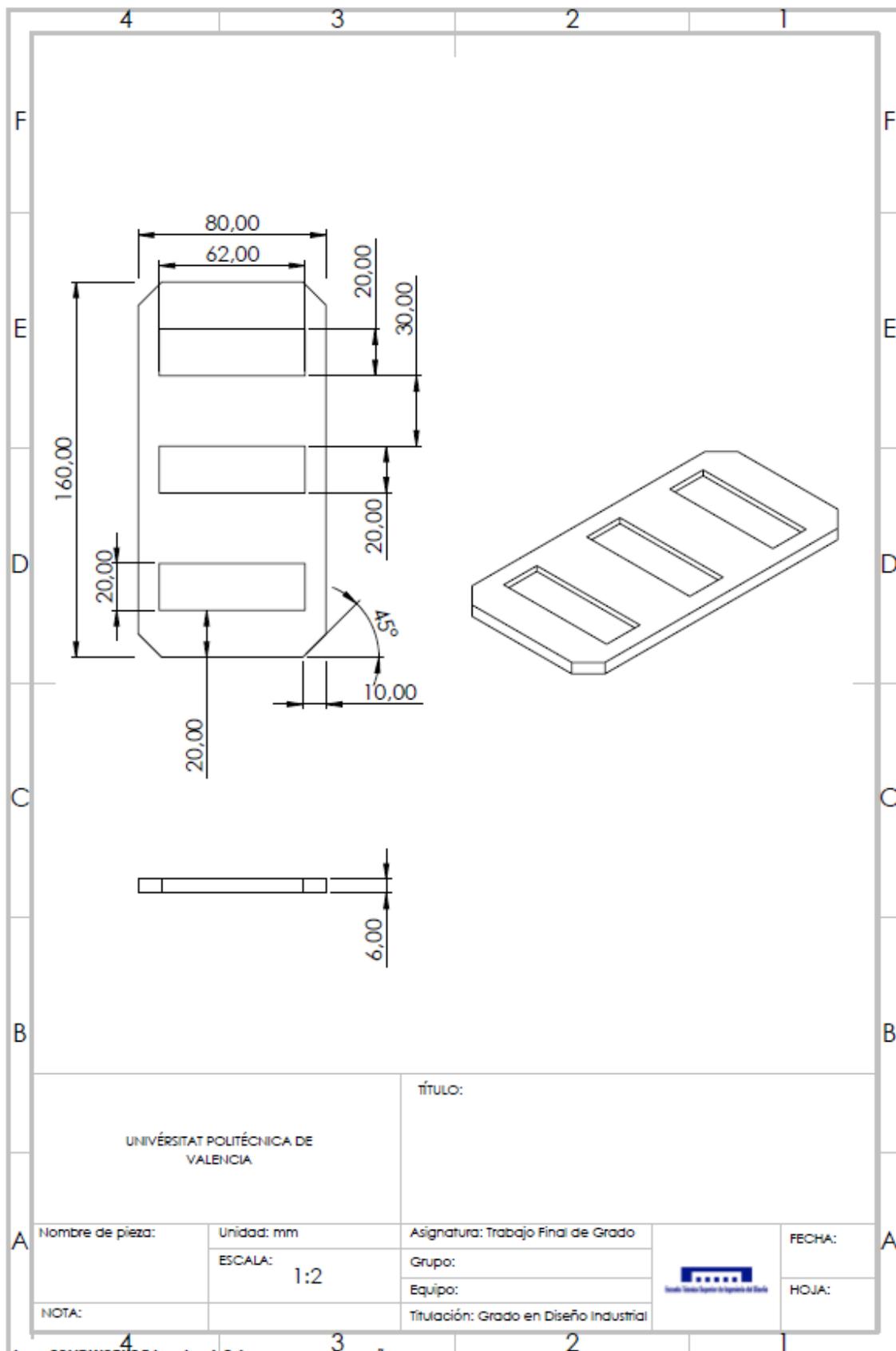
Equipo:



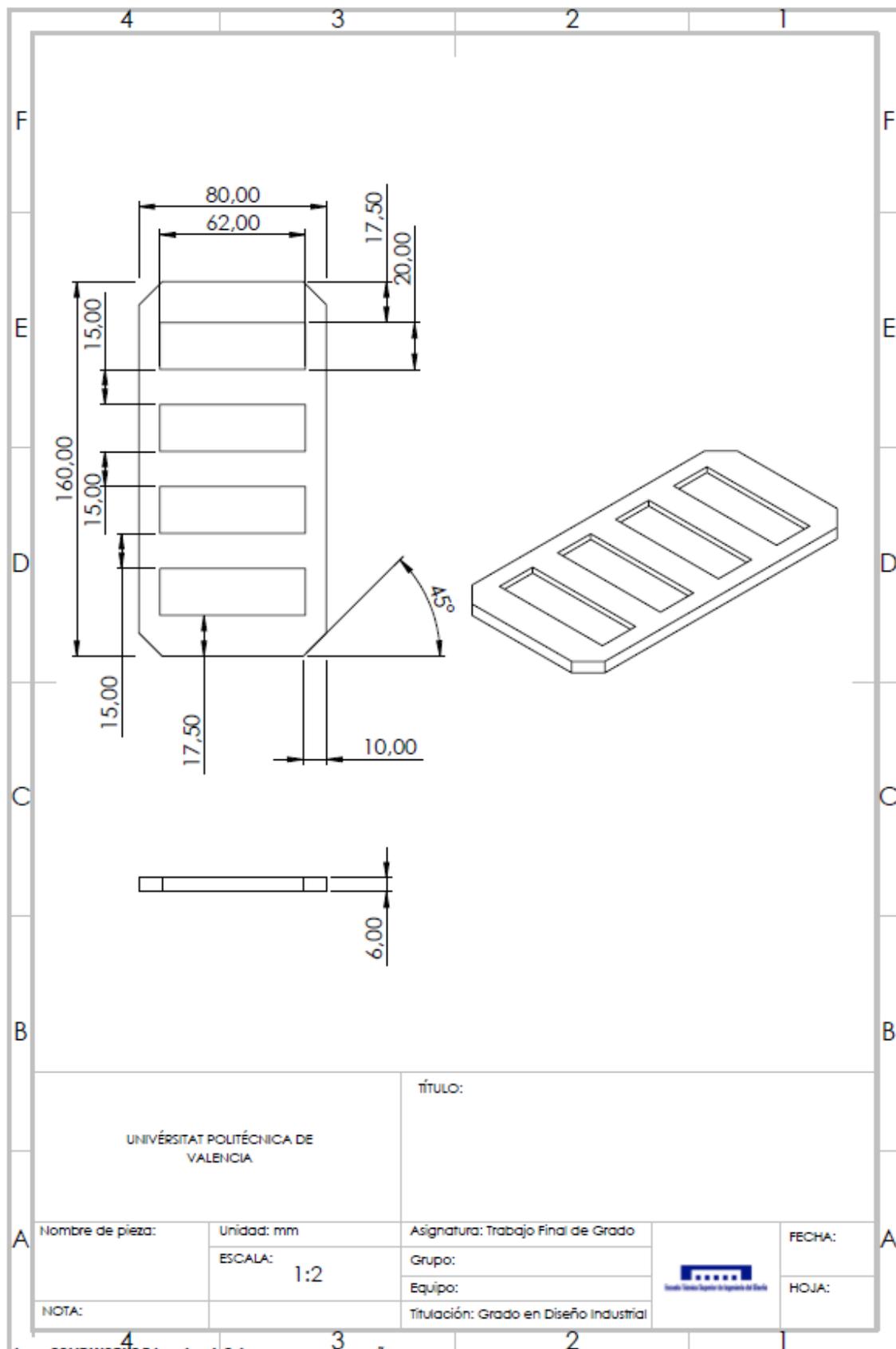
HOJA:

NOTA:

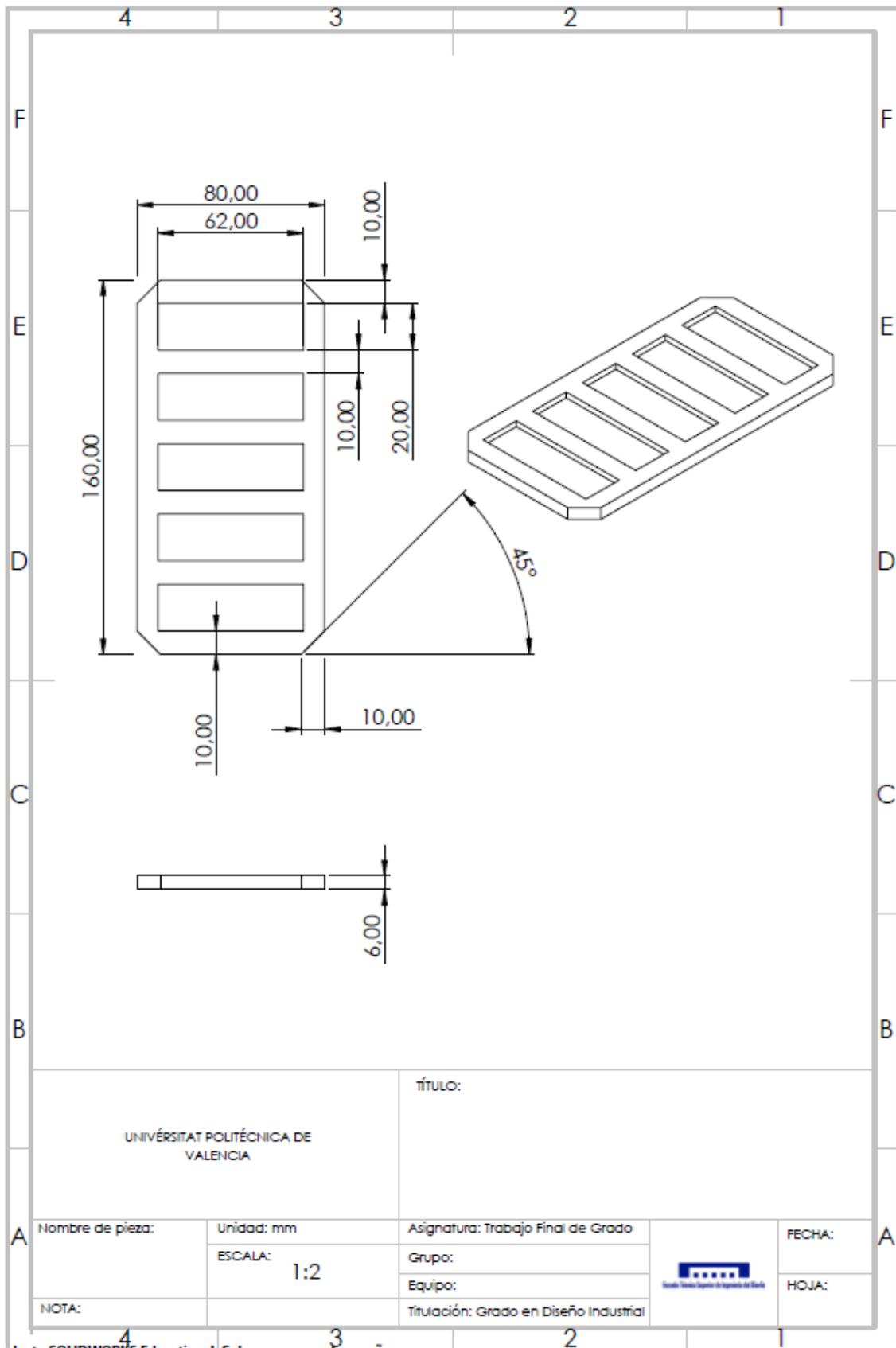
Titulación: Grado en Diseño Industrial



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALENCIA		TÍTULO:	
		Asignatura: Trabajo Final de Grado	
Nombre de pieza:	Unidad: mm	Grupo:	FECHA:
	ESCALA:	Equipo:	HOJA:
	1:2		
NOTA:		Titulación: Grado en Diseño Industrial	



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALENCIA		TÍTULO:	
Nombre de pieza:	Unidad: mm	Asignatura: Trabajo Final de Grado	FECHA:
	ESCALA: 1:2	Grupo:	 HOJA:
NOTA:		Equipo:	
		Titulación: Grado en Diseño Industrial	



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALENCIA		TÍTULO:	
		Asignatura: Trabajo Final de Grado	
Nombre de pieza:	Unidad: mm	Grupo:	FECHA:
	ESCALA: 1:2	Equipo:	HOJA:
NOTA:		Titulación: Grado en Diseño Industrial	

62,00

15,00

20,00

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALENCIA

título:

Nombre de pieza:	Unidad: mm	Asignatura: Trabajo Final de Grado	FECHA:
	ESCALA: 1:1	Grupo:	
NOTA:		Equipo:	
		Titulación: Grado en Diseño Industrial	

Logo of Universitat Politècnica de València

CAPÍTULO 5

VALIDACIÓN

12.1. Validación con psicólogos infantiles

12.1.1. Resultados obtenidos

Este instrumento didáctico fue entregado a 3 psicólogas infantiles, las cuales lo aplicaron a 15 niños de la ciudad de Quito – Ecuador, los participantes son niños que comprenden las edades de 3 a 8 años, ya que en su mayoría presentan déficits en su desarrollo neurológico.

El objetivo de realizar esta validación es que se pueda comprobar que “MATE” cumple con las cualidades anteriormente mencionadas, es decir, con la practicidad de ser un material de estimulación para los niños de edad preescolar.

Revisando las piezas emitidas por las profesionales se puede corroborar que “MATE” sí cumple con las características de estimulación, tomando en cuenta los comentarios y evaluaciones que han realizados las psicólogas; a continuación, se detallarán los comentarios emitidos por las mismas:

En una aplicación de 4 sesiones del instrumento:

- Niño de 3 años de edad con retraso en desarrollo, obtuvo una mejora en habilidades motoras finas, secuencia y conteo.
- Niño de 5 años de edad con posible autismo y CI alto, obtuvo mejora en coordinación visomotora y motricidad fina.
- Niño de 7 años de edad con retraso en el desarrollo con déficit atencional, presentó mejora en motricidad fina, niveles de atención y orientación en secuencia de colores.
- Niño de 4 años con posible autismo, retraso del desarrollo y retraso del lenguaje, obtuvo mejoras en motricidad fina, coordinación y equilibrio.
- Niño de 6 años con dificultades de aprendizaje, CI bajo del promedio y déficit atencional, se pudo evidenciar las mejoras en niveles de atención, secuencias y en procesos cognitivos que son, conteo y suma.

- Niño de 3 años en el cual se desea estimular reconocimiento de colores, coordinación visomotora y concentración, se evidenció la mejora en reconocimiento de colores, desarrollo de la coordinación visomotora, atención y concentración.
- Niño de 5 años en el cual se desea estimular el área de razonamiento lógico matemático, obtuvo mejora en seguimiento de secuencias, correspondencia (relación de complementación, concordancia, equivalencia o simetría que existe o se establece entre dos o más cosas), conservación de cantidad (este principio enuncia que si dos conjuntos tienen igual número de elementos van a seguir teniendo el mismo número de elementos los pongas en la posición que los pongas).
- Niña de 4 años en la cual se desea estimular la correspondencia, se evidenció que hubo mejora en secuencia, motricidad fina y correspondencia.
- Niño de 4 años de edad con trastorno del desarrollo psicológico, obtuvo una mejora en seguimiento de secuencias, relaciones lógicas matemáticas y en conservación de cantidad.
- Niña de 4 años con discapacidad intelectual limítrofe y problemas relacionados con la crianza del menor, presenta una mejora en coordinación visomotora, seguimiento de instrucciones y razonamiento lógico matemático.
- Niño de 3 años de edad que presenta problemas de desarrollo psicológico, presentó una mejora en coordinación visomotora, conteo y seguimiento de instrucciones.

Dado los resultados mencionados, se puede concluir que MATE además de ser un juguete didáctico con el cual se puede estimular a niños preescolares de 3 a 5 años de edad, también es útil para trabajarlos con niños que presentan dificultades en su desarrollo neurológico y psicológico. Se ve una concurrencia de que este material ayuda a la mejora de la motricidad fina, seguimiento de secuencias, conteo y además algo que no estaba previsto es que proporciona una mejora en el área de la atención, comprobando que al momento en el cual los niños interactúan con el material muestran interés y motivación para su aprendizaje y ese es el objetivo de MATE, que además de ser un material de apoyo, sea un motivador tanto para los niños como para los profesionales y padres de familia.

Figura 21: Validación con psicólogos infantiles



Elaborado por: Chávez (2022)

En la figura 21 podemos observar a dos usuarios en su sesión de aplicación del instrumento, la primera de la izquierda está realizando operaciones de concretas, el usuario de la derecha realiza una torre de equilibrio. Ambas están realizando las actividades bajo la supervisión del psicólogo educativo quien registra los resultados del uso del juguete,

CONCLUSIONES

- Se concluye que el aprendizaje de nociones matemáticas en los niños de 3 a 5 años está condicionado por el desarrollo cognitivo de esa etapa, que acorde a Piaget es denominada como etapa preoperacional y constituye .al igual que los conceptos numéricos. Se debe considerar el desarrollo intrapersonal y social del niño, como el egocentrismo y la rigidez al momento de establecer actividades y productos para ellos.
- Se concluye que el desarrollo del razonamiento matemático para el aprendizaje de operaciones concretas (sin el uso de símbolos ni grafismos), es posible gracias a la adquisición de destrezas como la conservación, clasificación, seriación, descentramiento y transitividad. Estos principios son comprensibles de mejor manera por los niños al interactuar con objetos tangibles que les permita codificar estos conceptos por medio del juego.
- Se concluye que además de los factores antropométricos del usuario al que va dirigido el juguete, la ergonomía cognitiva ha permitido considerar factores de diseño que mejoran la usabilidad del mismo, como, por ejemplo, en la selección de la paleta de color y acabados, para mejorar sujeción y manipulación de las piezas.
- Se concluye que MATE, a diferencia de este de otros en el mercado que desarrollan destrezas matemáticas, es multifuncional, ya que permite el desarrollo de destrezas como contar, operaciones concretas, codificación por medio de la agrupación y repetición de series, estimulación motriz final y esto no solamente es aplicable en el ámbito pedagógico en el que funciona como un apoyo en la escuela o casa. También permite que los psicólogos educativos lo utilicen como herramienta para la detección de problemas de aprendizaje por medio de una evaluación.
- Se concluye que la evaluación del juguete permitió la identificación del alcance del juguete, estableciendo la importancia de la identificación de problemas de aprendizaje a temprana edad, para que no constituya un obstáculo en el desarrollo académico de los niños.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda emplear el diseño industrial como aliado de la pedagogía infantil para el desarrollo de elementos que faciliten la asociación de conceptos y desarrollo de habilidades con los objetos y elementos tangibles, facilitando el aprendizaje.
- Se recomienda compartir observaciones y retroalimentación con profesionales adjuntos al campo de aplicación del producto, para obtener diferentes perspectivas del desarrollo.
- Se recomienda evaluar funcionalidad, factibilidad y capacidad de comunicación de las distintas alternativas de diseño que se planteen, para obtener resultados alcanzables con los recursos y contextos del lugar donde se diseña.
- Se recomienda que se realice experimentación de materiales y tecnología para establecer el proceso más adecuado para la fabricación del producto, ya que optimizará tiempo y recursos económicos a futuro y mejorará la experiencia del usuario con el producto.
- Se recomienda evaluar los productos de diseño tanto con usuarios como profesionales para poder tener parámetros de mejora del producto integrales.
- Se recomienda desarrollar más productos como el diseñado en este proyecto de fin de master, para acercar a los niños en etapa pre-operativa a la educación formal por medio del juego. Al ser una etapa crítica en la formación del individuo, los apoyos didácticos y psicológicos permiten resolver problemas educativos a tiempo para potenciar las aptitudes y habilidades de cada individuo y que la escuela no se convierta en un obstáculo de su desarrollo.

BIBLIOGRAFÍA

- Andrade, A. L. (3 de Abril de 2011). *Psicología Infantil 14*. Obtenido de <http://psicologiainfantil14.blogspot.com/2011/04/material-didactico.html>
- Ballesteros, S. (1999). *Redalc.org*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/727/72711401.pdf>
- BioDic. (s.f.). *BioDic*. Obtenido de <https://www.biodic.net/palabra/codificacion/#.YgUf1dVBzIU>
- Central Test*. (21 de Septiembre de 2017). Obtenido de <https://www.centraltest.es/blog/el-razonamiento-espacial-una-competencia-esencial-que-pasa-inadvertida>
- Chamorro, M. d. (2008). *Didáctica de las matemáticas*. Madrid: Pearson prentice Hall.
- CICE. (2021). Obtenido de <https://www.cice.es/blog/recursos/que-es-un-render/>
- Departamento de Formación Permanente del Profesorado de la Universidad Camilo José Cela. (2018). *FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA ENSEÑANZA A TRAVÉS DEL JUEGO / DESARROLLO EVOLUTIVO*. Obtenido de Universidad Camilo José Cela : https://www.campuseducacion.com/cursodemo/ludicasU01_A05.html
- Díez, B. (28 de noviembre de 2017). *BBC Mundo*, . Obtenido de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-42075206>
- Ferrer, J. (Septiembre de 2013). *Defición*. Obtenido de <https://definicion.mx/destreza/>
- Frutos, R. d. (2012). EL DESARROLLO LÓGICO-MATEMÁTICO EN LA ETAPA DE EDUCACIÓN INFANTIL (trabajo de grado). *Universidad de Valladolid*. Valladolid, España.
- Govea, A. L. (8 de Octubre de 2019). *Centro Eleia*. Obtenido de <https://www.centroeiea.edu.mx/blog/los-juguetes-en-la-infancia-una-herramienta-para-expresar-emociones/#:~:text=El%20juguete%20es%20un%20objeto,motriz%20y%20de%20convivencia%20social.>
- Linares, A. (2007). Desarrollo Cognitivo: Las teorías de Piaget y de Vygotsky. *Tesis de Maestría en Paidopsiquiatría*. Barcelona, España: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Martinez Aponte, Y. L. (Marzo de 2018). *Fortalecimiento del pensamiento matemático en el conteo numérico, mediante el uso de material Montessori en los niños y niñas de 4 a 5 años de edad de ASPAEN maternal y preescolar ATAVANZA en la localidad de Usaquen en Bogotá*. Bogotá: Universidad Santo Tomás.

- Molina Gómez, A., Cuellar Marrero, A., & González Aguiar, B. (2009). La competencia comunicativa del estudiante de Psicología de la salud: Una propuesta de indicadores.
- Piaget, J. (1978). *La representación del mundo en el niño*. Madrid: Morata.
- Piaget, J. (1982). *La Formación del Símbolo en el Niño*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Piaget, J. (1991). *SEIS ESTUDIOS DE PSICOLOGÍA*. Barcelona: Labor S.A.
- Retóricas*. (s.f.). Obtenido de <https://www.retoricas.com/2009/05/codificacion-y-decodificacion-en-el.html>
- Rico, L. (2007). *Dialnet*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2238336>
- Ríos, M. (2013). EL JUEGO COMO ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE EN LA PRIMERA ETAPA DE EDUCACIÓN INFANTIL(Tesis de grado) . Madrid España: Universidad Internacional de la Rioja .
- Robles Bonifacio, C. &. (2014). *Redalyc.org*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=349851790041>
- Significados.com*. (s.f.). Obtenido de <https://www.significados.com/juego/>
- Significados.com*. (s.f.). Obtenido de <https://www.significados.com/ludico/#:~:text=Qu%C3%A9%20es%20L%C3%BAdico%3A,%20ocio%20entretenimiento%20o%20diversi%C3%B3n.&text=Algunos%20sin%3Bnimos%20que%20se%20pueden,recreativo%20entretenido%20entre%20otros>.
- The Free Dictionary*. (Febrero de 2016). Obtenido de https://es.thefreedictionary.com/_/cite.aspx?url=https%3A%2F%2Fes.thefreedictionary.com%2F%25c3%25admbolo&word=s%C3%ADmbolo&sources=Larousse_GDLE,vox1,kdict,vox_thes,hc_Es_En
- Trillini, C. (Mayo de 2013). *Definición*. Obtenido de <https://definicion.mx/habilidad/>
- UNIR*. (25 de Febrero de 2021). Obtenido de <https://www.unir.net/salud/revista/psicolinguistica-psicologia-lenguaje/#:~:text=El%20lenguaje%20es%20la%20herramienta,sentimientos%20que%20experimentan%20las%20personas.&text=La%20Psicolog%C3%ADa%20se%20dedica%20al,c%C3%B3mo%20se%20manifiesta%20la%20leng>

Villegas, L. (2010). LA ETAPA PREOPERACIONAL Y LA NOCIÓN DE CONSERVACIÓN DE CANTIDAD EN NIÑOS DE 3 A 5 AÑOS DEL COLEGIO SAN JOSÉ DE LA SALLE (tesis de grado). *CORPORACIÓN UNIVERSITARIA LASALLISTA* . Caldas.