



Institución Universitaria

DISEÑO DE UN SISTEMA LÚDICO QUE LOGRE
ESTIMULAR LA CREATIVIDAD COGNITIVA
EN NIÑOS DE 5 AÑOS.

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERA EN DISEÑO
INDUSTRIAL

LUISA FERNANDA FRANCO VILLEGAS

15141012

Asesor

Mauricio Mesa Jaramillo
Magister en Estética

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ITM
FACULTAD DE ARTES Y HUMANIDADES
INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL
MEDELLÍN
2017



Institución Universitaria

DISEÑO DE UN SISTEMA LÚDICO QUE LOGRE
ESTIMULAR LA CREATIVIDAD COGNITIVA
EN NIÑOS DE 5 AÑOS.

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERA EN DISEÑO
INDUSTRIAL

LUISA FERNANDA FRANCO VILLEGAS

15141012

Asesor

Mauricio Mesa Jaramillo
Magister en Estética

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ITM
FACULTAD DE ARTES Y HUMANIDADES
INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL
MEDELLÍN
2017

*Te amaré siempre, hasta el fin del fin
Para ti y por ti, Fanny.*

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Componentes electrónicos72
Tabla 2 Estructura interna77
Tabla 3 Cronograma78
Tabla 4 Encuesta85

LISTA DE ANEXOS

| | |
|---|----|
| Anexo 1 Encuesta | 85 |
| Anexo 2 Propiedades del ABS | 86 |
| Anexo 3 Soldadura plástica | 88 |
| Anexo 4 Planos de diseño | 90 |
| Anexo 5 Diagramas del circuito..... | 91 |
| Anexo 6 Programación realizada para el microcontrolador | 93 |
| Anexo 7 Programación de la iluminación..... | 95 |
| Anexo 8 Infografía VIMO..... | 96 |
| Anexo 9 Infografía de empaque VIMO..... | 97 |

LISTA DE ILUSTRACIONES

| | |
|--|----|
| Ilustración 1 La infancia..... | 20 |
| Ilustración 2 Niña jugando | 23 |
| Ilustración 3 Niño jugando | 23 |
| Ilustración 4 Proceso creativo | 27 |
| Ilustración 5 Niños creando | 29 |
| Ilustración 6 Patito | 30 |
| Ilustración 7 Mariposa..... | 31 |
| Ilustración 8 Cuna..... | 32 |
| Ilustración 9 Pájaro..... | 33 |
| Ilustración 10 Cuenco giroscópico..... | 33 |
| Ilustración 11 Lámpara | 34 |
| Ilustración 12 Muelle..... | 35 |
| Ilustración 13 Magic mic | 35 |
| Ilustración 14 Bola plasma | 36 |
| Ilustración 15 Puzzle..... | 37 |
| Ilustración 16 Fibra..... | 37 |
| Ilustración 17 Caleidoscopio | 38 |
| Ilustración 18 Mirage | 38 |
| Ilustración 19 Xilo..... | 39 |
| Ilustración 20 Juguetes..... | 39 |
| Ilustración 21 Stocs | 40 |
| Ilustración 22 Pokemongo..... | 40 |
| Ilustración 23 Kibitoys | 41 |
| Ilustración 24 Fidger Spinner | 41 |
| Ilustración 25 Cymascope | 42 |
| Ilustración 26 Chladni..... | 43 |
| Ilustración 27 Chladni..... | 43 |
| Ilustración 28 Sonido..... | 44 |
| Ilustración 29 Vibración fuego | 45 |
| Ilustración 30 Vibración | 45 |
| Ilustración 31 Cimática..... | 57 |
| Ilustración 32 Cimática..... | 57 |
| Ilustración 33 Respuesta 1 encuesta..... | 59 |
| Ilustración 34 Respuesta encuesta 5..... | 59 |
| Ilustración 35 Propuestas formales..... | 63 |
| Ilustración 36 Propuesta seleccionada..... | 64 |
| Ilustración 37 Arena de colores..... | 64 |
| Ilustración 38 Contexto render | 65 |
| Ilustración 39 Render vimo | 65 |
| Ilustración 40 Logo vimo | 66 |
| Ilustración 41 Vimo | 66 |
| Ilustración 42 Descripción del conjunto..... | 67 |
| Ilustración 43 Carcasa uno | 67 |
| Ilustración 44 Carcasa dos..... | 68 |
| Ilustración 45 Lámina | 68 |
| Ilustración 46 Media esfera..... | 68 |

| | |
|---|----|
| Ilustración 47 Contorno números | 69 |
| Ilustración 48 Base números | 69 |
| Ilustración 49 Patrones visuales | 73 |
| Ilustración 50 Modelo canvas | 76 |
| Ilustración 51 Material ABS | 87 |
| Ilustración 51 Soldadura plástica | 88 |
| Ilustración 52 Plano ensamble | 90 |
| Ilustración 53 Diagrama del circuito..... | 91 |
| Ilustración 54 Diagrama circuitos dos | 92 |
| Ilustración 55 Programación | 93 |
| Ilustración 56 Programación iluminación..... | 93 |
| Ilustración 57 Infografía vimo | 93 |
| Ilustración 58 Infografía de empaque vimo | 93 |

RESUMEN

La presente investigación busca caracterizar el desarrollo de un sistema lúdico para niños de 5 años en el contexto doméstico, basado en la información teórica de los referentes conceptuales y del referente funcional denominado cimática. Este estudio se basó en la propuesta de que la verdadera creatividad consiste en generar ideas que funcionen; es decir que deben existir habilidades para ejercer cierto control sobre la imaginación. El análisis fue cualitativo y cuantitativo, y se enfocó especialmente en la pregunta de investigación y en la encuesta realizada a diez padres de familia acerca de las actividades y actitudes de sus hijos. Dicho análisis permitió unificar mediante un diseño industrial, todos los elementos claves de la investigación, con lo que se llevó a cabo una dinámica de juego basado en una secuencia numérica influyente en la memoria, la asociación y en la generación de patrones visuales, a partir de la vibración y el sonido, como ayuda para estimular la creatividad cognitiva.

Palabras clave: Creatividad, Cognitivo, Sistema lúdico, Infancia, Cimática.

ABSTRACT

The present research seeks the development of the playful system for children of 5 years in the domestic context, based on the theoretical information of the conceptual references and the functional reference called cymatics. This study is based on the proposal that true creativity consists of generating ideas that work; that is, there must be skills to exercise some control over the imagination. The analysis was qualitative and quantitative, and focused especially on the question and the research was conducted on ten parents about the activities and attitudes of their children. This analysis would allow to unify all the key elements of the research by means of an industrial design, with which a game dynamic based on a numerical sequence influencing memory, association and the generation of visual patterns was carried out of vibration and sound, as an aid to stimulate cognitive creativity.

Keywords: Creativity, Cognitive, Play system, Childhood, Cymatics.

CONTENIDO

| | | |
|-------|--|----|
| 1. | INTRODUCCIÓN..... | 11 |
| 2. | PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 13 |
| 3. | JUSTIFICACIÓN..... | 14 |
| 4. | OBJETIVOS | 16 |
| 4.1 | Objetivo General | 16 |
| 4.2 | Objetivos Específicos | 16 |
| 5. | ALCANCES Y LIMITACIONES | 17 |
| 6. | MARCO TEÓRICO..... | 18 |
| 6.1 | La infancia..... | 18 |
| 6.2 | El juego..... | 20 |
| 6.2.1 | Sistema lúdico..... | 23 |
| 6.3 | La creatividad | 24 |
| 6.3.1 | Cognición creativa | 27 |
| 6.3.2 | Los procesos en la cognición creativa..... | 28 |
| 7. | ESTADO DE LA TÉCNICA | 29 |
| 7.1 | Los juguetes y la ciencia..... | 29 |
| 7.1.1 | Energía..... | 30 |
| 7.1.2 | Equilibrio | 32 |
| 7.1.3 | Otros equilibrios | 33 |
| 7.1.4 | Fluidos..... | 33 |
| 7.1.5 | Ondas y sonidos | 35 |
| 7.1.6 | Electricidad | 36 |
| 7.1.7 | Óptica..... | 37 |
| 7.2 | Tendencias del mercado actual..... | 39 |
| 7.3 | El cymascope | 41 |
| 8. | ESTADO DEL ARTE..... | 43 |
| 9. | RECOPIACIÓN DE DATOS | 47 |
| 9.1 | La conducta de los niños de 5 años de edad | 47 |
| 9.1.1 | Perfil del niño de 5 años..... | 47 |
| 9.1.2 | ¿Qué hace un niño después de salir de clase?..... | 50 |
| 9.2 | La creatividad requiere imaginación... y cierto control..... | 51 |
| 9.2.1 | Las emociones en el proceso creativo cognitivo | 53 |

| | | |
|----------|---|--------------------------------------|
| 9.3 | Cimática: El arte y la ciencia de ver la geometría del sonido | 54 |
| 9.4 | Diálogo con expertos | 57 |
| 10. | ANÁLISIS DE DATOS | 58 |
| 10.1 | Encuesta..... | 58 |
| 10.2 | Fenómenos seleccionado: La cimática..... | 60 |
| 10.3 | Experimentos con expertos | 60 |
| 10.4 | Modelo cognitivo seleccionado: La cognición creativa..... | 60 |
| 11. | PROCESO CREATIVO | 62 |
| 11.1 | Idea | 62 |
| 11.2 | Propuestas formales..... | 63 |
| 11.3 | Propuesta seleccionada..... | 64 |
| 11.3.1 | Apariencia | 64 |
| 11.3.1.1 | Aspecto cromático | 64 |
| 11.3.1.2 | Renderizado..... | 65 |
| 11.3.1.2 | Logotipo | 66 |
| 11.3.2 | Estructura externa | 67 |
| 11.3.2.1 | Materiales | ¡Error! Marcador no definido. |
| 11.3.2.2 | Uniones..... | 70 |
| 11.3.3 | Estructura interna | 70 |
| 11.3.1 | Funcionamiento estructura interna | 71 |
| 12. | METODOLOGÍA..... | 74 |
| 13. | ASPECTOS ADMINISTRATIVOS | 76 |
| 13.1 | Recursos materiales | 76 |
| 13.2 | Recursos económicos | 76 |
| 13.3 | Cronograma | 78 |
| 14. | CONCLUSIONES..... | 79 |
| 15. | BIBLIOGRAFÍA..... | 81 |
| 16. | ANEXOS | 84 |

1. INTRODUCCIÓN

La creatividad hace parte de todo el proceso de aprendizaje de los niños, y es la encargada de que ellos hoy en día tengan una mayor imaginación y una excelente destreza en actividades que conllevan a la solución de problemas y por qué no, a la creación de estrategias o nuevas ideas para fomentar la innovación de pensamiento y difundir estas aptitudes a temprana edad. En otro sentido, la ciencia, es un aspecto primordial para que el ser creativo salga a flote, pues integra elementos cognoscitivos que permiten explorar la naturaleza y obtener habilidades de comunicación y autonomía. Es por esto, que es sumamente importante considerar esencial la estimulación de la creatividad en los niños desde un punto de vista cognitivo y lograr incentivar siempre ideas alternativas, para que conozcan lo valioso de su entorno y se enfoquen en ser niños desligados de la rutina, de lo habitual, tengan altas capacidades asociativas y fomenten su propio razonamiento lógico no solo con el hemisferio derecho del cerebro como muchos afirman, sino con los dos, como un conjunto cooperativo.

Por otro lado, la intervención de las nuevas maneras de aprender hace inminente la transformación de nuestro contexto, los objetos con los que interactuamos y la condición del ser humano mismo. Esta nueva estructuración de las actividades que se van modificando con el tiempo, contribuye a que los niños logren potencializar sus habilidades cognitivas, en donde el juego hace parte inminente de este proceso, pues permite que se diviertan, mientras aprenden. En efecto, es importante articular nuevas metodologías que partan desde la utilización de sistemas didácticos-lúdicos, donde el diseño industrial y la ciencia han sido y serán constructores significativos de las interacciones que desde la pedagogía infantil permitirá fortalecer vínculos con otras disciplinas y creará al mismo tiempo nuevas maneras

de enseñar-aprender, haciendo de “la experiencia” el concepto para generar nuevas técnicas de pedagogía y la manera en la que los niños piensan, sienten y se expresan.

A partir de esto, se creará un análisis comportamental de los niños de 5 años y del contexto doméstico, con el fin de desarrollar un sistema lúdico para estimular la creatividad cognitiva, a través de un fenómeno científico como referente funcional.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según *cienciaymusica* (2010) “La creatividad se ha venido entendiendo como una capacidad humana separada de la capacidad cognitiva en cuanto a función y forma de relación con el entorno o realidad del mundo. De manera que se separaban las funciones consideradas creativas de aquellas que pretenden estructurar el conocimiento de forma lógica o matemática. Se considera incluso actualmente, en algunos ámbitos de la educación, que el conocimiento puede ser sintetizado mediante operaciones abstractas o lógicas del cerebro relegando la creatividad al ámbito del arte y la intuición. Separan de esta manera funciones lógicas y creativas, las primeras se realizan en el hemisferio izquierdo del cerebro y la creatividad correspondería al hemisferio derecho”.

A partir de esto, se genera la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo estimular la creatividad cognitiva de los niños de 5 años, mediante un sistema lúdico en el contexto doméstico?

3. JUSTIFICACIÓN

A partir de los cambios generados dentro de un contexto social específico, la pedagogía infantil y la familia interfieren directamente en los aspectos conductuales y mentales de los niños, convirtiendo todo el proceso de enseñanza-aprendizaje en un fenómeno que tiene como propósito principal, la incorporación de éstos a un grupo o territorio donde logren interactuar e intencionalmente crear un mejoramiento mutuo, mediante el libre desarrollo de todas sus capacidades y/o habilidades. Por esto, es importante generar un lenguaje común, que ayude a leer, desmenuzar y comprender el mensaje que se desea o se necesita comunicar a través de material didáctico-lúdico que contengan diferentes signos llamativos tales como formas, texturas, colores y demás elementos que en la etapa infantil son realmente trascendentales, pues la respuesta a esto define las emociones, el conocimiento de todo lo que los rodea y lo más importante, estimulan notablemente su creatividad, ya que a partir de esto los niños desarrollan una mejor cognoscitiva. Por otro lado, es totalmente importante el juego en la etapa inicial, dado que logran inmersiones en áreas como la ciencia y la música, las cuales contribuyen a que los niños tengan un mayor acercamiento hacia nuevas maneras de hacer, pensar y expresarse.

En efecto, el presente proyecto de grado está enfocado en el desarrollo de un sistema lúdico que ayude a estimular la creatividad cognitiva; partiendo entonces, desde el análisis y la descripción de los patrones comportamentales que poseen los niños de 5 años de edad y las actividades más recurrentes dentro de un contexto especialmente doméstico y al mismo tiempo, en la unión de elementos aplicables del diseño emocional a partir de un fenómeno científico como referente funcional, para lograr distinguir la importancia de los diferentes aspectos cognitivos dentro de cualquier manifestación creativa, no como un valor agregado sino como un factor

intrínseco, tomando como primicia el juego, pues es el vehículo directo hacia la diversión y la creación de nuevas experiencias.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Desarrollar un sistema lúdico para niños de 5 años en el contexto doméstico que contribuya a la estimulación de la creatividad cognitiva.

4.2 Objetivos Específicos

1. Caracterizar los patrones comportamentales y estímulos que desarrollan los niños de 5 años.
2. Identificar un modelo cognitivo como parte del proceso de estudio para su aplicación.
3. Seleccionar un fenómeno científico que pueda ser referente funcional del proyecto en mención.
4. Identificar qué se ha estudiado o qué experimentos se han realizado de acuerdo al referente funcional seleccionado.

5. ALCANCES Y LIMITACIONES

A partir de los requerimientos ligados al proyecto, se pretende que al terminar el semestre 2017-2 la investigación y la propuesta final puedan ser expuestas como solución al problema planteado, llevando consigo los siguientes elementos:

1. Render de la propuesta final.
2. Infografía de la propuesta final.

Por otro lado, la limitación existente en este proyecto podría abarcarse en un aspecto económico, es decir en el costo del producto como tal.

6. MARCO TEÓRICO

Para lograr una buena comprensión de los aspectos mencionados anteriormente se expondrán diferentes teorías y análisis que profundizan los elementos necesarios para el desarrollo de la propuesta final; es importante tener en cuenta que la estimulación de la creatividad como objeto de estudio dentro del proyecto se centrará en los procesos de la cognición creativa.

A continuación, evidenciaremos los diferentes conceptos a tener en cuenta para el proceso creativo de la idea a implementar:

6.1 La infancia

Según Iskra Pávez Soto en la sociología de la infancia: las niñas y los niños como los actores sociales (2012), afirma que “La infancia, como unidad de análisis, continúa siendo un objeto de difícil investigación en la sociología, ya que generalmente su estudio ha formado parte de las investigaciones en torno a la familia –como institución social– o la educación –como instrumento de reproducción del orden social a través de la dominación de las nuevas generaciones–. Según Gaitán (2006b: 15) y Rodríguez (2007: 22), los estudios sociológicos se han ocupado indirectamente de las niñas y los niños solamente de un modo instrumental. La “Sociología de la Infancia” comparte intereses teóricos y metodológicos con la “Sociología de la Juventud” –o con una sociología basada en el estudio de las generaciones–, y principalmente forma parte de los denominados *childhoods studies* o “estudios de infancias”, un campo de estudios multidisciplinar en el que participan diversas disciplinas como la sociología, historia, antropología, trabajo social o geografía, entre otras (Qvortrup et al., 2009).

Debido a la situación de dependencia y a la interpretación que se ha hecho del desarrollo biopsicosocial en que se halla la niñez en el mundo contemporáneo, ésta ha sido considerada una etapa o situación pre social; es decir, como una fase de preparación para la vida adulta, la cual se considera verdaderamente vida social. Se cree que las niñas y los niños están en tránsito para ser integrados plenamente en la sociedad, una vez que dejen.

En la visión funcionalista, la infancia representa el momento de entrada e incorporación de la niña o el niño a su cultura, un proceso adaptativo similar al que viven, por ejemplo, las personas que participan en procesos migratorios. Pero, en la visión parsoniana, el sujeto infantil viene limpio de experiencias culturales anteriores y, por lo tanto, puede ser modelado e inculcado en las pautas y valores que más convienen a la sociedad. El sistema social actúa y constriñe al nuevo ser en función del orden, la integración y la corrección esperada (Parsons, 1959). La socialización, así entendida, se caracteriza por la plasticidad, sensibilidad y dependencia infantil, ya que la niña o el niño desempeña el rol de ser “socializado” por un “socializador”. En esta teoría la niñez es esencialmente pasiva y evaluada en términos evolutivos: el individuo está en fase de crecimiento para alcanzar el estado deseable (adulthood) en cuyo momento será integrado en la sociedad, porque se piensa que cuando las niñas y los niños están en la fase infantil no forman parte de la sociedad adulta, sino que habitan un mundo paralelo al de ésta (Gaitán, 1999a: 115-118)”.

| CONCEPTOS | SOCIALIZACIÓN | DESARROLLO BIOLÓGICO |
|-----------------------|---|---|
| Infancia | Una fase preparatoria para la vida adulta; en esta última es donde realmente se participa en la vida social. | Una etapa del desarrollo evolutivo del ser humano hacia la adultez; es esta última la que se valora como plena y deseable. |
| Las niñas y los niños | Meros receptores pasivos del orden social (“receptáculos” y “esponjas”). | Incapaces, inmaduros e inacabados en comparación con las personas adultas, a quienes se supone capaces, maduras y acabadas. |
| | Seres presociales. | Seres biológicos, organismos respondientes. |
| Interés | Visión centrada en el producto social del proceso de socialización; importa la persona adulta normalizada en que se convertirá el ser infantil. | Visión centrada en el resultado (ser adulto) del proceso de desarrollo; una vez que la persona “acabe” el proceso, será completa. |
| Autores de referencia | Parsons | Durkheim, Piaget |

Ilustración 1 La infancia, tomado de <http://www.facso.uchile.cl>

6.2 El juego

Según el artículo realizado por cosa de la infancia, “El juego es considerado el principal medio de aprendizaje para los niños; algunos lo consideran como el trabajo más serio durante la infancia, es la manera más natural de experimentar y aprender; favorece el desarrollo del niño en diferentes aspectos:

En su desarrollo socioemocional, ya que le permite expresar sus emociones y aliviar tensiones pues le proporciona placer y alegría. Es un medio que le permite socializar ya que entra en contacto con otros niños y con los adultos, aprendiendo a respetar normas de convivencia y a conocer el mundo que lo rodea. Cumple un rol muy importante en el desarrollo de su personalidad.

En su desarrollo psicomotriz, pues le brinda la oportunidad de ser activo y explorar a través de su cuerpo y sus movimientos con toda libertad.

En su desarrollo cognitivo, al jugar, el niño aprende y estimula sus capacidades de pensamiento, entre ellos, la atención, memoria y el raciocinio. El juego permite que el niño haga uso de su creatividad, desarrolle su imaginación y posibilita el aprendizaje significativo puesto que la actividad lúdica capta el interés y la atención del niño.

A partir de esto, reconocemos la importancia de juego como forma de estimulación eficaz para el aprendizaje. Como dice Rosina Duarte, psicóloga Infanto-Juvenil “Al juego podemos pensarlo como un espacio de transición que hace el papel de mediador entre la fantasía y la realidad. Así, a través del juego los niños representan sus inquietudes, ideas, sentimientos y deseos. Entonces, a través del juego el niño logra elaborar diferentes situaciones que ha vivido de manera pasiva -en la realidad-, y mediante el juego, logra vivirlas activamente.

Por ejemplo, si ha sufrido un reto por parte de un adulto, puede jugar que ahora es él quien reta a un muñeco, transformando así la pasividad en actividad. Así logra elaborar situaciones que vivió en la realidad y pudieron causarle enojo, tristeza, angustia.

Todo niño tiene necesidad de conocer el mundo en que vive, entonces mediante el juego logra utilizar sus sentidos para reconocer su mundo. Siente, mira, toca, huele, experimenta, fantasea, y crea. Los padres tendríamos que poder facilitarles las herramientas necesarias para lograr esta exploración y adaptación al entorno.

Es importante tener presente el valor del juego en lo que respecta a la estimulación de la imaginación y capacidad de aprendizaje del niño, ya que otorga un espacio

para que cada uno pueda ser libre de expresar su creatividad y demostrar su curiosidad. Es un re-conocimiento de las cosas, que posibilita el buen crecimiento del mundo interno, intelectual y emocional del niño.

El juego en la primera infancia, y en los niños que aún no han adquirido el lenguaje es un espejo de su mundo interior, y permite:

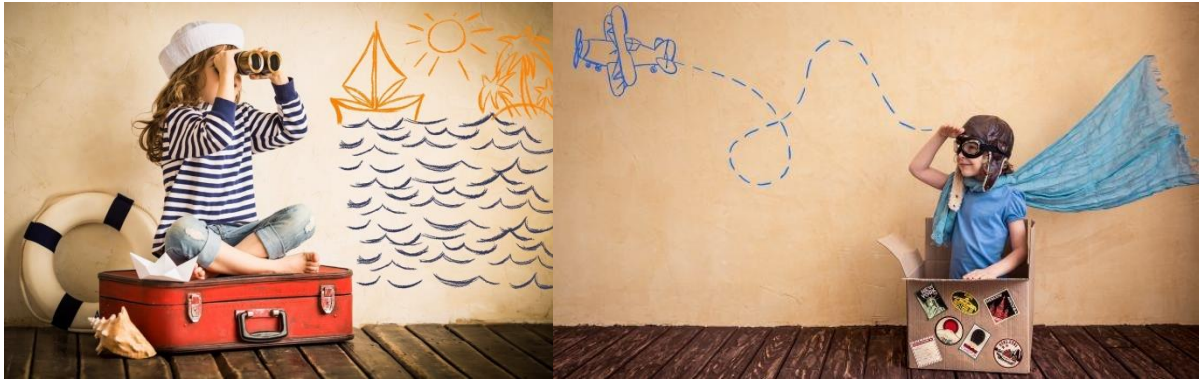
- Divertirse.
- Conocerse a sí mismo.
- Conocer y explorar el mundo.
- Expresar sentimientos.
- Proyectar fantasías.
- Elaborar conflictos.
- Aprender a compartir.
- Socializar.
- Investigar.

En edades mayores, también hay juegos que estimulan la inteligencia, y promueven el aprendizaje en los niños, influyendo y ayudando a una adecuada socialización entre pares, mediante el cual se aprende a respetar a los otros y ser respetados, a escuchar, a aceptar y compartir con otros, es decir, a ser incluidos dentro del proceso de socialización.

A través del juego, se aprende:

- El valor de las reglas y normas.
- Relacionarse con los otros.
- Ejercer nuevos roles.
- Incentivar capacidades mentales.

Los adultos como figuras parentales responsables de la crianza de nuestros hijos, debemos comprender la importancia del juego en la constitución subjetiva de nuestros hijos, y buscar el modo de acompañarlos en este aprendizaje, tratando de hacernos el tiempo necesario para jugar, recordando que los estamos educando mientras disfrutamos y los ayudamos a crecer”.



*Ilustración 2 Niña jugando, tomado de
<http://www.panorama.com.ve>*

*Ilustración 3 Niño jugando, tomado de
<http://www.educationpost.com.hk>*

El juego infantil, es entonces una actividad totalmente imprescindible durante la etapa de crecimiento de los niños en donde surge un desarrollo emocional, intelectual y social fundamental para su adaptación y asimilación de la realidad; por otro lado, aumenta las capacidades comunicativas y fomenta la creatividad y los campos de acción.

6.2.1 Sistema lúdico

Un sistema lúdico se refiere a algún conjunto de elementos que interactúen en un entorno de juego y diversión, y en donde los niños y las niñas puedan mejorar diversos aspectos de su crecimiento tanto físico como mental.

Según la RAE, lúdico significa “Del lat. *ludus* 'juego' e - *íco*.

1. adj. Perteneiente o relativo al juego”.

6.3 La creatividad

Según María Andrea Méndez Sánchez (2015) “La conceptualización de la creatividad ha sido abordada por seis modelos explicativos considerados por Stenberg (1999) como, el místico, el psicoanalítico, el pragmático, el psicométrico, el socio personal, y el cognitivo; estos enfatizan acerca de aspectos relacionados con las dimensiones personal, sociocultural o cognitiva”. El proceso cognitivo, el que se refiere a las representaciones y procesos mentales subyacentes a la creatividad, no es resultado de un "único talento o capacidad, sino de la interacción de diversos procesos mentales que todo individuo puede desarrollar y refinar por medio de la experiencia" (Parra, Marulanda, Gómez y Espejo, 2005: 41).

Dentro de este modelo se destacan dos enfoques: el computacional de Margaret Boden (1994) y el de Cognición Creativa o Modelo Geneplore de Finke, Ward & Smith (1996, 1997). El primero busca brindarle a la creatividad una explicación científica, para lo que se vale de lo afirmado por autores como Poincaré (Cit. en Finke et al., 1997), quien afirmó que la creatividad requiere de la combinación oculta de ideas inconscientes y denominó cuatro fases del proceso creativo, a saber: preparación, intentos conscientes por resolver el problema usando métodos conocidos; incubación, la mente consciente está concentrada en otras cosas mientras las ideas se combinan con libertad y se dan innovaciones provechosas; iluminación, manifestación del trabajo inconsciente previo; y la verificación, en donde es probada y detallada la manifestación creativa”.

“De modo similar en la actualidad, la creatividad es entendida como un entrelazamiento de dos habilidades o formas de razonamiento previamente no

relacionadas, argumentando que cuanto más inusual es la asociación, más creativa es la idea” (Krumm, Vargas-Rubilar y Gullón, 2013).

Antes de esta idea, “Boden en su modelo computacional argumenta que la creatividad es una capacidad humana tal y como lo es la inteligencia, y que además no es privilegiada para algunos individuos, sino que en general todos los seres humanos la poseen; lo que se requiere es un grado de experticia para lograr potencializarla, ya que se adquiere con persistencia y esfuerzo durante un tiempo considerable y por medio del desarrollo habilidoso y típicamente consciente de un gran número de destrezas psicológicas cotidianas, como observar, recordar y reconocer” (Boden, 1994).

Como lo afirma María Andrea Méndez Sánchez (2015) “En este modelo, las ideas deben ser novedosas y valiosas, entendiendo que lo novedoso puede ser definido en referencia a ideas previas de la persona o de la totalidad de la historia de la humanidad; y lo valioso hace alusión a que deben ser reconocidas como importantes de alguna manera por el sujeto o desde una negociación por un grupo social a nivel científico, en el ámbito artístico, entre otros. En cuanto al Modelo Geneplore propuesto por los autores de la Escuela de Texas la creatividad es considerada como un potencial latente que está en dominio de todos los hombres y que puede manifestarse indistintamente en los diferentes campos del conocimiento. Dichos autores afirman que el pensamiento creativo es la actividad humana para la resolución de problemas simples o complejos y, también, es un factor que dinamiza la evolución del hombre. (Finke et al., 1997).

Además, los autores de la Escuela de Texas identifican y describen los procesos utilizados por las personas cuya actividad cognitiva es más creativa que la de otras. Es así como proponen diferentes formas de aproximación al estudio de la creatividad teniendo en cuenta diversos puntos de análisis. Un primer acercamiento

podría ser mediante la demostración de la existencia de condiciones de novedad, así como de propiedades originales, relevantes y pertinentes al problema a solucionar; un segundo acercamiento sería partiendo de la valoración del sujeto que lleva a cabo el acto creativo, bien sea por la presión o restricciones frente a la inhibición de ideas creativas en personas con poca experiencia o la motivación hacia la generación de ideas innovadoras.

Es así como el modelo explica la creatividad haciendo referencia a la articulación de diversos tipos de mecanismos o procesos que, mediante dos fases, la generativa y la exploratoria, dan lugar a representaciones mentales internas, estas entendidas como estructuras portadoras de información (*estructuras preinventivas*), que emergen de la búsqueda creativa y la exploración.

Es importante tener en cuenta que los diferentes procesos y mecanismos que pertenecen a los procesos cognitivos, durante una tarea cognitiva de creación, pueden no presentarse todos, ni en un orden estricto (a excepción del recuerdo que está durante todo el proceso). Las estructuras preinventivas se relacionan con imágenes y contenidos verbales, en este sentido una vez ocurridos los procesos generativos (Gene en geneplore) estas toman diferentes formas, como patrones visuales, mezclas mentales, combinaciones verbales, entre otras (Finke et al., 1997).

El proceso finaliza con la fase exploratoria en la que se realizan las mejoras, que deben ser significativas para darle sentido a las estructuras. Son estos los procesos que interpretan la viabilidad de la idea creada; si la interpretación es positiva, se da paso al producto creativo, de lo contrario, se debe ir a la fase inicial para modificar la estructura existente. Por consiguiente, al entender la creatividad como un proceso cognitivo en el que tienen cabida otros procesos, se hace inevitable el

hecho de conocer las características de cada uno de estos procesos que hacen posible la construcción o ejecución de algún acto creativo”.

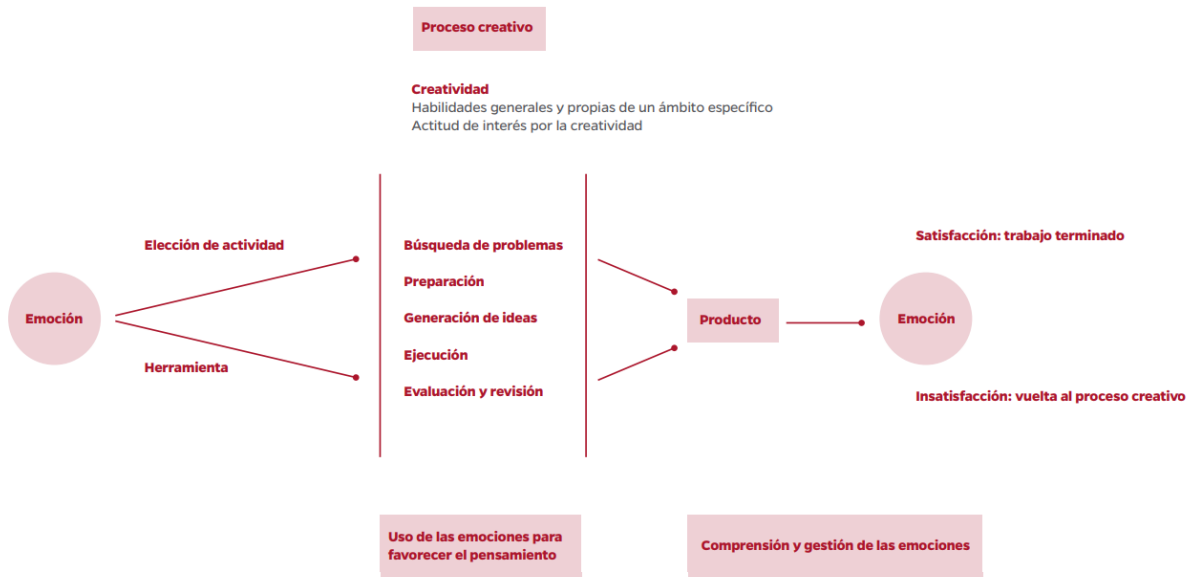


Ilustración 4 Proceso creativo, tomado de <https://www.fundacionbotin.org>

6.3.1 Cognición creativa

En su libro *Creative Cognition* (1992), Finke, Ward y Smith definen la cognición creativa como una “aproximación al estudio de la creatividad que busca identificar los procesos y las estructuras cognitivas específicas que contribuyen a los actos y productos creativos y a desarrollar nuevas técnicas para el estudio de la creatividad en contextos específicos. Para este propósito se introducen cinco principios que buscan explicar la creatividad desde un punto de vista cognitivo creativo según Finke, Ward y Smith (1992):

- La creatividad, no es un proceso único sino el resultado de muchos tipos de procesos mentales cada uno de los cuales ayuda a asentar las bases de "insight " o iluminación creativa.
- Los procesos son diferentes a las estructuras; dan lugar a ellas, pero son diferentes.
- El enfoque de cognición creativa busca identificar las propiedades de las estructuras preinventivas que emergen de la búsqueda creativa y la exploración. • Se diferencia la cognición creativa que da lugar a una idea de la cualidad o valor de la idea en sí misma.
- Los autores prefieren identificar las condiciones bajo las cuales ocurre el descubrimiento creativo, más que tratar de predecir la actuación creativa de manera absoluta o determinada”.

6.3.2 Los procesos en la cognición creativa

Según Helga Peralta Gamboa (2004) “Son aquellas herramientas que actúan sobre recursos cognitivos, entendidos como un banco de información o datos. Estos procesos obedecen a reglas básicas de la operatividad de la mente, que se articulan de manera particular para la emergencia de ideas creativas. Para empezar, se describen los procesos generativos o fase de inicio donde se construyen estructuras o representaciones mentales que tienen diferentes propiedades que promueven el descubrimiento creativo. Dichos procesos son la recuperación desde la memoria, la asociación, la síntesis, la transformación, la transferencia analógica y la reducción categorial; siendo las representaciones mentales resultados de estos procesos y llamadas estructuras pre inventivas



*Ilustración 5 Niños creando, tomado de
<http://infojuguetes.com.ar>*

7. ESTADO DE LA TÉCNICA

A continuación, se describe lo que se ha desarrollado en el tiempo, basado en la ciencia como base fundamental para la creación de juguetes y/o juegos que intentan estimular la creatividad mediante nuevas experiencias ligadas a aspectos cognitivos.

7.1 Los juguetes y la ciencia

A través del tiempo se han implementado diferentes soluciones creativas para concebir algún producto o proceso aplicando la biomímesis como fuente inspiratoria, u otras técnicas que se vinculan directamente con la ciencia y los fenómenos existentes, los cuales ayudan evidentemente al desarrollo de alternativas que pueden ser innovaciones de diseño y/o sociales.

A continuación, se expondrán los juguetes que se han creado a partir de la inspiración de los procesos naturales y científicos que trae consigo diversas respuestas creativas para la consecución de convertir tangible algo intangible. Los próximos referentes son descritos por Paloma Román a través de la página Issuu:

7.1.1 Energía

Patito nadador (canard nage) (swimming duck)



*Ilustración 6 Patito, tomado de
ww.amazon.es*

Mecanismo

Juguete donde la cuerda se enrolla en un muelle espiral que va soltándose poco a poco. La energía se almacena como energía elástica.

Fundamento

Acumulación de energía potencial elástica. La energía elástica o energía de deformación es el aumento de energía interna acumulado en el interior de un sólido deformable como resultado del trabajo realizado por las fuerzas que provocan la deformación.



*Ilustración 7 Mariposa, tomado de
<http://mariposasvoladorasperu.blogspot.com.co/>*

La mariposa mágica (le papillon magique) (magic flyer)

Mecanismo

Se compone de cuatro alas de papel y de un cuerpo metálico con dos partes móviles sujetas con una goma. Historia Fue inventado por el físico, inventor y escultor Mariano Vilaplana, hace unos 30 años, se cuenta que lo creó para transmitir un mensaje de amor en él.

Su presentación en sociedad se realizó, por casualidad, en un programa de la televisión francesa llamado "Cocou c'est nous" (1992/94) que dedicaba una sección a la promoción de inventos. En él, David Vilaplana (hijo de Mario) antes de promocionar su invento, entregó una tarjeta al presentador (Christophe Dechavanne) de la cual salió la mariposa volando ante el asombro de toda la audiencia. La empresa Magic Flyer Internacional nació en 1995 dedicándose a su comercialización.

Fundamento

Acumulación de energía potencial elástica La energía elástica o energía de deformación es el aumento de energía interna acumulado en el interior de un sólido deformable como resultado del trabajo realizado por las fuerzas que provocan la deformación.



*Ilustración 8 Cuna, tomado de
ww.amazon.com*

Cuna de newton (pendule de newton) (newton's cradle)

Mecanismo

Consta de cinco (o más) bolas idénticas, cada una de las cuales cuelga de un par de hilos, de manera que todas ellas están en contacto y alineadas. Cuando se separa una de las bolas de un extremo y se suelta para que choque contra las otras bolas, se observa que la bola que hay

en el otro extremo se pone en movimiento y alcanza la misma altura que la bola que se soltó inicialmente; mientras tanto, el resto de bolas permanece en reposo. Este ciclo de oscilaciones, en el que alternativamente sale disparada una bola de cada extremo (mientras que las otras cuatro quedan en reposo), se repite hasta que el movimiento se detiene debido a la fricción. Independientemente del número de bolas que se liberen para iniciar el movimiento, siempre entran en movimiento las mismas bolas de cada extremo del conjunto. El comportamiento de este movimiento pendular puede explicarse aplicando la conservación del momento lineal y de la energía cinética a una secuencia de colisiones frontales elásticas entre bolas vecinas.

Fundamento

Principio de conservación del movimiento lineal y de la energía cinética

7.1.2 Equilibrio

Pájaro equilibrista (l'équilibrage des oiseaux) (balancing bird)

Fundamento



*Ilustración 9 Pájaro, tomado de
www.aliexpress.com*

Este pájaro está construido de manera que su centro de masa está ligeramente por debajo del punto donde se apoya, el pico en este caso, con lo que se consigue un equilibrio estable. Cuando parece, que al inclinar ligeramente el pájaro, estamos provocando su caída, resulta que estamos elevando la posición de su centro de masa, lo cual da lugar a un par de fuerzas recuperadoras que tienden a llevar nuevamente a la posición de equilibrio.

7.1.3 Otros equilibrios



*Ilustración 10 Cuenco giroscópico,
tomado de letipidetheo.com*

Funcionamiento

Juguetes cuyo funcionamiento se basa en un equilibrio estable conseguido situando su centro de masas por debajo de su punto de apoyo.

- La estabilidad de estas figuras se basa en que su masa está distribuida de forma que el centro de masas del sistema esté situado por debajo del punto de apoyo y cuanto más bajo mejor.

- Al inclinar la figura un poco en cualquier dirección elevamos su centro de masas, lo cual producirá un momento de fuerzas respecto al punto de apoyo que tiende a restituir el objeto a su posición de equilibrio estable.

7.1.4 Fluidos



*Ilustración 11 Lámpara, tomado de
globalmousetravels.com*

Lámpara de lava (lampe a lave) (lava lamp)

Descripción

La lámpara consiste en una base en cuyo interior se dispone una bombilla, para la iluminación, sobre la base se coloca una especie de botella de cristal que contiene:

- Agua (transparente o coloreada)
 - Cera translúcida
 - Una espiral anular metálica y un pequeño cono de metal, que se coloca en la parte superior
- Inventor: Edward Craven Walker (1960)

Funcionamiento: La bombilla calienta el contenedor de cristal en la parte inferior, y debido a la diferencia de temperatura ambiente, el contenedor tarde o temprano disipa el calor presentado. Este método de transferencia de calor se llama convección. La cera se queda en la parte inferior de la botella hasta que el calor la derrite y llega un momento en que se hace menos densa que el resto del líquido y parte de la cera se eleva hacia la parte superior. Allí, lejos de la fuente de calor, la cera se enfría, se contrae, y como su densidad aumenta vuelve a caer hacia el fondo del contenedor. La cera común es mucho menos densa que agua, y flotaría encima del agua a cualquier temperatura. Para conseguir una cera de densidad muy cercana a la de agua, la cera se mezcla con tetracloroetileno (líquido más denso que agua, inmiscible con el agua, pero miscible con la cera fundida en cualquier proporción).

7.1.5 Ondas y sonidos

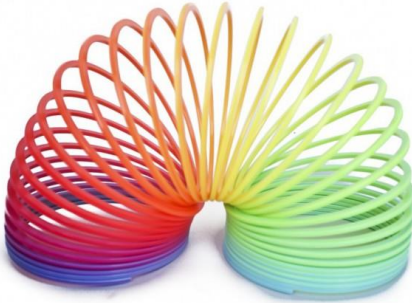


Ilustración 12 Muelle, tomado de redditgifts.com

Muelle mágico (ressorts slinky) (slinky springs)

Descripción

Es un muelle de unas 80 espiras con una constante de elasticidad muy baja que permite alargarlo más de cinco metros. Inventor: Richard James (1943), ingeniero naval.

Funcionamiento

El slinky, por su inercia, si se coloca en la parte alta de una escalera se mantendrá en reposo sin moverse. En este punto tiene energía potencial. Pero una vez que inicia su movimiento, empezando a bajar las escaleras comienza a actuar la gravedad y la energía potencial se convierte en energía cinética de forma que desciende espira por espira escaleras abajo.



Ilustración 13 Magic mic, tomado de <https://www.walmart.com>

Micrófono mágico (microphone magie) (magic mic)

El micrófono, tiene en su interior una cavidad con un muelle de unos 15 cm de largo enganchado por sus extremos. Al hablar, la presión de la voz hace vibrar al muelle con una frecuencia similar a la misma voz. Esta vibración rebota en las paredes de la cavidad y se amortigua lentamente

interfiriendo con la voz original. El efecto es similar al de hablar en espacios amplios con mucha reverberación.

7.1.6 Electricidad



Ilustración 14 Bola plasma, tomado de <https://www.elcorteingles.es>

Bola de plasma (boule à plasma) (plasma ball)

Descripción

Es un objeto que alcanzó su popularidad hacia 1980. Consiste en un recipiente esférico de vidrio transparente llena de una mezcla de gases inertes a baja presión, el cual se ioniza parcialmente al aplicar una diferencia de potencial entre el centro de la esfera y su superficie exterior, que está conectada a tierra. Inventor: Nikola Tesla (tubo de

descarga de gas inerte).

Funcionamiento

Cuando está en funcionamiento se observan unos filamentos coloreados dirigidos desde el centro de la esfera hacia su superficie; eso son las trayectorias a través de las cuales se ha producido la ruptura dieléctrica del gas, el cual deja de ser un aislante para convertirse en un plasma conductor en aquellas regiones donde se ionizan sus átomos. Además, estas trayectorias se repelen entre ellas porque son regiones ionizadas que tienen la misma carga eléctrica. Al tocar con la mano la superficie de la esfera de vidrio, las trayectorias de plasma se dirigen hacia los puntos donde tocamos, porque el cuerpo humano es mejor conductor que el vidrio y por eso el paso de la corriente eléctrica hacia tierra se hace mejor a través de nosotros que a través del vidrio. Como la intensidad de la corriente que fluye es tan baja, no tiene efectos perceptibles en el organismo humano.

7.1.7 Óptica



Ilustración 15 Puzzle, tomado de <http://www.puzzlesdeingenio.com>

Rompecabezas en 3d con imágenes de escher (escher miroirka I) (escher mirrorkal)

Rompecabezas cuyo objetivo es colocar los cubos de tal manera que se pueda visualizar una de las cinco las cinco conocidas imágenes de Escher que en él se presentan. Es un interesante rompecabezas, en el que se debe utilizar la lógica para encontrar la posición de los cubos,

ya que se debe tener en cuenta la imagen reflejada en los espejos. No es tan fácil como parece, porque hay posiciones correctas para cada cubo. Por ejemplo, la pieza central de la imagen puede ser reflejada por el borde del cubo hacia el norte, sur, este y oeste del mismo y solo una posición es la correcta, si se toma el camino equivocado, no se puede completar la imagen. Diseñador del juego: Iván Moscovich, yugoslavo diseñador de juegos, rompecabezas y juguetes educativos.



Ilustración 16 Fibra, tomado de <https://es.dhgate.com>

Fuente de fibras ópticas (fibras optiques) (optical fibers)

La FIBRA ÓPTICA: es una fibra de vidrio, larga y fina en la que la luz en su interior choca con las paredes en un ángulo superior al crítico de manera que la energía se transmite sin apenas perdida. La reflexión total dentro de las fibras ópticas permite que la luz se transmita a través de ellas.



Ilustración 17 Caleidoscopio, tomado de www.aliexpress.com

Espejos planos (miroirs plats) (flat mirrors)

Asomarse al infinito Colocamos dos espejos enfrentados entre sí, con algún objeto bien iluminado entre ellos. Veremos una especie de "túnel" formado por las sucesivas imágenes del objeto que van alejándose y oscureciéndose, porque en cada reflexión se pierde un poco de luz. Y teóricamente tendremos infinitas imágenes del objeto.



Ilustración 18 Mirage, tomado de <https://www.teachersource.com>

Mirage 3D

Funcionamiento

Se trata de dos espejos parabólicos, uno con la parte reflectante hacia arriba y el otro, que tiene un agujero en su parte central, colocado hacia abajo sobre el primero, como si fuera una tapadera. En el fondo del primero, que resulta ser el foco del segundo, se coloca un objeto pequeño que queda oculto a la vista. Cada rayo de luz que sale del objeto real se refleja en el superior y baja verticalmente, paralelo al eje óptico, propiedad clave de los espejos parabólicos (todo rayo que pasa por el espejo ad foco ja en él y jeto. en parten los rayos que le los espejos, que es el foco del espejo de se refleja paralelamente al eje óptico y viceversa). Una vez que el rayo llega al espejo inferior, se refleja sale pasando por su foco, que está exactamente en el agujero del de arriba, como se ve en el esquema.

7.2 Tendencias del mercado actual



Ilustración 19 Xilo, tomado de <http://www.monetes.es>

Las actuales tendencias en el mundo de los juguetes y del entretenimiento se centran en los avances tecnológicos y en el comportamiento de los niños, pues es evidente que han tomado un cambio abrupto por las influencias de la moda, la tecnología y el contexto; pues ahora las interfaces tecnológicas son totalmente conocidas por ellos y tienen una gran agilidad para utilizarlas, es más, un niño puede saber cómo funciona en menor tiempo que un adulto.

Con base en esto, Adrián Santiago Roda, describe las tendencias de hoy en día en su trabajo escrito realizado y a continuación se presentarán:

A. La distribución como marca que vende y las editoras de diseño.



Ilustración 20 Juguetes, tomado de www.moluk.com

“Dicha tendencia representa a todos aquellos juguetes y juegos presentados por diseñadores y estudios que hacen uso de la auto-edición para poder producir y distribuir sus proyectos. Dicha tendencia se adapta a la del briefing inicial”.

B. Innovación por tradición

“El retomar juegos tradicionales con aires renovados de diseño tanto en su forma y estética como en su funcionalidad y finalidad. La adaptación de los juegos a la nostalgia colectiva con nuevos retoques resulta una estrategia interesante para la captación del público infantil y adulto”.



*Ilustración 21 Stocs, tomado de
www.behance.com*

C. La innovación no solo es tecnología

“Innovación en cuanto a la interacción con el entorno, los elementos socioculturales, las relaciones familiares, etc. La innovación entendida como un todo que engloba muchos aspectos y en la que uno de ellos resulta ser

la tecnología rodeada de todos los demás”.



*Ilustración 22 Pokemongo, tomado de
www.youtube.com*

D. Juegos virtuales y juguetes reales en la red

“Cada vez más aparecen aplicaciones, juegos y dispositivos que permiten incluir la tecnología y la realidad virtual en los juegos y juguetes más típicos o arcaicos. Desde los juguetes interactivos de realidad aumentada como Disney Infinity o Skylanders para las videoconsolas de sobremesa o portátiles, hasta aplicaciones de impacto global de realidad aumentada como los es el famoso juego de Nintendo, Pokemon Go, en el que los usuarios deben andar por las calles de sus ciudades buscando capturar unas criaturas que pueden aparecer en cualquier parte”.

Otras tendencias actuales en juguetes, son los Fidget Spinners, una caja sonora inteligente que detecta problemas en el desarrollo de los niños desarrollado por investigadores españoles y Kibitoys, juguete con interacción virtual.



*Ilustración 24 Fidget Spinner,
foto tomada de
<https://studybreaks.com>*



*Ilustración 23 Kibitoys, tomada de
<https://tendencias2009.wordpress.com>*

7.3 El cymascope

En otro sentido, y enfocándonos en la cimática, hasta ahora el único producto que se ha desarrollado a partir de esta teoría, es el Cymascope. Según Cymascope.com “es el primer instrumento científico que puede proporcionar una imagen visual de sonido y vibración de formas previamente ocultas a la vista. Cuando se inventaron el microscopio y el telescopio, abrieron vistas sobre reinos que ni siquiera se sospechaba que existieran. El CymaScope tiene el mismo potencial que el microscopio y el telescopio y sus aplicaciones están empezando a tocar una amplia gama de esfuerzos humano”. Sin embargo, no existen juguetes elaborados que tengan esta base fundamental.

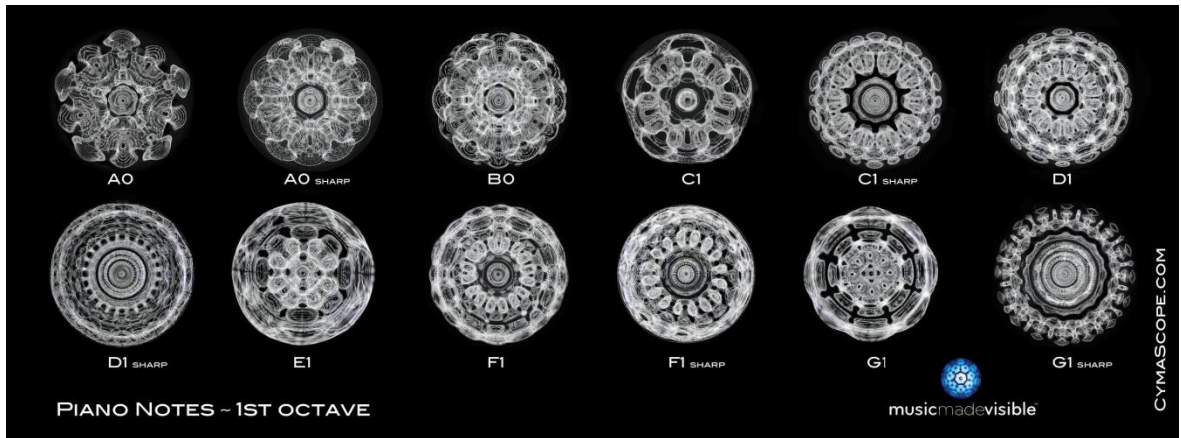


Ilustración 25 Cymascope, tomado de <https://www.hispasonic.com>

8. ESTADO DEL ARTE

De acuerdo al estudio mencionado anteriormente, se selecciona el fenómeno de la cimática como referente funcional para la realización del objetivo principal. A continuación, se explicará entonces, su estado del arte:

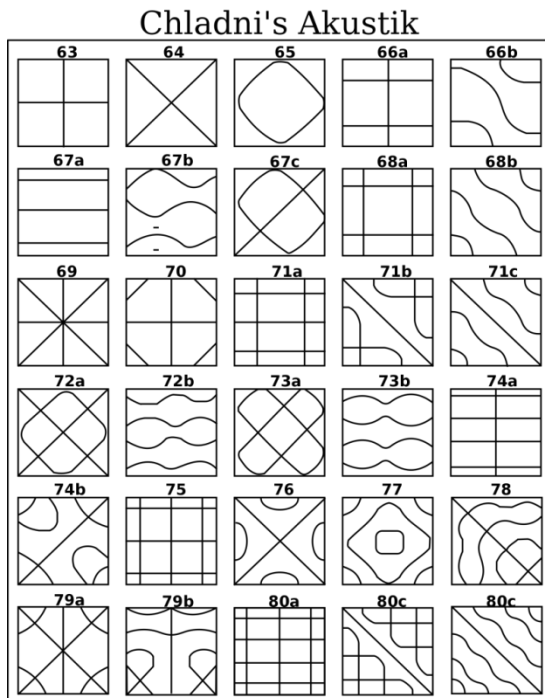


Ilustración 26 Chladni, tomado de <https://sottovoce.hypotheses.org>

partir de aquí, se han implementado diferentes experimentos con diversos materiales en donde podemos apreciar figuras geométricas complejas mediante altas frecuencias.

Actualmente no se han realizado juguetes en donde le fundamento sea la cimática, sin embargo, sí se ha realizado una amplia investigación y experimentos a partir de teorías en donde Tesla, por ejemplo, fue de una u otra manera precursor del análisis de las vibraciones y el sonido como fenómeno intrínsecamente ligado a la naturaleza. Más adelante el investigador suizo Hans Jenny (1904-1972), acuñó el nombre de cimática a este fenómeno y a

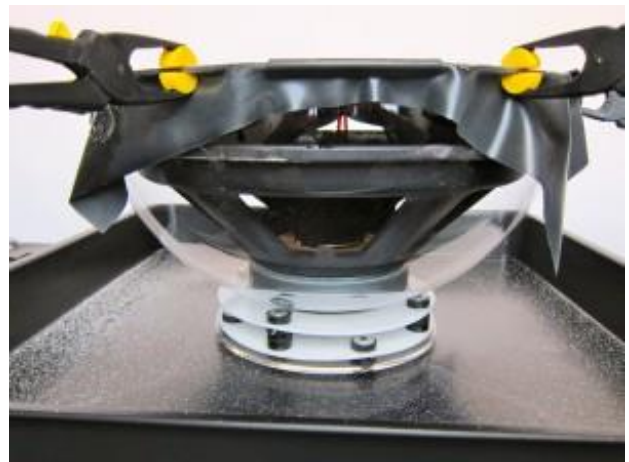


Ilustración 27 Chladni, tomado de <https://sottovoce.hypotheses.org>

Según sottovoce “El primer científico que ideó un modo de producir las figuras y que fue recogiendo los dibujos de manera sistemática fue Ernst Chladni, físico y músico alemán, nacido a

se transmiten por el aire. Para ello, las ondas mueven las moléculas del aire de manera parecida a como se forman las ondas en las aguas de un estanque al tirar una piedra. Pero esa misma onda también puede mover la materia bajo ciertas condiciones, por lo que es posible visualizar el sonido a través de los dibujos creados en alguno de los materiales arriba mencionados:

En cuanto a las aplicaciones prácticas de la cimática, en la actualidad un grupo de investigadores, encabezados por el experto en delfines Jack Kassewitz, trabajan en la creación de un diccionario léxico basado en un lenguaje sono-pictórico creado mediante técnicas cimáticas”.

Por otro lado, músicos se han dedicado a experimentar con placas de diferentes materiales y con elementos como agua y fuego, en donde crear todo un performance para la aplicación de altas frecuencias y conseguir como resultado figuras geométricas complejas, donde re redefine que podemos ver los sonidos.



Ilustración 30 Vibración, tomado de www.youtube.com

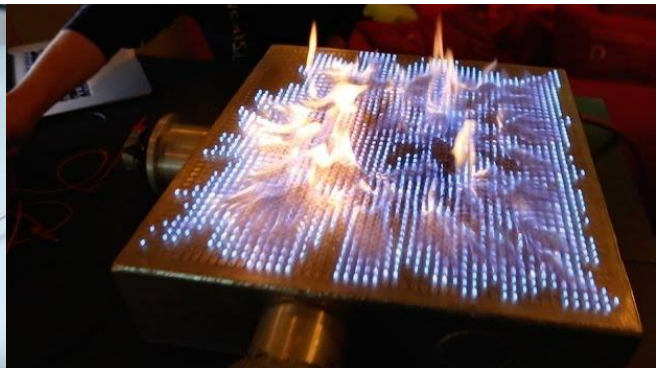


Ilustración 29 Vibración fuego, tomado de www.youtube.com

De hecho, también realizan experimentos a partir de elementos caseros como tubos en PVC, cilindros de madera, tela y sistemas eléctricos.

En conclusión, la cimática es una disciplina muy desconocida, pero que abre un campo muy amplio de trabajo no solo el campo de la voz y el aprendizaje visual sino en el diseño.

9. RECOPIACIÓN DE DATOS

A continuación, se describen las características principales conductuales de los niños de 5 años; por otro lado, se expone información necesaria sobre la creatividad cognitiva, el referente funcional ya seleccionado: La cimática, y el diálogo con expertos, esto con el fin de ser de gran ayuda para el cumplimiento de los objetivos específicos.

9.1 La conducta de los niños de 5 años de edad

Durante todo el proceso de exploración en los niños de 5 años, se genera un acercamiento con el entorno en el cual, se evidencian variables que se encuentran directamente relacionadas con la manera de actuar ante cierta situación específica que definen las características evolutivas de los niños en esta etapa. Esto parte de la encuesta realizada a 10 padres de familia dentro de la ciudad de Medellín con estrato socioeconómico medio, medio-alto. (*Ver anexo 1*)

Según Guía infantil “La edad se nota y mucho. Si las anteriores etapas se caracterizaban por la rebeldía del niño, ahora apenas hay que corregirle. También es verdad que no conviene generalizar y que cada niño lleva su propio ritmo. En cada uno, el comportamiento es distinto. Los niños son más respetuosos, obedientes y comprensivos. Eso es porque adquieren más confianza en sí mismos y en los demás. Ya tienen una capacidad de razonamiento, cercana al adulto y, en ocasiones, se sienten preparados y dispuestos a todo. En muchos aspectos, son más realistas y equilibrados”.

9.1.1 Perfil del niño de 5 años

A continuación, se expondrán esos tipos de comportamiento que están ligados a la naturaleza y al campo de la psicología, a partir de la clasificación que se encuentra descrita en la página www.educacioninicial.com:

Características motrices:

- Tiene mayor control y dominio sobre sus movimientos.
- Tiene un mayor equilibrio.
- Salta sin problemas y brinca.
- Se para en un pie, salta y puede mantenerse varios segundos en puntas de pie.
- Puede realizar pruebas físicas o danzas.
- Maneja el cepillo de dientes y el peine.
- Se higieniza y va al baño solo.
- Maneja el lápiz con seguridad y precisión.
- Maneja la articulación de la muñeca.
- Lleva mejor el compás de la música.
- Distingue izquierda y derecha en sí mismo.
- Puede saltar de una mesa al suelo.

Características adaptativas:

- Ordena los juguetes en forma prolija.
- Dibuja la figura humana diferenciando todas las partes, desde la cabeza a los pies.
- En sus juegos, le gusta terminar lo que empieza.
- Puede contar inteligentemente hasta 10 objetos.

- El sentido del tiempo y la dirección se hayan más desarrollados.
- Sigue la trama de un cuento.
- Puede repetir con precisión una larga sucesión de hechos.
- Toleran mejor las actividades tranquilas.
- Puede empezar un juego un día y seguirlo otro; o sea tiene más apreciación del hoy y del ayer.
- Elige antes lo que va a dibujar.
- Se torna menos inclinado a las fantasías.
- Los deseos de los compañeros comienzan a ser tenidos en consideración.

Lenguaje:

- Tiene que hablar bien.
- Tiene entre 2200 y 2500 palabras.
- Sus respuestas son ajustadas a lo que se le pregunta.
- Pregunta para informarse porque realmente quiere saber.
- Es capaz de preguntar el significado de una palabra.
- El lenguaje está completo de forma y estructura.
- Llama a todos por su nombre.
- Acompaña sus juegos con diálogos o comentarios relacionados.

Conducta personal - social:

- Es independiente, ya no esta tan pendiente de que este la mamá al lado.
- Se puede confiar en él.
- Le agrada colaborar en las cosas de la casa.
- Se le puede encomendar una tarea y él la va a realizar.
- Cuida a los más pequeños, es protector.
- Sabe su nombre completo.

- Muestra rasgos y actitudes emocionales.
- No conoce emociones complejas ya que su organización es simple.
- Tiene cierta capacidad para la amistad.
- Juega en grupos y ya no tanto solo.
- Tiene más interés por los lápices y por las tijeras.
- Prefiere el juego asociativo.
- Le gusta disfrazarse y luego mostrarles a los otros.
- Comienza a descubrir el hacer trampas en los juegos.
- Posee un sentido elemental de vergüenza y la deshonra.
- Se diferencian los juegos de varones y de niñas.

9.1.2 ¿Qué hace un niño después de salir de clase?

En la etapa infantil siempre habrá espacio para el juego, pues los niños tienen su energía al 100% y es necesario que aparte de explotarla también descubran el mundo con sus propias manos; sin embargo, muchas veces y más en esta época de tecnología abrumadora se originan tiempos muertos o confusión en el qué hacer después de clase, sin hacer referencia a los deberes académicos (tareas, actividades...). Como describe crecer feliz, “Los niños quieren su tiempo para jugar cuando salen de clase y antes de hacer los deberes o repasos del cole. Los pequeños de 3 a 6 años tienen por costumbre jugar con juguetes tradicionales, considerados elementos muy importantes para la correcta estimulación de los pequeños. Por contra, los de entre 7 y 14 años prefieren los juegos relacionados con la videoconsola, llegando a dedicarle hasta un 75% de su tiempo para jugar”.

Por otro lado, la psicóloga, Silvia Álava, afirma que “no se puede olvidar la importancia que tienen los juegos tradicionales en el desarrollo del niño, por ello sería ideal conseguir que los pequeños no empleen todo su tiempo en juegos

electrónicos y que alternasen con los juegos de siempre, para conseguir así una conexión entre ambos mundos”.

En efecto, los niños siempre quieren jugar y descubrir nuevas formas, funciones que inconscientemente puedan potencializar sus habilidades. Es precisamente por esto, que muchas empresas de juguetería han apuntado a desarrollar materiales didácticos y lúdicos para estimular la creatividad en los niños.

Sin embargo, existe otro tema importante y son las tareas, pues éstas pueden interrumpir el tiempo necesario para que los niños descansen, jueguen y se diviertan, convirtiéndolo en un aspecto negativo para la estimulación de la creatividad y mucho más grave a la apatía y rechazo por el estudio.

9.2 La creatividad requiere imaginación... y cierto control

Según Verónica Guerrero Mothelet (2015) “De acuerdo con una teoría sobre la inteligencia, llamada “proceso dual”, existen dos tipos de “inteligencia”. El Tipo 1 es un proceso consciente, y se ocupa de pensamientos dirigidos a objetivos. El Tipo 2 es un proceso inconsciente, y se asocia con la cognición espontánea, que incluye las ensoñaciones y la habilidad natural de aprender. El especialista en creatividad, Scott Barry Kaufman, director científico del Instituto de la Imaginación (Imagination Institute), en la Universidad de Pensilvania ha encontrado que la creatividad no parte de una sola región del cerebro, ni de un único hemisferio. Por el contrario, Kaufman piensa que la creatividad se produce como resultado del trabajo conjunto y combinado de ambos tipos de procesos, y que la participación de cada uno de ellos puede variar en el fenómeno creativo.

En fecha más reciente, este investigador participó en un estudio que observó evidencias de que en el pensamiento creativo intervienen tanto la atención deliberada, a través de la “red ejecutiva” del cerebro, como la imaginación espontánea, a través de la “red por defecto” cerebral (Default Mode Network).

La investigación, publicada en Nature Scientific Reports, fue dirigida por el estudiante graduado Roger Beaty, y por el profesor Paul Silvia, ambos de la Universidad de Carolina del Norte. En ella, se utilizó resonancia magnética funcional para explorar las interacciones entre distintas regiones cerebrales de 25 universitarios, hombres y mujeres, mientras éstos realizaban dos tareas. En la primera, debían encontrar usos creativos para objetos cotidianos, como un ladrillo, una prueba típica para el pensamiento divergente. Por el contrario, en la tarea de control, sólo debían pensar sobre las características comunes de esos objetos.

Como se esperaba, los resultados indicaron que la creatividad no se produce únicamente en una región del cerebro. Más bien, implica una cooperación entre distintas redes cerebrales, conectadas tanto a la atención focalizada como al pensamiento imaginativo. No obstante, también encontraron que la “red de la atención” no cooperaba con la “red de la imaginación” (Default Mode Network) al principio de la tarea, sino hasta más avanzado el proceso, lo que sugiere a los autores que la dinámica del pensamiento creativo requiere una primera etapa de imaginación libre.

Posiblemente, señalan, esto se debe a que el pensamiento imaginativo se ocupa de generar muchas soluciones posibles para un problema, pero luego tenemos que evaluar esas ideas, para determinar cuál de ellas funcionaría realmente... Aquí es donde entra la red ejecutiva del cerebro.

Tal vez la verdadera creatividad consiste en generar ideas que funcionen, por muy extravagantes, novedosas o irrealizables que parezcan, y su inmediata evaluación corresponde a la parte “pensante” del cerebro. Esto sugiere que el pensamiento creativo es producto de nuestra habilidad para ejercer cierto control sobre nuestra imaginación”.

9.2.1 Las emociones en el proceso creativo cognitivo

El uso de nuestro nivel cognitivo, permite entre otras cosas estimular la creatividad, pues los sentidos tienen una gran influencia sobre nuestro cerebro, logrando entrenarlos para pensar alternativamente y actuar de una manera más consciente y por qué no, placentera.

La música

Según marketing directo “La música viene utilizándose como herramienta para modificar el estado de ánimo desde tiempos inmemorables. Y es que la música genera la producción de determinados componentes químicos en nuestro cuerpo, entre los cuales destaca la serotonina, la sustancia de la felicidad. La música puede aumentar o disminuir la presión sanguínea y afecta a nuestros niveles de energía. Además, la música ayuda a reforzar la conexión con los dos lados cerebro, lo cual resulta muy beneficioso durante los procesos creativos”.

La ciencia

A partir de lo que describe guía infantil “acercar la ciencia a los niños sirve para que los niños desarrollen el espíritu crítico, aprendan que la vida es un experimento que funciona a base de ensayo y error, pero también de observación y participación. La

ciencia enseña a los niños a sacar sus propias conclusiones, estimula el razonamiento lógico y, por supuesto, es un gran impulso a su creatividad”.

En conclusión, de este apartado, podemos destacar las siguientes actividades como parte importante en la investigación según lo descrito por diferentes fuentes citadas anteriormente: Los niños de 5 años tiene mayor control y dominio sobre sus movimientos, puede realizar pruebas físicas o danzas, lleva mejor el compás de la música, en sus juegos, le gusta terminar lo que empieza, es independiente, ya no esta tan pendiente de que este la mamá al lado, muestra rasgos y actitudes emocionales.

A partir de esto se define el perfil y se logra comprender mucho más las actitudes y la relación existente entre la creatividad como forma de expresión durante esta importante etapa. Por otro lado, las actividades que realizan después de clase en el contexto doméstico se vinculan al juego como actividad fundamental en el desarrollo físico y psicológico de éstos, y es así como generan nuevas estrategias de aprendizaje que permitan el uso de nuevas herramientas y no únicamente las tradicionales, teniendo en cuenta el uso de aparatos tecnológicos como alternativa. Adicional a esto, la estimulación de los sentidos dentro de este proceso es clave para los niños porque es posible crear una mirada tanto interna como externa del entorno y sus componentes; la música, el arte y la ciencia ayudan indiscutiblemente a que esto ocurra de una manera libre y autónoma.

9.2 Cimática: El arte y la ciencia de ver la geometría del sonido

Después de identificar varios fenómenos científicos se selecciona la cimática como referente funcional, pues tiene elementos muy interesantes en el momento de aplicarlos y es posible la experimentación con herramientas artesanales para

probar su factibilidad. A continuación, se recopila información importante acerca de éste concepto:

Miguel Isaza de hispanosonic describe que “En los recovecos del hermetismo y la exploración alquimista moderna, se halla el nombre de Hans Jenny (1904 - 1972), físico y científico natural suizo simpatizante de la antroposofía y arduo explorador de los fenómenos de la vibración, los cuales indagó en profundidad en múltiples vías, aunque especializándose en un fenómeno particular que había descubierto un par de siglos atrás el físico, filósofo y músico alemán Ernst Chladni (1756 - 1827), uno de los padres de la acústica moderna.

El fenómeno –que se conoce como “patrones o figuras de Chladni”– consiste en la generación de patrones visuales de resonancia en membranas y platos metálicos, utilizando un clásico método de activar las superficies mediante un arco de violín. La técnica de Chladni, como explica en su libro Descubrimientos en la teoría del sonido de 1787, consistía en cubrir una superficie con un poco de arena para frotarla luego con el arco, logrando así una serie de vibraciones que hacían mover la arena, la cual se ubicaba de acuerdo a la vibración en patrones geométricos.

Aunque este descubrimiento ha desembocado en una amplia variedad de desarrollos que incluyen desde la construcción de violines y guitarras hasta exploración de electrones en la física cuántica, hubo un campo fascinante que se desprendió, el cual Jenny bautizó: la cimática, la cual expande a otros rumbos la exploración de Chladni y se inicia precisamente con los estudios posteriores, como los de Hans Jenny, quien fue más allá del arco y la superficie cuadrada para explorar en profundidad la forma como otros estados de la materia tomaban formas de acuerdo a la vibración del sonido, haciendo tangible lo intangible, visible lo invisible, revelando la poesía interna de los átomos que, danzando, edifican el cosmos.

La idea del sonido como elemento del universo es quizás de las teorías más antiguas de la humanidad, presente en múltiples culturas y con una importancia especial en filosofías y religiones orientales. En los Vedas, por ejemplo, el sonido puede hallarse como equivalente a Dios, al Ser o en general a la existencia de todos los fenómenos. Siempre se ha hablado de la vibración y lo sonoro como manifestación fundamental incluso, si nos remontamos a la ciencia, la vibración es central en el desarrollo de múltiples ramas y disciplinas, desde la física hasta la química, pasando por las matemáticas y la astronomía. Rotación, vibración, oscilación, resonancia, frecuencia, que harían soñar en formas unificadas de comprensión de la naturaleza a personajes como Tesla o Kepler y que, en la cimática encuentran una fascinante expresión. En los cuadernos de Leonardo Da Vinci, por ejemplo, se encuentran anotaciones de sus observaciones de una tabla que, al ser golpeada, genera una serie de patrones en el polvo que se halla sobre esta.

Lo maravilloso de la cimática es su naturaleza mestiza entre ciencia y poesía, entre estética y matemática. Belleza y número se encuentran, como si se tratara de una oda pitagórica a la naturaleza, pero hallada en pleno siglo XX a partir de los experimentos de Jenny con partículas, fluidos y otros materiales, donde la geometría aparece entre el sonido y la materia y queda registrada en vídeos y fotografías que serían parte de sus documentos de investigación.

Aunque es un mundo de exploración relativamente nuevo, ya desde Galileo y Hooke o incluso más atrás en la creación de cuencos chinos de la dinastía Han (202 AC - 9 DC) –que se frota llenos de agua y producen ciertos patrones– puede hallarse una búsqueda similar, que va a ser teorizada con rigor por Chladni y continuada por otras eminencias de la acústica y la exploración artística, como el inglés Michael Faraday y sus estudios de la vibración en agua, petróleo y granos, o su compatriota Lord Rayleigh, ganador del nobel de física junto a William Ramsay

por el descubrimiento del elemento argón y reconocido por su estudio de las ondas y fenómenos sísmicos, por ende seguidor del trabajo de Chladini, evidente en su libro *Teoría del sonido*, donde incluye un capítulo dedicado a las vibraciones en platos”.

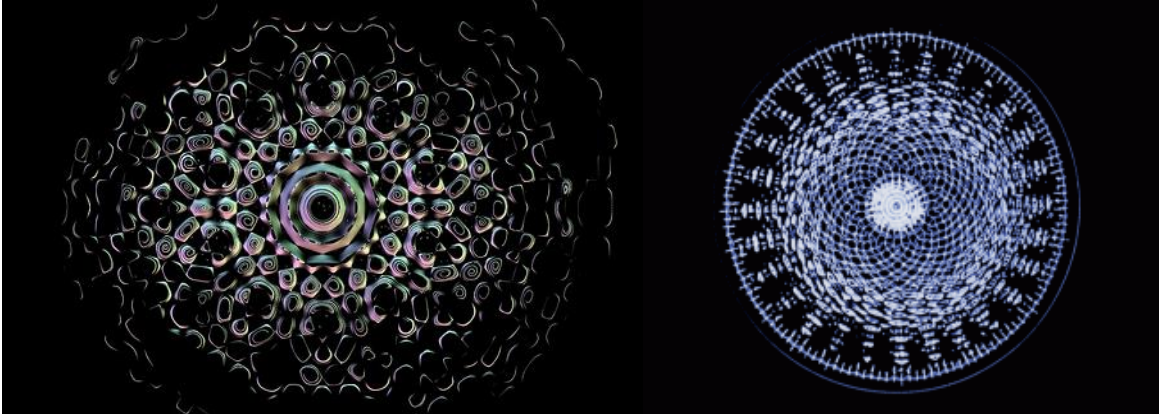


Ilustración 31 Cimática, tomado de <https://mettasound.com.ar>

Ilustración 32 Cimática, tomado de <http://scienzaonline.forumativo.com>

9.3 Diálogo con expertos

Durante la investigación, se tuvo la oportunidad de dialogar con dos expertos en música y sonido para la comprensión de la cimática, los procesos y materiales que generan sonido y vibración. Uno de los aspectos más importantes es que este fenómeno (cimática) se genera a partir de altas frecuencias (Hz). Esto se infiere, ya que las vibraciones se caracterizan por su frecuencia y por su amplitud. Tenemos entonces que la frecuencia es el número de veces por segundo que se realiza el ciclo completo de oscilación (Hz) o ciclos por segundo.

En efecto, el experto desarrolló la estructura base en el software especializado para generar todo el proceso para el fácil funcionamiento del sistema.

10. ANÁLISIS DE DATOS

10.1 Encuesta

A partir de la una encuesta realizada a 10 padres de familia, se puede afirmar que 8 de 10 niños, realizan las mismas actividades al llegar de la escuela, inicialmente descansan un poco, mientras se quitan el uniforme, ya que posponen mucho ese momento; segundo se disponen a hacer sus tareas, y después comienzan a jugar con los juguetes que tienen, tales como muñecos, patines, legos o dibujan y pintan pero un lapso de tiempo corto, ya que después se interesan por usar elementos tecnológicos, como tabletas, TV o el computador, ingresando a páginas como www.friv.com. Por otro lado, 2 de 10 duermen al llegar de clase, después se levantan y comienzan a hacer las tareas, y posteriormente ven TV.

Es importante resaltar que se hace un enfoque en el contexto doméstico, ya que los niños de 5 años llegan a sus casas después de la escuela a realizar tareas, y posteriormente interactúan con objetos tecnológicos, entre estos están las tabletas, computadores o el TV; esto con base a la encuesta realizada y al estudio. A partir de esto, se desea centrar la investigación en este entorno, ya que en el contexto educativo se cuenta con más herramientas mucho más artesanales y diferentes; también tienden a estar dispuestos a aprender y a jugar más que cualquier otra actividad, pero con fines académicos. En cambio, en la casa se desvinculan un poco del entorno de aprendizaje, tienen los juegos tradicionales y existe un vínculo más grande entre la tecnología. A parte de esto, se desea intervenir en el tiempo de descanso que ellos tienen, pues las tareas diarias escolares realmente los agobian. (*Ver anexo 1*)

RESPUESTA A PREGUNTA 1

■ Uso de algún dispositivo electrónico ■ Jugar con juguetes ■ Dormir ■ Ver Televisión

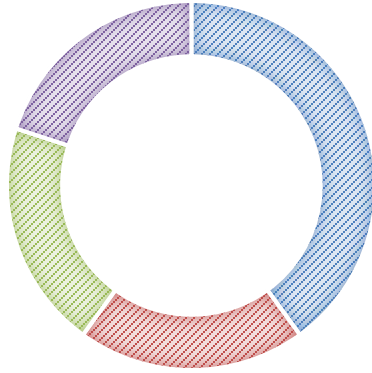


Ilustración 33 Respuesta 1 encuesta, autoría propia

RESPUESTA A PREGUNTA 5

■ Tierra o polvos ■ Pintura ■ Lápices de colores ■ Papel

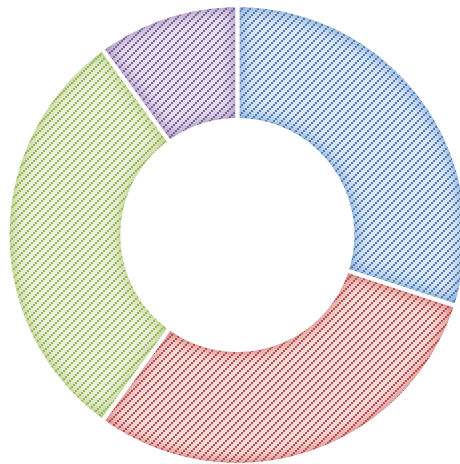


Ilustración 34 Respuesta encuesta 5, autoría propia

10.2 Fenómeno seleccionado: La cimática

De acuerdo al estado de la técnica, se evidenció que existen muchos juegos y juguetes que fueron creados con fundamentos científicos, y que hoy en día son sistemas representativos o tradicionales de la sociedad. Con base en esto, el fenómeno de la energía ha sido un referente importante en la cultura material durante todos los tiempos. Por otro lado, identifiqué un fenómeno de vibración y sonido muy interesante denominado cimática descubierto en la década de los 60's por el Dr. Hans Jenny, el cual sostiene que podemos ver el sonido. Me pareció sorprendente la manera en la que los elementos sólidos recrean figuras sencillas y complejas solo por el sonido y la vibración. Con base en esto, lo seleccioné como referente funcional pues integra los aspectos que necesitaba para aplicarlos a la dinámica de juego, primero porque es sorprendente ver formar figuras con arena u otro polvo o hasta con líquidos, y segundo porque vincula factores cognitivos y sensoriales en su comportamiento.

En efecto, se pretende unir procesos cognitivos asociados a la memoria y la concentración junto a este fenómeno fascinante, pues si para un adulto es sorprendente ver el comportamiento de estas partículas, para un niño ser parte de este proceso debe serlo mucho más.

10.3 Experimentos con expertos

A partir del trabajo interdisciplinario con músicos y con ingenieros mecatrónicos y electrónicos, se evidenció a partir de experimentos caseros la factibilidad de este fenómeno mediante pruebas con diferentes elementos tales como pintura, sal, bicarbonato de sodio y arena. Por otro lado, se identificó que la estructura es posible desarrollarla en cuanto a su costo, materiales y funcionamiento, ya que puede ser totalmente programable.

Con base en esto y centrándonos en la iluminación y programación de las secuencias aleatorias que tendría la estructura interna, se crearon igualmente varios experimentos en software especializados. Adicional a esto, también se investigaron las melodías y se realizaron las estructuras para validar el comportamiento electrónico del sistema.

Y finalmente, uniendo las dos funciones, se desarrolló una secuencia a partir de tonos en donde se crean los sonidos con una frecuencia específica e inmediatamente se generan las figuras en la superficie plástica, sin embargo, en una lámina metálica se pueden formar mejor las figuras. Para esto es importante también, tener en cuenta la elección del parlante ideal.

Se elegirán 8 números porque en una octava se encuentran las notas DO, RE, MI FA, SOL, LA SI, DO, las cuales hacen más fácil la construcción del sistema.

10.4 Modelo cognitivo seleccionado: La cognición creativa

Después de la investigación teórica, el modelo cognitivo seleccionado es el de los autores Finke, Ward y Smith, denominado cognición creativa, la cual la definen como una “aproximación al estudio de la creatividad que busca identificar los procesos y las estructuras cognitivas específicas que contribuyen a los actos y productos creativos y a desarrollar nuevas técnicas para el estudio de la creatividad en contextos específicos”. Entre los elementos de los procesos de la creatividad cognitiva (procesos generativos, estructuras preinventivas, procesos exploratorios) seleccionados para el desarrollo de la solución son: Recuerdo, asociación y patrones visuales.

11. PROCESO CREATIVO

A partir de la información de las diferentes etapas como parte de la metodología y toda la investigación, se llega a la elaboración del proceso creativo en donde se describirá todos los elementos necesarios para la explicación de la solución planteada de acuerdo al objetivo principal.

11.1 Idea

El sistema lúdico desarrollado permitirá un acercamiento con el fenómeno de la cimática y con la relación de aspectos cognitivos mediante la capacidad de la concentración y la memoria, mediante una secuencia numérica. El sistema entonces, permite integrar estos dos conceptos con el fin de que se puedan expresar los objetivos planteados durante la investigación. Se desea entonces que este sistema sea una opción para estimular la creatividad cognitiva y además, que permita que los niños se dispersen después de llegar de la escuela y mucho más importante que se diviertan mediante la aplicación de la observación y la escucha.

A partir de esto, se crea VIMO, sistema lúdico, inspirado en el fenómeno de la cimática, basado en la afirmación de que podemos ver el sonido mediante la vibración y el movimiento; en este caso se une este concepto con la dinámica de una secuencia numérica aleatoria (1,4,7) (3,5,2) (2,8,4) (...).

La dinámica del juego consiste entonces, en el inicio de una secuencia aleatoria de los números del 1 al 8 (Se definió hasta el número 8, porque 1 octava está compuesta por las notas Do, Re, Mi, Fa, Sol, La, Si, Do) al mismo tiempo generará tonos, tipo "tetris" que permitirá guiar por unos segundos al niño. Durante esta dinámica los números de la secuencia van a hacer parte de una frecuencia de

sonido, la cual se va a reflejar mediante figuras en la lámina circular del centro. La lámina circular del centro será de metal y debajo de ésta, tendrá un parlante de 55 mm en el cual se expresarán todos los sonidos con sus respectivas frecuencias a partir de arena de colores (amarillo, rosa, azul y verde). Si el usuario no cumple la secuencia como se indica, se generará una fuerte vibración y la figura desaparecerá. El usuario tendrá que volver a realizar la secuencia para lograr ver las figuras.

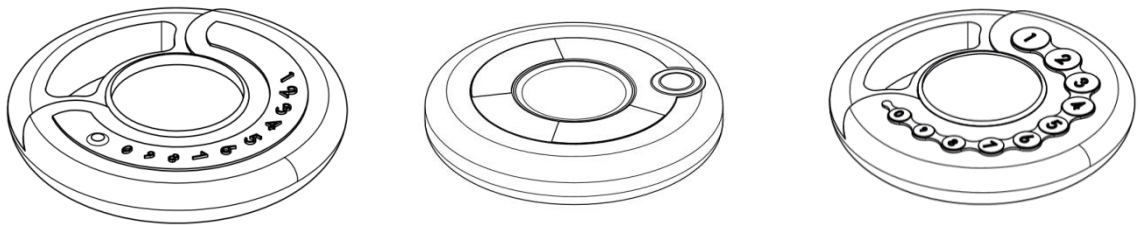


Ilustración 35 Propuestas formales, autoría propia

¿Cómo inicia el juego?

Empieza el juego con la presión del botón rojo, en donde se generará un sonido de inicio. El niño observará que los números que hacen parte de la secuencia se prenden con una luz LED, así que se tendrán que concentrar y memorizar los números seleccionados con la luz, y posteriormente presionar los números en el orden correcto; para esto tienen un par de segundos, pues si lo consiguen necesitarán también, ver las figuras con arena de colores creadas por la vibración y el sonido.

11.2 Propuestas formales

11.3 Propuesta seleccionada

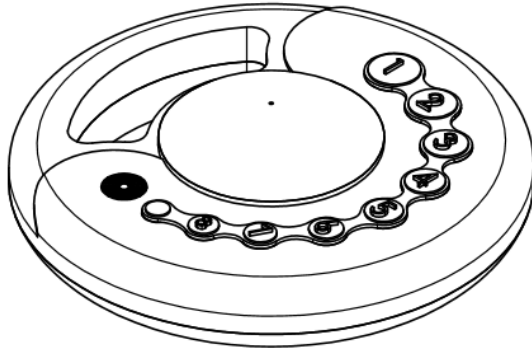


Ilustración 36 Propuesta seleccionada, autoría propia

Se pretendió realizar una superficie circular para que tuviera acoplabilidad con el parlante. Además sugiere una forma atractiva para los niños, como la forma de la base numérica. La parte central es donde los niños podrán ver las figuras. Inicialmente se propuso que no tuviera protección alguna para insertar la arena de colores, sin embargo es mejor que puedan reutilizar la ya existente y no tengan que hacer doble trabajo. La sección con abertura es para que puedan agarrarlo mientras se desplazan con él alrededor de la casa.

11.3.1 Apariencia

Se pretendió realizar una superficie circular para que tuviera acoplabilidad con el parlante. Además sugiere una forma atractiva para los niños, como la forma de la base numérica. La parte central es donde los niños podrán ver las figuras. Inicialmente se propuso que no tuviera protección alguna para insertar la arena de colores, sin embargo es mejor que puedan reutilizar la ya existente y no tengan que hacer doble trabajo. La sección con abertura es para que puedan agarrarlo mientras se desplazan con él alrededor de la casa.

11.3.1.1 Aspecto cromático

Se analizó que no deberían aplicarse colores muy pasteles porque no está dirigido a bebés, así que se aplicó un color azul eléctrico. Los números son de colores y la base numérica de color blanco.

Arena de colores

Se insertará 1 gr de arena por color; los colores serían: Amarillo, Rosa, Azul y verde. En total serían 4 gr de arena que se ubicara en la lámina de metal.



Ilustración 37 Arena de colores

11.3.1.2 Renderizado



Ilustración 38 Contexto render, foto tomada de <http://www.covigon.com>



Ilustración 39 Render vimo, autoría propia

11.3.1.2 Logotipo

Se generó un logotipo simple, en donde se recrea la forma de los números con las dos últimas letras de la palabra “VIMO” por *visual movement*. Adicional a esto se utilizó el color azul claro. A continuación, se expone el logotipo:

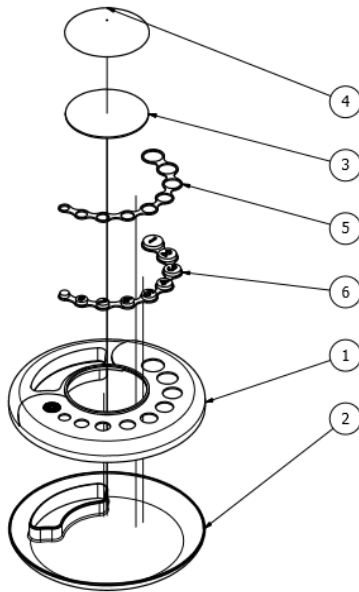
vímo vímo
vímo vímo

Ilustración 40 Logo vimo, autoría propia



Ilustración 41 Vimo, foto tomada de <http://www.mamapsicologainfantil.com>

11.3.2 Estructura externa



| LISTA DE PIEZAS | | | |
|-----------------|-------|--------------------|-------------|
| ELEMENTO | CTDAD | Nº DE PIEZA | DESCRIPCIÓN |
| 1 | 1 | Carcasa uno | |
| 2 | 1 | Carcasa dos | |
| 3 | 1 | Lámina circular | |
| 4 | 1 | Media esfera punto | |
| 5 | 1 | Contorno números | |
| 6 | 1 | Base números | |

Ilustración 42 Descripción del conjunto, autoría propia

Carcasa uno



Ilustración 43 Carcasa uno, autoría propia

Parte principal, en esta se acoplarán el contorno, la base numérica y la media esfera. En la parte de abajo se incorporarán todos los elementos electrónicos (Parlantes, tarjeta electrónica, circuitos). Su fabricación será a partir de plástico ABS mediante el proceso de inyección.



Ilustración 44 Carcasa dos, autoría propia

Carcasa dos

Base inferior en donde se incorporarán los elementos electrónicos. Se unirá mediante soldadura de plástico con la carcasa uno. Su fabricación será a partir de plástico ABS mediante el proceso de inyección.

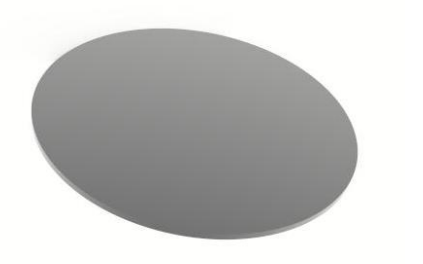


Ilustración 45 Lámina, autoría propia

Lámina circular

Lámina circular metálica (acero inoxidable) en donde se incorpora la arena de colores. Está ubicada sobre el parlante.

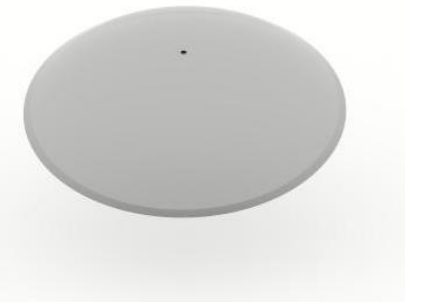


Ilustración 46 Media esfera, autoría propia

Media esfera

Media esfera ubicada sobre la carcasa uno, unida por medio de soldadura de plástico. Permitirá que la arena de colores no se salga. Su fabricación será a partir de plástico ABS mediante el proceso de inyección.



*Ilustración 47 Contorno números,
autoría propia*

Contorno de base numérica

Contorno en donde se insertará la base numérica. Se unirá mediante soldadura plástica. Su fabricación será a partir de plástico ABS mediante el proceso de inyección.



*Ilustración 48 Base números,
autoría propia*

Base numérica

Contará con 8 números y se insertará dentro de los agujeros creados en la carcasa uno. Su fabricación será a partir de silicona mediante el proceso de prensado.

11.3.2.1 Materiales

Es importante que el material seleccionado no sea peligroso para la salud, pues los niños van a estar en contacto directo con éste y al mismo tiempo cumpla con requisitos de seguridad. A partir de esto también se pretende que el precio del material sea lo menos costoso posible y se pueda conseguir fácilmente en el mercado. Por último, el material debe ser posible fabricarlo mediante el proceso de inyección.

Con base en esto, se determina que el material apropiado sería el polímero ABS (Acrilonitrilo butadieno estireno), pues tiene muchas propiedades que se ajustan a los requerimientos. Se ha optado por el ABS por ser más favorable en conjunto. *(Ver anexo 2)*

11.3.2.2 Uniones

Primera opción

Uniones a soldadura plástica

Carcasa uno – Carcasa dos

Se han diseñado los bordes de ambas partes de forma que se disimule la línea de separación. Con un grosor de 10 mm.

Carcasa uno – Media esfera

Carcasa uno – Contorno numérico

Segunda opción

Unión por elementos roscados

Se eligió la soldadura plástica por placa caliente, ya que es mucho más seguro y más estético pues las piezas se unen inmediatamente sin tener que comprar elementos roscados ni que mostrarlos en las piezas completamente. *(Ver anexo 3)*

11.3.3 Estructura interna

La funcionalidad se llevará a cabo a partir de un sistema integrado de circuitos en donde se podrá programar la dinámica del juego. Contará con un parlante de 55 mm que permitirá reproducir los sonidos a diferentes frecuencias haciendo que la

lámina de metal que esta sobrepuesta en la parte superior vibre y por ende la arena de colores pueda recrear diferentes figuras.

11.3.1 Funcionamiento estructura interna

1. El usuario presiona el botón rojo de inicio, después de eso, el botón emite un sonido,
2. Con la luz led se indica la secuencia a seguir aleatoria,
3. Se espera un momento y el usuario ingresa la secuencia,
4. Si lo logra, se genera una figura a una frecuencia en específico.
5. Si se equivoca, se genera un tono de error y se genera una explosión en la arena, y las luces generan una secuencia del 1 al 8.

| DESCRIPCIÓN DE LOS PINES DEL CIRCUITO ELECTRÓNICO | | |
|--|---------------|------------------------------------|
| SÍMBOLO | NOMBRE | DESCRIPCIÓN |
| N_1 | Número 1 | Pulsador que equivale al número 1 |
| N_2 | Número 2 | Pulsador que equivale al número 2, |
| N_3 | Número 3 | Pulsador que equivale al numero3 |
| N_4 | Número 4 | Pulsador que equivale al número 4 |
| N_5 | Número 5 | Pulsador que equivale al número 5 |

| | | |
|---------|--------------------|---|
| N_6 | Número 6 | Pulsador que equivale al número 6 |
| N_7 | Número 7 | Pulsador que equivale al número 7 |
| N_8 | Número 8 | Pulsador que equivale al número 8 |
| INICIAR | Pulsador de inicio | Pulsador que al activarse, da inicio al juego |
| Led_1 | Led 1 | Led que ilumina el número 1 |
| Led_2 | Led 2 | Led que ilumina el número 2 |
| Led_3 | Led 3 | Led que ilumina el número 3 |
| Led_4 | Led 4 | Led que ilumina el número 4 |
| Led_5 | Led 5 | Led que ilumina el número 5 |
| Led_6 | Led 6 | Led que ilumina el número 6 |
| Led_7 | Led 7 | Led que ilumina el número 7 |
| Led_8 | Led 8 | Led que ilumina el número 8 |

Tabla 1 Componentes electrónicos, autoría propia

Frecuencias

Las frecuencias estarán entre 60 Hz y 1000 Hz, esto con el fin de que se puedan apreciar figuras sencillas, pues si se toman frecuencias más altas se hacen figuras más complejas que no es el objetivo. La idea es que puedan ver que hay movimiento y que mientras aprenden, pueden crear.

Algunas de las figuras que se pueden apreciar son las que se exponen a continuación:

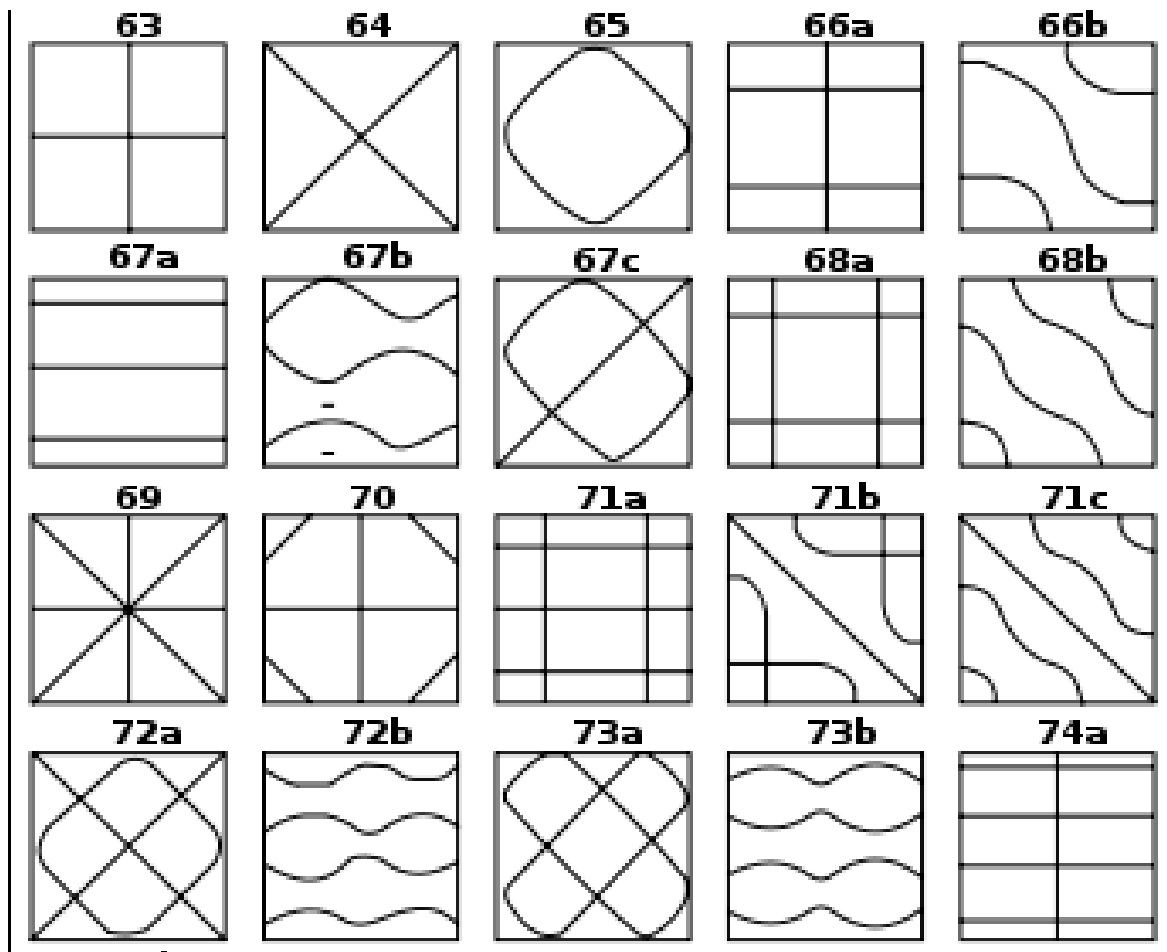


Ilustración 49 Patrones visuales, tomado de <https://sottovoce.hypotheses.org>

Por otro lado, existirán diagramas que definen las estructuras creadas en softwares especializados para la programación de todo este conjunto. Inicialmente se crea una agrupación de los números y su respectiva conexión, es decir su circuito; y segundo, se crea la programación para que los números puedan iluminarse con la luz LED (Ver anexo 5). Adicional a esto, se programan las frecuencias con sus respectivas secuencias. En la programación también estará presente la tolerancia al error dentro del mecanismo preciso. (Ver anexo 6)

12. METODOLOGÍA

La metodología utilizada trata de responder a los objetivos que se quieren alcanzar. Para esto se determinarán seis etapas de estudio:

Etapas I – Definición del problema

- Planteamiento del problema y la pregunta de investigación: En este apartado se define el problema y se formula la pregunta de investigación.

Etapas II – Construcción del marco teórico

- Construcción del marco teórico: Con base a la revisión de la literatura y la web, se realiza la estructura del marco teórico.

Etapas III – Construcción del estado del arte y la técnica

- Estado del arte y la técnica: En este apartado se realizará la construcción del estado del arte y la técnica. Se buscará y establecerá una estructura para definir qué se ha hecho con relación a los fenómenos científicos que han sido inspiración para la creación de juguetes y, por otro lado, qué se ha investigado de acuerdo al referente seleccionado.

Etapas IV – Recopilación de datos

En esta etapa se estudiará el usuario, el contexto doméstico, a parte se recopila datos del referente y se dialogará con expertos para la obtención de resultados fundamentales para la creación de propuestas.

- Revisión de la literatura y otros estudios: En este apartado se identificarán elementos de referencia útiles como: conceptos, teoría acerca del perfil de los niños de 5 años, su comportamiento y artículos enfocados en el estudio.
- Encuesta: Se realizará 1 encuesta a 10 padres de familia acerca de las actividades y preferencias de sus hijos al llegar a casa.
- Revisión de la literatura: En este apartado se realizará una investigación teórica acerca de la creatividad cognitiva y el referente funcional.
- Diálogo con experto: Se realizará un informe acerca de los datos adquiridos con un músico e ingeniero mecatrónico.

Etapas V – Análisis de datos

En esta etapa, se analizarán los datos obtenidos de la encuesta realizada. Por otro lado, se expondrán las razones de la selección del fenómeno científico: la cimática, como referente, las conclusiones y la información más relevante de acuerdo al diálogo con expertos y por último la selección del modelo cognitivo a trabajar.

Etapas VI – Proceso creativo

- Elaboración de propuestas de diseño: En este apartado se describe todo el proceso formal y estético de la solución seleccionada. Adicional a esto se explicará todo el conjunto del sistema, sus elementos técnicos, funcionamiento y materiales.

| LISTA DE PRECIOS DE LOS COMPONENTES ELECTRÓNICOS | | | |
|---|------------------------|-----------------|---------------|
| COMPONENTE | REFERENCIA | CANTIDAD | PRECIO |
| Led | 3mm | 9 | \$100 |
| Resistencia | 330 | 3 | \$30 |
| Resistencia | 10k | 1 | \$30 |
| Resistencia | 470 | 1 | \$30 |
| Resistencia | 680 | 1 | \$30 |
| Resistencia | 1k | 1 | \$30 |
| Resistencia | 1.2k | 1 | \$30 |
| Resistencia | 3.3k | 2 | \$30 |
| Resistencia | 4.7k | 1 | \$30 |
| Resistencia | 5.6k | 1 | \$30 |
| Resistencia | 6.8k | 1 | \$30 |
| Pulsador | Normalmente abierto | 9 | \$250 |
| Suiche | 110VAC 10A | 1 | \$900 |
| Batería | 9VDC | 1 | \$2.000 |
| Broche para Batería | 9VDC | 1 | \$900 |
| Microcontrolador | PIC16F1827 | 1 | \$7.400 |
| Buzzer | 5V DC | 1 | \$1.700 |
| Regulador de voltaje | 7805 | 1 | \$677 |
| Transistor NPN | 2N2222 | 1 | \$169 |
| Parlante | 3Watts - 4 ohmios | 1 | \$3.000 |
| | | Total | \$20.246 |

Tabla 2 Estructura interna, autoría propia

13.3 Cronograma

| Mes \ Actividades | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| Analizar el caso de estudio de acuerdo al usuario elegido | | ■ | | | | | | | | | | |
| Búsqueda en la literatura y en la red acerca del tema a estudiar | | ■ | | | | | | | | | | |
| Construcción del marco teórico | | | ■ | | | | | | | | | |
| Análisis del contexto y el usuario | | | ■ | | | | | | | | | |
| Revisión de la literatura y otros estudio | | | | ■ | | | | | | | | |
| Realización de la encuesta | | | | ■ | | | | | | | | |
| Revisión de la literatura: Creatividad cognitiva y Cimática | | | | | ■ | ■ | | | | | | |
| Diálogo con expertos del tema referencial: cimática | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | |
| Elaboración de propuestas de diseño para categorizar y proceso creativo | | | | | | | | | ■ | ■ | | |
| Redacción de informes | | | | | | | | | | | ■ | |
| Redacción de conclusiones | | | | | | | | | | | ■ | |

Tabla 3 Cronograma, autoría propia

14. CONCLUSIONES

La creatividad se ha venido entendiendo como una capacidad desligada a los procesos cognitivos, que se vinculan con el razonamiento lógico, la memoria, la concentración y las matemáticas; atribuyéndola a las artes o la imaginación; sin embargo, se pudo rescatar que no solo es creativo un artista, pues la imaginación debe tener cierto control y para ser creativos se debe generar una alta estimulación, por medio de nuevas formas de pensar, de lograr solucionar problemas y de saber cómo es posible inventar.

Adicional a esto, se toma como dato relevante que el juego hace posible que los niños puedan aprender mientras se divierten, pues también suponen retos mentales, y aún más a los niños de 5 años, que se encuentran en la etapa de explorar el mundo, de indagar, de absorber conocimiento y en donde actualmente llegan al contexto doméstico y se desvinculan en muchas ocasiones de los procesos cognitivos, pues normalmente solo en la escuela los implementan; los niños de hoy en día permanecen conectados a dispositivos electrónicos y ven la televisión por mucho tiempo después de llegar de la escuela; es por esto que es recomendable plantear maneras diferentes de aprender, jugando en casa.

Otro aspecto importante es que es posible unificar procesos o fenómenos científicos en la creación de juegos o dinámicas que permitan la exploración de la naturaleza y el entorno mismo, pues se evidenció que la cimática como eje inspirador pudo ser parte del sistema lúdico VIMO, logrando la posibilidad de observar que el sonido y la vibración se pueden ver por medio de las figuras geométricas de arena de colores que se desarrollan como resultado de lograr hacer la secuencia aleatoria en el orden correcto.

Adicional a esto, es relevante considerar la importancia de realizar procesos de capacitación a padres de familia respecto a los procesos cognitivos creativos que deben desarrollar los niños de 5 años en casa.

Por último, es valioso rescatar la necesidad de realizar estudios interdisciplinarios en áreas como el diseño industrial, la psicología, la pedagogía y la ingeniería, acerca de otros procesos cognitivos creativos plasmados en juegos didácticos-lúdicos, buscando estimular la creatividad cognitiva y de esta manera poder mejorar los hábitos de los niños, en pro del adecuado desarrollo de éstos.

15. BIBLIOGRAFÍA

Cienciaymusica, (septiembre de 2010) Artículo: Creatividad cognitiva. Obtenido en Internet el 10 de agosto de 2017. Hora: 9a.m.
<https://cienciaymusica.wordpress.com>

María Andrea Méndez Sánchez (2015) La creatividad: Un proceso cognitivo, pilar de la educación. Obtenido de Internet el 10 de agosto de 2017. Hora: 9: 30a.m.
<http://www.scielo.cl>

Boden, M. (1994). *La mente creativa: Mitos y mecanismos*. Barcelona: Gedisa.

Finke, R., Ward, T. & Smith, S. (1996). *Creative cognition. Theory, research, and applications*, Cambridge: MIT Press.

Finke, R., Ward, T. & Smith, S. (1997). *The creative cognition approach*, Cambridge: MIT Press.

Helga Peralta Gamboa (2004), *Cognición Creativa, Un acercamiento desde la Filosofía de la Mente*.

Izkra Pavez Soto, *Revista de sociología* N° 27 (2012) pp. 81-102, *Sociología de la Infancia: las niñas y los niños como actores sociales*.

Cosas de la infancia, (noviembre de 2016) Artículo: El juego en la infancia. Obtenido en Internet el 10 de agosto de 2017. Hora: 3p.m.
<http://www.cosasdelainfancia.com>

Rosina Duarte, (27 de abril de 2013), El valor del juego en la primera infancia. Obtenido en Internet el 11 de agosto de 2017. Hora: 1p.m. <https://www.clarin.com>

Isabel Iglesias Casal, ASELE actas X (1999) La creatividad en el proceso de enseñanza-aprendizaje de ele: caracterización y aplicaciones.

Mariela Vergara Panzeri, (22 noviembre 1998) Artículo ¿A mayor edad menor creatividad? Obtenido en Internet el 12 de agosto de 2017. Hora: 4p.m. <http://www.cedalp.com>

RAE (2017) Sistema lúdico. Obtenido en Internet el 13 de agosto de 2017. Hora: 3p.m. <http://www.rae.es/>

Oxford Dictionaries (2017) Contexto doméstico. Obtenido en Internet el 18 de agosto de 2017. Hora: 3p.m <https://www.oxforddictionaries.com/>

Paloma Román (junio 20 de 2010), Los juguetes y la ciencia. Obtenido en Internet el 5 de septiembre de 2017. Hora: 2p.m. <https://issuu.com>

Adrián Santiago Roda (septiembre de 2016), Diseño de un juego auto editable en madera Los juguetes y la ciencia.

Cymascope, (2017) Vibration underpins all matter in the universe. No matter can exist without vibration. Obtenido en Internet el 5 de septiembre de 2017. Hora: 3p.m. <http://www.cymascope.com/>

Sottovoce, (2017) Cimática o la visualización del sonido. Obtenido en Internet el 5 de septiembre de 2017. Hora: 8p.m. <https://sottovoce.hypotheses.org>

Misazam (23 de noviembre de 2011) Cimática: el arte y la ciencia de ver la geometría del sonido. Obtenido en Internet el 6 de septiembre de 2017. Hora: 8p.m. <https://www.hispasonic.com>

Guía Infantil (2017) Niño de cinco años, Desarrollo físico y mental de los niños, a partir de los 5 años de edad. Obtenido en Internet el 6 de septiembre de 2017. Hora: 12p.m. <https://www.guiainfantil.com>

Verónica Szechet (2010) Características Evolutivas. Obtenido en Internet el 7 de septiembre de 2017. Hora: 2p.m. <http://www.educacioninicial.com>

Crece feliz (2017) ¿Qué hace tu hijo después de salir del colegio? Obtenido en Internet el 7 de septiembre de 2017. Hora: 2p.m. <http://www.crecerfeliz.es>

Marketing directo (26 de marzo de 2013) Artículo: La creatividad, entrenada a través de los sentidos. Obtenido en Internet el 7 de septiembre de 2017. Hora: 2p.m. <https://www.marketingdirecto.com>

Verónica Guerrero Mothelet (2015), La creatividad requiere imaginación... y cierto control. Obtenido en Internet el 7 de septiembre de 2017. Hora: 4p.m. <http://blogs.ciencia.unam.mx>

Beaty RE, Benedek M, Barry Kaufman S, & Silvia PJ (2015). Default and Executive Network Coupling Supports Creative Idea Production.

Mariano, (noviembre de 2013), Tecnología de los plásticos: ABS. Obtenido en Internet el 7 de septiembre de 2017. Hora: 5p.m. <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com.co>

16. ANEXOS

ANEXO 1

ENCUESTA

| Encuesta contexto y actividades de los niños de 5 años | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------|---------------------------|-----------------------------|--------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------|--------------|--------------|
| | Carl os Gó mez | Este ban Bed oya | Man uela Pala cios | Laur a Fern and ez | Dian a Cast rilló n | Juan pabl o Rest repo | Feli pe Garc ía | Ana sofí a Oso rio | Leid y Beta ncur t | Dani el Gó mez | Tota l Sí | Tota l No |
| ¿Cuál es la primera actividad que realiza al terminar las tareas? | 2 | 3 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 4 | 2 | | |
| ¿Se queja constantemente porque no tiene nada que hacer? | Sí | Sí | Sí | Sí | No | Sí | Sí | No | Sí | Sí | 8 | 2 |
| ¿Practican la habilidad explorativa en casa? | Sí | Sí | No | Sí | Sí | Sí | Sí | No | Sí | Sí | 8 | 2 |
| ¿Tienden a inventar nuevos juegos? | No | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | No | 8 | 2 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| ¿Qué elementos usan con mayor frecuencia? | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | 4 | 3 | 3 | 1 | 2 | | |
| ¿Dañan o rompen objetos de la casa constantemente? | Sí | No | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | 9 | 1 |
| ¿Es regularmente independiente cuando está en casa? | Sí | No | Sí | Sí | Sí | Sí | No | Sí | No | Sí | 7 | 3 |
| ¿Le gustan los objetos llamativos? | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | 10 | 0 |
| ¿Hace mezclas con elementos del ambiente? | Sí | Sí | No | Sí | Sí | Sí | No | Sí | Sí | Sí | 8 | 2 |
| ¿Realiza experimentos con sólidos y líquidos? | No | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | 9 | 1 |

| Respuestas | | Total | | | Total |
|--------------------------------------|---|-------|--------------------|---|-------|
| Uso de algún dispositivo electrónico | 1 | 4 | Tierra o polvos | 1 | 3 |
| Jugar con juguetes | 2 | 2 | Pintura | 2 | 3 |
| Dormir | 3 | 2 | Lápices de colores | 3 | 3 |
| Ver Televisión | 4 | 2 | Papel | 4 | 1 |

Tabla 4 Encuesta, autoría propia

ANEXO 2

Propiedades del ABS

Según Mariano en el blog tecnología de los plásticos, “El ABS tiene importantes propiedades, como buena resistencia mecánica y al impacto combinado con facilidad para el procesado. La resistencia al impacto de los plásticos ABS se ve incrementada al aumentar el porcentaje de contenido en butadieno, pero disminuyen entonces las propiedades de resistencia a la tensión y disminuye la temperatura de deformación por calor. El amplio rango de propiedades que exhibe el ABS es debido a las propiedades que presentan cada uno de sus componentes.

El acrilonitrilo proporciona:

- Resistencia térmica
- Resistencia química
- Resistencia a la fatiga
- Dureza y rigidez

El butadieno proporciona:

- Ductilidad a baja temperatura
- Resistencia al impacto
- Resistencia a la fusión

El estireno proporciona:

- Facilidad de procesado (fluidez)
- Brillo
- Dureza y rigidez

Excepto en películas delgadas, es opaco y puede ser de color oscuro o marfil y se puede pigmentar en la mayoría de los colores (lo cual resultará muy útil para darle los colores elegidos al teléfono y a la pieza estudiada en particular), obteniéndose partes lustrosas de acabado fino.

| | |
|-------------------------------------|---|
| Resistencia a la abrasión | Alta |
| Permeabilidad | Todos los grados son considerados impermeables al agua, pero ligeramente permeables al vapor. |
| Propiedades relativas a la fricción | No los degradan los aceites son recomendables para cojinetes sometidos a cargas y velocidades moderadas |
| Estabilidad dimensional | Es una de las características más sobresalientes, lo que permite emplearla en partes de tolerancia dimensional cerrada. La baja capacidad de absorción de la resina y su resistencia a los fluidos fríos, contribuyen a su estabilidad dimensional |
| Pigmentación | La mayoría de estas resinas, están disponibles en colores estándar sobre pedido, se pueden pigmentar aunque requieren equipo especial. |
| Facilidad de unión | Se unen fácilmente entre sí y con materiales plásticos de otros grupos mediante cementos y adhesivos |
| Cap. de absorción | Baja |
| Propiedades ambientales | La exposición prolongada al sol produce una capa delgada quebradiza, causando un cambio de color y reduciendo el brillo de la superficie y la resistencia a la flexión. La pigmentación en negro provee mayor resistencia a la intemperie |
| Resistencia química | Generalmente buena aunque depende del grado de la resina, de la concentración química, temperatura y esfuerzos sobre las partes. En general no son afectadas por el agua, sales inorgánicas, álcalis y por muchos ácidos. Son solubles en ésteres, acetona, aldehídos y en algunos hidrocarburos clorados |
| Formado | Se adaptan bien a las operaciones secundarias de formado. Cuando se calientan, los perfiles extruidos, se pueden doblar y estampar. |
| Facilidad de maquinado | Sus características son similares a las de los metales no ferrosos, se pueden barrenar, fresar, tornear, aserrar y troquelar |
| Acabados superficiales | Pueden ser acabados mediante metalizado al vacío y electro plateado |
| Resistencia a la fatiga | Se presenta para cargas cíclicas o permanentes mayores a 0.7 Kg mm ² |
| Recocida | Se mantiene 5° C arriba de la Temp. de distorsión durante 2 a 4 h. |

La mayoría de los plásticos ABS son no tóxicos e incoloros. Pueden ser extruidos, moldeados por inyección, soplado y prensado. Generalmente los grados de bajo impacto son los que más fácil se procesan. Los de alto impacto son más dificultosos porque al tener un mayor contenido en caucho los hace más viscosos. Dentro de una variedad de termoplásticos el ABS es importante por sus balanceadas propiedades. El ABS se destaca por combinar dos propiedades muy importantes como ser la resistencia a la tensión y la resistencia al impacto en un mismo material, además de ser un material liviano”.

Ilustración 51 Material ABS, tomado de <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com.co>

ANEXO 3

Soldadura de plásticos

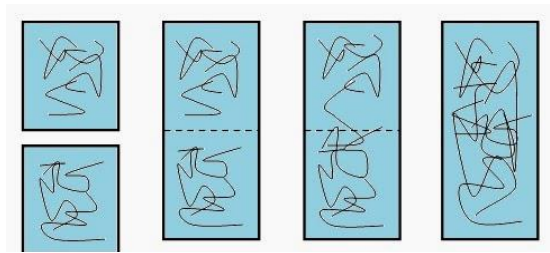


Ilustración 52 Soldadura plástica, tomado de <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com.co>

Según Mariano en el blog tecnología de los plásticos “La soldadura de plástico es un proceso destinado a unir piezas constituidas de materiales termoplásticos. La soldadura tiene lugar por el reblandecimiento de las zonas a unir. Las moléculas del polímero adquieren cierta

movilidad por acción de un agente externo (calor, vibración, fricción, disolvente, etc.). Al juntarse ambas piezas y aplicárseles presión, se logra la interacción de las moléculas de ambas partes a unir, entrelazándose. Una vez cesada la acción del agente externo, disminuye el movimiento de las moléculas quedando constituida una estructura entrelazada de las mismas, formándose la unión de ambas partes plásticas.

En el mercado existen diversos procesos de soldadura para unir plásticos y la aplicación idónea de cada una de ellas depende de múltiples factores. El tipo de pieza o elemento a unir, las características del material plástico, el número de piezas a unir en un mismo proceso, la aplicación del producto final..., son tan solo algunas de las múltiples variables que pueden influir directamente en la elección de un tipo u otro de soldadura.

La soldadura puede ser utilizada para producir uniones con propiedades mecánicas que se acercan a las del material matriz. La soldadura de plástico se limita a los polímeros termoplásticos, debido a que estos materiales pueden ser ablandados y fundidos por el calor. Los polímeros termoestables una vez endurecidos no pueden

ser ablandados de nuevo por calefacción. El calor necesario para la soldadura de los polímeros termoplásticos es menor que la requerida para los metales.

Técnicas de soldadura

Un número de técnicas se utilizan para la soldadura de plásticos. En general, las distintas formas de unir piezas plásticas por soldadura se pueden agrupar en cuatro grandes bloques:

- Mediante aportación de calor de un elemento calefactor externo: una técnica que se destina a termoplásticos que, ante al aumento de temperatura, se funden, pudiéndose unir por compresión las superficies fundidas;
- Por emisión de alta frecuencia y ultrasonido: un método que consiste en emitir ondas de una determinada frecuencia en las superficies a unir, generando un efecto de vibración entre las moléculas del material, que provoca un aumento de temperatura y lo reblandece.
- Por emisión de haz láser: un sistema que se reserva para unir piezas pequeñas en áreas determinadas, emitiendo un haz láser que calienta la superficie a soldar;
- Por vibración: un proceso altamente fiable que permite manejar grandes piezas de materiales exigentes o múltiples piezas por ciclo con facilidad.

Otra técnica de soldadura de plásticos que cabría mencionar, bastante empleada tanto a nivel industrial como doméstico, es la soldadura química mediante el uso de solventes”.

ANEXO 4

Planos de diseño

Ensamble

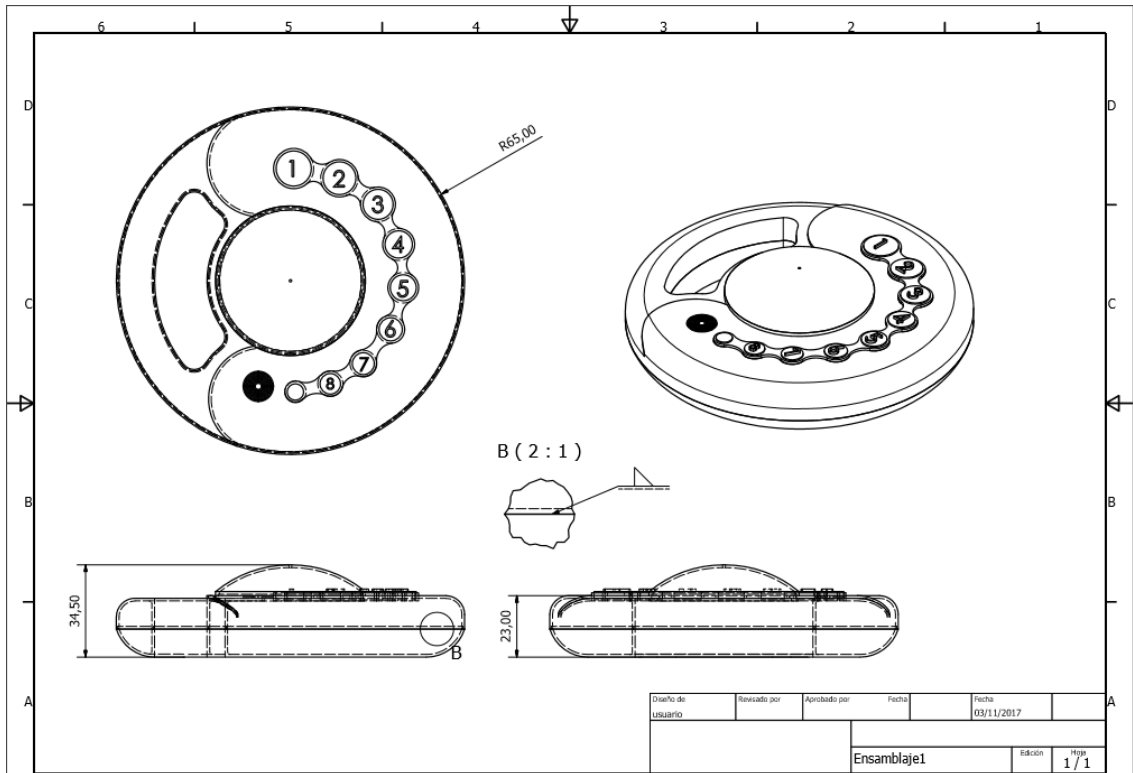


Ilustración 53 Plano ensamble, autoría propia

ANEXO 5

DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DEL CIRCUITO ELECTRÓNICO REALIZADO DESDE EL SOFTWARE CAD “PROTEUS 8 PROFESSIONAL”

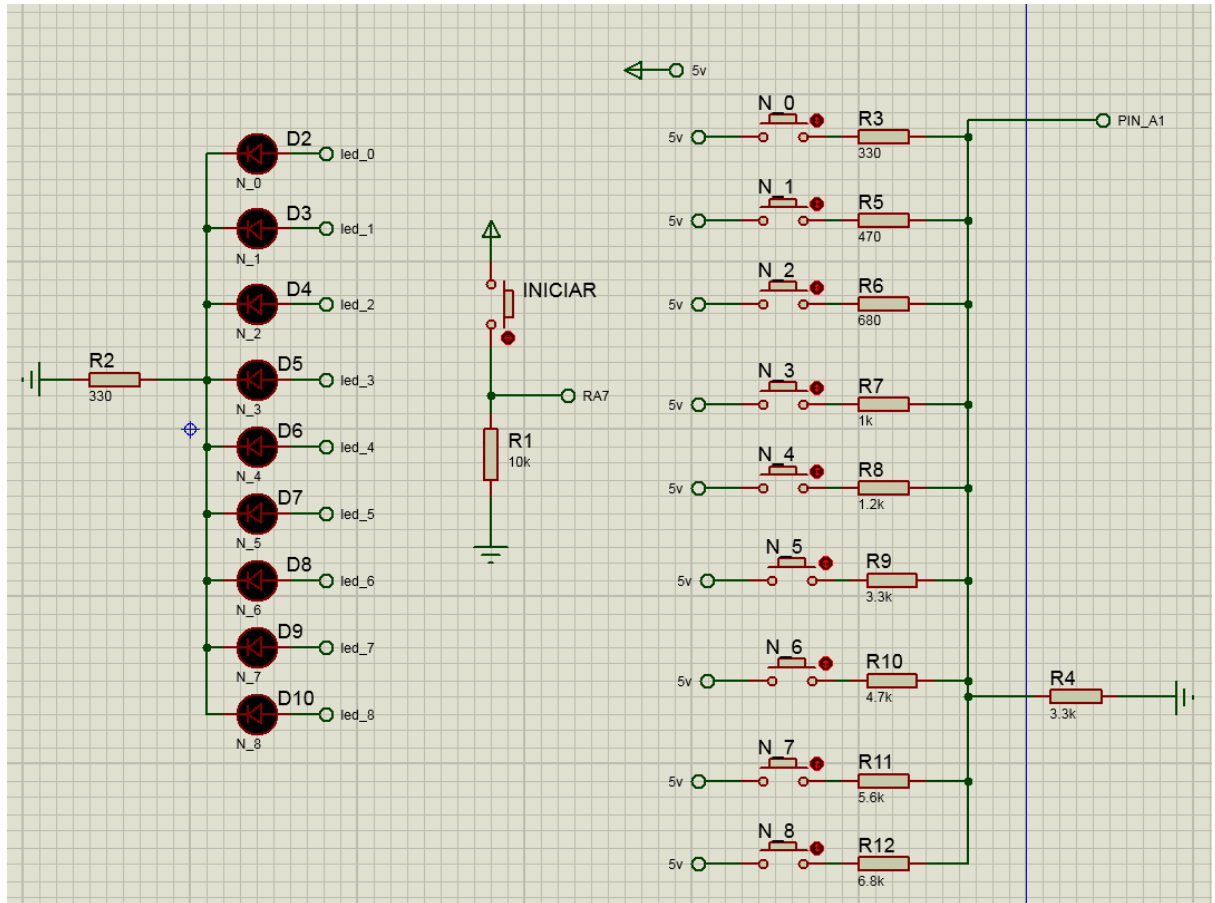


Ilustración 54 Diagrama del circuito, autoría propia

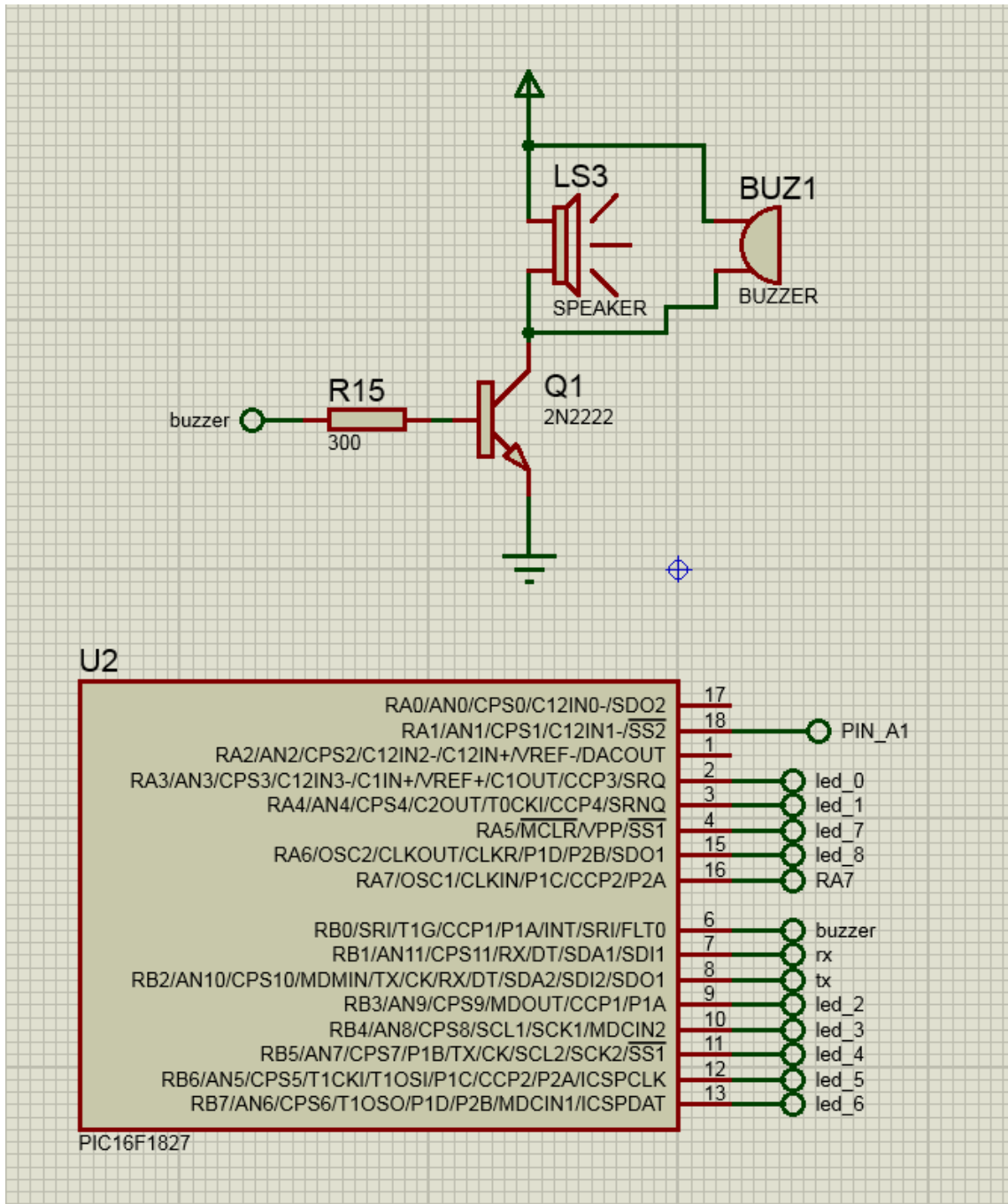


Ilustración 55 Diagrama circuitos dos, autoría propia

ANEXO 6

PROGRAMACIÓN REALIZADA PARA EL MICROCONTROLADOR “PIC16F1827” DESDE EL SOFTWARE DE PROGRAMACIÓN EN LENGUAJE “CCS C COMPILER”

Este microcontrolador es el encargado de recibir las señales de los pulsadores y activar la secuencia de leds y generar los diferentes tonos de sonidos.

```
1 #include <16F1827.h>
2 #device ADC=10 //activar los valores de ADC 10 bit
3
4 // #fuses PLL //4X HW PLL enabled activar multiplicador por 4, sirve para multiplicar por 4 el cristal externo que se conecte, ejemplo, //un cristal externo de 8MHz multi
5 // #fuses PLL_SW //4X HW PLL disabled, 4X PLL enabled/disabled in software (Es un Multiplicador por 4, se debe usar cuando se usa oscilador externo)
6 #fuses INTRC_IO //Internal RC Osc, no CLKOUT (Oscilador Interno)
7 #fuses NOPROTECT,NOCDT, // NO proteger el código contra lectura, no perro guardián para evitar que se resetee
8 #fuses NCNCLR //Master Clear pin used for I/O
9 #fuses NOBROWNOUT //Con este registro se deshabilita el apagado automático del micro si el voltaje se baja de el registro definido
10 // #fuses BROWN19 //Brownout reset at 1.9V; por ejemplo si el BROWNOUT estuviera activado el micro se resetearía cuando el voltaje se baja a 1.9V
11 #fuses NOLVP //No low voltage programming, B3(PIC16) or B5(PIC18) used for I/O
12
13 //*****NOTAAAA IMPORTANTE, DE LA LINEA INFERIOR
14 #use delay(internal=1Mhz) //USADO SOLO PARA LA SIMULACION, USAR FISCAMENTE EL INFERIOR
15 // #use delay(internal=32Mhz) //Para habilitar el uso de delays, los valores del oscilador deben ser multiples ya definidos en el datasheet, ejemplo para este micro son
16 // 32 Mhz 20 Mhz 16 Mhz 8 Mhz 4 Mhz 1 Mhz
17
18 // #include <lcd.c>
19 #include <tones.c> //Se incluye la librería de tonos de Ccs
20 #include <stdlib.h> //Se incluye esta librería, para poder usar la función rand, para obtener un valor aleatorio, (en F12 copiar rand y muestra los requerimie
21 // #use FIXED_IO( B_outputs=PIN_B7,PIN_B6,PIN_B5,PIN_B4,PIN_B3,PIN_B2,PIN_B1 ) //FORMA DE programar con funciones con DIRECTIVAS
22 // #use FIXED_IO( A_outputs=PIN_A7,PIN_A6,PIN_A4)
23 // #BYTE LATB=0x10C //Registro RECOMENDADO POR EL FABRICANTE para configurar los puertos como salida ,(ya que permite leer también la salida, es decir, confirmar si la s
24 // #BYTE LATB=0x10D
25 #use rs232 (BAUD =9600 , XMIT=PIN_B2 , RCV=PIN_B1 ) //RB2= Tx , RB1= Rx
26
27 #byte TRISA=0x08C //Registro que permite configurar los puertos como entradas y salidas
28 #BYTE TRISB=0x08D //Registro que permite configurar los puertos como entradas y salidas
29
30 #BYTE PORTA= 0x08C
31 #BYTE PORTB= 0x08D
32 // #define PUERTO1 PORTA
33
34 #bit led_0 = PORTA.3
35 #bit led_1 = PORTA.4
36 #bit led_2 = PORTB.3
37 #bit led_3 = PORTB.4
38 #bit led_4 = PORTB.5
39 #bit led_5 = PORTB.6
40 #bit led_6 = PORTB.7
41 #bit led_7 = PORTA.5
42 #bit led_8 = PORTA.6
43
44 #bit start = PORTA.7
45
```

```

69
70
71 void main()
72 {
73     TRISA = 0x82; //Se configuran los pines del puerto A
74     TRISB = 0x00; //Se configuran los pines del puerto B
75     PORTB = 0b11110000; //Prender los todos leds(unicamente los leds)
76     PORTA = 0b11110000; //Prender los todos leds(unicamente los leds)
77     delay_ms(500);
78     PORTB = 0x00; //Apagar los leds
79     PORTA = 0x00; //Apagar los leds
80     delay_ms(500);
81
82     setup_adc(ADC_CLOCK_INTERNAL); //configuramos el conversor A/D con el reloj interno
83     setup_adc_ports(sAN1); //configuramos el pin RA1 como analógico //setup_adc_ports(sAN0|sAN1);
84     //srand(2); //Semilla que se le asigna a la función rand (La función rand necesita esta semilla para poder generar valores aleatorios)
85
86     while(true){
87
88         //1 r = rand(); //Funcion rand, para obtener un dato aleatorio
89         //1 printf("valor: %u", r);
90
91         //printf("lectura: %f", lectura); //enviamos la lectura por puerto serie
92         //delay_ms(100);
93         //1 while(nivel==0)
94         //1 {
95         //1     n0();
96         //1     while(nivel==0)
97         //1     {
98         //1     }
99         //1 }
100        //1 }
101        pulsaNumero();
102
103        if(start==1) {...}
104
105        //NIVEL 0
106        if(nivel==0 && jugar==true)
107        { n0(); delay_ms(t1); numero=255; {...}
108
109        //NIVEL 1
110        else if(nivel==1 && jugar==true)
111        { n0(); delay_ms(t1); n1(); delay_ms(t1); {...}
112
113        //NIVEL 2
114        else if(nivel==2 && jugar==true)
115        { n0(); delay_ms(t1); n1(); delay_ms(t1); n3(); delay_ms(t1); {...}
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146 float lecturaAnalogica(long int val, float voltaje); //Se crea esta funcion para realizar la lectura analogica de los pulsadores
147 void cancion(); //Funcion que ejecutara una cancion
148 void secuenciaLed(); //Funcion que ejecutara una secuencia de activacion de los led
149 int r; //Variable que almacenara el valor aleatorio de la funcion rand
150 char nivel = 0; //variable que indica el nivel de secuencia en que se encuentra el usuario
151 void n0(); //Funcion que ejecutara un numero
152 void n1(); //Funcion que ejecutara un numero
153 void n2(); //Funcion que ejecutara un numero
154 void n3(); //Funcion que ejecutara un numero
155 void n4(); //Funcion que ejecutara un numero
156 void n5(); //Funcion que ejecutara un numero
157 void n6(); //Funcion que ejecutara un numero
158 void n7(); //Funcion que ejecutara un numero
159 void n8(); //Funcion que ejecutara un numero
160 void pulsaNumero();
161 int16 t1=100; //Variable que almacena el tiempo que dura la nota activada
162 short jugar=false;
163 float lectura; //Variable usada para almacenar el valor que devuelve la funcion lecturaAnalogica
164 //int start=0;
165 long int val; //Variable usada en la lectura analogica
166 float voltaje; //Variable usada en la lectura analogica
167 int numero; //Variable usada para indicar que numero se pulso
168 int i; //variable para usar donde se requiera
169
170
171 void main()
172 {
173     TRISA = 0x82; //Se configuran los pines del puerto A
174     TRISB = 0x00; //Se configuran los pines del puerto B
175     PORTB = 0b11110000; //Prender los todos leds(unicamente los leds)
176     PORTA = 0b11110000; //Prender los todos leds(unicamente los leds)
177     delay_ms(500);
178     PORTB = 0x00; //Apagar los leds
179     PORTA = 0x00; //Apagar los leds
180     delay_ms(500);
181
182     setup_adc(ADC_CLOCK_INTERNAL); //configuramos el conversor A/D con el reloj interno
183     setup_adc_ports(sAN1); //configuramos el pin RA1 como analógico //setup_adc_ports(sAN0|sAN1);
184     //srand(2); //Semilla que se le asigna a la función rand (La función rand necesita esta semilla para poder generar valores aleatorios)

```

Ilustración 56 Programación, autoría propia

ANEXO 7

PROGRAMACIÓN ILUMINACIÓN

```
void n0()
{
    led_0 = 1;      led_1 = 0;      led_2 = 0;
    led_3 = 0;      led_4 = 0;      led_5 = 0;
    led_6 = 0;      led_7 = 0;      led_8 = 0;
    // generate_tone(C_NOTE[0],500);
}

void n1()
{
    led_0 = 0;      led_1 = 1;      led_2 = 0;
    led_3 = 0;      led_4 = 0;      led_5 = 0;
    led_6 = 0;      led_7 = 0;      led_8 = 0;
    // generate_tone(D_NOTE[0],500);
}

void n2()
{
    led_0 = 0;      led_1 = 0;      led_2 = 1;
    led_3 = 0;      led_4 = 0;      led_5 = 0;
    led_6 = 0;      led_7 = 0;      led_8 = 0;
    // generate_tone(E_NOTE[0],500);
}

void n3()
{
    led_0 = 0;      led_1 = 0;      led_2 = 0;
    led_3 = 1;      led_4 = 0;      led_5 = 0;
    led_6 = 0;      led_7 = 0;      led_8 = 0;
    // generate_tone(F_NOTE[0],500);
}

void n4()
{
    led_0 = 0;      led_1 = 0;      led_2 = 0;
    led_3 = 0;      led_4 = 1;      led_5 = 0;
    led_6 = 0;      led_7 = 0;      led_8 = 0;
    // generate_tone(G_NOTE[0],500);
}

void n5()
{
    led_0 = 0;      led_1 = 0;      led_2 = 0;
    led_3 = 0;      led_4 = 0;      led_5 = 1;
    led_6 = 0;      led_7 = 0;      led_8 = 0;
    // generate_tone(A_NOTE[0],500);
}

void n6()
{
    led_0 = 0;      led_1 = 0;      led_2 = 0;
    led_3 = 0;      led_4 = 0;      led_5 = 0;
    led_6 = 1;      led_7 = 0;      led_8 = 0;
    // generate_tone(B_NOTE[0],500);
}

void n7()
{
    led_0 = 0;      led_1 = 0;      led_2 = 0;
    led_3 = 0;      led_4 = 0;      led_5 = 0;
    led_6 = 0;      led_7 = 1;      led_8 = 0;
    // generate_tone(C_NOTE[1],500);
}

void n8()
{
    led_0 = 0;      led_1 = 0;      led_2 = 0;
    led_3 = 0;      led_4 = 0;      led_5 = 0;
    led_6 = 0;      led_7 = 0;      led_8 = 1;
    // generate_tone(D_NOTE[1],500);
}
```

Ilustración 57 Programación iluminación, autoría propia

ANEXO 8

INFOGRAFÍA VIMO



Ilustración 58 Infografía vimo, autoría propia

ANEXO 9

INFOGRAFÍA DE EMPAQUE VIMO



Ilustración 59 Infografía de empaque vimo