



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
La Universidad Católica de Loja

ÁREA TÉCNICA

TÍTULO DE ARQUITECTA

“Fabricación digital aplicado al diseño lúdico – didáctico.

**Caso de estudio: objetos lúdico-didácticos para el desarrollo de
Habilidades psicomotrices de los niños/as del Albergue Padre Julio
Villarroel O. De la ciudad de Loja”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

AUTORA: González Costa, Ana Belén.

DIRECTOR: Burneo Valdivieso, Xavier Eduardo, Arq.

**LOJA-ECUADOR
2016**



Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NY-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

Septiembre, 2016

APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Mgs.

Xavier Eduardo Burneo Valdivieso.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

De mi consideración:

El presente trabajo de titulación: **“Fabricación digital aplicado al diseño lúdico – didáctico. Caso de estudio: objetos lúdico-didácticos para el desarrollo de habilidades psicomotrices de los niños/as del Albergue Padre Julio Villarroel O. De la ciudad de Loja”** realizado por la profesional en formación Ana Belén González Costa, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo.

Loja, febrero de 2016

f)

Xavier Eduardo Burneo Valdivieso, Arq.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

“Yo, Ana Belén González Costa declaro ser autor (a) del presente trabajo de titulación: **“Fabricación digital aplicado al diseño lúdico – didáctico. Caso de estudio: objetos-lúdico didácticos para el desarrollo de habilidades psicomotrices de los niños/as del Albergue Padre Julio Villarroel O. De la ciudad de Loja”**, de la Titulación de Arquitectura, siendo Xavier Eduardo Burneo Valdivieso, Arq. Director del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 88 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado o trabajos de titulación que se realicen con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”

f.

Ana Belén González Costa

1105227498

DEDICATORIA

Por todo el amor que con el que ha coloreado mi vida, porque con él la perseverancia es la única opción, este trabajo de fin de titulación se lo dedico a mi razón de ser, mi felicidad y mi fortaleza, mi hijo Martín.

A mis padres, por ellos soy lo que soy, por su infinito amor e incondicional apoyo en cada etapa de mi vida, por guiarme en el camino de la verdad y el amor, por el sacrificio y empeño con el que me han cuidado y educado.

A mis hermanos por extenderme siempre su mano para brindarme su ayuda y compartir conmigo en los buenos y malos momentos.

A Dios, por forjar mi camino y llenar de bendiciones la vida de mi familia, porque nada me falta si él está conmigo.

AGRADECIMIENTO

A mi director de tesis, Arq. Xavier Burneo por su esfuerzo, paciencia y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia y motivación me ha guiado para poder culminar mis estudios universitarios.

A la Lic. Mónica Cabrera, directora del Albergue “Padre Julio Villarroel O”, por brindarme la apertura de poder realizar esta investigación y compartir con los niños del establecimiento.

A quienes forman parte del equipo del Laboratorio de Fabricación Digital FAB LAB UTPL, así como a Grace Burneo, Jonathan Jiménez y Josselyn Córdova por contribuir en el desarrollo de esta tesis.

A Verónica Tapia, por haberme brindado su amistad y apoyo durante los años que llevó el proceso de mi formación universitaria.

A Marco Zubieta, miembro de Fab Lat Kids, por su colaboración y guía.

A mi familia y amigos.

Gracias.

INDICE DE CONTENIDOS

CARATULA	i
APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
INDICE DE CONTENIDOS	vi
RESUMEN.....	8
ABSTRACT	9
INTRODUCCIÓN.....	10
LABORATORIOS DE FABRICACIÓN DIGITAL.....	13
1.1. Fab Labs	13
1.2. Fab Lab kids.....	14
1.2.1 Metodología	16
1.3. Fab Lat Kids	17
1.3.1. Metodología para el desarrollo de proyectos.....	18
1.4. Dispositivos utilizados dentro de los Fab Lab kids.....	24
1.4.1. Dispositivos móviles	25
1.4.2. Aplicaciones Móviles	25
1.5. Programas de gráficos	25
1.6. Procesos de Producción.....	26
DESARROLLO EN LA PRIMERA EDAD	29
2.1. Crecimiento y desarrollo de los niños en edad escolar.	31
2.2. Desarrollo cognitivo.	31
2.3. Psicomotricidad.	32
2.3.1 Psicomotricidad fina.....	33
2.3.2 Psicomotricidad gruesa.	33
2.4. El juego como método de aprendizaje.....	33
2.5. La Matemática.....	35
2.5.1 Importancia de la Matemática	35

2.5.2 Estrategias de aprendizaje Matemático	35
2.5.3 Multiplicación	36
2.5.4. Multiplicación con los dedos	37
OBJETOS LÚDICO DIDÁCTICOS.....	39
3.1. Generalidades	39
3.2. Finalidad e Importancia	39
3.3. Requisitos del Buen Juguete	40
3.4. Seguridad física	41
3.5. Objetos y desarrollo de la psicomotricidad fina: viso-manual.....	41
3.6. Comunicación Visual y Estética.....	41
3.6.1. LA FORMA	43
3.6.2 Interrelación de formas	44
2.6.3. Simetría y similitud de formas.....	45
3.6.4. Similitud y gradación	46
3.6.5. Composición.....	47
3.6.6. Teoría del color.....	47
3.6.7. Psicología del color.....	48
PROPUESTA.....	50
4.1. Introducción.....	50
4.2. Estudiantes de Gestión Productiva.....	50
4.3. Estructura metodológica básica.....	51
4.4. NECESIDADES: Aproximación al problema de estudio.....	52
4.4.1. Análisis del objeto de estudio: Potenciales y deficiencias	52
4.4.2. Tecnologías digitales	53
4.5. CONDICIONANTES: Determinación de conceptos de diseño	53
4.6. FABRICACIÓN DEL PROTOTIPO	54
4.7. PRUEBA: Planificación del WORKSHOP	56
4.7.1 Análisis y actuación del alumno en relación al objeto: Proceso de ensayo y error. ...	62
4.6.2. OBJETOS LÚDICO DIDÁCTICOS: experimentación y modificaciones.	66
CONCLUSIONES	76
RECOMENDACIONES	77
BIBLIOGRAFÍA.....	79

RESUMEN

La fabricación digital da apertura a un sin fin de posibilidades en el diseño. Es así, que siguiendo los lineamientos de los Fab Kids, con su objetivo prioritario desarrollar una serie de proyectos donde los niños pueden crear, estimulando la inteligencia, creatividad e imaginación a través de estas tecnologías y herramientas de fabricación digital, este proyecto pretende la generación e innovación de conocimiento consolidando los adquiridos en las aulas de nuestra prestigiosa Universidad y estrechando aún más la relación teoría – práctica, mediante la fabricación de prototipos que pretendan contribuir al desarrollo de los niños en edad escolar que asisten al ALBERGUE “PADRE JULIO VILLARROEL O.” DE LA CIUDAD DE LOJA”. La investigación se llevó a cabo mediante entrevistas, consultas bibliográficas, experimentación, prototipado de objetos lúdico didácticos dentro del laboratorio de fabricación digital Fab Lab UTPL y el desarrollo de un workshop donde se diseñó con conceptos básicos de manera participativa con los niños involucrados, acercándolos a las tecnologías y herramientas de fabricación digital mientras se aportó al desarrollo de sus destrezas matemáticas y habilidades psicomotrices.

PALABRAS CLAVE: fabricación digital, fab kids, corte láser, prototipado, objetos lúdico-didácticos.

ABSTRACT

Digital fabrication gives endless possibilities to design. Then, following the purposes of Fab Kids, whose objective is to develop series of projects where kids can create, stimulate their intelligence, creativity and imagination through these technologies and tools of digital fabrication. This project pretends to generate knowledge and innovation to consolidate skills acquired in the classrooms of our prestigious university, and to close the relationship between theory and practice, this through prototyping seeking to contribute to the development of school-age children who attend to "PADRE JULIO VILLARROEL O." refuge in Loja city". The research was made through interviews, bibliographic searches, experimentation, prototyping of ludic didactic objects in the fabrication laboratory Fab Lab UTPL, and the development of a workshop where children designed in a participative way, making them involving with technologies and tools of digital fabrication. This contributed to the development of their mathematical and psychomotor skills.

KEYWORDS: digital fabrication, fab kids, laser cutting, prototyping, ludic didactic objects.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de fin de titulación se refiere al tema fabricación digital aplicado al diseño lúdico - didáctico. Caso de estudio: Objetos lúdico didáctico para el desarrollo de habilidades psicomotrices de los niños/as del albergue padre Julio Villarroel O. de la ciudad de Loja.

Para analizar la problemática que concierne a esta investigación es necesario mencionar varios aspectos que determinan este trabajo: primero la no inclusión de métodos y herramientas de fabricación digital para crear prototipos de objetos lúdicos y poder testear el imaginar, el crear, el jugar, el compartir y reflexionar en los niños y generar nuevas ideas en el desarrollo de habilidades psicomotrices, el segundo aspecto en el caso puntual del aprendizaje de las matemáticas, conocimiento de gran importancia en la vida cotidiana y académica de cualquier persona, en especial de los niños de nuestra localidad que tiene grandes dificultades sobre todo en el uso de las tablas de multiplicar.

Manteniendo el objetivo de los fab labs fundado por Neil Gers Herfeld que es el democratizar la tecnología, potencializar habilidades creativas, intercambio de ideas, recursos y experiencias a través del uso de herramientas de diseño y prototipado, el interés está enfatizado a seguir con esta línea de acción social donde todos los niños de nuestra localidad puedan acercarse más a estas tecnologías y a través de estas herramientas potencializar las habilidades creativas, de imaginación en los niños sobre todo en el aspecto del conocimientos de las matemáticas.

Basada en la metodología de los fab labs Kids, de imaginar, crear, jugar, compartir, reflexionar, desarrollados en una espiral para la ejecución de cualquier prototipo, este trabajo mantendrá los mismos lineamientos para el desarrollo del trabajo. Para ello me remitiré una metodología básica determinada en: 1) Las necesidades, 2) Condiciones de diseño, 3) Fabricación y 4) La prueba de los prototipos. Todo ello basados en la planificación de una metodología base y workshops.

Durante la investigación en campo, se realizaron entrevistas a los diferentes docentes de matemáticas de nuestra localidad y conversación con diferentes actores que manejan los aspectos de niñez. En el workshop se utilizaron diferentes técnicas e instrumentos para recolectar las muestras: primero presentación de los conceptos a utilizar, el uso de herramientas digitales, juegos, conversatorios con los niños y sobretodo la experimentación de los objetos lúdicos diseñados y fabricados.

Atendiendo a estos antecedentes la finalidad (objetivo) del trabajo de investigación es el diseño y construcción de prototipos lúdico didácticos bajo conceptos de diseño básico y fabricación digital

de manera participativa con los niños del albergue padre Julio Villarroel O. de la ciudad de Loja; que contribuyan al desarrollo de sus habilidades psicomotrices.

Para desarrollar la presente investigación está estructurada en cuatro capítulos:

En el primer capítulo se hace referencia a los laboratorios de fabricación digital (fab Labs), donde se muestra que son, para qué sirven, sus objetivos, las metodologías utilizadas, y sobre todo el trabajo en los fab lab kids.

En el segundo capítulo veremos el desarrollo en la primera edad, el crecimiento y desarrollo de los niños en la edad escolar, el desarrollo cognitivo, la psicomotricidad fina y gruesa, el juego como método de aprendizaje, las matemáticas y su gran importancia en la educación.

En el tercer capítulo se analizará los juegos lúdicos, sus generalidades, su finalidad e importancia, los requerimientos que debe poseer un buen juguete. Así mismo los fundamentos de diseño básico determinados por Wong W. para poder incorporarlos al diseño de prototipos lúdico didácticos.

En el cuarto capítulo se hará la propuesta de la metodología a trabajarse, así como de los prototipos a través de ejercicios desarrollados primeramente por el grupo colaborador de estudiantes de la universidad, para luego ser puestos en el campo a través de Workshops con los niños seleccionados.

Finalmente se determinan las conclusiones del trabajo realizado, siendo estas: La comprobación de la efectividad de la fabricación digital aplicada al diseño lúdico didáctico, dificultad de democratizar la información, la retroalimentación de conocimiento de los mediadores, la valides de la metodología y la potenciación de la creatividad.

CAPÍTULO I

LABORATORIOS DE FABRICACIÓN DIGITAL

Fabricación Digital, es el proceso mediante el cual se permite la materialización un elemento generado en un dispositivo electrónico con la ayuda de máquinas y herramientas de prototipado. De acuerdo con Sass (2005), el diseño digital como método puede ser descrito genéricamente como la relación establecida entre la información y formas de representación que apoyan el diseño en entornos computacionales.

En la publicación **Fabricación digital: nuevos modelos de negocio y nuevas oportunidades para los emprendedores** lanzada por la “Fundación Telefónica” se señala lo siguiente:

“Así, con las nuevas tecnologías de fabricación personalizada es posible crear prototipos para testar nuevas ideas de productos sin tener que realizar prácticamente ninguna inversión en maquinaria de fabricación. Una vez realizado el prototipo, es posible comprobar su aceptación por el mercado...”

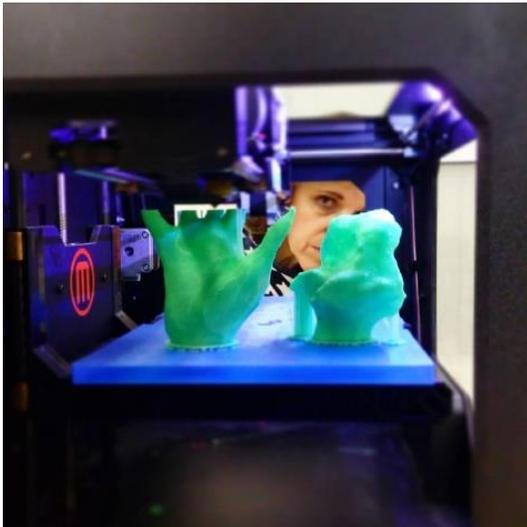


Figura 1.1 Impresión 3D.
Fuente: Díaz. A (2016). Makerbot. [Fotografía].
Recuperado de <https://facebook.com/>



Figura 1.2. Prototipo fabricado digitalmente.
Fuente: Zhigue. J (2016). Muro curvo. [Fotografía]. Cortesía:
Johnny Zhigue.

1.1. Fab Labs

Fab Labs viene de la abreviación de “Fabrication Laboratories” o Laboratorios de Fabricación Digital, que de acuerdo con el fundador de los fab Labs, Neil Gensherfeld (2005), “son una red global de laboratorios locales, que posibilitan la invención permitiendo el acceso de los individuos a las herramientas de fabricación digital”. Siendo así, estos espacios proporcionan a la sociedad un acercamiento e interacción directa con la tecnología, facilitando así la investigación, innovación

y aprendizaje, las Redes están conformadas por laboratorios de distintas partes del mundo cuya interacción es mediante videoconferencias. Uno de los objetivos principales de estas es el de democratizar la tecnología, potenciar habilidades creativas, intercambio de ideas, recursos y experiencias para el uso de las herramientas de diseño y prototipado, teniendo como misión favorecer la creatividad proporcionando a los individuos herramientas de fabricación digital.



Figura 1.3. Conferencia FloatingFab.
Fuente: Fab Lab UTPL (2015), Fab lab Fest. [Fotografía]. Cortesía: Fab Lab UTPL



Figura 1.4. Montaje de una estructura fabricada digitalmente.
Fuente: Fab Lab UTPL (2015). Erizo [Fotografía]. Cortesía: Fab Lab UTPL

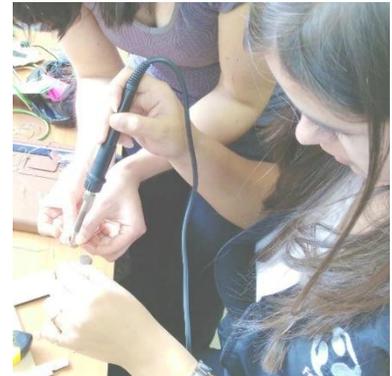


Figura 1.5. Armado de circuitos.
Fuente: Fab Lab UTPL (2015). Taller de lámparas. [Fotografía]. Cortesía: Fab Lab UTPL.

1.2. Fab Lab kids



Figura 1.6. Niños en un fab Lab kids.
Fuente: Díaz. A (2016). De átomos a bits a átomos. [Fotografía]. Recuperado de <https://facebook.com/>

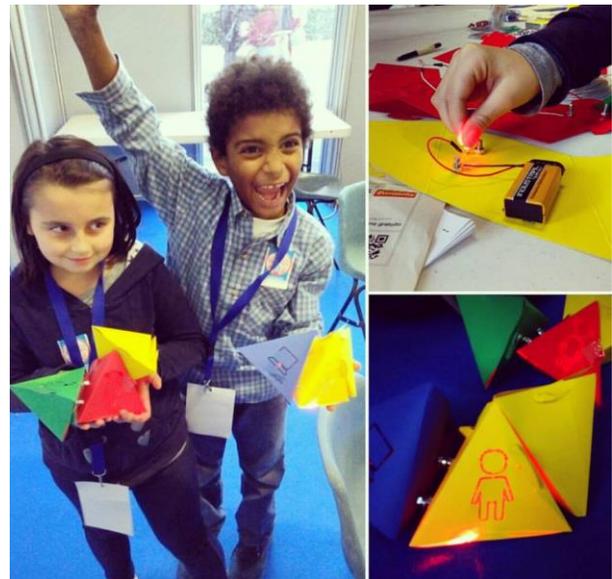


Figura 1.7. Taller de circuitos simples para niños.
Fuente: Díaz. A (2016). Los niños romanos y sus lámparas modulares. [Fotografía]. Recuperado de <https://facebook.com/>

Fab Lab Kids, de acuerdo con FabKids Barcelona (2015), “es un laboratorio de creación que favorece el desarrollo de la inteligencia, la creatividad y la imaginación de niños y jóvenes. Es un

lugar donde se estimula el pensamiento y se produce innovación, un espacio donde se realizan actividades educativas y lúdicas dirigidas a niñas y niños”. A través de actividades y talleres estos espacios buscan acercar a sus participantes a las nuevas tecnologías de fabricación digital y electrónica en pro de su desarrollo integral al materializar los objetos de su imaginación.

Cuadro 1.1. OBJETIVOS Y APRENDIZAJE DENTRO DE UN FABLAB KIDS.

APRENDIZAJE	<i>Conocimientos intelectuales</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Conceptos. • Técnicas. • Uso de herramientas. • Procesos.
	<i>Capacidades</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Pensamiento lógico y abstracto. • Contar historias. • Documentar. • Exponer y compartir conocimiento.
	<i>Desarrollo personal</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Conciencia social. • Cohesión social. • Trabajo colaborativo. • Sensibilidad ante las necesidades de nuestro mundo.
OBJETIVOS	<i>Enseñar</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Conceptos fundamentales sobre el diseño. • Técnicas y herramientas necesarias para la fabricación digital. • Lenguajes para poder crear animaciones (videojuegos). • Inventar través de la estimulación del pensamiento.
	<i>Estimular</i>	<ul style="list-style-type: none"> • El talento. • El pensamiento creativo en un contexto de cooperación, juego y aprendizaje.
	<i>Desarrollar</i>	<ul style="list-style-type: none"> • La creatividad y la imaginación. • la inteligencia emocional.
	<i>Fomentar</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Formas de aprendizaje informal. • La autosuficiencia.
	<i>Educar</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Al uso de energías renovables. • Al reciclaje, la ecología, y la sostenibilidad.

	<i>Participar</i>	<ul style="list-style-type: none"> • La creación de la tecnología en lugar de ser usuarios pasivos. • Participar en la creación de conocimiento colectivo.
	Potenciar el espíritu de trabajo a través del juego.	
	Aplicar una disciplina en tres niveles de desarrollo creación, producción y publicación.	
	Despertar la conciencia social.	
	Aprender a estructurar un proceso de invento/creación.	

Fuente: FabLab Kids Barcelona (2016). ¿Que-se-aprende-en-fab-Lab-kids?
Adaptación: El autor.

Como alguna vez lo dijo Benjamín Franklin, “dime y lo olvido enséñame y lo recuerdo involúcrame y lo aprendo”; dentro de un fab kids se busca que los niños sean partícipes de la innovación y mejora del futuro, de este modo y para la formación de los talentos de los niños y jóvenes, algunos de los temas de gran interés a tratarse son: la energía, la autosuficiencia, el aprovechamiento de los recursos, el no consumo y la ecología.

1.2.1 Metodología

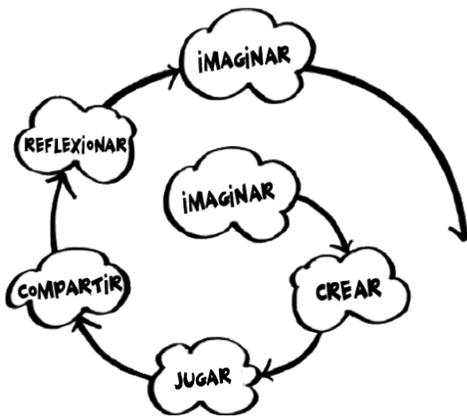


Figura 1.8. Base metodológica de un fab lab kids
Fuente: Resnick. M (2007). Espiral del Pensamiento Creativo [Ilustración]. Recuperado de <http://fablabkids.org>

De acuerdo con la información compartida por el primer laboratorio de fabricación digital para niños y adolescentes, Fab Lab

Kids Barcelona (2015), la metodología aplicada se inspira en los conceptos del aprendizaje informal (informal learning) y a las teorías del pensamiento creativo, desarrollándose la dinámica de aprendizaje según los siguientes pasos:

- Creación de un proyecto según ideas propias.
- Jugar con los que se haya creado.
- Compartir inventos e ideas.
- Reflexionar sobre los procesos.
- Volver a imaginar nuevas ideas.

En un comienzo, este proceso lo debe planear y dirigir el docente, dentro de un fab kids los encargados de guiar a los niños son los miembros y colaboradores del laboratorio. Sin embargo, a medida que los estudiantes lo interiorizan, aprenden a recorrerla de manera independiente para desarrollar sus propias ideas, ponerlas a prueba, desafiar límites y fronteras, experimentar con alternativas, recibir retroalimentación de otros y generar nuevas ideas con base en sus experiencias, Mitchel Resnick (2007).

1.3. Fab Lat Kids



Figura 1.9. Niños en streaming con un fab Lab de otro país.
Fuente: Díaz. A (2016). La red fablat kids. [Fotografía].
Recuperado de <https://facebook.com/>



Figura 1.10. Niños armando su propia silla.
Fuente: Vallejo. M (2016). Taller emosilla. [Fotografía].
Cortesía: Fab lab UTPL.

La Red Latinoamericana de Fab Labs, denominada Fab Lat, a partir de la realización de los talleres para niños “Pequeños Investigadores” y “Vamos a hacer un mega libro” en 2014, propuso desarrollar proyectos en red colaborativa con niños latinos y compartir los resultados de las actividades con la participación de laboratorios de países como Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Perú y México, dando origen al proyecto Fab Lat Kids. Cabe agregar, el laboratorio de Fabricación Digital Fab Lab UTPL forma parte de la Fab Lat Kids sumándose a los proyectos expuestos por la red tales como “EMOsilla”, el cual logró el primer puesto en los Global Fab Lab Awards – 2015 en Boston (Estados Unidos).

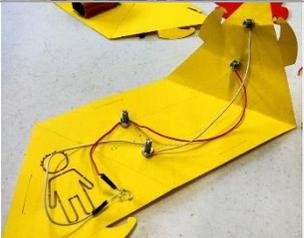
1.3.1. Metodología para el desarrollo de proyectos.

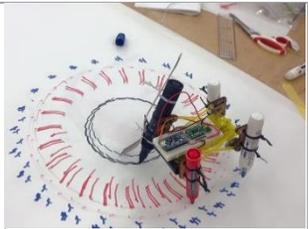
La metodología de trabajo colaborativo de la red se realiza mediante videoconferencias, esta se puede resumir en los siguientes puntos:

1. Discusión de los proyectos a realizarse.
2. Ideas propuestas por cada laboratorio.
3. Selección de proyectos a trabajar.
4. Diseño de prototipos.
5. Planificación del workshop.
6. Ejecución del taller.
7. Discusión de experiencia y resultados.

1.3.2. Talleres de la Red Fab Lat Kids.

Cuadro 1.2. TALLERES DE LA RED FAB LAT KIDS.

TALLER	TEMATICA	IMAGENES
<p><i>EMOSILLA (2015)</i> <i>(Premio ganador de galardón en Fab11 - Boston).</i></p>	<p>Sillas con emociones a partir de fabricación digital</p>	
<p><i>SUPER FAB (2015)</i></p>	<p>Circuitos simples y fabricación digital aplicados a una lámpara.</p>	

<i>BOTKIDS (2016)</i>	Robots BEAM: robótica, arduino y programación.	
<i>DIGI TOYS (2016)</i>	Modelado e impresión 3D de tus propios juguetes.	

Fuente: Fab Lat Kids. Imágenes: cortesía Fab Lat Kids.
Elaboración: El autor

1.3.2.1. Experiencia: TALLER EMOSILLA

De la iniciativa de Ilaria La Manna nace Emosilla, lo que expone sería la mezcla de una silla con las emociones, el proyecto busca vincular a los niños con la fabricación digital y la emersión de aspectos culturales al trabajar una temática universal como lo son las emociones. De este modo, los talleres emosilla se desarrollaron simultáneamente en los países pertenecientes a la red s como Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Perú y México.

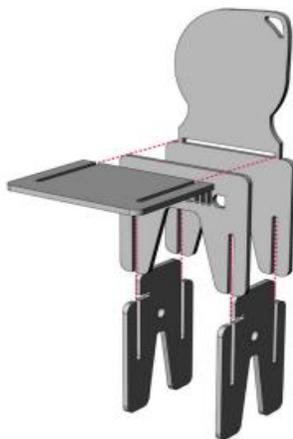


Figura 1.11. Emosilla
Fuente: Manna. I (2015). EMOsilla: diseño press-fit que permite ensamblar la silla sin necesidad de clavos, tornillos o pegamento. Recuperado de:



Figura 1.12. Proceso de grabado y corte de la silla.
Fuente: Fab Lab UTPL (2015). Emosilla. [Fotografía]. Cortesía: Fab lab UTPL.

La red Fab Lat Kids expuso los resultados de la investigación en la publicación *Fab Lab y Multiculturalidad en América Latina: El caso de Fab Lat Kids y el proyecto Emosilla (2015)*, en la que están señalados como objetivos del taller, los siguientes:

- Sensibilizar a los niños a respecto a las principales emociones humanas, que son, que las generan y cuáles son sus efectos para generar un posible vínculo entre la emoción interna de los niños con los lenguajes digitales (fabricación) y no digitales (gestos, dibujos, colores y formas) de expresión;
- Acercar a los niños a los conceptos básicos de la fabricación digital al mostrarles el proceso de diseño y corte en CNC o láser y motivarlos a comprender que tienen la capacidad de materializar su idea, y crear cualquier cosa (democratización tecnológica);
- Trabajo colaborativo en red con herramientas de EDUCATION 553 tecnología digital de fabricación;
- Promover la interacción con niños de otros países para ampliar su perspectiva cultural;
- Interacción con herramientas de dibujo y fabricación como herramientas básicas de Dibujo 2D, concepto básico del funcionamiento de la CNC o corte láser, construcción press-fit.



Figura 1.13. Niña asimilando las emociones.
Fuente: Fab Lab UTPL (2015). Taller emosilla.
[Fotografía]. Cortesía: Fab lab UTPL.



Figura 1.14. Súper Kid listo para trabajar.
Fuente: Fab Lab UTPL (2015). Taller emosilla.
[Fotografía]. Cortesía: Fab lab UTPL.

El desarrollo del taller fue llevado en cuatro tiempos como se indica en el **cuadro 4**, donde las capacidades a desarrollarse en el taller, fueron las siguientes:

1. Autoconocimiento

2. Percepción y manejo de las emociones
3. Comunicación (lenguaje verbal y no verbal)
4. Trabajo colaborativo
5. Sociabilidad
6. Imaginación

Cuadro 1.3. TIEMPOS DE DESARROLLO DEL TALLER EMOSILLA

Tiempo	Descripción	Imágenes
<p>1: “<i>Descargar las energías de los kids</i>”</p>	<p>Después de recibir a los chicos y darles la bienvenida, los instructores damos una breve explicación de qué va a tratar el taller. Con la intención de romper el hielo entre los niños y con los tutores, se realizan actividades lúdicas para armar cohesión del equipo a través del contacto físico y estimular un ambiente distendido</p>	
<p>2: “<i>Presentación a Red y streaming</i>”</p>	<p>Dibujar sobre papel o póster formato grande lo que más les gusta hacer y lo que les viene a la cabeza cuando hablan sobre su país.</p>	
<p>3: “<i>Emosilla</i>”</p>	<p>Actividad para empezar a trabajar con las emociones: Dibujar emoción en papel, fabricación pintura y montaje de la Emosilla.</p>	

<p>4: <i>Presentación final de las Emosillas.</i> <i>Interacción en red</i></p>	<p>Durante el taller estaremos TODOS conectados pero para la presentación final haremos streaming con un fab diferente al del streaming inicial.</p>	
---	--	---

Fuente: Fab Lat Kids. Imágenes: cortesía FabLab UTPL
Elaboración: El autor

“El taller Emosilla ha promovido la interacción y la comunicación entre los participantes (locales y en red) de las emociones plasmadas en objetos personalizados. Los resultados obtenidos directamente por los observadores constituyen una evidencia satisfactoria de que el taller Emosilla utilizando tecnologías propias de los Fab Labs, puede contribuir al desarrollo de habilidades de compartir entre niños trabajando en comunidad, más allá de sus fronteras locales”(Fab Lat Kids, 2015).

1.3.2.2. Experiencia: TALLER DIGITOYS

El taller DigiToys fomenta a que los niños exploren nuevas formas de llevar objetos creados por su imaginación a la realidad. Con ayuda de herramientas digitales fáciles de usar, diseñan sus propios personajes que luego serán fabricados con las máquinas para hacer juguetes: Impresoras 3D y Cortadoras Láser. En distintos niveles del taller los niños explorarán sus habilidades y materializarán sus ideas.

Uno de los materiales indispensables en el taller es la plastilina, como medio para que los niños exploren sus similitudes con el modelado digital de personajes interactuando con una plastilina virtual; el modelado digital permite a los niños diseñar figuras simples, divertidas y creativas en sus computadoras, creando personajes de fantasía y llevándolos a la realidad al construir sus propios juguetes.

Los objetivos del taller son:

- Experimentar nuevas tecnologías que les permitan llevar sus ideas al mundo real.
- Aprender a diseñar sus personajes digitales y transferir lo aprendido a sus amigos.
- Colaborar con su equipo para alcanzar las metas propuestas.
- Expresar su creatividad fabricando sus propios juguetes.

Conocimientos a tecnológicos a aplicar:

- Manejo de herramientas de Dibujo 3D en computadora.
- Comprensión del proceso básico de la fabricación digital.
- Concepto básico del funcionamiento de la impresora 3D o cortadora láser.



Figura 1.10. Niño modelando en plastilina.
Fuente: IAG Monterrey (2016). Taller DigiToys.
[Fotografía]. Cortesía: Fab lat kids.



Figura 1.11. Objetos modelados por los niños impresos en 3D.
Fuente: Díaz. A (2016). Impresiones 3D listas.
[Fotografía]. Recuperado de <https://facebook.com/>

1.3.2.2. Experiencia: TALLER SUPER FAB

SUPER FAB es un taller donde los niños aprenderán de una manera lúdica técnicas y programas de dibujo digital, fabricación digital mediante corte láser y circuitos simples para fabricar una lámpara con cuentos creados y personalizados por ellos mismos; se utilizan cuentos latinoamericanos para promover la cultura regional adaptándose al contexto donde se desarrolla el taller.

OBJETIVOS:

- Sensibilizar a los niños por medio de los cuentos para que generen competencias comunicativas, argumentativas e interpretativas para el desarrollo de las habilidades fundamentales en su constante interacción con el mundo.
- Acercar a los niños a los conceptos básicos de la fabricación digital al mostrarles el proceso de diseño y corte láser y motivarlos a comprender que tienen la capacidad de crear cualquier cosa (democratización tecnológica).
- Promover la interacción con niños y objetos para ampliar su perspectiva.

CAPACIDADES A DESARROLLAR:

- Autoconocimiento.
- Comunicación (lenguaje verbal y no verbal).
- Trabajo colaborativo.
- Sociabilidad.
- Imaginación.
- Manejo de herramientas básicas de Dibujo 2D en computadora.
- Comprensión del proceso básico de la fabricación digital.
- Concepto básico del funcionamiento del corte láser y electrónica básica.

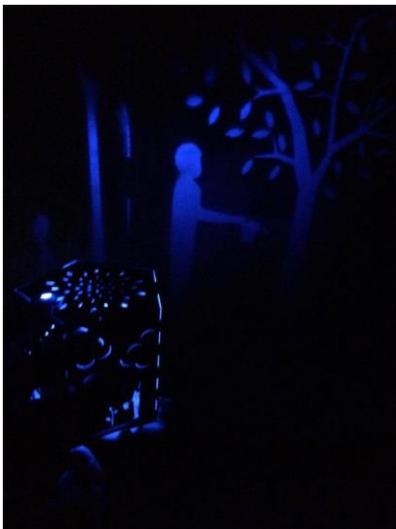


Figura 1.12. Lámpara terminada y encendida.
Fuente: Fab Lab UTPL (2015). Taller de lámparas. [Fotografía]. Cortesía: Fab lab UTPL.



Figura 1.13. Niño armando su lámpara.
Fuente: Díaz, A (2016). La red fablab kids. [Fotografía]. Recuperado de <https://facebook.com/>

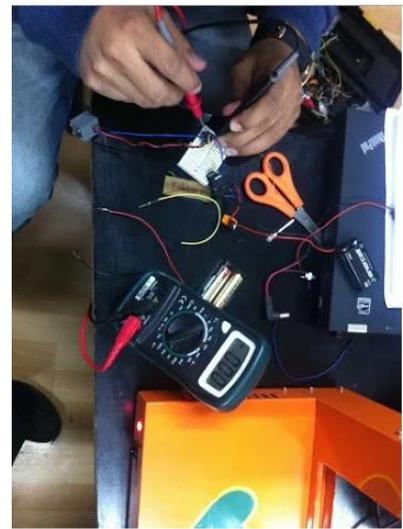


Figura 1.14. Armado del circuito.
Fuente: Fab Lab UTPL (2015). Taller de lámparas. [Fotografía]. Cortesía: Fab lab UTPL.

1.4. Dispositivos utilizados dentro de los Fab Lab kids.

Al encontrarnos en una era digital en la que existe una gran cantidad de dispositivos electrónicos al alcance de la sociedad en general, no se debe desaprovechar las oportunidades que pueden ofrecer para el mejoramiento del aprendizaje sobre cualquier ámbito. Los dispositivos electrónicos tienen la cualidad de ser portables y brindarnos información accesible por lo que alrededor de todo el mundo, instituciones educativas están explotando estas oportunidades.



Figura 1.15. Niño modelando.
Fuente: Días. A (2016). Super fab kid modelando en sculptris. [Fotografía]. Recuperado de <https://facebook.com/>



Figura 1.16. Dibujo de un niño en una tablet.
Fuente: Armijos. Y (2015). Dibujando las emociones en tablets. [Fotografía]. Recuperado de <https://facebook.com/>

1.4.1. Dispositivos móviles

“La faceta más prometedora del aprendizaje móvil en estos momentos son las aplicaciones móviles. Los teléfonos inteligentes y las tabletas han redefinido lo que entendemos como informática móvil” Johnson, et al. (2013).

Los dispositivos móviles junto a sus aplicaciones son herramientas accesibles que le permite a los estudiantes flexibilidad y dinamismo. Se puede experimentar desde cualquier lugar en cualquier momento, exploramos, aprendemos y compartimos. La manipulación en edad temprana de estas herramientas podrían significar un lento desarrollo de la destreza psicomotriz en la escritura, pero con elementos e instrucción adecuada esto se puede mejorar.

1.4.2. Aplicaciones Móviles

En la actualidad existe una gran cantidad de aplicaciones que se han desarrollado para un sin fin de funciones, entre esta tenemos las apps de dibujo. En cuanto a fabricación digital y diseño es una ventaja tener este tipo de herramientas digitales ya que permiten una interacción entre el niño y estas. El educando puede crear archivos digitales para ser transferidos a otros dispositivos para ser materializados, puede visualizar y tocar su creación.

1.5. Programas de gráficos

De acuerdo con Wong (1995), los programas de gráficos sirven para crear imágenes gráficas como expresión artística, como comunicación visual son una herramienta:

Cuadro 1.4. PROGRAMAS DE GRÁFICOS

Tipo de Programa	Descripción
<i>PINTURA</i>	Produce imágenes como trazos y figuras definidas en píxeles (cuadros independientes muy juntos). Al acercar la imagen se distorsiona y se pueden notar bordes dentados.
<i>DIBUJO</i>	Crea <i>imágenes orientadas al objeto (imágenes vectoriales)</i> no definidas en píxeles, se almacenan en la memoria del dispositivo como fórmulas matemáticas que delimitan los recorridos de cada punto. Al acercar la imagen esta no se distorsiona, lo que permite trabajar con mayor facilidad y flexibilidad al realizar ediciones.
<i>MAQUETADO DE PÁGINA</i>	Importan textos y gráficos de una gran variedad de archivos. Sus funciones gráficas se limitan a la adición de elementos geométricos.
<i>PROCESADO DE IMÁGENES</i>	Edición de imágenes captadas por scanner.
<i>MANIPULACIÓN DE TEXTOS</i>	Adaptación y creación de familias tipográficas.
<i>MODELADO TRIDIMENSIONAL</i>	Combinan las vistas en alzado y planta para establecer volúmenes y profundidad ilusoria, permiten rotar los objetos para una mejor visualización.

Fuente: Wong, W. (1995). Fundamentos del diseño.

1.6. Procesos de Producción

El diseñador posee la capacidad de representar sus ideas no solo geográficamente sino también físicamente, la fabricación digital ofrece un mundo de posibilidades y oportunidades para diseñar, así como se imprimen documentos, los diseños también se pueden imprimir con la ayuda de máquinas de corte láser, conformado CNC, impresión 3D, entre otras. Hechas las consideraciones anteriores, para materializar un diseño se crea un modelo tridimensional mediante el diseño asistido por computador (CAD); a partir de ese archivo, utilizando las máquinas de prototipado rápido se puede fabricar para conseguir el modelo tangible.

“La exploración de la impresión 3D, desde el diseño a la producción, las demostraciones o el acceso participativo, pueden abrir nuevas posibilidades para las actividades de aprendizaje” Johnson, et al. (2013).

Cuadro 1.5. PROCESOS DE FABRICACIÓN DIGITAL

	ADITIVOS	SUSTRATIVOS	FORMATIVOS
<i>PROCESOS DE FABRICACIÓN DIGITAL</i>	Permite construir objetos mediante la adición continua de finas capas de uno o varios materiales.	Sustraen elementos de uno mayor hasta obtener todas las partes del objeto.	Deforman el material hasta modelar la forma deseada sin adicionar ni eliminar material.
<i>TÉCNICAS</i>	<ul style="list-style-type: none"> · Estereolitografía · Sinterización selectiva por láser · Manufactura de objetos por laminado · Modelado por deposición de material fundido · Impresión 3D · Fundido de polvo metálico 	<ul style="list-style-type: none"> · Corte láser · Corte por chorro de agua · Cortadora de plasma · Cortadora mediante cuchillo (cortadora de vinil) · Fresadora CNC 	<ul style="list-style-type: none"> · Conformado CNC sin matriz.
<i>MÁQUINAS</i>			

Fuente: Seely, Jennifer C. K. Digital fabrication in the architectural design process Thesis (S.M.)--Massachusetts Institute of Technology, Dept. of Architecture, 2004.

Adaptación: El autor

CAPÍTULO II

DESARROLLO EN LA PRIMERA EDAD

El desarrollo es un conjunto de acciones de crecimiento y maduración que toma inicio desde la concepción biológica, estos procesos pueden ser predecibles cuando las condiciones sean normales y adecuadas; pero también, pueden ser alterables para beneficio o perjuicio dependiendo de la clase de estímulo que se efectúe antes y aún después del nacimiento del niño o niña.

La primera edad es la etapa de desarrollo biológico comprendida desde el nacimiento hasta la juventud. Es así que Papalia, Wendkos y Duskin (1997) han planteado una visión del desarrollo en la primera edad, comprendido por cinco etapas, en cada una de estas han determinado sus principales puntos característicos como se muestra en el **Cuadro 2.1**.

Cuadro 2.1. PRINCIPALES PUNTOS DEL DESARROLLO EN CINCO PERIODOS DEL CICLO DE LA VIDA

Edad	Principales avances
Etapa prenatal (concepción hasta el nacimiento)	Estructura básica del cuerpo y formación de órganos. El crecimiento físico es el más rápido del ciclo de la vida. La vulnerabilidad a las influencias del medio es grande.
Infancia y etapa de los primeros meses, pasos (desde el nacimiento hasta 3 años)	Todos los sentidos funcionan al nacer, la visión mejora durante los primeros meses. El cerebro crece en complejidad y es altamente sensible a la influencia del ambiente. El crecimiento físico y el desarrollo de las habilidades motrices es rápido. La habilidad para aprender y recordar está presente incluso desde las primeras semanas de vida. Los nexos con los padres y otras personas se forman hacia el final del primer año. El sentido de autoconciencia se desarrolla en el segundo año. La comprensión y el discurso se desarrollan con rapidez.

	<p>Aumenta el interés en otros niños.</p>
<p>Niñez temprana (3 a 5 años)</p>	<p>La familia sigue siendo el punto focal de la vida aunque otros niños adquieren mayor importancia.</p> <p>Mejoran la motricidad fina, la motricidad gruesa y la resistencia.</p> <p>Aumentan el sentido de dependencia, el autocontrol y el cuidado personal.</p> <p>El juego, la creatividad y la imaginación se vuelve más elaborado.</p> <p>La inmadurez cognoscitiva lleva muchas ilógicas con respecto al mundo.</p> <p>El comportamiento es principalmente ego centrista aunque cree el entendimiento acerca de las perspectivas de otras personas.</p>
<p>Niñez intermedia (5 a 11 años)</p>	<p>Los compañeros adquieren gran importancia.</p> <p>Los niños empiezan a pensar con lógica aunque principalmente en términos concretos.</p> <p>El egocentrismo disminuye.</p> <p>Aumentan las habilidades de memoria y lenguaje.</p> <p>La parte cognoscitiva gana al mejorar la habilidad para beneficiarse de la educación formal.</p> <p>Se desarrolla el auto concepto y se afecta la autoestima.</p> <p>El crecimiento físico se hace más lento.</p> <p>Mejoran las destrezas atléticas y la resistencia.</p>
<p>Adolescencia (11 hasta los 20 años)</p>	<p>Los cambios físicos son rápidos y profundos.</p> <p>Se alcanza la madurez sexual.</p> <p>Surgen riesgos importantes para la salud (desórdenes en la alimentación, abuso de drogas, enfermedades de transmisión sexual)</p> <p>La búsqueda de la propia identidad se convierte en objetivo central.</p> <p>Se desarrolla la capacidad para pensar en términos abstractos y utilizar el razonamiento científico.</p> <p>El egocentrismo del adolescente persiste en algunos comportamientos.</p>

	<p>En general, las relaciones con los padres son buenas.</p> <p>Los grupos de compañeros ayudan a desarrollar y probar el auto concepto pero también ejercen una influencia antisocial.</p>
--	---

Fuente: Papalia, D. E., Olds, S. W., Mariño, G. R., & Rodríguez, Y. G. (1997). *Psicología del desarrollo: de la infancia a la adolescencia*. McGraw-Hill Interamericana.

2.1. Crecimiento y desarrollo de los niños en edad escolar.

Durante la niñez intermedia los niños ya presentan cambios significativos en su desarrollo físico como psicológico, es en esta etapa donde se los considera en edad escolar pese a que ya cursan el primer año de educación básica (escuela primaria). Ahora bien, se puede decir que en este periodo su crecimiento es menor que en las anteriores, sus habilidades atléticas, fuerza y resistencia han mejorado y algunas destrezas se han desarrollado notoriamente, tal como su capacidad de concentración, memoria, razonamiento lógico, lenguaje y asimilación de la educación formal, su capacidad cognitiva le permite al niño resolver problemas de forma lógica pero aún no ha conseguido pensar de forma abstracta¹.

“El crecimiento del cuerpo y del cerebro, las capacidades sensoriales, las destrezas motrices y la salud son parte del desarrollo físico y pueden influir en otros aspectos del desarrollo”. Es decir, Los cambios en las habilidades mentales, como aprendizaje, memoria, lenguaje, pensamientos, razonamiento y creatividad constituyen el desarrollo cognoscitivo y están muy relacionados con el crecimiento físico y emocional (Papalia, 1997).

2.2. Desarrollo cognitivo.

El desarrollo cognitivo corresponde a las habilidades que se presentan de manera evolutiva desde la concepción aumentando los conocimientos y habilidades para percibir, pensar y comprender. Dichas capacidades serán utilizadas para la resolución de problemas prácticos y cotidianos.

Piaget, dividió este desarrollo en cuatro fases que representan la evolución y transición del conocer a una forma más compleja, una vez atravesada una de estas, el niño no retrocede a una fase anterior. De esta forma, a pesar de que el pensamiento de cada niño es cualitativamente diferente, el desarrollo sigue una secuencia inmutable en la que cada etapa es inevitable; en el

¹ El niño puede resolver problemas en tiempo real, en el aquí y ahora de manera concreta, pero no puede construir de manera lógica una solución en su mente.

transcurso de cada etapa, el niño mejora la capacidad de usar y organizar esquemas² de mayor complejidad como se ve a continuación en el **Cuadro 2.2**.

Cuadro 2.2. ESTADIOS DEL DESARROLLO COGNITIVO

Estadio sensoriomotor (0-2 años):	Inteligencia práctica relacionada con la resolución de problemas a nivel de la acción.
Estadio preoperatorio (2-7 años):	La inteligencia ya es simbólica, pero sus operaciones aún carecen de estructura lógica
Estadio de las operaciones concretas (7-12 años): el pensamiento -12 años):	El pensamiento infantil es ya un pensamiento lógico, a condición de que se aplique a situaciones de experimentación y manipulación concretas.
Estadio de las operaciones formales (a partir de la adolescencia):	Aparece la lógica formal y la capacidad para trascender la realidad manejando y verificando hipótesis de manera exhaustiva y sistemática.

Fuente: Piaget, J., & Petit, N. (1971). *Seis estudios de psicología*. Seix Barral.

El niño a partir de los siete u ocho años piensa antes de actuar. Adicionalmente, como progreso del pensamiento en esta etapa, el niño tiene la capacidad de contar y a pesar de no poseer un sistema, él ya puede dar y construir sus propias explicaciones recurriendo a la realidad de una forma lógica y racional (Piaget, 1971).

2.3. Psicomotricidad.

El término psicomotricidad se refiere a la relación que se establece entre la actividad cognitiva, emocional de la mente humana y la capacidad de movimiento o función motriz del cuerpo (Berruezo, 1996). Se divide en dos tipos: fina y gruesa.

² Conjuntos de acciones físicas, operaciones mentales, conceptos o teorías con los cuales organizamos y adquirimos información, sobre él organizamos y adquirimos información sobre el mundo.

2.3.1 Psicomotricidad fina.

Corresponde a las actividades que requieren un nivel mayor de coordinación y precisión realizados por una o dos partes del cuerpo a la vez. Entre las cuales se encuentran:

- Coordinación viso-manual.
- Fonética.
- Motricidad gestual.
- Motricidad facial.

2.3.2 Psicomotricidad gruesa.

Es el control que se tiene sobre el movimiento global del cuerpo abarcando el equilibrio y la coordinación de las extremidades. Ejemplo: sentarse y pararse, saltar, patear un balón y más.

2.4. El juego como método de aprendizaje

“La base del conocimiento se construye mediante las actividades del sujeto sobre los objetos (Piaget, 1971)”.

A lo largo de la historia el juego ha venido siendo la actividad predilecta de los niños, vinculando directamente con su desarrollo, sin importar género, raza o condición social, normalmente este suele requerir del uso de habilidades físicas como mentales; en algunos casos requiere de objetos para poder cumplir con su objetivo principal de proporcionar entretenimiento y diversión.

De varios autores, tales como Vigotsky, Piaget, tenemos que la psicología de los niños y niñas de 7 a 8 años de edad con respecto al juego suele manifestarse de la siguiente manera: empieza a realizar actividades más organizadas y con un nivel mayor de complejidad, concibe pensar de forma abstracta y empática³, es así que actúa imitando el comportamiento de los adultos. A partir de esta edad, la evolución del juego se desarrolla hacia la complejidad del pensamiento abstracto en el proceso lúdico e intelectual.

³ Participación afectiva de una persona en una realidad ajena a ella, generalmente en los sentimientos de otra persona (Ponerse en los zapatos de otro).

Neira, en su libro “El Juego En La Educación Escolar”, nos afirma la importancia del juego para el desarrollo del niño en cuanto este sea el protagonista del mismo. Para lo cual la intervención de adulto debe limitarse a:

Facilitar las condiciones que le permitan el juego.

Estar a disposición del niño.

No dirigir ni imponer el juego.

El juego, es de crucial importancia en el desarrollo del niño debido a que con este se camufla la exploración y aprendizaje. Su repercusión será significativa en el desarrollo y desenvolvimiento intelectual. Los niños actúan por interés y diversión, por consiguiente, si un niño no se encuentra lo suficientemente estimulado y motivado no podrá aprender. Según Bronfenbrenner (1979), el juego puede utilizarse para desarrollar la iniciativa, la independencia y el igualitarismo.

Cuadro 2.3. ASPECTOS DEL DESARROLLO QUE MEJORA EL JUEGO

Desarrollo psicomotor	Desarrollo Cognitivo	Desarrollo Social	Desarrollo Emocional
Coordinación motriz Equilibrio Fuerza Manipulación de objetos Dominio sentidos Discriminación sensorial Coordinación visomotora Capacidad de imitación	Estimula la atención, la memoria, la imaginación, creatividad, discriminación de la fantasía, la realidad, y pensamiento científico y matemático Desarrolla el rendimiento la comunicación y el lenguaje, y el pensamiento abstracto	Comunicación y cooperación demás Conoce el mundo Prepara para la vida Estimulación del desarrollo moral Favorecen la comunicación, unión y confianza sí mismos Potencia desarrollo conductas pro sociales Disminuye conductas agresivas y pasivas Facilita la aceptación interracial	Desarrolla subjetividad del niño Produce satisfacción emocional Controla la ansiedad Controla la agresividad Facilita la resolución de conflictos Facilita patrones de identificación sexual

Fuente: Martínez Quesada, M. (2013). El juego como método de aprendizaje. *Revista Digital Enfoques Educativos*, 71, 108-109.

2.5. La Matemática

La matemática es una ciencia exacta que tiene sus orígenes en tiempos ancestrales. Para poder comprender la matemática, me parece oportuno enunciar algunas definiciones, tales como la del Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española (2014), en el cual se manifiesta que la matemática es la *“Ciencia deductiva que estudia las propiedades de los entes abstractos, como números, figuras geométricas o símbolos, y sus relaciones”*, así mismo, René Descartes afirma que *“La matemática es la ciencia del orden y la medida, de bellas cadenas de razonamientos, todos sencillos y fáciles”*. Sumándose a lo anterior, John D. Barrow en su libro *Imposibilidad* (1999) señala que *“En el fondo, matemática es el nombre que le damos a la colección de todas las pautas e interrelaciones posibles. Algunas de estas pautas son entre formas, otras en secuencias de números, en tanto que otras son relaciones más abstractas entre estructuras. La esencia de la matemática está en la relación entre cantidades y cualidades.”*

2.5.1 Importancia de la Matemática

La matemática por su naturaleza instrumental, desde sus inicios ha buscado un fin práctico, siendo así, esta ciencia está inmersa dentro de las demás, entre ellas las ciencias naturales, la física, la química, la medicina, las ciencias sociales, entre otras. Consecuentemente, es un conocimiento esencial para preparar a los estudiantes para la vida debido al aporte que conlleva para la comprensión de la realidad, el desarrollo del pensamiento crítico y la resolución de problemas. El desarrollo de dichas competencias aporta al desarrollo personal de los estudiantes y su desenvolvimiento en la vida cotidiana.

2.5.2 Estrategias de aprendizaje Matemático

El inicio del aprendizaje puede resultar un tanto desconcertante como intimidante para los estudiantes, por esto es necesario el empleo de estrategias que faciliten la retención y comprensión de las nuevas competencias a adquirir. De este modo, Biggs (1994) nos señala que el aprendizaje es el resultado de la combinación de tres elementos clave: la intención (motivación) de quien aprende, el proceso que utiliza (estrategia) y los logros que obtiene (rendimiento). La clasificación de estrategias del autor anteriormente mencionado se encuentra en la siguiente expuesta a continuación.

Cuadro 2.4. ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE MATEMÁTICO.

CATEGORÍAS	TIPOS DE ESTRATEGIAS
<p>ESTRATEGIAS COGNITIVAS</p> <p>Procesos por medio de los cuales se obtiene conocimiento.</p>	<i>Clarificación/ verificación</i>
	<i>Predicción/ inferencia inductiva</i> (uso de conocimientos previos)
	<i>Razonamiento Deductivo.</i> Es una estrategia de solución de problemas mediante: reglas generales, patrones, analogías síntesis generalizaciones procedimientos, entre otras.
	<i>Práctica y memorización</i>
	<i>Monitoreo</i>
	<i>Toma de notas</i>
	<i>Agrupamiento</i> (del material)
<p>ESTRATEGIAS METACOGNITIVAS</p> <p>Conocimiento sobre los procesos de cognición y administración del aprendizaje por medio de planeamiento, monitoreo y evaluación.</p>	<i>Organizadores previos</i> - revisión anticipada
	<i>Atención dirigida.</i> Decidir por adelantado atender una tarea de aprendizaje en general e ignorar detalles.
	<i>Atención selectiva.</i> Decidir por adelantado atender detalles específicos que nos permitan retener el objetivo de la tarea.
	<i>Autoadministración.</i> Detectar las condiciones que nos ayudan a aprender y procurar su presencia.
	<i>Autoevaluación</i> Verificar el éxito de nuestro aprendizaje según nuestros propios parámetros de acuerdo a nuestro nivel.
<p>ESTRATEGIAS DE APOYO</p> <p>Permiten al estudiante exponerse a la asignatura que estudian y practicarla, “conversar” la asignatura, explicarse y explicar, intercambiar ideas.</p>	<i>Cooperación.</i> Trabajar con uno o más compañeros para obtener retroalimentación.
	<i>Aclarar dudas.</i> Preguntar o discutir significados con los compañeros o con el profesor.
	<i>Logro.</i> Querer ser premiado por su desempeño. Obtener la mejor nota. Querer ser reconocido como el mejor en algún aspecto.

Fuente: Gutiérrez Cherras, J. A. (2012). *Estrategias de enseñanza y resolución de problemas matemáticos según la percepción de estudiantes del cuarto grado de primaria de una institución educativa-Ventanilla* (Doctoral dissertation, Universidad San Ignacio de Loyola). Adaptación: El autor.

2.5.3 Multiplicación

La multiplicación es una de las cuatro operaciones matemáticas básicas de aritmética elemental, definida comúnmente como la suma sucesiva de un número. Dicho proceso matemático se define

también como el aumento de un número por otro o por el proceso mediante el cual el producto de dos números es calculado (Princeton University Wordnet, 2010). La forma tradicional de enseñar las tablas de multiplicar es la memorización.

2.5.4. Multiplicación con los dedos

Si bien es cierto, muchos de las estrategias y métodos más antiguos para aprender las operaciones matemáticas usan dedos, esta estrategia se ha vuelto muy popular en las redes sociales y puede resultar muy atractiva. Por sobre todo, la estrategia es de carácter *cognitivo de razonamiento deductivo* y se cree que se originó en Italia y fue ampliamente utilizado en toda la Europa medieval (Rouse Ball, 1960 p . 189). El método o algoritmo⁴ es bastante simple y se puede utilizar para calcular el producto de las series del 6 hasta la del 9, el procedimiento está descrito en el **Cuadro 2.5**.

Cuadro 2.5. ALGORITMO DE MULTIPLICACIÓN CON DEDOS.

<p>Con las manos extendidas, en cada mano se asigna un valor de 6 a 10 a cada dedo.</p>	<p>Luego de escoger los números a multiplicar se tocan los dedos cuyos valores representan estos.</p>	<p>Se cuenta de 10 en 10 los dedos que están tocándose y los que están por debajo de ellos.</p>	<p>Los dedos por encima de los que se tocan de la mano izquierda y los de la mano derecha se multiplican.</p>	<p>Se obtiene el resultado final de la suma de las cantidades obtenidas en los dos pasos anteriores.</p>

Fuente: Kolpas, S. J. (2002). Let your fingers do the multiplying. *The Mathematics Teacher*.
Elaboración: El autor.

Algunas de las ventajas de este método es que el niño puede relacionarlo con otros elementos y aporta con el desarrollo del pensamiento abstracto, no requiere memorización y pone en práctica operaciones aprendidas en años anteriores. De esta manera, el razonamiento matemático utilizado con el algoritmo de multiplicación fomenta el desarrollo de la comprensión conceptual, un componente importante de la proficiencia (NCTM, 2000).

⁴ Conjunto ordenado de operaciones sistemáticas que permite hacer un cálculo y hallar la solución de un tipo de problemas.

CAPÍTULO III

OBJETOS LÚDICO DIDÁCTICOS

3.1. Generalidades

Según Wucius Wong (2011), el diseño es un proceso de creación visual con un propósito, busca encontrar una solución física a diversos problemas que se puedan presentar en la vida cotidiana y conllevan un proceso para poder obtener un resultado acertado en consideración con el fin para el que se ha proyectado; *“es una actividad creativa cuyo fin es establecer las multifacéticas cualidades de los objetos, los procesos, los servicios y los sistemas en todos sus ciclos de vida. Por tanto, el diseño es el factor central de la innovadora humanización de las tecnologías y un factor crucial de intercambio cultural y económico” (ICSID, International Council Society of Industrial Desing; 2001).*

Para abordar este capítulo, es fundamental mencionar algunos conceptos básicos como son: la lúdica y la didáctica, el primer término se refiere a cualquier factor que pueda proporcionar diversión, mientras que el segundo se considera una disciplina que “estudia e interviene en el proceso de enseñanza-aprendizaje con el fin de conseguir la formación intelectual del educando” (Mallart, 2000, p 420). Por ende, los objetos lúdico-didácticos son aquellos que intervienen en la enseñanza a través del juego. No obstante, algunos aspectos fundamentales que intervienen en el proceso de diseño de dichos objetos son la edad, la finalidad, el punto de vista ergonómico, uso de materiales no tóxicos, considerar la dureza de los materiales de fabricación; con el objetivo de ser más seguros y menos peligrosos, el valor estético, el lugar de juego y la importancia de este en el desarrollo personal.

3.2. Finalidad e Importancia

“Los juguetes son para entretenerse, para distraerse, para divertirse, para que los niños hagan lo que quieran, para aprender sirviéndose de estos juguetes” (Nawmark, 1976). En ese mismo sentido, la influencia que tiene el juego en el desarrollo del niño en cada aspecto de su vida y la importancia de dichos objetos radica en la naturaleza del mismo que busca en todo momento la diversión, camuflándose de esta manera el aprendizaje. Consecuentemente, el diseño de los objetos lúdico didácticos debe tener como propósito el favorecer al desarrollo y potenciación de las capacidades psicomotrices, cognitivas, conservando a su vez la integridad física.

De acuerdo a Borja (1982), se puede considerar tres niveles de juguetes:

Juguete creado por las niñas y niños a partir de elementos sencillos. El principal valor de este elemento es el hecho de convertirse en el objetivo de la actividad lúdica. La actividad, placer y aprendizaje radica más en su fabricación que en su uso posterior.

Juguete Instrumento. Medio para una actividad lúdica originada, en ocasiones, al margen del propio objeto. Son objetos poco condicionantes, por su simplicidad favorecen la imaginación y la expresión. La mayoría de los juguetes tradicionales entran en este nivel.

Juguete producto industrial terminado. Representa un mundo tecnológico que fascina a niños y niñas, les permite integrarse a su época. La estética estilizada y geometría del objeto industrial reemplaza la del tradicional. Este juguete condiciona la actividad lúdica y determina una nueva relación con lo imaginario y lo afectivo. El niño no participa en su elaboración, sólo en su utilización. Es un juguete racional fruto de una reflexión y conocimiento científico.



Figura 3.1. Juguete creado niños.
Fuente: Fab Lab Trómiasto. 2015. [Fotografía]. Recuperado de <https://facebook.com/>



Figura 3.2. Juguete instrumento.
Fuente: Unlu. O. 2015. Wooden Toy. [Fotografía]. Recuperado de: <https://flickr.com/>



Figura 3.3. Juguete producto industrial terminado.
Fuente: Hasbro. Operando. 2015. Recuperado de: <http://www.hasbro.com/>

3.3. Requisitos del Buen Juguete

Al tener delimitado la edad del usuario y la finalidad del objeto, hay ciertos aspectos a tener a consideración para llevar a cabo a de manera exitosa el proceso de diseño. Siguiendo el concepto de bondad que hizo el Instituto Internacional para la promoción del buen juguete (1988), tenemos los siguientes aspectos:

- a. *Calidad del material:* se refiere a la solidez, ausencia de peligro y toxicidad.
- b. *Calidad Formal:* belleza y simplicidad.
- c. *Calidad Educativa o adaptación a las necesidades del niño, a su nivel de desarrollo y con una concepción que facilite una actividad lúdica creadora.*

3.4. Seguridad física

La seguridad mecánica y física tiene por objeto prevenir los riesgos que pueda ocasionar la manipulación de los objetos debido a su forma o naturaleza de su material; para lo cual se debe considerar la edad del niño, para evitar asfixias el tamaño de la pieza no debe ser más pequeño que el diámetro de su tráquea, para evitar cortes y pellizcos no debe presentar filos o esquinas puntiagudas. Además, es importante tomar en cuenta las regulaciones y estándares europeos relativos a la fabricación de juguetes en caso de ser comercializados.

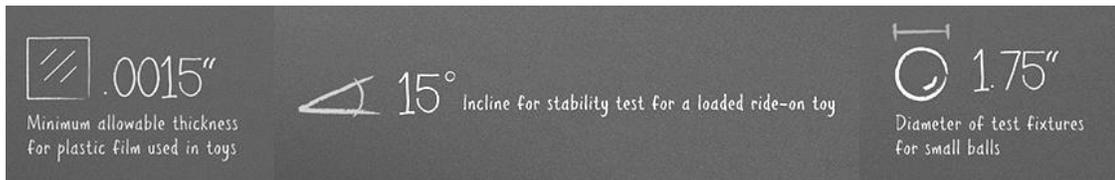


Figura 3.4. Toy Industry Association, Inc. "Toy safety testing". Recuperado de: <http://www.toyassociation.org/>
Edición: El autor

3.5. Objetos y desarrollo de la psicomotricidad fina: viso-manual

De acuerdo con Borja (1981), para que un juguete, en este caso objeto lúdico didáctico, estimule la motricidad fina y habilidad manual debe tener buena estética, buena calidad de materiales y colores, explicaciones adaptables, simplicidad de formas, posibilidad de reposición de las partes extraviadas, buena manipulación, y detalles que despiertan curiosidad e interés en el usuario.

3.6. Comunicación Visual y Estética

Se entiende por estética la parte bella, aquello que logra cautivar o dar placer a nuestros sentidos. *"No existe una estética particular ya que existen tantas estéticas como pueblos y quizás como individuos en el mundo"* (Munari, 2008). En diseño la parte estética cumple una función importante, esto se debe a que la apariencia del objeto influye de manera significativa como factor atrayente del interés del usuario.

En cuanto al lenguaje visual, el diseñador no debe fiarse únicamente por su buen gusto, existen ciertas normas y elementos de diseño que se deben tener en consideración para conseguir una armonía y orden visual que de acuerdo a Wong (1995) debe “enfrentar los principios en términos precisos y concretos: Máxima objetividad, mínima irregularidad”.

Cuadro 3.1. ELEMENTOS DE DISEÑO.

<p><i>ELEMENTOS CONCEPTUALES</i></p> <p>No son visibles o existentes pero aparentemente se encuentran presentes.</p>	<p><i>PUNTO</i>: indica posición. No tiene largo ni ancho. No ocupa una zona en el espacio. Es el inicio y fin de una línea y es donde dos líneas se tocan o intersectan</p>	
	<p><i>LÍNEA</i>: cuando un punto se mueve, su recorrido se transforma en una línea. Tiene largo pero no ancho. Tiene posición y dirección, está limitada por dos puntos. Forma los bordes de un plano.</p>	
	<p><i>PLANOS</i>: es el recorrido de una línea en un movimiento (en una dirección distinta a la suya intrínseca). Tiene largo y ancho, pero no grosor. Tiene posición y dirección.</p>	
	<p><i>VOLUMEN</i>: es el recorrido de un plano (en dirección distinta a la suya intrínsecamente). Tiene posición en el espacio y está limitado por planos.</p>	
<p><i>ELEMENTOS VISUALES</i></p> <p>Los elementos conceptuales son visibles, tienen forma, color, medida y textura.</p>	<p><i>FORMA</i>: lo que puede ser visto.</p>	
	<p><i>MEDIDA</i>: tamaño, magnitud y proporción físicamente medible.</p>	
	<p><i>COLOR</i>: distinción de una forma con su contexto.</p>	
	<p><i>TEXTURA</i>: la cercanía en la superficie de una forma. Plana, decorado, suave, rugosa. Perceptible con la vista y el tacto.</p>	
<p><i>ELEMENTOS DE RELACIÓN</i></p> <p>Determinan la ubicación y la interrelación de las formas en un diseño.</p>	<p><i>Elementos percibidos</i></p>	<p><i>DIRECCIÓN</i>. La relación de la forma con el espectador, con el marco, las cercanías.</p>
		<p><i>POSICIÓN</i>: relación de la forma respecto al cuadro o a la estructura del diseño.</p>
	<p><i>Elementos sentidos</i></p>	<p><i>ESPACIO</i>: se refiere al estar ocupado o vacío. Puede ser liso, ilusorio o sugerir profundidad.</p>
		<p><i>GRAVEDAD</i>: es una sensación psicológica, no visual. Atribuimos pesantez, liviandad,</p>

		estabilidad o inestabilidad a formas o grupos de formas.
ELEMENTOS PRÁCTICOS Están ocultos al contenido del diseño y su alcance.	REPRESENTACIÓN: cuando la forma proviene de algún elemento de la naturaleza o del mundo humano. Es realista, estilizada o semiabstracta.	
	SIGNIFICADO: cuando el diseño transmite un mensaje.	
	FUNCIÓN: cuando el diseño sirve a un determinado propósito.	

Fuente: Wong, W. (1995). Fundamentos del diseño.
Adaptación: El autor.

3.6.1. LA FORMA

Son elementos perceptibles visualmente, es así que cuando un elemento conceptual logra ser observado se convierte en forma.

COMO PUNTO: reconocido como punto por tener un tamaño relativamente pequeño con respecto al marco.

COMO LÍNEA: su ancho es muy estrecho en relación a su longitud. Generalmente su apariencia puede ser: recta, curva, quebrada, irregular o a mano.



Figura 3.5. LA FORMA COMO LÍNEA
Fuente: Wong, W. (1995). Fundamentos del diseño.

COMO PLANO- en la superficie bidimensional, todas las formas lisas que comúnmente no sean reconocidas como punto o línea son planos, una forma delimitada por líneas conceptuales y sus interrelaciones determinan un plano; su clasificación está descrita en el **Cuadro 10**.

Cuadro 3.2. LA FORMA COMO PLANO.

	GEOMÉTRICOS: contruidos matemáticamente.
	ORGÁNICOS: rodeado por curvas libres.
	RECTILÍNEOS: limitado por líneas rectas, relacionadas matemáticamente entre sí.
	MANUSCRITAS: creadas a mano.
	ACCIDENTALES: determinados por elementos o procesos espaciales.

Fuente: Wong, W. (1995). Fundamentos del diseño.
Adaptación: El Autor

LA FORMA COMO VOLUMEN es completamente ilusoria debido a que se refiere a imágenes bidimensionales; es la representación de un volumen.

3.6.2 Interrelación de formas

Las formas pueden encontrarse entre sí y relacionarse de distintas maneras dándonos un resultado visual distinto en cada caso. En esta sección nos enfocaremos a casos puntuales como los enunciados en el **Cuadro 11**.

Cuadro 3.3. INTERRELACIÓN DE FORMAS.

MULTIPLICACIÓN DE PLANOS: Formas o cuerpos más complejos que surgen de la acumulación del mismo plano.	
	<i>UNIÓN:</i> Varias formas se reúnen para formar una sola.
	<i>SUSTRACCIÓN:</i> Una forma invisible se cruza con una visible.

	<p><i>INTERSECCIÓN:</i> Únicamente es visible la sección que se cruza entre ellas.</p>
	<p><i>COINCIDENCIA:</i> Las figuras están sobre la misma posición.</p>
<p>Fuente: Wong, W. (1995). Fundamentos del diseño. Adaptación: El autor.</p>	

2.6.3. Simetría y similitud de formas

Hablar de similitud de formas se refiere a aquellas que se parecen o tienen una característica similar, deben conservar cierta regularidad; al ser idénticos se trataría de una repetición. En secuencia de esto, según Munari (1976), la simetría estudia las maneras de acumular los cuerpos nuevos que resultan de la acumulación de dos o más formas iguales. En el **Cuadro 9** están descritos los cinco casos básicos de la simetría.

Cuadro 3.4. CASOS DE SIMETRÍA

	<p><i>IDENTIDAD:</i> superposición de una forma sobre sí misma.</p>
	<p><i>TRASLACIÓN:</i> repetición de una forma sobre una línea.</p>
	<p><i>ROTACIÓN:</i> la forma gira en torno a un eje, dentro o fuera de esta.</p>
	<p><i>REFLEXIÓN ESPECULAR (simetría bilateral):</i> se obtiene de colocar la forma delante de un espejo, considerando la forma y su imagen.</p>



Fuente: Lindelen. H, (2014). La simetría en nuestras vidas. Recuperado de: <http://sanacionnatural.net/la-simetria-en-nuestras-vidas/>; Munari, B. (1996). *Diseño y comunicación visual: contribución a una metodología didáctica*. G. Gili.
Adaptación: El autor.

3.6.4. Similitud y gradación

En similitud, los módulos son vistos en una ligera agitación, pero se adhieren entre sí para formar unidad. Mientras que en gradación, los módulos son organizados para sugerir, de manera muy controlada, la progresión y el movimiento; a esto se podría referir también como interpolación.



Figura 3.6. SIMILITUD
Fuente: Wong, W. (1995). Fundamentos del diseño.



Figura 3.7. INTERPOLACIÓN
Elaboración: El autor.

3.6.5. Composición

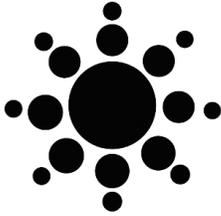


Figura 3.8. RADIACIÓN
Fuente: Wong, W. (1995).
Fundamentos del diseño.

RADIACIÓN: Es un caso especial de repetición en el que los módulos repetidos o las subdivisiones estructurales giran alrededor de un centro común (punto focal). El efecto de vibración óptica que encontramos en la gradación atrae la atención. Puede ser: Generalmente multisimétrico, genera energía óptica y movimiento desde / hacia el centro.



Figura 3.9. RITMO
Elaboración: el autor.

RITMO: En una composición de diseño la repetición de una o varias formas con el fin de obtener una secuencia en intervalos se denomina ritmo. La proporción, el orden y el movimiento son algunos de los factores que pueden determinarlo.

3.6.6. Teoría del color

El color en el diseño es un aspecto muy importante, y más aún cuando este va dirigido al público infantil pese a que este puede atraer o distanciar al usuario del objeto. Los colores brillantes llaman la atención de los niños por lo que este debe ser usado bajo criterios objetivos. Para el diseñador los colores más adecuados son los de las materias con las que se producen los objetos (Munari, 1976). Este autor también nos menciona un aspecto funcional con respecto al uso del color, relacionado con la comunicación visual y la psicología: para que los colores no produzcan un efecto disturbador en la retina se debe buscar un balance armónico al usar colores complementarios.



Colores Primarios

Son aquellos colores base que no se pueden obtener de la mezcla de ningún otro: amarillo, azul y rojo.

Colores Secundarios y Terciarios

La mezcla de dos colores primarios en proporciones iguales nos da un color secundario, estos son: Anaranjado (Amarillo+Rojo), Verde (Azul+Amarillo) y Violeta

CLASIFICACION SIMPLE



CALIDOS/Activos



FRIOS/Pasivos



ANALOGOS/ Complementarios



Figura 3.10. TEORÍA DEL COLOR

Fuente: Itten, J. (1992). *El arte del color*. Limusa.

Adaptación: El autor.

(Rojo+Azul). Los colores Terciarios resultan de la combinación de un secundario con un primario.

Análogos

Son colores complementarios, en el círculo cromático se los puede distinguir por su ubicación uno frente a otro.

Cálidos

Se los denomina así por su asociación con la luz solar y el fuego, entre ellos: amarillo, rojo, anaranjado.

Fríos

Se los considera por asociación con el agua: azul, violeta, verde azulado, entre otros.

3.6.7. Psicología del color

Los colores cálidos en matices claros: cremas y rosas, sugieren delicadeza, feminidad, amabilidad, hospitalidad y regocijo y en los matices oscuros con predominio de rojo, vitalidad, poder, riqueza y estabilidad. Sin embargo, los colores fríos en matices claros expresan delicadeza, frescura, expansión, descanso, soledad, esperanza y paz y en los matices oscuros con predominio de azul, melancolía, reserva, misterio, depresión y pesadez.



Figura 3.11. PSICOLOGÍA DEL COLOR.

Fuente: Heller, E. (2004). *Psicología del color: cómo actúan los colores sobre los sentimientos y la razón*. Editorial Gustavo Gili. Elaboración: El autor.

CAPITULO IV

PROPUESTA

4.1. Introducción

Siguiendo los lineamientos de emprendimiento e innovación de Fab Kids, este proyecto busca involucrar a los niños y la tecnología en el proceso de diseño y construcción de los objetos lúdico-didácticos para fortalecer sus habilidades creadoras y *“potenciar el pensamiento reflexivo, analítico y crítico”* FabLab Kids Barcelona (2015). Cabe mencionar que el juego al ser una actividad de gran interés e importancia en los niños, este sea ha convertido en una estrategia metodológica para el proceso enseñanza-aprendizaje infantil desde la antigüedad y presente en esta investigación; el niño recibe estímulos al jugar y este proceso puede ser muy divertido y favorecedor el desarrollo de sus capacidades cognoscitivas y motrices.

4.2. Estudiantes de Gestión Productiva

“Se espera que las instituciones universitarias no solo formen profesionales, sino que contribuyan a la creación de comunidades científicas capaces de convertir el saber en instrumento de desarrollo de la sociedad, que adopten los paradigmas teóricos, tecnológicos generados por la comunidad científica internacional y que propongan nuevos enfoques y tecnologías pertinentes al desarrollo de cada país” (Infante Villarreal, A 1991).

Mediante la Gestión productiva la universidad aporta al desarrollo de los “profesionales en formación” mediante proyectos reales que los vinculan a la investigación y servicio de la colectividad, acreditándoles experiencia real. Siendo así, con motivo de relacionarse con las prácticas profesionales, Grace Burneo, Jonathan Jiménez y Josselyn Córdova, estudiantes de G.P 2.1, se sumaron a participar del proceso que se llevó a cabo para el desarrollo de la presente investigación.



Figura 4.1. Estudiantes de GP 2.1.
Fuente: El Autor.



Figura 4.2. Equipo de trabajo junto a los niños.
Fuente: El Autor.



Figura 4.3. Estudiante de GP 2.1.
Fuente: El Autor.

4.3. Estructura metodológica básica

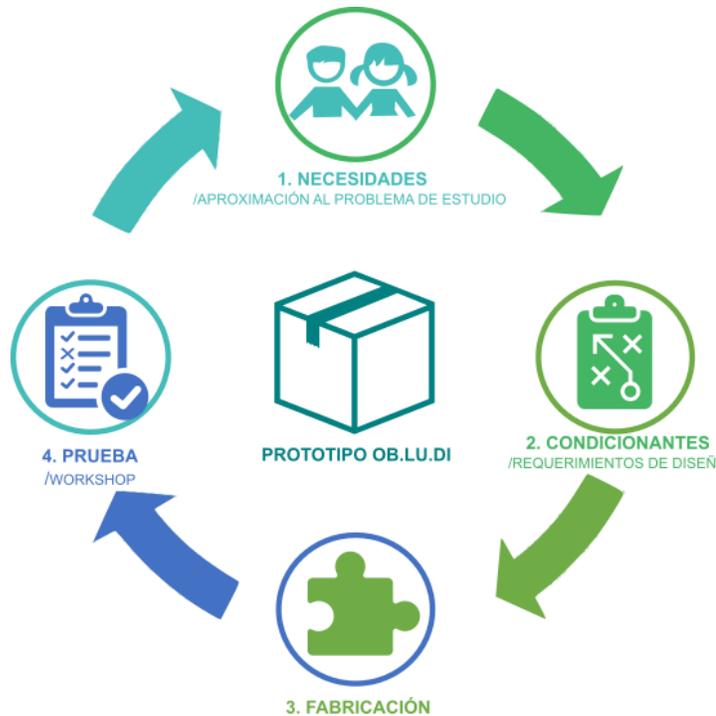


Figura 4.4. METODOLOGÍA BÁSICA.
Elaboración: El autor.

La estructura metodológica de este proyecto es de carácter cíclico, teniendo como actor fundamental al usuario, es decir al niño. De esta forma, está conformado por cuatro fases, teniendo en primera instancia el planteamiento del problema como la delimitación de necesidades del usuario, la siguiente fase es la determinación de limitantes y requerimientos de diseño, como tercera fase tenemos el desarrollo y fabricación de un objeto lúdico-didáctico, en la cuarta fase se realiza un análisis de la actuación del alumno en relación al objeto cuyo resultado nos lleva de regreso a repetir el ciclo de esta metodología.

Para el desarrollo de la investigación, en equipo con los estudiantes de gestión productiva de la Titulación de Arquitectura, se generaron estructuras básicas de prototipos lúdicos didácticos, posteriormente de planeo y ejecuto un workshop, basado en la metodología de fab lab kids, de duración de 6 días en el cual se escogieron conceptos que ayudaron a observar y analizar la reacción de los niños con objeto, recopilar información así como de aproximar e involucrar a los niños a conceptos básicos y proceso de diseño.

4.4. NECESIDADES: Aproximación al problema de estudio

Unos de los principales problemas en la educación local ha sido el aprendizaje de la matemática, pese a la importancia de esta ciencia, gran parte de los estudiantes muestran rechazo a esta debido a que la consideran tediosa y de gran complejidad. Con referencia a lo anterior, las deficiencias en dichas asignaturas se han corroborado con los datos obtenidos por el Ministerio de Educación; particularmente en el aprendizaje de la multiplicación, en tercer grado de educación básica, cuyo proceso se ha vuelto mecanizado. Luego de realizar entrevistas a algunos maestros de educación primaria se pudo determinar que una de las destrezas que debe desarrollarse dentro de esta investigación, con la elaboración del objeto lúdico, debía ser el aprendizaje de las tablas de multiplicar, esto debido a su connotación en la vida académica y cotidiana.

Además, los entrevistados y participantes del presente estudio coinciden en que la manera más acertada de impartir la enseñanza es a través del juego y uso de material didáctico. Por otra parte, la mayoría de los educadores continúan utilizando estrategias tradicionales (memorización, tabla pitagórica, entre los principales) y los métodos auto correctivos (utilizan material didáctico con respuestas ya incluidas como la tabla pitagórica): la presente investigación parte de utilizar el objeto como algoritmo de multiplicación mediante el uso de una técnica denominada “dedos”, como estrategia de aprendizaje aplicado en un juego lúdico.

4.4.1. Análisis del objeto de estudio: Potenciales y deficiencias

Durante el desarrollo del workshop se trabajó con las estrategias descritas en el siguiente cuadro:

Cuadro 4.1. POTENCIALES Y DEFICIENCIAS DE 3 ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE.

ESTRATEGIAS	MEMORIZACIÓN	MATERIAL AUTOCORRECTIVO	ALGORITMO (con dedos)
POTENCIALES	Es un método tradicional fácil de entender.	Esta representación de la tabla de multiplicar es completa, y permite ver algunas propiedades de la multiplicación, la propiedad conmutativa, el orden de los factores no altera el producto	El niño puede relacionarlo con elementos de su entorno lo que le ayuda a visualizar y desarrollar el pensamiento abstracto. No requiere memorización. Pone en práctica operaciones básicas aprendidas anteriormente.
DEFICIENCIAS	Requiere repetición constante. Sigue una secuencia ordenada.	Contiene todos los resultados. Sirve más como herramienta de apoyo y consulta.	Puede ser confuso entenderlo al inicio. Requiere práctica.

Elaboración: el autor.

4.4.2. Tecnologías digitales

Puesto que el proyecto busca acercar al usuario con la fabricación digital, el uso de las tablet resulta una alternativa viable debido a la fácil manipulación de estos dispositivos y a la cantidad de aplicaciones de dibujo gratuitas; se puede dibujar con los dedos o herramientas sin mayor dificultad y compartir el contenido para su digitalización. En ese mismo sentido, una de las opciones para el diseño bidimensional es Inkscape, un editor de gráficos vectoriales de código abierto con una interfaz amigable con el usuario, similar a programas de ilustración como Adobe Illustrator, que usa como formato nativo el Scalable Vector Graphics (SVG).

4.5. CONDICIONANTES: Determinación de conceptos de diseño

Para la determinación de los conceptos de diseño fue necesario el uso de material gráfico como fotografías e ilustraciones utilizadas en las encuestas aplicadas, mediante la observación se pudo evidenciar las preferencias visuales de los niños donde en su mayoría mostraron una inclinación por los siguientes elementos y conceptos:

- Formas regulares y rectilíneas.
- Planos geométricos.
- Simetría vertical.
- Unión y sustracción.
- Radiación y Ritmo.



Figura 4.5. Aplicación de encuestas a los niños del Albergue.

Fuente: el autor.



Figura 4.6. Estudiante de gestión productiva aplicando la 2da encuesta a los niños.

Fuente: el autor.

En cuanto a los materiales, los niños en su mayoría mostraron agrado por los objetos de madera y de materiales livianos. La alternativa de mayor factibilidad fue el MDF debido a los estándares que requiere un objeto lúdico didáctico y la compatibilidad con los equipos del laboratorio de fabricación digital de la UTPL (Fab Lab UTPL).

4.6. FABRICACIÓN DEL PROTOTIPO

En esta fase se debía diseñar y fabricar un prototipo de objeto lúdico-didáctico que les facilite la asimilación y refuerzo de las tablas de multiplicar de las series 6, 7, 8, 9 y 10, así como, el desarrollo de la coordinación viso- manual en los niños.

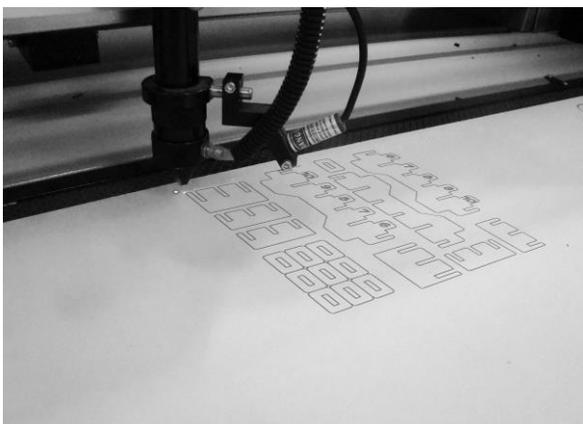


Figura 4.7. Corte y grabado de las piezas de los objetos lúdico - didácticos.
Elaboración: el autor.



Figura 4.8. Objetos lúdico-didácticos ensamblados para la experimentación.
Elaboración: el autor.

En primera instancia se realizaron varios objetos bajos los requerimientos y conceptos de diseño ya delimitados anteriormente, se realizaron varios bocetos para posteriormente digitalizarlos y cortar cada pieza en la cortadora láser para su ensamble; el objeto debía ser totalmente armable, desarmable y cada parte se encastraba en otra, de esta manera estimula el desarrollo psicomotriz viso-manual del niño. Para esto, los estudiantes de gestión productiva desarrollaron diseños y se involucraron en el proceso empleando conceptos de diseño como:

- Conceptos de los objetos diseñados en base al algoritmo como estrategia:
 1. Adición y sustracción con una simetría angular usando como analogía las manos. Figura 4.10. Pág 48.
 2. Intersección de planos y simetría. Figura 4.11. Pág 48.
 3. Intersección de planos en una retícula. Figura 4.12. Pág 48.
 4. Encastre, planos seriados, ritmo. Figura 4.13. Pág 49.

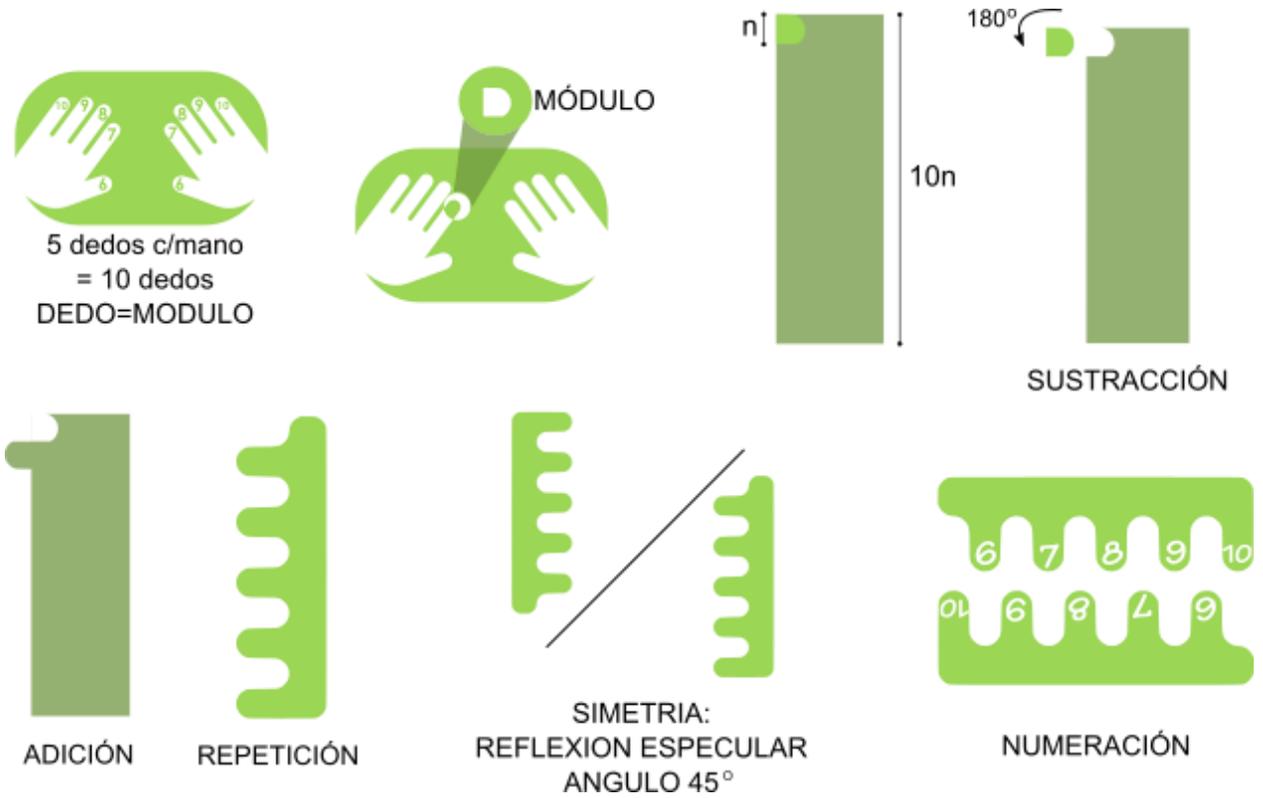


Figura 4.9. Proceso de diseño del objeto 1.
Elaboración: el autor.



Figura 4.10.
Elaboración: el autor.

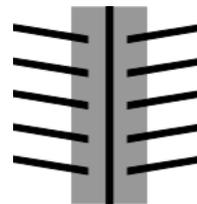


Figura 4.11.
Autor: Jonathan Jiménez, estudiante de Gestión Productiva.



Figura 4.12.
Elaboración: el autor.

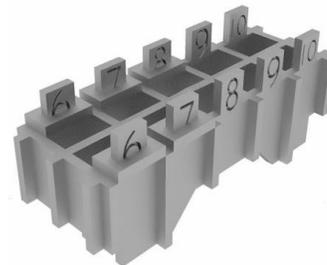


Figura 4.13.
Elaboración: el autor.

- Conceptos en los objetos auto correctivos:

1. Simetría radial. Figura 4.13. Pág 46.

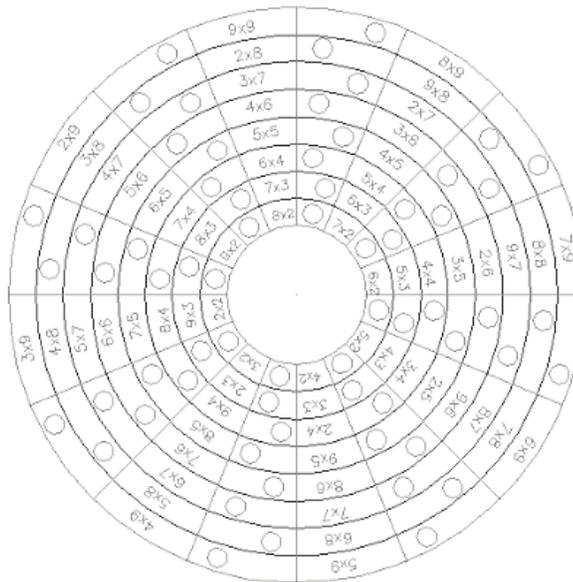


Figura 4.14.
Elaboración: Grace Burneo, estudiante de Gestión Productiva.

4.7. PRUEBA: Planificación del WORKSHOP

Luego de haber generado los primeros prototipos, con los estudiantes de Gestión productiva (instructores), fue necesario planificar y delimitar las actividades, así como las temáticas a trabajar con los niños. De este modo, se planifico un workshop de duración de seis días siguiendo como modelo la metodología trabajada con la red Fab Lab Kids para el taller Emosilla; teniendo en consideración las capacidades a desarrollarse tales como: autoconocimiento, desarrollo motriz viso-manual, manejo de las tablas de multiplicar, trabajo colaborativo, sociabilidad e imaginación, el taller se estructuró de la siguiente manera:

Hora	Actividad	Objetivo	Desarrollo detallada de la Actividad
Día 1			
09:30 a 09:35	INTRODUCCIÓN	Palabras de Saludo, interacción. Dar a conocer de qué se trata el proyecto.	1. Presentación de los responsables del taller y saludo a los niños participantes.

			2. Explicar los objetivos del taller, las actividades a realizar y los beneficios que tienen al involucrar los niños con la tecnología actual.
09:35 a 09:50	Rompehielos: Dinámica "El marinero Baila"	Formar cohesión del equipo a través del contacto físico. Estimular un ambiente distendido. Trabajar el esquema corporal. Desarrollo de la creatividad y la sensibilidad en los niños. Desarrollo de la capacidad auditiva y sensorial.	Para llevar a cabo esta actividad, los alumnos se colocarán por parejas y tendrán que imitar a los responsables del taller. Al ritmo de la música, deberán realizar diferentes movimientos corporales por parejas, con cada parte del cuerpo nombrada. https://www.youtube.com/watch?v=uTK_7MOFV4s
09:50 a 10:05	Conversatorio	Explicar conceptos básicos e importancia de las matemáticas. Fomentar la participación e interés de los niños.	Se realizará una presentación y explicación sobre el porqué son importantes las matemática, y se prepara un video que explique una estrategia diferente para aprender las tablas de multiplicar. Se responderá preguntas e inquietudes.
10:05 a 10:20	Aplicación de encuestas.	Recolectar información sobre sus preferencias estéticas en objetos lúdicos y asignaturas.	Los niños completaran las encuestas realizadas por el laboratorio de fabricación digital.
10:20 a 11:00	Reconocimiento y trabajo con los prototipos	Los niños reconocerán la forma y funcionamiento de los prototipos.	Se explicara detalladamente como se arma y funciona el prototipo.
11:00 a 11:40	Dinámica: Pintar Casitas	Desestresarse. Esparcimiento.	
11:40 a 11:55	Refrigerio	Lograr que los niños retomen fuerzas y se disminuya el estrés.	Este refrigerio será auspiciado por los participantes del taller.
11:45 a 11:55	Conclusiones	Obtener conclusiones	
Hora	Actividad	Objetivo	Desarrollo detallada de la Actividad

Día 2

09:30 a 09:35	INTRODUCCIÓN	Iniciar el acercamiento con los niños.	Interacción con los niños, preguntarles sobre su semana y si aplicaron este nuevo método.
09:35 a 09:50	Rompehielos: Dinámica "EL NAUFRAGIO"	Formar cohesión del equipo a través del contacto físico. Estimular un ambiente distendido. Trabajar el esquema corporal. Desarrollo de la creatividad y la sensibilidad en los niños. Desarrollo de la capacidad auditiva y sensorial.	Indicaciones: Uno es el capitán, que dirigirá el juego. Todos los demás serán tripulantes. El barco va a naufragar y todos deben seguir las órdenes del capitán. Según el número de participantes se nombrará unos que ayudarán a tirar "al mar" a los que se equivoquen, es decir salen del juego. El barco se "hundea" y el capitán dice: "hagan grupos de 8, de 7, de 6 ... etc.". Todos los que queden fuera de un grupo, salen del juego, siendo sacados por los nombrados para esto.
09:50 a 10:05	Charla Magistral "Figuras y Formas"	Explicar conceptos básicos de diseño.	Se realizará una presentación y explicación sobre línea, punto, plano, figuras y formas.
10:05 a 10:20	Aplicación de encuestas.	Recolectar información sobre sus preferencias estéticas en objetos lúdicos y asignaturas.	Los niños completarán las encuestas realizadas por el laboratorio de fabricación digital.
10:20 a 11:00	Reconocimiento y trabajo con los prototipos	Los niños reconocerán la forma y funcionamiento de los prototipos.	Se explicara detalladamente como se arma y funciona el prototipo.
11:00 a 11:40	Actividad: dibujar las matemáticas	Potenciación y estimulación de las capacidades creativas de los niños.	Los niños dibujaran sobre papel una solución (diseño) de una operación matemática con las formas aprendidas.
11:40 a 11:55	Refrigerio	Lograr que los niños retomen fuerzas y se disminuya el estrés.	Este refrigerio será auspiciado por los participantes del taller.
11:45 a 11:55	Conclusiones	Obtener conclusiones	Se realizará un conversatorio con los niños preguntándoles sobre lo que les gustó y lo que no sobre el taller. Despedida y agradecimiento

Hora Actividad

Objetivo

Desarrollo detallada de la Actividad

Día 3

09:30 a 09:35	INTRODUCCIÓN	Iniciar el acercamiento con los niños.	Interacción con los niños, preguntarles sobre su semana y si aplicaron este nuevo método.
09:35 a 09:50	Rompehielos: Dinámica “EL SAPO”	Formar cohesión del equipo a través del contacto físico. Estimular un ambiente distendido. Trabajar el esquema corporal. Desarrollo de la creatividad y la sensibilidad en los niños. Desarrollo de la capacidad auditiva y sensorial.	Para llevar esta actividad los participantes se colocan en círculo e imitan los movimientos de quien los dirige.
09:50 a 10:20	Charla Interrelación de formas	Explicar conceptos básicos de diseño.	Se realizará una presentación y explicación sobre Multiplicación de planos, unión-sustracción, intersección, división, Toque, distancia, superposición, similitud y balance simétrico.
10:20 a 11:00	Reconocimiento y trabajo con los prototipos	Los niños reconocerán la forma y funcionamiento de los prototipos.	Se explicara detalladamente como se arma y funciona el prototipo.
11:00 a 11:40	Actividad: diseñar un objeto para aprender las matemáticas	Potenciación y estimulación de las capacidades creativas de los niños.	Los niños dibujaran sobre papel una solución (diseño) con los conceptos aprendidos.
11:40 a 11:55	Refrigerio	Lograr que los niños retomen fuerzas y se disminuya el estrés.	Este refrigerio será auspiciado por los participantes del taller.
11:45 a 11:55	Conclusiones	Obtener conclusiones	Se realizará un conversatorio con los niños preguntándoles sobre lo que les gustó y lo que no sobre el taller. Despedida y agradecimiento

Hora Actividad

Objetivo

Desarrollo detallada de la Actividad

09:30 a 09:35	INTRODUCCIÓN	Iniciar el acercamiento con los niños.	Interacción con los niños, preguntarles sobre su semana y si aplicaron este nuevo método.
09:35 a 09:50	Rompehielos: Dinámica "Pato Italiano"	Formar cohesión del equipo a través del contacto físico. Estimular un ambiente distendido. Trabajar el esquema corporal. Desarrollo de la creatividad y la sensibilidad en los niños. Desarrollo de la capacidad auditiva y sensorial.	Para llevar esta actividad los participantes se colocan en círculo e imitan los movimientos de quien los dirige.
09:50 a 10:40	Charla Teoría del color	Explicar la clasificación y complementación del círculo cromático.	Se realizará una presentación y explicación sobre el círculo cromático, colores primarios, secundarios, cálidos, fríos y complementarios.
10:40 a 11:40	Actividad: Pintar el círculo cromático	Reforzar los conocimientos adquiridos	Los niños resolverán operaciones matemáticas dadas en una hoja de papel así como pintar y realizar las combinaciones del círculo cromático.
11:40 a 11:55	Refrigerio	Lograr que los niños retomen fuerzas y se disminuya el estrés.	Este refrigerio será auspiciado por los participantes del taller.
11:45 a 11:55	Conclusiones	Obtener conclusiones	Se realizará un conversatorio con los niños preguntándoles sobre lo que les gustó y lo que no sobre el taller. Despedida y agradecimiento

Hora Actividad Objetivo Desarrollo detallada de la Actividad

Día 5

09:30 a 09:35	INTRODUCCIÓN	Iniciar el acercamiento con los niños.	Interacción con los niños, preguntarles sobre su semana y si aplicaron este nuevo método.
09:35 a 09:50	Rompehielos: Dinámica "El sapo no se lava el pie"	Formar cohesión del equipo a través del contacto físico. Estimular un ambiente distendido. Trabajar el esquema corporal. Desarrollo de la creatividad	Para llevar esta actividad los participantes se colocan en círculo e imitan los movimientos de quien los dirige.

		y la sensibilidad en los niños.Desarrollo de la capacidad auditiva y sensorial.	
09:50 a 10:40	Conversatorio	Reforzar los conocimientos adquiridos en días anteriores	Se realizará un conversatorio y actividades de relajación con los niños.
10:40 a 10:55	Refrigerio	Lograr que los niños retomen fuerzas y se disminuya el estrés.	Este refrigerio será auspiciado por los participantes del taller.
10:45 a 10:55	Conclusiones	Obtener conclusiones	Se realizará un conversatorio con los niños preguntándoles sobre lo que les gustó y lo que no sobre el taller. Despedida y agradecimiento
Hora	Actividad	Objetivo	Desarrollo detallada de la Actividad
Día 6			
09:30 a 09:35	INTRODUCCIÓN	Iniciar el acercamiento con los niños.	Interacción con los niños, preguntarles sobre su semana y si aplicaron este nuevo método.
09:35 a 09:50	Rompehielos: Dinámica "Sapito"	Formar cohesión del equipo a través del contacto físico. Estimular un ambiente distendido. Trabajar el esquema corporal. Desarrollo de la creatividad y la sensibilidad en los niños.Desarrollo de la capacidad auditiva y sensorial.	Los niños dibujan, pintan y resuelven una hoja de ejercicios, a su vez, se llama individualmente a cada niño para evaluar el objeto y la interacción con el niño.
09:50 a 11:40	Dibujo y evaluación personal	Evaluar los avances de diseño y capacidades de los niños	Se realizará un conversatorio y actividades de relajación con los niños.
11:40 a 11:55	Refrigerio	Lograr que los niños retomen fuerzas y se disminuya el estrés.	Este refrigerio será auspiciado por los participantes del taller.

11:45 a 11:55	Conclusiones	Obtener conclusiones	Se realizará un conversatorio con los niños preguntándoles sobre lo que les gustó y lo que no sobre el taller. Despedida y agradecimiento
---------------------	--------------	----------------------	---

4.7.1 Análisis y actuación del alumno en relación al objeto: Proceso de ensayo y error.

Durante las pruebas de los objetos los niños se mostraron motivados bajo esta iniciativa y participaron de manera colaborativa. Inicialmente como se había previsto se vio un poco de dificultad para entender el algoritmo para la multiplicación, pero con un poco de práctica empezaron a aplicarlo. Luego de haber recibido conceptos básicos e interactuar con los objetos los niños empezaban a comentar y dibujar como le gustaría que fuesen los objetos. La participación de los niños en el proceso de diseño fue no solo una actividad lúdica sino de aprendizaje más allá del objeto final. Un hecho en particular resulta de gran interés, es el que los niños al inicio del taller les atraían las actividades de dibujo por encima de las resoluciones de operaciones matemáticas, esto se invirtió y los niños poco a poco desarrollaron gusto por resolver los ejercicios matemáticos.

Una vez terminada cada jornada del workshop se llegaba a las conclusiones y observaciones para delimitar los nuevos requerimientos y necesidades en base a los resultados para volver a empezar el proceso de diseño.

Día 1



Figura 4.15. Dinámica rompehielos.
Fuente: El autor.

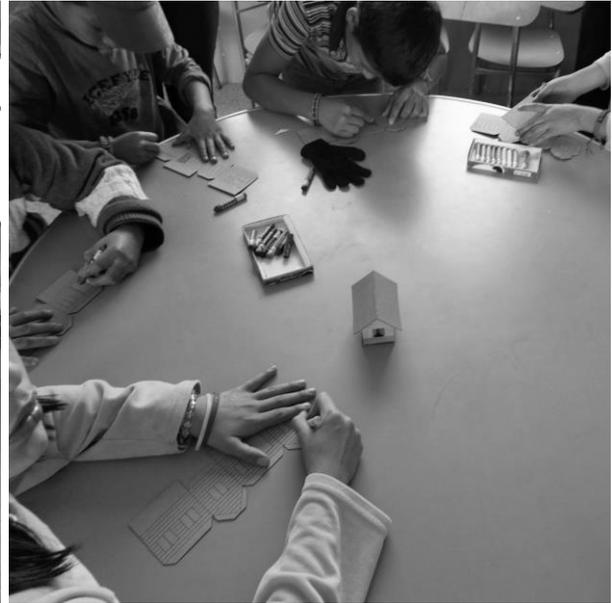


Figura 4.16. Actividad: pintar casitas.
Fuente: El autor.

Día 2



Figura 4.17. Ensamble de objetos lúdico didácticos.
Fuente: El autor.



Figura 4.18. Interacción con los prototipos.
Fuente: El autor.

Día 3



Figura 4.19. Aprendizaje sobre conceptos básicos de diseño.
Fuente: El autor.



Figura 4.20. Kids diseñando.
Fuente: El autor.



Figura 4.21. Resolviendo ejercicios con ayuda de los objetos.
Fuente: El autor.

Día 4

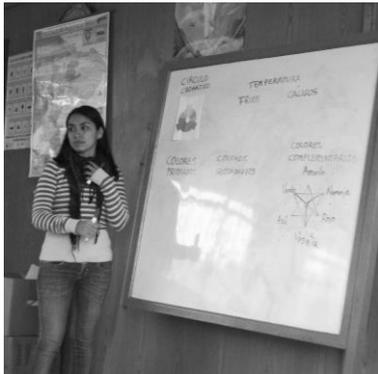


Figura 4.21. Charla sobre la teoría del color.
Fuente: El autor.

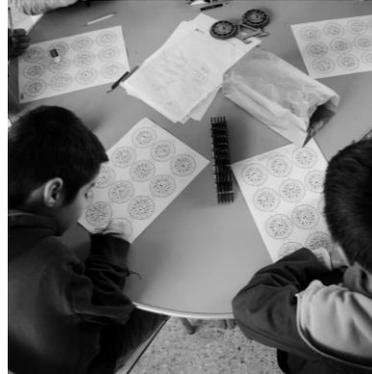


Figura 4.23. Charla sobre la teoría del color.
Fuente: El autor.



Figura 4.24. Coloreando el círculo cromático.
Fuente: El autor.

Día 5



Figura 4.25. Conversatorio.
Fuente: El autor.



Figura 4.26. Dinámica rompehielos.
Fuente: El autor.

Día 6



Figura 4.27. Ensamble del prototipo.
Fuente: El autor.



Figura 4.28. Interacción con el prototipo.
Fuente: El autor.

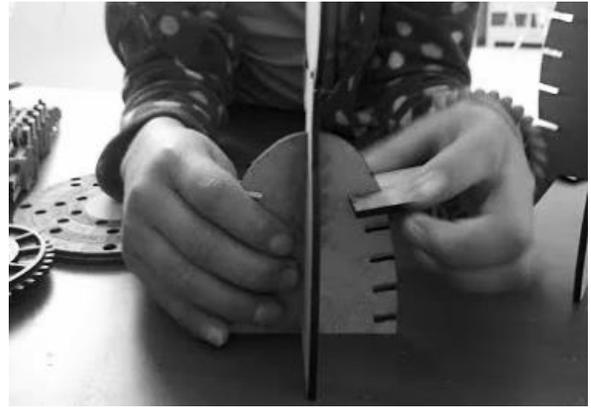


Figura 4.29. Evaluación al prototipo.
Fuente: El autor.

4.6.2. OBJETOS LÚDICO DIDÁCTICOS: experimentación y modificaciones.

Caso de estudio: Tablas de Multiplicar

OBJETO N.1

Aspectos Técnicos

SOFTWARE UTILIZADO
AutoCAD

PROCESO DE PROTOTIPADO
Sustractivo mediante corte láser.

MATERIAL
Mdf. Espesor 3mm.

DIMENSIONES (cm)
8.5 * 20

Aspectos Conceptuales

TIPO DE OBJETO
Relacionamiento y análisis.

ESTRATEGIA REFERENCIA
Algoritmo de multiplicación con dedos
(tablas del 6 al 9).

CONCEPTO
El objeto es el resultado de una analogía a las manos, en el cual se utilizó principios de adición y sustracción.

DESCRIPCIÓN
El objeto consta de dos piezas principales que se intersecan y 10 anillos que se colocan en los "dedos", equivalentes a las decenas, para facilitar la contabilización a los niños.

OBSERVACIONES
A pesar de ser más comprensible, el objeto no experimento más modificaciones debido a la poca aceptación por parte de los usuarios.

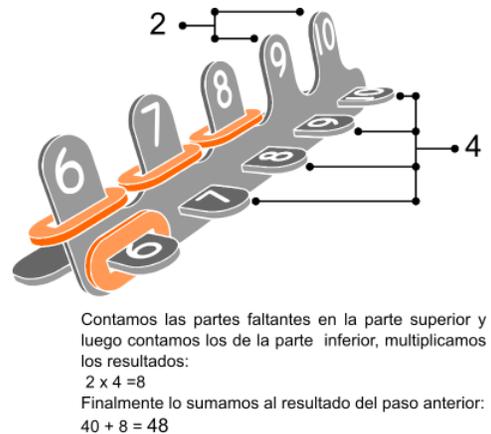
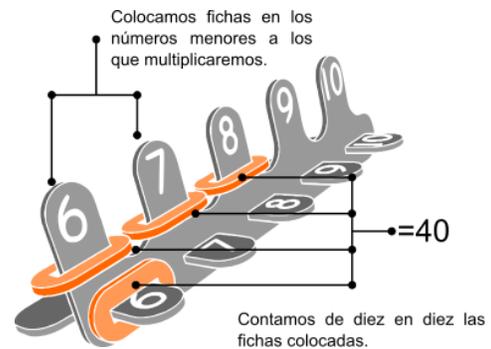
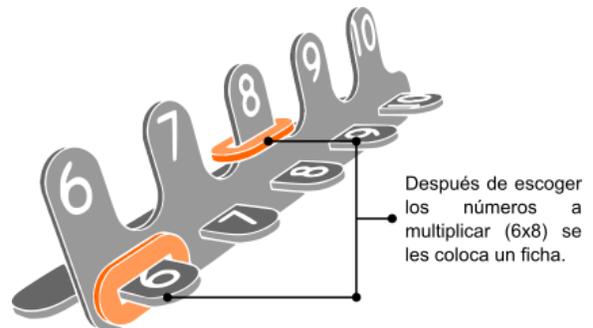


Figura 4.30. Diagrama de funcionamiento del Objeto 1.

Elaboración: El autor.

IMÁGENES

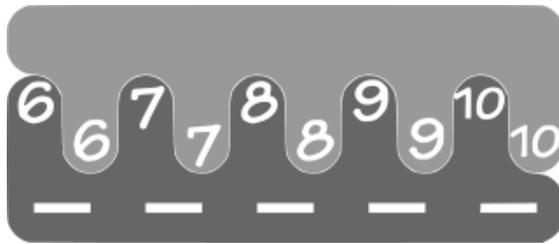


Figura 4.31. Vista en planta del objeto 1.
Elaboración: El autor.

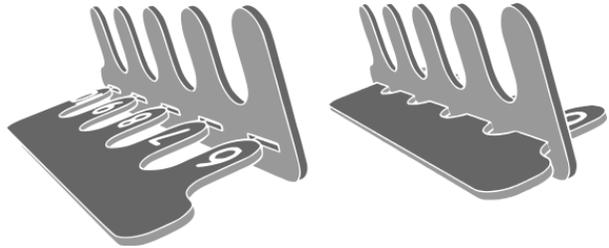


Figura 4.32. Diagrama de encastre del objeto 1.
Elaboración: El autor.

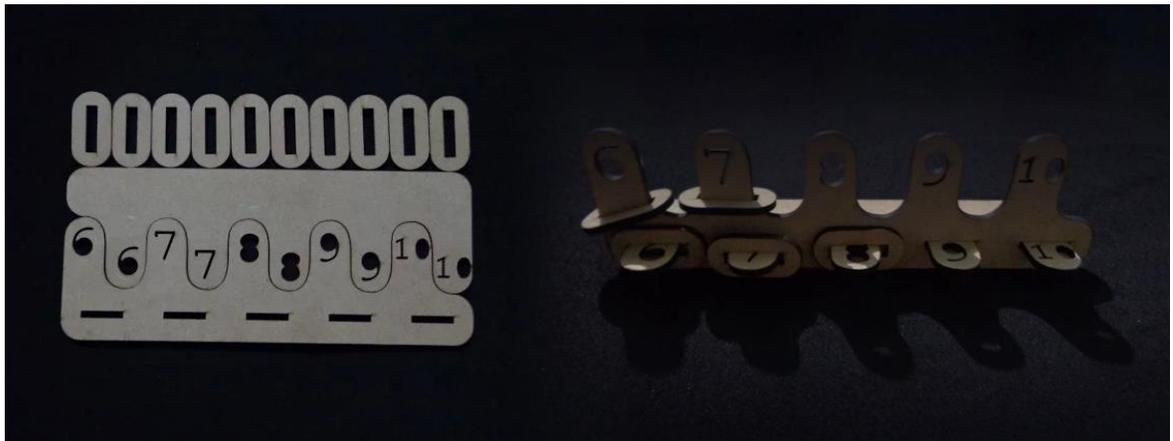


Figura 4.33. Piezas del objeto 1 cortadas y ensambladas.
Fuente: El autor.



Figura 4.34. Perspectiva del objeto 1.
Elaboración: El autor.

OBJETO N.2

Aspectos Técnicos

SOFTWARE UTILIZADO
AutoCAD, Rhinoceros.

PROCESO DE PROTOTIPADO
Sustractivo mediante corte láser.

MATERIAL
Mdf. Espesor 3mm.

DIMENSIONES (cm)
4 * 12 aprox.

Aspectos Conceptuales

TIPO DE OBJETO
Relacionamiento y análisis.

ESTRATEGIA REFERENCIA
Algoritmo de multiplicación con
dedos (tablas del 6 al 9).

CONCEPTO

El objeto es el resultado de una combinación de conceptos tales como simetría y ritmo. El objeto total está conformado por una multiplicación de planos seriados intersecados por planos en gradación.

DESCRIPCIÓN

De carácter armable, el objeto inicial consta de 9 piezas que forman su estructura y 10 piezas que representan las decenas. Los números del 6 al 9 están grabados en la parte superior dentada de los planos laterales de la figura.

OBSERVACIONES

El objeto sufrió modificaciones en su estética y estructura, teniendo como analogía al cocodrilo.

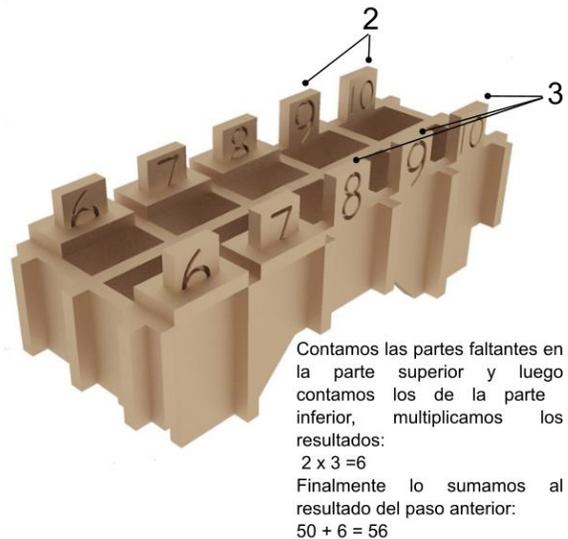
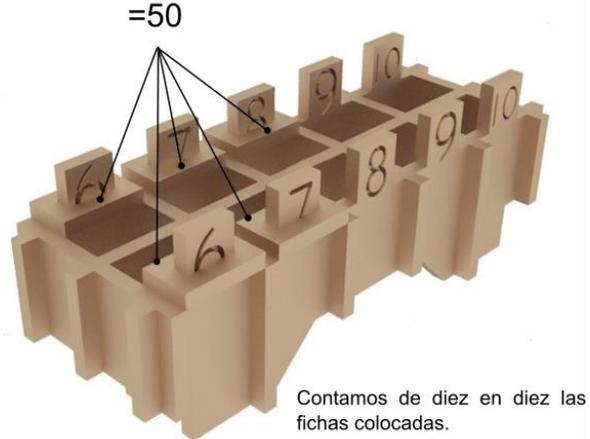
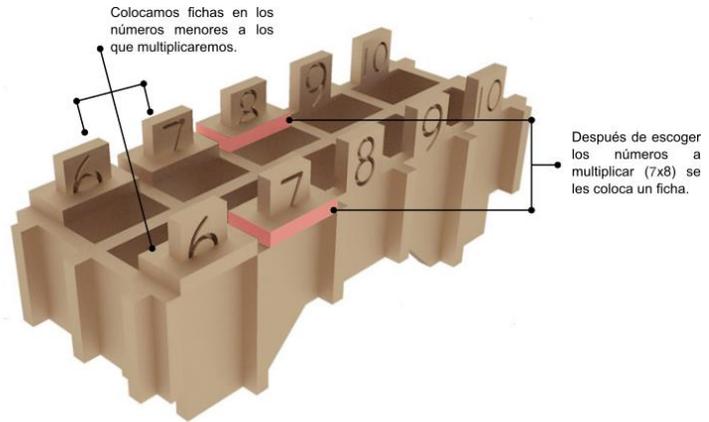


Figura 4.35. Diagrama de funcionamiento del objeto 2.
Elaboración: El autor.

IMÁGENES



Figura 4.36. Piezas del objeto 2 inicial, cortadas y ensambladas.
Fuente: El autor.

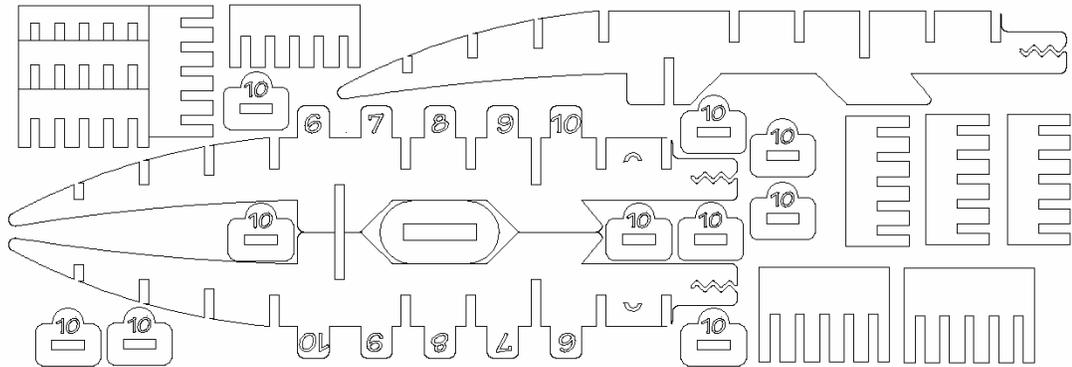


Figura 4.37. Vectores de corte del objeto 2.
Elaboración: El autor.



Figura 4.38. Objeto 2 modificado ya ensamblado.
Fuente: El autor.



Figura 4.39. Niño armando el objeto 2.
Fuente: El autor.



Figura 4.40. Niño multiplicando con el objeto 2.
Fuente: El autor.

OBJETO N.3

Aspectos Técnicos

SOFTWARE UTILIZADO
AutoCAD,

PROCESO DE PROTOTIPADO
Sustractivo mediante corte láser.

MATERIAL
Mdf. Espesor 3mm.

DIMENSIONES (cm)
4 * 12 aprox.

Aspectos Conceptuales

TIPO DE OBJETO
Relacionamiento y análisis.

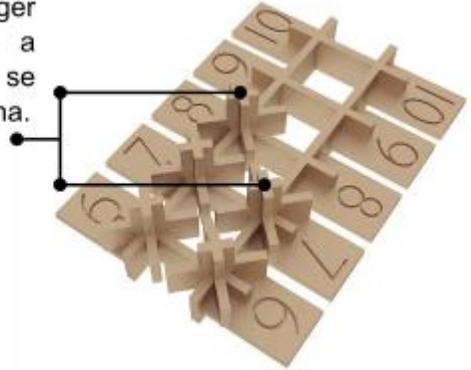
ESTRATEGIA REFERENCIA
Algoritmo de multiplicación con
dedos (tablas del 6 al 9).

CONCEPTO
El objeto total está conformado
por una multiplicación de planos
seriados que se intersecan.

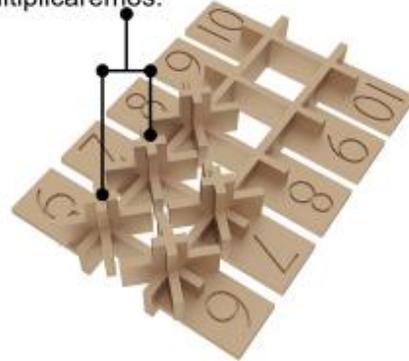
DESCRIPCIÓN
De carácter armable, el objeto
inicial consta de 17 piezas que
forman su estructura y 40 piezas
que representan las decenas.
Los números del 6 al 9 están
grabados en piezas que se
encastran en las partes laterales
de la figura.

OBSERVACIONES
El objeto no experimento más
modificaciones debido a la poca
aceptación por parte de los
usuarios y el número de piezas.

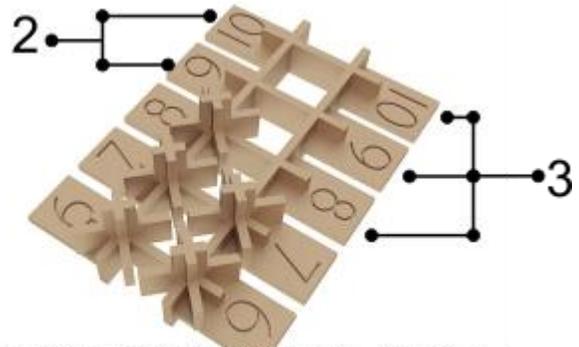
Después de escoger
los números a
multiplicar (7x8) se
les coloca una ficha.



Colocamos fichas en los números
menores a los que multiplicaremos.



Contamos de diez
en diez las fichas
colocadas.
5 piezas= 50



Contamos las partes faltantes en la parte superior y luego
contamos los de la parte inferior, multiplicamos los resultados:

$$2 \times 3 = 6$$

Finalmente lo sumamos al resultado del paso anterior:

$$50 + 6 = 56$$

Figura 4.41. Diagrama de funcionamiento del objeto 3.
Elaboración: El autor.

IMÁGENES

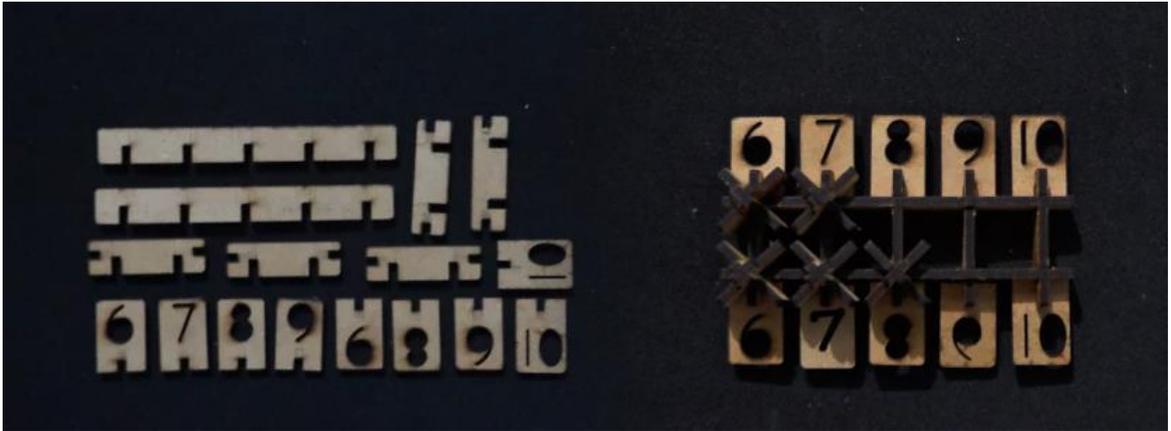


Figura 4.42. Piezas del objeto 3 cortadas y ensambladas.
Fuente: El autor.

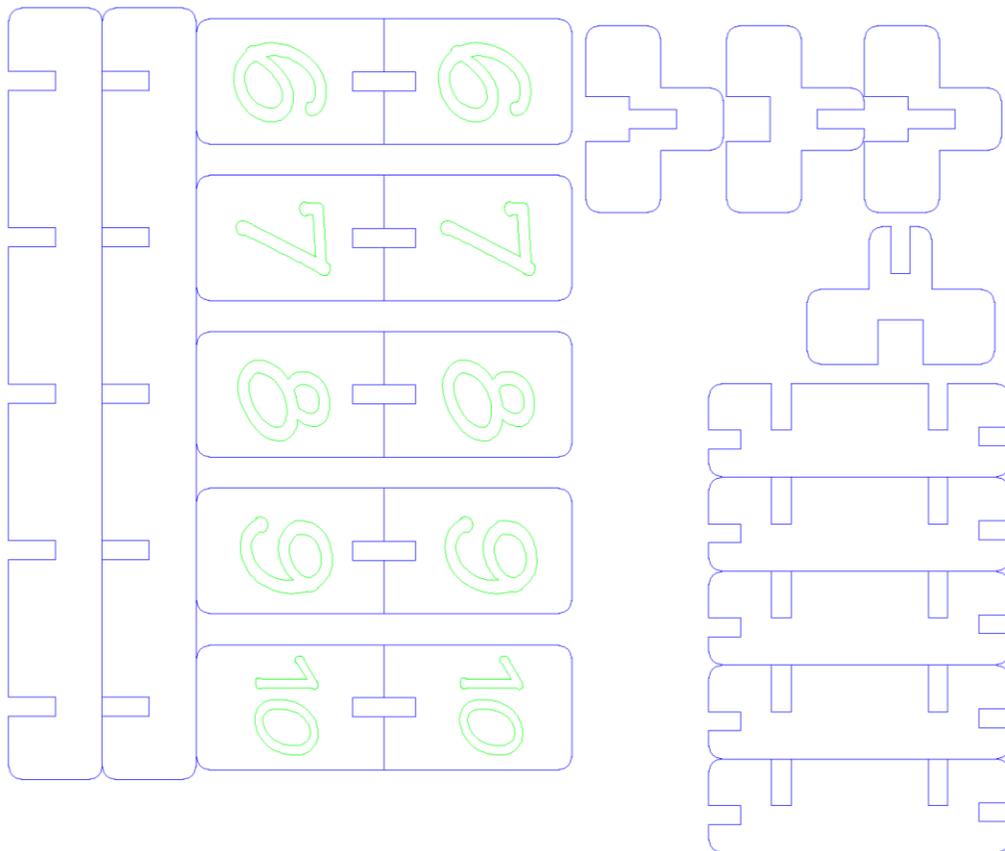


Figura 4.43. Vectores de corte del objeto 2.
Elaboración: El autor.

OBJETO.4

Aspectos Técnicos

SOFTWARE UTILIZADO
AutoCAD.

PROCESO DE PROTOTIPADO
Sustractivo mediante corte láser.

MATERIAL
Mdf. Espesor 3mm.

DIMENSIONES (cm)
30*30 aprox.

PROPUESTA
GRACE BURNEO

Aspectos Conceptuales

TIPO DE OBJETO
Auto correctivo

ESTRATEGIA REFERENCIA
Memorización

CONCEPTO
Se basa en simetría radial. Aplicamos la teoría del color, así relacionamos un color a cada tabla representada en el juguete y que además las respuestas también contarán con el color asignado a la tabla original.

DESCRIPCIÓN
La estructura radial concéntrica, consta de dos partes una base donde situaremos las respuestas y unos anillos donde encontramos las operaciones.

OBSERVACIONES
El objeto tuvo aceptación y presentó modificaciones posteriores por parte de los kids.



Figura 4.44. Objeto 4 en su forma inicial.
Fuente: El autor.

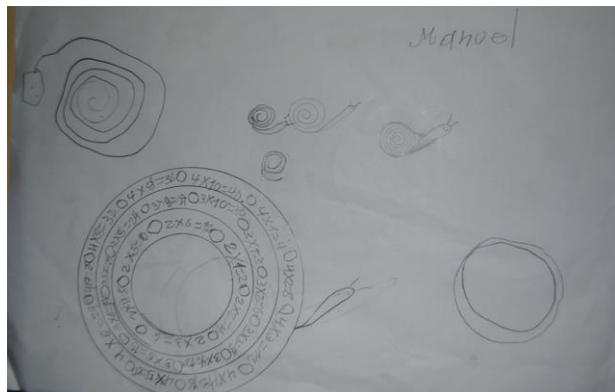


Figura 4.45. Boceto de las modificaciones realizado por un niño.
Fuente: El autor.



Figura 4.46. Modificaciones aplicadas al objeto 4.
Fuente: El autor.

IMÁGENES

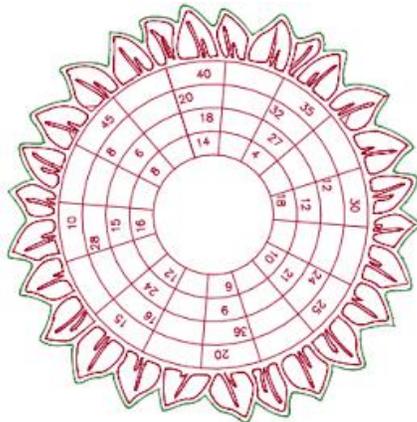


Figura 4.47. Vectores de corte del objeto 4 modificado.
Fuente: El autor.

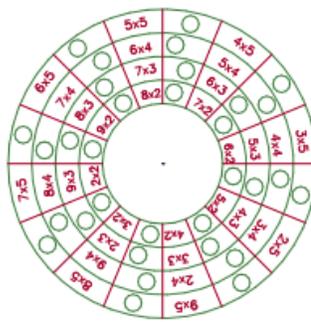


Figura 4.48. Objeto 4 modificado.
Fuente: El autor.



Figura 4.49. Piezas de la variación del objeto 4.
Fuente: El autor.



Figura 4.50. Variación del objeto 4.
Fuente: El autor.



Figura 4.51. Niño armando el objeto 4.
Fuente: El autor.



Figura 4.52. Niño multiplicando con el objeto 4.
Fuente: El autor.

OBJETO N.5

Aspectos Técnicos

SOFTWARE UTILIZADO
AutoCAD.

PROCESO DE PROTOTIPADO
Sustractivo mediante corte láser.

MATERIAL
Mdf. Espesor 3mm.

DIMENSIONES (cm)
4*15 aprox.

PROPUESTA
JONATHAN JIMENEZ

Aspectos Conceptuales

TIPO DE OBJETO
Relacionamiento y análisis.

ESTRATEGIA REFERENCIA
Algoritmo de multiplicación con dedos
(tablas del 6 al 9)

CONCEPTO
El objeto total está conformado por una multiplicación de planos seriados que se intersecan, así como de una simetría.

DESCRIPCIÓN
De carácter armable, el objeto inicial consta de 2 piezas que forman su estructura y 10 piezas que representan las decenas. Los números del 6 al 9 están grabados en piezas de la base.

OBSERVACIONES
El objeto tuvo aceptación y presentó modificaciones posteriores por parte de los kids.

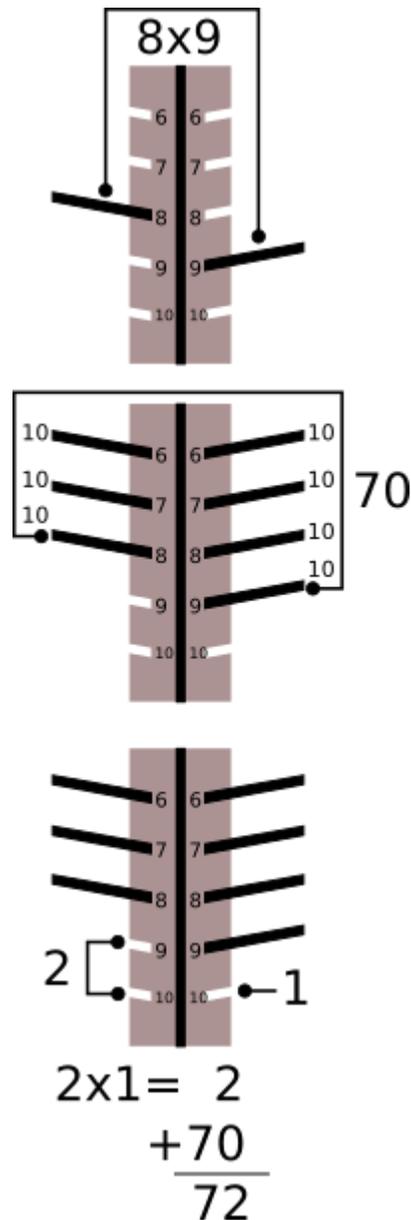


Figura 4.53. Diagrama de funcionamiento del objeto 5.
Elaboración: El autor.

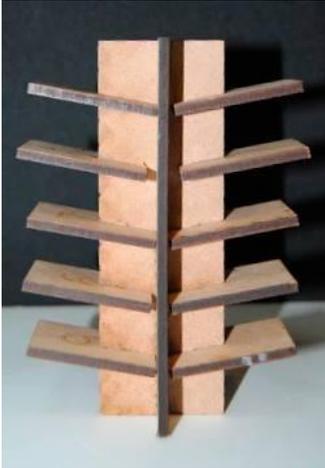


Figura 4.54. Objeto 5.
Fuente: El autor.

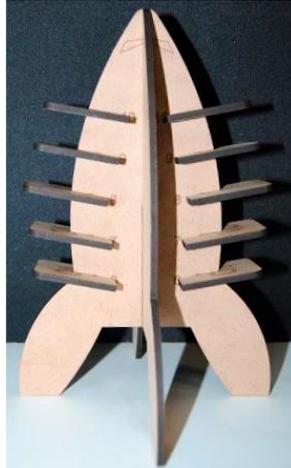


Figura 4.55. Objeto 5 modif.
Fuente: El autor.



Figura 4.56. Objeto 5 modificado.
Fuente: El autor.



Figura 4.57. Boceto Obj 5.
Fuente: El autor.



Figura 4.58. Experimentación con el objeto 5.
Fuente: El autor.



Figura 4.59. Objeto 5 modificado.
Fuente: El autor.



Figura 4.61. Niño armando el obj. 5.
Fuente: El autor.



Figura 4.62. Niño jugando con obj.
Fuente: El autor.



Figura 4.63. Niña multiplicando con
El objeto 5 modificado.
Fuente: El autor.

CONCLUSIONES

Al finalizar con el proceso de investigación y experimentación del presente trabajo de fin de titulación, se pudo llegar a las siguientes conclusiones:

- Se pudo comprobar la efectividad de la fabricación digital en el diseño lúdico didáctico aplicado a nuestro contexto al permitir materializar los objetos de la imaginación de los niños, así como el testeado de los mismos.
- Junto con los estudiantes de Gestión Productiva al ser mediadores de conocimiento pudimos reforzar nuestro propio aprendizaje así como el de los niños, logrando que el proceso de diseño de los prototipos, no solo sea una actividad lúdica, sino de aprendizaje más allá del objeto final.
- Los niños y niñas participantes reciben visitas frecuentes de distintas instituciones, además no cuentan con los medios de fabricación digital lo cual no permitió un desarrollo normal del taller ni la democratización de la información, ya que se tuvo que reprogramar las actividades y no se pudo trabajar con un número constante de participantes.
- Se pudo llevar a cabo las teorías del pensamiento creativo cumpliendo sus respectivos pasos: creación de un proyecto según ideas propias (objeto lúdico didáctico), jugar con los que se haya creado, compartir inventos e ideas, reflexionar sobre los procesos y volver a imaginar nuevas ideas proponiendo objetos después de interactuar con los prototipos iniciales.
- Se corroboró la validez de la metodología aplicada a nuestro contexto en este proyecto, ya que al ser comprendida por los participantes, permitió la ejecución de los talleres así como el diseño participativo y la corrección de falencias en los objetos.

RECOMENDACIONES

Para el desarrollo de posteriores trabajos bajo la misma línea de investigación se sugiere tener en consideración las siguientes recomendaciones:

- Los procesos de diseño y fabricación digital de material didáctico, especialmente dirigido para el nivel básico, considerando las sugerencias de los actores participantes e involucrados que son los niños y niñas, sin escatimar esfuerzos en las repeticiones y experimentación modificando los prototipos, permite obtener más y mejores resultados de acuerdo a diferentes contextos y criterios, para ello se recomienda diseñar una guía metodológica de procesos, lo cual facilitará en futuras investigaciones de este tipo alcanzar la excelencia en los diseños.
- Procesos de generación e innovación de material didáctico fabricado digitalmente, tiene mejores resultados en el corto plazo al trabajar con número manejables de niños y niñas, no se requiere de números elevados, pues, se debe considerar que al ser un proceso participativo la interacción es personalizada y cada niño o niña tiene capacidades que deben ser atendidas individualmente con paciencia.
- La planificación e implementación de los talleres deben realizarse considerando los días adecuado de duración, se puede tener mayor fortalecimiento de las capacidades y el seguimiento, monitoreo y evaluación adecuados, con la consabida obtención de resultado de calidad.
- Se recomienda la utilización de lápiz y papel a la hora de bocetar los potenciales diseños.
- Es oportuno iniciar procesos de familiarización de los niños y niñas con los equipos digitales, mediante el uso de algún software de diseño bidimensional e incluso de modelado 3D, los resultados serían los apropiados y la aplicación sería más real en su contexto educativo.
- En los procesos de experimentación, la fabricación digital de los prototipos pueden realizarse con el uso de materiales reciclables no tóxicos, especialmente el cartón, con el propósito de aminorar costos.
- Se recomienda la búsqueda de otras alternativas en reemplazo a la pintura acrílica para dar color a los prototipos fabricados digitalmente, el propósito es optimizar tiempo y dinero.

- Se sugiere experimentar con los valores de grabado y corte; así como, con los diferentes materiales antes de fabricar los prototipos, esto ayudará a reducir el desperdicio de material.
- Finalmente, se recomienda no dejar de lado las actividades de motivación e integración para mejorar la relación con los niños y niñas que participen de estos procesos, especialmente en las fases previas al proceso de diseño, implementación y fabricación digital de los prototipos, la canalización o viabilización de esta estrategia es clave para obtener prototipos adaptados a cada realidad.

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

- Papalia, D. E., Olds, S. W., Mariño, G. R., & Rodríguez, Y. G. (1997). *Psicología del desarrollo: de la infancia a la adolescencia*. McGraw-Hill Interamericana.
- Newman, B. M., & Newman, P. R. (2004). *Desarrollo del niño*. Limusa.
- Básica, U. A. (1994). El niño: desarrollo y proceso de construcción del conocimiento. *SEP. México o. F*, 159.
- Saunders, R., & Bingham-Newman, A. M. (1989). *Perspectivas piagetianas en la educación infantil* (Vol. 7). Ediciones Morata.
- Piaget, J., & Petit, N. (1971). *Seis estudios de psicología*. Seix Barral.
- García, J. A., & Berruezo, P. (1994). *Psicomotricidad y educación infantil. Impreso en España.*
- Bruner, J. (1984): *Acción, pensamiento y lenguaje*. Madrid: Alianza.
- Barrow, J. D. (1999). *Imposibilidad. La ciencia de los límites y los límites de la ciencia*. Gedisa Editorial. Barcelona.
- West, L., & Bellevue, N. E. (2011). *An Introduction to Various Multiplication Strategies*.
- Munari, B. (1996). *Diseño y comunicación visual: contribución a una metodología didáctica*. G. Gili.
- Wong, W. (1995). *Fundamentos del diseño*. G. Gili.
- Itten, J. (1992). *El arte del color*. Limusa.
- de la Lengua Española, R. A. (1992). *Diccionario de la real academia de la lengua española. Madrid. Edición, 21.*

REVISTAS

- Johnson, L., Adams Becker, S., Gago, D. García, E., y Martín, S. (2013). *NMC Perspectivas Tecnológicas: Educación Superior en América Latina 2013-2018. Un Análisis Regional del Informe Horizon del NMC*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Neira, R. V. *El Juego en la Educación Escolar*. Lulu.
- Kolpas, S. J. (2002). Let your fingers do the multiplying. *The Mathematics Teacher*, 95(4), 246.
- Solé, B. I. (1994). M.(1994): *Los juguetes en el marco de las ludotecas: Elementos de juego, de transmisión de valores y desarrollo de la personalidad*.
- Fundación Telefónica (2015). *Fabricación digital: Nuevos modelos de negocio y nuevas oportunidades para los emprendedores*.
- Angelo, A. G. S., La Manna, I., Hernandez, O., Valdiviezo, M., de León Lastras, A. D., Salazar, O. I. C.,... & Zubieta, M. (2015). *Fab Lab y Multiculturalidad en América Latina: El caso de Fab Lat Kids y el proyecto "Emosilla"*. *Blucher Design Proceedings*, 2(3), 551-557.

TESIS

Seely, Jennifer C. K. Digital fabrication in the architectural design process Thesis (S.M.)--Massachusetts Institute of Technology, Dept. of Architecture, 2004.

Espinoza Vivanco, M. D. (2013). Videojuego para la construcción de un modelo mental de un sistema de referencias para personas ciegas.

Gutiérrez Cherres, J. A. (2012). *Estrategias de enseñanza y resolución de problemas matemáticos según la percepción de estudiantes del cuarto grado de primaria de una institución educativa-Ventanilla* (Doctoral dissertation, Universidad San Ignacio de Loyola).

WEB

FabKids, B. (2015). *Inventar para crecer y aprender*. FablabKids. Obtenido 09, 2015, de <http://fablabkids.org/>