

XVI CIAEM



Conferencia Interamericana de Educación Matemática
Conferência Interamericana de Educação Matemática
Inter-American Conference of Mathematics Education



Lima - Perú
30 julio - 4 agosto 2023



xvi.ciaem-iacme.org

Pensamiento crítico y creatividad en resolución de problemas

Guillermo Jaime **Liu** Paredes

Institución Educativa Pública Teniente Coronel Alfredo Bonifaz Fonseca

Perú

gliup@gmail.com

Dina Doris **Vela** Saravia

Institución Educativa Pública Teniente Coronel Alfredo Bonifaz Fonseca

Perú

divelasa@gmail.com

Resumen

Los resultados de las evaluaciones censales en matemática y la experiencia pedagógica en las instituciones públicas, dan cuenta del rechazo a la matemática que en general, la ven lejana, sin espacio para la creatividad, nada motivadora, aburrida y difícil. Generando ansiedad y desagrado en el estudiante frente al aprendizaje, además de limitaciones y frustraciones. Un enfoque CPA (Concreto-Pictórico-Abstracto) en un ambiente recreativo generará, motivación, atención y emoción para un mejor aprendizaje. Uno de los materiales, como el uso de cubos multiencaje apuesta por un aprendizaje multisensorial. La aplicación de estos, organizado en laboratorios matemáticos a través de procesos enactivo- icónico- simbólico, facilitan las habilidades de pensamiento: Pensamiento Crítico y Creatividad. Ello es una posible solución para superar dificultades de rechazo, creando una actitud positiva hacia el aprendizaje de la matemática.

Palabras clave: Pensamiento crítico; Creatividad; Comprensión lectora; Resolución de problemas; Codificaciones; Pensamiento divergente; Vistas de un modelo; Lima; Perú.

Introducción

Dos evidencias, primero la tesis de maestría “Una propuesta didáctica para obtener generalizaciones expresadas como funciones lineales, usando bloques de Cuisenaire en tercero de secundaria” (Liu, 2010), que ha aportado con descubrir regularidades en sucesiones contribuyendo a desarrollar la capacidad de generar procesos inductivos, para obtener la

formalización de una regularidad y su generalización lineal. Por un lado, observando “saltos” en una tabla y por otro, encontrando una racionalidad en el proceso constructivo mismo utilizando el material concreto, para establecer la relación geométrico-algebraica.

Segundo, la implementación de un proyecto “Desarrollando la creatividad y el pensamiento matemático como jugando” en la Institución Educativa Pública Teniente Coronel Alfredo Bonifaz Fonseca, Rímac- Lima, aplicado en estudiantes de los niveles de primaria (5to y 6to), y secundaria (1ro y 2do) desde el 1 de setiembre al 4 de octubre de 2022; que promueve la manipulación de los cubos multiencaje a través de laboratorios matemáticos para resolver problemas de forma, movimiento y localización. Esta experiencia ha permitido aplicar situaciones atractivas de aprendizaje, allanando no solo el camino a nociones matemáticamente valiosas, sino a generar espacios para trabajar pensamiento crítico y creatividad.

Los resultados de la evaluación final del proyecto no solo han sido exitosos sino han generado espacios para un cambio de actitud en los estudiantes de todas las aulas. Estas evidencias nos demuestran que la teoría cognitiva y la neuro educación aplicadas en aula si funcionan.

Marco teórico y metodología

Comprensión lectora con material concreto

En el aprendizaje de la matemática siempre hay comunicación de ideas, y será favorable si hay competencia en la lectura. Según el informe PISA, una competencia sólida en lectura es fundamental para superar con éxito áreas como matemática (OECD, 2019). Bajo la premisa que usar material concreto, como los cubos multiencaje, es motivador para construir una estructura o modelo (varios cubos insertados) a partir de un conjunto de instrucciones, ya sea escritas, habladas o usando imágenes en una diapositiva u otro presentador. Es que, a través de esta comunicación los niños deben interpretar el significado de cada acción para la construcción del modelo. Dentro de ello deben considerar, la posición de los cubos de multiencaje en el plano o el espacio, los colores, el orden en que fueron colocados, las diversas uniones que se han generado, los niveles en que fueron ubicados etc. Son situaciones que se complementan incluido al cálculo mental.

Si dieron el primer paso en la construcción del modelo entonces entendieron el significado de cada instrucción, a partir de ellas es posible responder un conjunto de numerosas preguntas como por ejemplo:

- Preguntas de Verdadero o Falso, que deben ser justificadas
- Preguntas para responder de manera contraria a lo afirmado: verbalización
- Describir un cubo en una posición determinada: comunicación
- Contabilizar el número de cubos y uniones que se han generado, para hallar el volumen y área de un modelo.
- Usar la redefinición de conceptos que ayuden generar pensamiento crítico
- Escribir un conjunto de parejas ordenadas y a través de ello puedan construir otros modelos.

- Rediseñar un modelo usando hasta cinco formas, es decir volver a construir otro con los mismos cubos, generando espacios para la creatividad.

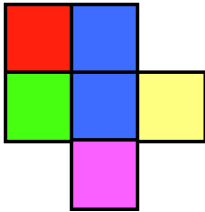
La propuesta final, es lograr aprendizajes significativos que fomenten el desarrollo del pensamiento crítico y la creatividad utilizando los cubos multiencaje a través de guías de laboratorio que no solo desarrollen una competencia, sino hasta las cuatro competencias del área de matemática.

Laboratorio I

Este laboratorio contiene alrededor de 100 preguntas distribuidas en varias secciones de las guías de laboratorio, parte de ello lo expondremos en este Taller. Su contenido abarca principalmente la competencia de Resuelve: problemas de forma, movimiento y localización, sin embargo hay actividades para desarrollar las otras tres competencias que solicita el Ministerio de Educación de Perú: Resuelve problemas de cantidad; Resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio; y Resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre.

Tabla 1

Codificación I: Orientaciones

Modelo 1	
	<p>Para este modelo se presenta las siguientes preguntas o consignas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Redactar el orden colocación desde el primer cubo hasta el último según indicaciones. 2) Responder V o F justificando cada afirmación 3) Redefinición de conceptos 4) Rediseña el modelo usando tres formas

Nota: Elaboración a partir de la información

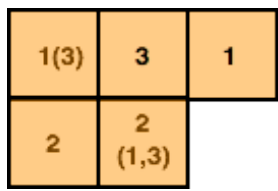
Codificaciones

Hacer un dibujo de un cubo no es tan complicado pero, ¿si el modelo tiene muchos cubos en dos y más niveles?, la situación se torna muy difícil. Es más, ¿cómo guardarlos en el papel o cuaderno? Así, surge la necesidad de hallar una respuesta: La codificación. Dicha solución está basada en dos momentos, primero dibujar un cuadrado para representar un cubo (Codificación I) y en segundo lugar recurrir a los símbolos numéricos: Codificación II llegando a una solución sencilla para todo modelo elaborado en el espacio y en varios niveles. Y como el uso de colores es fundamental, escalamos un peldaño más: Codificación III.

En forma inversa, dado un modelo codificado en papel, se puede construir el modelo en físico: y esto es decodificación. Finalmente codificación IV servirá cuando hagamos rotaciones de los modelos 90 grados en cuatro direcciones, sobre un punto fijo y sobre un eje de rotación. Así, confirmamos la expresión: "La esencia de las matemáticas no es hacer las cosas simples complicadas, sino hacer las cosas complicadas simples" (Gudder, 2021), y es que como

jugando logramos desarrollar el pensamiento matemático, fomentando el pensamiento crítico y la creatividad.

Tabla 2
Codificación II: Actividades diversas usando codificación

Usar codificación I	Dibuja diagrama pictórico
<p data-bbox="324 703 487 735">Laboratorio 2</p> <p data-bbox="203 735 730 766">Construye el siguiente modelo con codificación II</p> <ol data-bbox="203 787 909 955" style="list-style-type: none"> 1) Describe al cubo con una unión y no está en nivel 1 ni en el 3 2) Un cubo tiene dos uniones, una de ellas está a su derecha. 3) Un cubo con tres uniones y no está en el nivel 3. 4) Si agrego un cubo, éste debe quedar unido a otros dos, ¿cuántas posibilidades hay? Codifica cada caso. 	<p data-bbox="998 703 1412 735">Diagrama pictórico con codificación II</p> 

Nota: Elaboración propia a partir de la información

Pensamiento crítico

Si la Filosofía es un saber que nos hace ser más críticos, más creativos, más cuidadosos de sí mismo y de los demás, reforzando valores que debemos adquirir durante nuestra formación, entonces ¿será posible enseñar Filosofía desde la primaria?. Desde los años 60 del siglo pasado, hay estudios sobre todo de Matew Lipman, quien apuesta por “una pedagogía del juicio” eminentemente filosófica pero a su vez incorporando críticamente aportes valiosos de otras disciplinas y saberes (2014); y en este siglo con mayor razón. El punto central es desarrollar habilidades de pensamiento fortaleciendo la idea de formar ciudadanos que puedan comunicarse y pensar razonadamente. Actualmente, el texto “El niño filósofo” de Jordi Nomen nos ilustra de “Cómo enseñar a los niños a pensar por sí mismos” constituye la inspiración para trabajar habilidades de pensamiento, es decir persiguiendo el gran objetivo de la filosofía.

La esencia de esto, es la redefinición de conceptos. Frente a una afirmación, se debe volver a expresar lo mismo, de manera distinta, es decir que otras cosas se “ven”. Mirar otras características nuevas y diferentes, observando, analizando, razonando y evaluando de manera adecuada que otra afirmación se puede dar frente a la formulada inicialmente. Para ello existirán muchas posibles respuestas creativas.

¿Cómo trabajamos pensamiento crítico?: Se tiene un modelo cualquiera, luego. Observa la posición del cubo en el modelo. Analiza cómo se encuentra en el modelo: color, nivel, uniones, etc. Finalmente, usa mentalidad abierta, significa que se puede dar una afirmación propia que el estudiante considere conveniente y totalmente distinta sin temor a equivocarse. Así

el error se minimiza o desaparece. Nadie podrá quedar mal cuando esta afirmación se ha justificado. Difícil que haya respuesta equivocada. Esta propuesta metodológica mejorará la confianza y autoestima de los estudiantes. Además, durante el proceso de observar un modelo o estructura de cubos multiencaje que luego gira o cambia de posición, el estudiante establece semejanzas y diferencias entre modelos. Según ello, evalúa y toma una decisión. Para finalmente comunicar su conclusión.

Tabla 3
Codificación II: Construye un modelo según las indicaciones.

Laboratorio 3	1)	3	Inicio	
1) Observa la información de la derecha. Construye el modelo.	2)	1(3)	A derecha de	3
2) Dibuja un diagrama con codificación II.	3)	2 (1,3)	Delante de	3
3) Halla el volumen y área total del modelo.	4)	1(2)	Debajo de	1(3)
4) Enumera cubos con sus uniones	5)	2	A izquierda de	2(1,3)
	6)	2	Detrás de	2(2,3)
	7)	1(2)	Detrás de	3

Nota: Elaboración a partir de la información

Tabla 4
Codificación III: Representa un modelo de tu creación

Laboratorio 4																												
1) Dibuja el diagrama pictórico con codificación III																												
2) Establece un orden de colocación usando colores de cubos.																												
3) Describe el modelo usando cubos con sus colores																												
4) Según el orden establecido. ¿Qué cubos han salido en 4to y 7mo lugar?.																												
5) Hallar el área total del modelo																												
6) Nombrar tres cubos y dar al menos cinco afirmaciones relacionadas																												
<table border="1" style="display: inline-table;"> <tr><td>1(3)</td><td>1</td></tr> <tr><td>3</td><td>3</td><td>1</td></tr> <tr><td>1(2)</td><td>1(2)</td></tr> </table>	1(3)	1	3	3	1	1(2)	1(2)	<table style="display: inline-table;"> <tr><td>m</td><td>an</td></tr> <tr><td>v</td><td>am</td></tr> <tr><td>n</td><td>n g</td></tr> <tr><td>r</td><td>ro</td></tr> <tr><td>m</td><td>az</td></tr> </table>	m	an	v	am	n	n g	r	ro	m	az	<table border="1" style="display: inline-table;"> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </table>									
1(3)	1																											
3	3	1																										
1(2)	1(2)																											
m	an																											
v	am																											
n	n g																											
r	ro																											
m	az																											

Nota: Elaboración a partir de la información

Pensamiento creativo

El neurocientífico David Bueno afirma que los niños desde pequeños reaccionan fundamentalmente a tres cosas: luz, sonido y movimiento. Agrega que “Una persona con buena predisposición hacia la creatividad pero que no se le deje experimentar en este aspecto acabará teniendo mucha menos creatividad que una persona que a lo mejor tiene menos predisposición genética, pero que estas primeras edades de 6 a 10 años de edad se les está estimulando, entonces se está dando la posibilidad de desarrollar todo este aspecto creativo” (Bueno, 2018). Los niños desde pequeños son muy creativos pues cualquier objeto que llegue a sus manos hará de él cualquier cosa que tenga un significado. Sin embargo, a lo largo de los años, ese potencial se va perdiendo con la edad y falta de oportunidades como espacios, no de carácter físico, sino brindarles juegos, enseñarles arte, dibujo, música, etc. es decir actividades que intrínsecamente son creativas y en matemática con este material aportamos una forma para desarrollar esta habilidad.

Ken Robinson define la creatividad como el proceso de tener ideas originales que tienen valor. Además, “La creatividad se aprende igual que se aprende a leer” (Robinson, 2018). El defiende a ultranza la creatividad como la habilidad más importante que la escuela debe fomentar en los niños: “La creatividad es la esencia de lo que significa ser humano”. Entonces, ¿Cómo recuperar en nuestros estudiantes la habilidad de la creatividad?. Ya que, esta habilidad también se puede aprender, nuestra estrategia es brindar un conjunto de cubos multiencaje, luego indicaciones para elaborar un modelo donde todos los cubos estén apoyados sobre la mesa en una primera instancia, para luego trabajarlos en el espacio. Con ello surgen hasta cinco formas para que los estudiantes tengan la oportunidad de rediseñar sus propios modelos. Así, manipulando material concreto creamos espacios para otorgar libertad a nuestros estudiantes para que puedan diseñar y construir muchos modelos de su creación, por lo tanto reforzamos y mejoramos su confianza, su autoestima, así como habilidades y valores fundamentales en la formación de toda persona.

En general, se presenta un conjunto de instrucciones que permitan construir un modelo considerando una orientación y un sistema de referencia. Rediseñar el modelo original, es volver a construir otros diferentes. Aquí se consideran cinco formas. Dado un modelo, los rediseños se hacen a partir de las siguientes instrucciones:

- Observar las instrucciones agregando el segundo y siguientes al último agregado.
- A partir del segundo cubo, los siguientes se colocan en cualquier parte.
- Libertad total, con el conjunto de cubos deben armar cualquier modelo.
- Usando conjunto de uniones, en todo modelo se presentan cubos que tienen una unión, dos uniones, tres uniones, etc. Así, a partir de esta información se obtienen un conjunto de uniones. Sobre esta base se pueden construir otros modelos.
- Finalmente, sobre el modelo original se escribe un conjunto de “parejas ordenadas”. Luego, se brinda apertura a la construcción de otros modelos que el estudiante estime conveniente. Y si trabajó codificación II, habrá amplitud de creaciones.

Referencias y bibliografía

- Bueno, G. (24 de julio del 2021). *Neurociencia y educación ¿Una nueva visión de los procesos educativos?* (Video). YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=M_tKHBc0kGI&t=556s
- Bueno, D. (2018). El cerebro recuerda lo que le ha emocionado. *Educación 3.0, Volumen(33)*, 5– 9. <https://www.educaciontrespuntocero.com/entrevistas/david-bueno-cerebro/>
- Gómez, I. (2000). *Matemática Emocional*. Narcea S.A. Madrid
- Robinson, K. y Aronica, L. (2016). *Escuelas Creativas Grupo Editorial S.A.U. Barcelona*.
- Lipman, M. (2014). *Pensamiento complejo y educación*. Madrid, España: Ediciones La Torre, segunda edición. Disponible en https://books.google.com.co/boks?hl=es&lr=&id=GI1yBAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT3&dq=pensamiento+cr%C3%ADtico+y+Lipman+&ots=FAef4XQf1X&sig=AGneZ_2a6n48T0mYGEJ5vzGJkIA -v=onepage&q=pensamiento%20cr%C3%ADtico%20y%20Lipman&f=false
- Lipman, M. et al. (S.f.). *Philosophy in the Classroom*. Document Resume. United States of America: By Universal Diversified Services. Disponible en <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED137214.pdf>
- Lipman, M. (S.f.). El lugar del pensamiento en la educación. Textos de Matthew Lipman. Edición y traducción de Manuela Gómez Pérez. Barcelona, España: Octaedro editorial. Recuperado de <http://otrasvoceseneducacion.org/wp-content/uploads/2019/01/El-lugar-del-pensamiento-en-la-educaci%C3%B3n-Textos-de-Matthew-Lipman-ManuelaG%C3%B3mez-P%C3%A9rez.pdf>
- Liu, G. y Malaspina, U. (2005) *Trapecios y polígonos convexos*. Coloquio sobre Matemática Educativa. Primera Parte, serie C 17, 41-45.
- Liu, G., (2005) *El uso de materiales educativos en la formación del pensamiento matemático*. Acta Latinoamericana de Matemática Educativa 19, 460-465.
- Liu, G., (2010) “*Una propuesta didáctica para obtener generalizaciones expresadas como funciones lineales, usando bloques de Cuisenaire en tercero de secundaria*” Tesis de Maestría. PUCP Lima-Perú
- Nomen, J. (16 de mayo del 2018) *¿Por qué los niños deberían aprender Filosofía?* (Video). YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=QIWn3RJyDPo>
- Nomen, J. (16 de mayo del 2018) *La Filosofía nos hace críticos, creativos y cuidadosos*. (Video). YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=e3BumAX-eME>
- Malaspina, U., (8 de octubre 2006) *El rincón de los problemas*. Revista Unión (7) 89-93. [http://www.fisem.org/descargas\(7\)Unión_007_011.pdf](http://www.fisem.org/descargas(7)Unión_007_011.pdf)
- Mora, F. (2016), *Neuroeducación*. Alianza editorial S.A. Madrid.
- OECD 2019, Resultados de PISA 2018(Volumen I): ¿Qué saben y pueden hacer los estudiantes? <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/a89c90e1-es/index.html?itemId=/content/component/a89c90e1-es>
- Tébar, L. *Filosofía para niños de Mathew Lipman*. Un análisis crítico y aportaciones metodológicas, a partir del Programa de Enriquecimiento Instrumental del profesor Reuven Feuerstein Indivisa. Boletín de Estudios e Investigación, núm. 6, 2005, pp. 103- 116. La Salle Centro Universitario Madrid, España.