

Artículo de revisión

Figuras sonoras de Chladni para el desarrollo del pensamiento abstracto en niños de 5 años

Chladni sound figures for the development of abstract thinking in children 5 years old

 **Kyara Mayte Cielo Camacho Lozada**
Colegio Científico Albert Einstein, Perú

 **Gerardo Matias Calizaya Álvarez**
Colegio Científico Albert Einstein, Perú

 **Atilio Rodolfo Buendía Giribaldi**
Colegio Científico Albert Einstein, Perú

 **Rafael Edgardo Carlos Reyes**
Colegio Científico Albert Einstein, Perú

Aceptado: Diciembre de 2023

Recibido: Octubre de 2023

Julio - Diciembre
Vol. 2 Núm. 2 – 2023
<https://doi.org/10.56275/fitovida.v2i2.26>

RESUMEN

Este estudio investigó el impacto de las figuras sonoras de Chladni en el desarrollo del pensamiento abstracto en niños de 5 años, empleando una metodología experimental que combinó sesiones prácticas y tecnológicas. Se llevaron a cabo sesiones interactivas en las que los niños participaron activamente en la creación de patrones geométricos mediante arena y vibraciones. Durante estas sesiones, se fomentó la observación detallada y la manipulación directa de las figuras sonoras. Además, se implementó el lenguaje de programación Python para la generación y manipulación de las figuras de Chladni, así como para la modulación de frecuencias. La integración de la tecnología permitió una experiencia más dinámica y personalizada, adaptándose a las necesidades individuales de los niños y facilitando la experimentación con diferentes configuraciones de ondas y frecuencias. Los resultados destacaron un progreso significativo en las habilidades de pensamiento abstracto de los niños, evidenciado por su capacidad para identificar y analizar patrones complejos, así como establecer conexiones con conceptos abstractos como las ondas y las frecuencias. Estos hallazgos respaldan la efectividad de las figuras sonoras de Chladni y subrayan la utilidad del enfoque tecnológico, especialmente el uso de Python y Matlab, como una herramienta pedagógica innovadora para complementar el desarrollo cognitivo en la primera infancia.

Palabras clave: Figuras Sonoras, Chladni, pensamiento, abstracto, niños.

ABSTRACT

This study investigated the impact of Chladni's sound figures on the development of abstract thinking in 5-year-old children, using an experimental methodology that combined practical and technological sessions. Interactive sessions were conducted in which children actively participated in the creation of geometric patterns using sand and vibrations. During these sessions, detailed observation and direct manipulation of the sound figures were encouraged. In addition, the Python programming language was implemented for the generation and manipulation of the Chladni figures, as well as for frequency modulation. The integration of technology allowed for a more dynamic and personalized experience, adapting to the individual needs of the children and facilitating experimentation with different wave and frequency configurations. The results highlighted significant progress in the children's abstract thinking skills, evidenced by their ability to identify and analyze complex patterns, as well as make connections to abstract concepts such as waves and frequencies. These findings support the effectiveness of Chladni's sound figures and underscore the usefulness of the technological approach, especially the use of Python and Matlab, as an innovative pedagogical tool to complement early childhood cognitive development.

Keywords: Sound figures, Chladni, thought, abstract, children.

INTRODUCCIÓN

El ser humano se caracteriza por su tendencia a vivir en sociedad, puesto que necesita relacionarse socialmente para satisfacer sus necesidades.

Desde que nace establece relaciones de vínculo; en el ámbito familiar, en la escuela, luego en el campo laboral, es decir, pertenece a una comunidad política donde existen derechos, deberes y obligaciones, los cuales apuntan al bienestar común (Gutiérrez, 2004)

La educación emocional es esencial y crucial en la formación de los niños y niñas. Cada día se vuelve más importante enseñarles el valor de la vida, actuar de manera consciente y respetar a los demás. Esto les ayuda a construir confianza en sí mismos y a convivir en sociedad, desarrollando sus habilidades sin conflictos. Por lo tanto, es fundamental fortalecer y promover estos valores desde el comienzo de su educación escolar, tanto en el hogar como en la escuela. La educación en niños y niñas no solo se limita a la enseñanza y aprendizaje del lenguaje, la lectura, así también cursos como matemática, historia y más que forman parte de la malla curricular, ya que al mismo tiempo es necesario que ellos desde su temprana edad, sean direccionados a ser conscientes con las demás personas, así también que sean independientes, tolerantes, amables, optimistas, capaces de atender a las necesidades y emociones de otras en pocas palabras: la convivencia.

La participación en una convivencia democrática y su interculturalidad incide en la educación ciudadana de los estudiantes (Morales, 2020), definida esta como un proceso educativo que busca formar ciudadanos críticos, participativos y comprometidos con la sociedad en la que viven, esta se enfoca en enseñar a los ciudadanos sobre sus derechos y deberes, así como también sobre la importancia de la democracia, la justicia social y la igualdad. Pues el ser humano se caracteriza por su tendencia a vivir en sociedad, por lo que necesariamente desde el nacimiento deben relacionarse en vínculo.

¿Qué es la geometría fractal?

A finales del siglo XX surgieron conjuntos irregulares que tenían propiedades geométricas y analíticas que sorprendían a cualquiera en esa época, uno de los primeros fue el conjunto de Cantor en 1890 (formado por una sucesión de segmentos cuyas longitudes tienden a cero), luego comenzaron a aparecer más y más como el Triángulo de Sierpinsky, la curva de Koch, la esponja de Menger, etc. El origen de la geometría fractal o teoría geométrica de la medida está en el estudio de dichos conjuntos irregulares. Es por tanto una rama nueva de la matemática, y no se tiene una definición exacta para un conjunto fractal, aunque la más cercana para los matemáticos es que: Un conjunto fractal es el que tiene dimensión topológica menor que su dimensión de Hausdorff. (Castro Jiménez, 2023).

La capacidad gráfica de las computadoras actuales permite obtener imágenes fractales verdaderamente impresionantes para así generar artes como tal vez cuadros, paisajes fractales esa siendo utilizada en numerosas películas. De

hecho, Pixar realizó una obra titulada “Historia de un oso” que ganó un Óscar y esta utilizó fractales generadas por una computadora.



Fractal de Star Wars

Autor: Eva Kmento

“Star Wars fué la primera película en hacer uso de fractales (números complejos en un plano, de manera que cada uno esté asociado a un punto plano y viceversa)”.

¿Qué saben los bebés al nacer?, ¿qué perciben?,

¿únicamente “sienten” y “actúan” o “piensan”? y si ocurren cambios en ellos, ¿pasan en todos los niños al mismo ritmo y de igual forma? Estas interrogantes están formuladas por el desarrollo cognitivo, un campo de estudio que se ha convertido en una nueva disciplina interesada principalmente por el origen y la evolución del pensamiento y del conocimiento humano. Al referirnos sobre el desarrollo cognitivo hablamos del conjunto de habilidades relacionadas a los procesos ligados a la adquisición, organización, intención y uso del conocimiento o en pocas palabras la cognición; Jean Piaget es el principal exponente del desarrollo cognitivo, principalmente se interesó por los cambios cualitativos que va desde la formación mental de las personas, desde su nacimiento hasta la etapa de madurez, así mismo, él sostiene que “el organismo humano tiene una organización interna característica y que esta organización interna es responsable del modo único del funcionamiento del organismo”. (Jean & TEORICOS, 1976). El desarrollo cognitivo según Piaget no es únicamente el producto de la madurez del organismo ni la influencia del entorno, sino que la interacción de los dos. Para él la inteligencia es una adaptación, pero ¿Cómo un niño de 5 años o etapa preescolar logra la adaptación?

Para que los niños logren la adaptación es fundamental un proceso dinámico que permita regular los comportamientos en cuanto al entorno, todo esto a través de mecanismos como la personalización de influencias externas y la reorganización de propias estructuras internas con base al primer mecanismo para lograr la armonía en su crecimiento y desarrollo todo esto definido en el Modelo de adaptación de Callista Roy, en cuanto a los mecanismos en los niños, se debe tomar en cuenta que su capacidad de adaptación depende de las características naturales como el apoyo

social y el afrontamiento familiar. En niños de 5 años hacen la transición de edad a la niñez temprana “la tapa preescolar o edad del juego”.

A partir de los 3 años se convierte en un “gran aventurero”, siente que su hogar es su mundo y está afanoso por explorar sus capacidades en desarrollo con su cuerpo y mente. Una vez superado ciertos riesgos para ingresar a la etapa preescolar, el crecimiento en esta etapa es un poco menos rápido, pero sigue habiendo relación en el desarrollo físico, cognitivo, emocional y social.

Las habilidades motoras y mentales que han adquirido les permiten desempeñar un papel más activo en el entorno como el sentir más curiosidad en su mismo entorno, así como la autosuficiencia y el ser independiente. A continuación, se presentan las teorías de desarrollo cognitivo recopiladas por Gutierrez Martínez (2005):

Teorías:

Los operadores constructivos de Pascual-Leone

En este enfoque de integración se reinterpretan los esquemas según la teoría piagetiana y las reglas condición-acción de los sistemas de producción. Estos esquemas se dividen en componentes de activación y acciones. Y no solo son cognitivos, sino también perceptivos, motores y afectivos. Pascual-Leone clasifica los esquemas en diversas categorías, como figurativas y operativas. La activación de los esquemas está influenciada por factores externos e internos del organismo. Cada situación estimulante induce un campo de activación específico, aplicando solo los esquemas más dominantes. Los factores neurobiológicos, llamados operadores constructivos, modulan este proceso, aumentando la fuerza asimiladora de esquemas.

La teoría de Case

“Este integra las ideas piagetianas en el marco del P.I (percepción, memoria, razonamiento, etc.). Se enfoca en las mejoras del sistema cognitivo como procesador de información, proponiendo estadios cualitativamente diferentes pero similares a los de Piaget, pero con nueva nomenclatura.

Cada estadio se construye sobre operaciones precedentes, interpretadas como estrategias de control ejecutivo, que se vuelven más complejas y coordinadas con el tiempo. El progreso intra- estadio implica adquirir nuevos elementos y coordinaciones operacionales más organizadas, divididas en sub estadios.

Enfoque de evaluación de reglas -

Teoría de Siegler

“La teoría de Siegler, centrada en la adquisición de reglas cognitivas, ilustra la evolución del pensamiento infantil. Siegler analiza detalladamente las tareas y los procedimientos de los niños, desarrollando el “enfoque de evaluación de reglas” para precisar las reglas que guían sus

acciones. Este enfoque se balancea, revelando diferencias en las estrategias utilizadas por distintas edades. Según Siegler, el desarrollo cognitivo implica adquirir reglas más complejas y efectivas para resolver problemas. Los niños intentan aplicar reglas conocidas a situaciones nuevas, aunque este proceso de generalización no siempre tiene éxito. La codificación selectiva de la tarea es fundamental, ya que a medida que los niños comprenden mejor, consideran aspectos previamente ignorados, lo que mejora su rendimiento y conduce al desarrollo de reglas avanzadas y a la resolución de tareas más complejas.

Un sistema “auto-modificador” Teoría de Klahr

La teoría de Klahr se enfoca en el desarrollo del razonamiento científico en niños, identificando dos componentes principales: Un mecanismo que detecta regularidades en la interacción con el entorno y mecanismos de auto modificación. El mecanismo detector de regularidades registra situaciones, respuestas y resultados, identificando patrones observados. Los mecanismos de auto modificación incorporan estas regularidades al sistema de producciones, transformándolos según nuevas experiencias. Estos mecanismos incluyen la resolución de conflictos, discriminación, generalización y composición. La teoría sugiere que el desarrollo cognitivo implica el crecimiento cuantitativo en la capacidad auto modificadora del sistema, mientras que el sistema cognitivo básico es innato y funcional a partir de los 5 años. Aunque esta teoría ofrece una explicación precisa para ciertas tareas de resolución de problemas, su aplicación fuera de un contexto definido puede ser limitada y algunos aspectos, como el supuesto innatismo del aparato de procesamiento básico, carecen de apoyo empírico específico. Además, tiene dificultades para explicar las variaciones y retrocesos en diferentes dominios de evolución cognitiva.

Figuras sonoras de Chladni

Las figuras de Chladni son patrones geométricos que se forman en una superficie plana, como una placa metálica, cuando se hace vibrar esa superficie con un arco de violín o algún otro objeto similar. Estas figuras se crean al esparcir arena fina sobre la superficie y luego frotarla con el arco o excitarla de alguna manera. Dependiendo del ángulo del arco y del lugar donde se posan los dedos que sostienen la placa, la arena se reorganiza formando patrones regulares en la superficie.

Estos patrones son el resultado de las vibraciones y se llaman figuras de Chladni en honor a Ernst Chladni, quien fue un científico alemán conocido por sus contribuciones a la acústica y por este experimento en particular. Estas figuras son el resultado de la interacción entre las vibraciones de la superficie y la disposición de la arena, y han sido ampliamente estudiadas en el campo de la acústica y la física. Explicando un poco, Chladni se lo presentó a Napoleón Bonaparte en 1808 y como mencionado antes, este consistió en observar el movimiento de un puñado de arena que había colocado sobre un plato y hacerlo vibrar con sonidos a diferentes frecuencias. Tras varias observaciones descubrió que las vibraciones de cada sonido hacían que la

arena se amontonara en distintos lugares creando patrones bidimensionales llamados nodos. Para ese entonces Napoleón dijo que otorgaría un premio a aquel que logre explicar todo ese patrón, fueron un alrededor de 3 mil franceses, y ganando el premio de la Academia Francesa de las Ciencias la matemática francesa Sophie Germain en 1817. (Moineiro Torres, 2022)

Figuras sonoras de Chladni y la Geometría fractal

La geometría fractal, un tipo de geometría no euclidiana, se distingue por su capacidad para exhibir patrones repetidos y auto similares en diferentes niveles de magnificación, fenómeno conocido como "auto similitud fractal". Esta característica única permite la observación de detalles similares al acercarse o alejarse de un fractal, desafiando las dimensiones euclidianas tradicionales al presentar dimensiones fractales no enteras. Esta naturaleza altamente irregular y fragmentada ha demostrado relevancia en diversas disciplinas como la física, biología, ingeniería, economía y representación gráfica, por lo que su aplicación ha permitido comprender y modelar fenómenos complejos y caóticos que escapan a las capacidades de la geometría euclidiana convencional.

En el contexto de las figuras sonoras de Chladni, la conexión se centra en la inherente complejidad y patrones irregulares, ya que estas figuras se forman mediante vibraciones en una superficie, generando patrones geométricos únicos y no regulares. Esta relación subraya la importancia compartida de la autoorganización, el caos determinista y la conexión con las ondas entre ambas áreas.

Ondas estacionarias de Chladni

Las ondas estacionarias en las figuras sonoras de Chladni son patrones de vibración que surgen en la superficie de una placa cuando se superponen dos ondas: la onda incidente (que inicialmente golpea la placa) y la onda reflejada (que rebota de la placa). La interferencia entre estas ondas puede ser constructiva o destructiva, dependiendo de cómo se combinan sus amplitudes. En la interferencia constructiva, cuando la cresta de una onda coincide con otra cresta, las amplitudes se suman, creando áreas con mayor vibración (en este caso las crestas tienen amplitudes positivas), y en caso del encuentro del valle con otro valle, como resultado sale una amplitud total más negativa o "más profunda" (los valles tienen amplitudes negativas), pero en ninguno de estos dos casos se cancelan. Por otro lado, en la interferencia destructiva, cuando una cresta se encuentra con un valle, las ondas se cancelan entre sí (puesto que se está dando entre una amplitud positiva y negativa) dando como resultado una amplitud total menor o incluso cero, y creando áreas de menor o nula vibración. Las ondas estacionarias son el resultado de esta superposición, destacando cómo la combinación de amplitudes afecta la vibración en la placa. (Sebastián Castañer, 2018).

Las ondas incidentes y reflejadas que generan las figuras sonoras de Chladni tienen frecuencias específicas. La frecuencia se refiere a "cuántas veces vibra por segundo, o el número de oscilaciones por unidad de tiempo".

La frecuencia se puede relacionar con el tono de un sonido; las frecuencias altas corresponden a tonos agudos y las bajas a tonos más graves. En las figuras sonoras de Chladni, cada placa tiene modos de resonancia específicos, conocidos como "m y n", que representan patrones particulares de vibración de la placa.

Cada modo de resonancia tiene su propia frecuencia natural, que es la frecuencia a la cual la placa vibra más eficientemente, y cuando la placa se expone a una onda sonora con una frecuencia que coincide con uno de sus modos de resonancia, se generan patrones específicos en la placa, es decir, las figuras. Sin embargo, esta frecuencia está intrínsecamente vinculada a la forma y las características resonantes de la placa. Por lo que a continuación se va a mostrar la forma de la frecuencia para una placa circular y otra para una placa cuadrada según la Ley de Chladni:

Frecuencia para placa circular de Chladni

$$f = C(m + 2n)^2$$

vibración; donde C equivale a una constante que depende de las propiedades de la placa y "m y n" los modos de vibración, es decir, las líneas nodales paralelas a cada una de las direcciones que definen la superficie.

Frecuencia para placa cuadrada de Chladni

En este caso, se trata de una frecuencia angular, representado como:

$$\omega = 2\pi f$$

Así que, obtenemos:

$$f = \frac{v}{2a} (m^2 + n^2)^{\frac{1}{2}}$$

Al igual que en el anterior, con esta fórmula se obtiene el número de vibración, pero en este caso para una placa cuadrada. En esta fórmula "a"

representa el tamaño de la placa, "v" la velocidad de propagación de la onda y "m y n" los modos de vibración.

Estas fórmulas son solo algunos ejemplos, puesto que pueden usarse distintas formas, sin embargo, estas dos son las más conocidas. Una vez encontrado los valores de frecuencia para las cuales ocurre resonancia (es decir, se muestra las figuras nítidamente), se puede usar la primera ecuación, para encontrar el número de líneas nodales paralelas a cada una de las direcciones de la placa circular. Por otro lado, en el caso para la placa cuadrada, se puede usar la segunda fórmula para calcular la velocidad de propagación de la onda a través de la placa. (Rodríguez Campos).

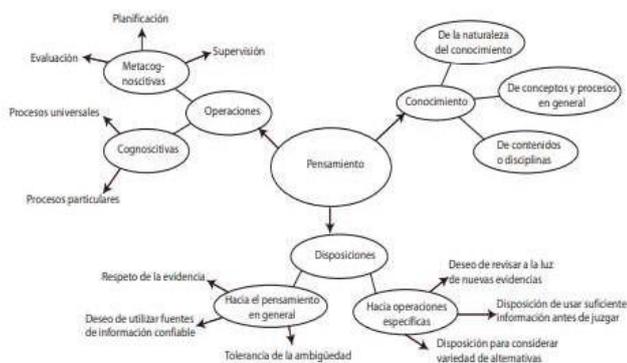
El pensamiento abstracto

El pensamiento abstracto es definido como un proceso mental de selección de ciertos aspectos de un objeto, el cual al separarlo se lleva a cabo un análisis detenido, para luego integrarse nuevamente en su versión completa del objeto en

cuestión. Este posibilita adentrarse en las partes más pequeñas de las cosas y buscar detalles que se encuentren más allá de la información adquirida, a través de los sentidos. (Jaramillo Naranjo & Puga Peña, 2016).

El ser humano tiene la capacidad de pensar de forma eficaz, cuando la estrategia y su aplicación son las adecuadas. Según Margarita Amestoy (2002), menciona dos dimensiones del pensamiento que son fundamentales para comprender su funcionamiento: las operaciones cognitivas y metacognitivas. La primera se centra en procesos mentales que ocurren de manera rápida, fortaleciéndose de la lógica, para así estructurar el pensamiento. Por otro lado, el segundo es aquella que permite dirigir y controlar la generación de significados, procesos y productos del pensamiento. Estas operaciones son los que proporcionan sentido al pensamiento a través de actividades como: la planificación, supervisión y evaluación del proceso mental.

A continuación, se presenta un mapa mental realizado por los autores correspondientes según el planteamiento de Margarita Amestoy.



Fuente: Margarita Amestoy, 2002 Elaboración: Jaramillo y Puga

Durante la primera infancia, especialmente en la etapa preoperacional según la ya mencionada teoría del desarrollo cognitivo de Piaget, los niños comienzan a desarrollar la capacidad de pensar de manera simbólica, puesto que implica la capacidad de entender conceptos no directamente relacionados con experiencias concretas, por lo que a medida que el pensamiento abstracto se desarrolla, estos pueden abordar los problemas de manera más flexible, usando la imaginación y considerar diferentes posibilidades antes de llegar a una conclusión. Esto contribuye a un crecimiento cognitivo mediante la estimulación en este proceso.

El pensamiento abstracto y las figuras sonoras de Chladni

Las figuras sonoras de Chladni son especialmente relevantes en el contexto de la investigación sobre el desarrollo de habilidades cognitivas y del pensamiento abstracto en niños.

La exposición a esta representa una conexión entre la exploración sensorial, la resonancia de las frecuencias y la formación de patrones visuales, por lo que este estudio busca contribuir a la comprensión de cómo experiencias

específicas pueden influir en la capacidad cognitiva y abstracta de los niños.

Planteamiento del problema y la justificación

¿De qué forma las figuras sonoras de Chladni influye en el desarrollo del pensamiento abstracto en niños de 5 años del Colegio Científico Albert Einstein?

Esta problemática implica explorar si la combinación de la visualización de patrones geométricos con la percepción auditiva de las vibraciones sonoras puede estimular de manera efectiva la conexión entre los sentidos. Este enfoque busca no solo establecer una conexión sensorial más robusta en los niños, sino también generar un impacto positivo al proporcionarles una base sólida para comprender conceptos abstractos.

Dado que el periodo de la infancia temprana desempeña un papel crítico en el desarrollo de habilidades cognitivas vinculadas al pensamiento abstracto, es esencial investigar cómo este dinamismo puede abrir nuevas oportunidades para enriquecer métodos pedagógicos.

La importancia de abordar este problema radica en el intento de comprender mejor el desarrollo del pensamiento abstracto en niños. Esta investigación no solo busca evaluar la efectividad de la estimulación sensorial en la formación de conexiones cognitivas, sino también en el potencial de transformar y enriquecer enfoques educativos.

Al alentar a los niños a asociar patrones visuales con conceptos de su entorno, se busca promover la creatividad y la exploración, estimulando la imaginación y la capacidad de encontrar conexiones abstractas entre experiencias sensoriales y representaciones visuales.

Objetivo

El objetivo de esta investigación es desarrollar el pensamiento abstracto y habilidades cognitivas mediante la estimulación sensorial de las figuras sonoras de Chladni en niños de 5 años.

Hipótesis

La exposición de niños de 5 años a figuras sonoras de Chladni, a través de experiencias sensoriales específicas, contribuirá al desarrollo y mejora del pensamiento abstracto, en esta etapa temprana de la infancia. La interacción con estas figuras vibrantes proporcionará estímulos cognitivos y visuales que estimulen la capacidad de los niños para pensar de manera flexible, creativa y simbólica.

METODOLOGÍA

La metodología empleada en este trabajo adopta un enfoque experimental mixto, integrando elementos cualitativos y cuantitativos para abordar de manera integral la exploración de figuras de Chladni y su influencia en el desarrollo del pensamiento abstracto en niños de 5 años.

A continuación, se presenta el cuadro en donde se anotaron las respectivas sesiones:

Sesión – Fecha	Actividad	Objetivo	Observaciones
Sesión 1 (Miércoles 11 de Octubre del 2023- 11 am)	<ul style="list-style-type: none"> • Presentación del tema • Exploración y creación de figuras fractales 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Familiarizar a las 2 niñas con el concepto de geometría fractal y las figuras sonoras de Chladni. Además de experimentar con diferentes formas fractales para comprender sus características. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se observó interés por parte de las dos niñas a saber más sobre el tema. 2. Al hacer sus propias figuras fractales se presentó dificultad en representar la “auto similitud” de las figuras. 3. Poseen el concepto adecuado de lo que son las figuras pero no la forma de ejecutarlo en un papel debido a su complejidad.
Sesión 2 (Miércoles 13 de Octubre de 2023 – 10:20 am)	<ul style="list-style-type: none"> • Actividad “Construye tu propio árbol” 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Observar cómo colocan cada pieza de hojas de árbol (reales y de papel) en un tronco hecho de papel. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Las 2 usaron las hojas hechas de papel primero que las hojas reales. 2. Ambas colocaron las hojas en las ramas, mas no en el tronco, lo que demuestra su buena percepción de la ubicación de las hojas. 3. Una de ellas usó el pegamento más que la otra. 4. Una de ellas tuvo mayor facilidad en realizar la actividad en menor tiempo. 5. Trabajo colaborativo, se visualiza la ayuda mutua al terminar la tarea asignada.

Sesión 3 (Miércoles 18 de Octubre de 2023 – 11 am)	<ul style="list-style-type: none"> • Observación y manipulación de figuras sonoras de Chladni 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Experimentar con diferentes materiales y sonidos para crear sus propias figuras sonoras de Chladni. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se muestra la identificación de frecuencias con respecto a tonos de sonido. 2. Generación de figuras sonoras simples a través de la identificación de sonido.
---	--	---	---

Sesión 1: Miércoles 11 de Octubre del 2023 - 11 am

Materiales:

- Papel
- Lápiz
- Plumones

Desarrollo:

Se trabajó con niñas de 5 años (2 alumnas) en las que, en la primera fase, se introdujo a las niñas al concepto de

geometría fractal, además de la experimentación de diferentes formas fractales dibujadas por ellas mismas.

Sesión 2: Viernes 13 de Octubre del 2023 - 10:20 am

Materiales:

- Cartulina color verde, marrón
- Hojas de árbol reales
- Pegamento líquido

Desarrollo:

Se les proporcionó hojas (reales y de papel) y se les indicó que lo pegaran en el árbol hecho con cartulina, mediante pegamento líquido. Esta etapa se centró en la observación de la interacción y expresión creativa de las niñas. Las dos poseían una forma diferente de hacerlo, puesto que por un lado preferían usar las hojas de papel que las reales, y por otro lado acumulaban las hojas reales en un solo lado de la cartulina.



Imagen de la actividad realizada.

Sesión 3: Viernes 13 de Octubre del 2023 - 10:20 am

Materiales:

- Bocina
- Amplificador
- Placas de Metal
- Escarcha/cloruro sódico/sal
- Generador de frecuencias

Desarrollo:

Para el dispositivo por un lado se usó una placa metálica cuadrada y circular. El amplificador, alimentado por un generador de frecuencias y a su vez conectado con la bocina, hace vibrar la placa de metal a diferentes frecuencias. Se exploraron las figuras de Chladni y los conceptos básicos de ondas sonoras. Al espolvorear la escarcha, así como el cloruro sódico se observó la respuesta y comprensión de las

niñas, usando representaciones lúdicas de ondas sonoras a partir de tonos de sonidos.



Elaboración del prototipo inicial



Imagen referencial del prototipo final

Fuente: Google

Encuesta

Se realizó una encuesta para verificar la actitud de los padres de familia de las dos niñas frente a esta dinámica del desarrollo del pensamiento abstracto mediante las figuras sonoras de Chladni, demostrándose su cooperación en este rubro.

Población Objetivo

El total de encuestados fueron padres de familia, apoderados de las niñas quienes fueron sujetas al estudio de la investigación

Tamaño de la muestra

2 padres de familia.

Métodos de Recolección de datos

- Encuestas en línea.
- Enfoque participativo para entender experiencias y perspectivas.

Lenguaje de Programación

Se realizó un generador de frecuencias de sonido en Python para medir y registrar las frecuencias generadas en un

formato de lenguaje de programación para facilitar su manipulación.

```

1 import pygame
2 import time
3 import sys
4
5 def generar_frecuencia(frecuencia, duracion):
6     pygame.mixer.init(frequency=44100, size=16, stereo=2)
7     pygame.mixer.music.set_volume(0.5)
8
9     # Crear una onda senoidal, igualamos el canal izquierdo al derecho
10    muestras_por_segundo = 44100 * duracion
11    tiempo = np.linspace(0, duracion, muestras_por_segundo, endpoint=False)
12    canal_izquierdo = (32767 * np.sin(2 * np.pi * frecuencia * tiempo)).astype(np.int16)
13    canal_derecho = canal_izquierdo.copy() # Creamos una copia para el canal derecho
14    onda_estereo = np.column_stack((canal_izquierdo, canal_derecho))
15
16    # Reproducir la onda senoidal
17    mixer = pygame.mixer.Sound(onda_estereo)
18    mixer.play()
19
20    # Esperar hasta que termine la reproducción
21    time.sleep(duracion)
22    pygame.mixer.music.fadeout(0.5)
23
24 # Programa principal
25 if __name__ == '__main__':
26     frecuencia = float(input('Ingrese la frecuencia en Hz: '))
27     duracion = float(input('Ingrese la duración en segundos: '))
28     generar_frecuencia(frecuencia, duracion)

```

Este código en Python utiliza la biblioteca pygame para generar y reproducir una onda senoidal, simbolizando una frecuencia específica en un tono audible, time para gestionar el tiempo y numpy para cálculos numéricos.

Los pasos de su funcionamiento son:

1. Definir función que toma dos argumentos: frecuencia (en Hz) y duración (en segundos).
2. Inicializar el mezclador de sonido de pygame con una frecuencia de muestreo de 44.1 kHz, tamaño de bits de 16 y dos canales para simular estéreo.
3. Crear un arreglo de tiempo utilizando numpy que representa el intervalo de tiempo para la generación de la onda.
4. Generar dos canales (izquierdo y derecho) de una onda senoidal utilizando la fórmula matemática para una onda senoidal. El resultado se escala y se convierte a tipo de datos entero de 16 bits.
5. Combinar los dos canales en un arreglo bidimensional para simular la salida estéreo.
6. Crear un objeto de sonido de pygame a partir de la onda estéreo y lo reproduce.
7. Hacer que el programa espere hasta que termine la reproducción y luego cierra el mezclador de sonido.
8. Verificar si el script se está ejecutando directamente (no importado como un módulo). Si es así, solicita al usuario ingresar la frecuencia y la duración de la onda senoidal y luego llama a la función generar_frecuencia con estos valores.

RESULTADOS

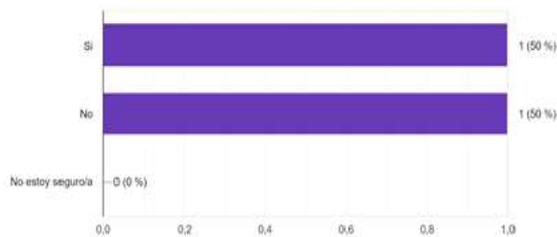
El estudio sobre las figuras sonoras de Chladni y su impacto en el desarrollo del pensamiento abstracto en niños de 5 años arrojó resultados significativos. A través de sesiones prácticas que combinaron la experimentación con sustancias arenosas y vibraciones, así como el uso de tecnología mediante el lenguaje de programación Python, se observó un progreso significativo en las habilidades de pensamiento abstracto de los niños participantes.

Esto se evidenció debido al progreso en la capacidad de los niños para identificar y analizar patrones complejos, demostrando una mayor comprensión de conceptos abstractos como

ondas y frecuencias, sugiriendo que la experiencia práctica y tecnológica fue efectiva en la asimilación de estos conceptos. Aparte, se muestra el resultado de la encuesta realizada hacia los padres de familia, en las que se demuestra una actitud positiva frente a este modelo.

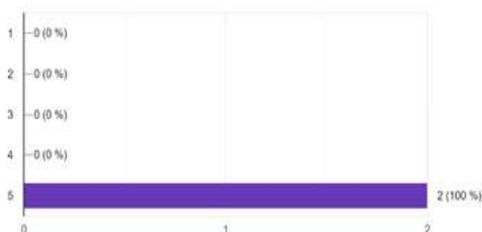
¿Estás familiarizado/a con las figuras sonoras de Chladni y su relación con el desarrollo del pensamiento abstracto en niños de 5 años?

2 respuestas



En una escala de 1 al 5, ¿Qué tan importante consideras el desarrollo del pensamiento abstracto en la educación de niños de 5 años? (1 siendo poco importante, 5 siendo muy importante)

2 respuestas



¿Crees que las actividades relacionadas con las figuras sonoras de Chladni podrían ser beneficiosas para estimular el pensamiento abstracto en niños pequeños?

2 respuestas



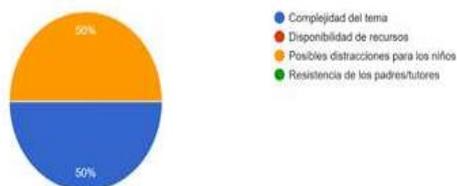
¿Consideras que el aprendizaje a través de la experiencia práctica, como la observación de figuras sonoras, es más efectivo que métodos tradicionales en la educación de niños pequeños?

2 respuestas



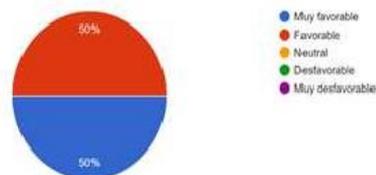
¿Qué preocupaciones podrías tener sobre la implementación de actividades relacionadas con figuras sonoras en la educación de niños de 5 años? (Puedes seleccionar más de una opción)

2 respuestas



¿Cuál es tu opinión sobre la introducción de conceptos científicos, como las figuras sonoras de Chladni, en la educación preescolar?

2 respuestas



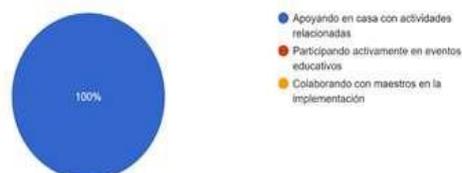
¿Consideras que la introducción de conceptos científicos, como las figuras sonoras de Chladni, en la educación preescolar puede ser beneficioso para el desarrollo de tu hijo/a?

2 respuestas



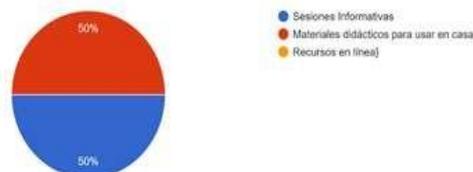
¿Cómo crees que tu participación podría ser clave en el éxito de actividades basadas en figuras sonoras para tu hijo/a?

2 respuestas



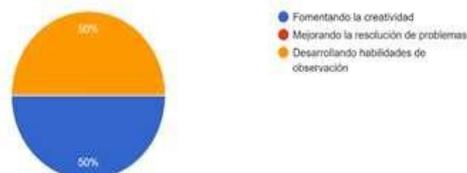
¿Qué tipo de apoyo o información consideras que sería útil para que los padres participen activamente en actividades basadas en figuras sonoras con sus hijos/as?

2 respuestas



¿Cómo crees que las figuras sonoras de Chladni podrían impactar positivamente en el desarrollo creativo y de resolución de problemas de tu hijo/a a largo plazo?

2 respuestas



Además, para finalizar, la introducción de conceptos de geometría fractal en las primeras sesiones contribuyó a la comprensión de patrones irregulares y auto semejanza en las figuras sonoras de Chladni.

Por último, el uso de Python para la generación de frecuencias sonoras facilitó la medición y registro de datos de manera eficiente.

CONCLUSIONES

La exposición de niños de 5 años a las figuras sonoras de Chladni ha demostrado tener un impacto altamente positivo en el desarrollo del pensamiento abstracto de los niños evaluados. Las sesiones prácticas y tecnología, especialmente a través del uso de Python para la generación

de las figuras, se revela como efectiva al facilitar un aprendizaje dinámico y personalizado.

Más allá de la mejora en la identificación y análisis de patrones complejos, la experiencia fomenta la exploración sensorial y la creatividad. Además, destaca la importancia de la educación emocional en la primera infancia, fortaleciendo valores fundamentales. La inclusión de conceptos como geometría fractal y teoría de ondas enriquece la base teórica, por lo que este enfoque interdisciplinario y la conexión entre elementos científicos, tecnológicos y pedagógicos subrayan el potencial educativo de las figuras sonoras de Chladni como herramienta innovadora para el pensamiento abstracto desarrollándose cognitivamente en la infancia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Amestoy de Sánchez, M. (2002). La investigación sobre el desarrollo y la enseñanza de las habilidades de pensamiento. *Revista Electrónica de Investigación educativa*, 4(1).
Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/155/15504108.pdf>
- [2] Castro Jiménez, A. F. (2023). *Uso de la geometría fractal en el diseño, mejora operativa, ampliación y análisis de redes de distribución de agua: Estado del arte*. Bogotá, Colombia: Universidad de los Andes.
Obtenido de <http://hdl.handle.net/1992/68929>
- [3] Gutierrez Martínez, F. (2005). *Teorías del Desarrollo Cognitivo*. Madrid: McGrawHill.
- [4] Gutiérrez, C. A. (2004). *Introducción a las ciencias sociales*. México: Limusa.
- [5] Jaramillo Naranjo, L. M., & Puga Peña, L. A. (2016). *El pensamiento lógico-abstracto como sustento para potenciar los procesos cognitivos en la educación*. Sophia, Colección de Filosofía de la Educación.
Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=441849209001>
- [6] Jean, P. & TEÓRICOS A. (1976). *DESARROLLO COGNITIVO*. España: Fomtaine.
Obtenido de <https://cmappublic3.ihmc.us/rid=1H30ZJVMP-10MKYH2-QWH/Desarrollo%20Cognitivo.pdf>
- [7] Moineo Torres, M. J. (2022). Simulación de ondas estacionarias mediante computación paralela y software estándar de computación científica. *Revista Virtual Universitat Politècnica de València*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10251/188010>
- [8] Morales, P. (2020). Educación ciudadana para la convivencia democrática y la interculturalidad en educación inicial. *Revista Estudios en Educación*.
Obtenido de <http://ojs.umc.cl/index.php/estudioseneducacion/article/view/84>
- [9] Rodríguez Campos, G. I. (s.f.). *Práctica de*

laboratorio de onda sonora. La Habana: Universidad de La Habana.

Obtenido de

https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/54998161/Informe_practica_de_ondas-libre.pdf?1510605027=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DPractica_de_laboratorio_de_onda_sonora.pdf&Expires=1700294025&Signature=IMeGCXFZI91hy97L5KAOzkE6Xisesfo1ELem82

- [10] Sebastián Castañer, A. (2018). *Análisis de la vibración en placas y figuras de CHLADNI*. Universitat Politècnica de València.
Obtenido de <http://hdl.handle.net/10251/112455>.