

# Experiencias de enseñanza-aprendizaje: La educación STEAM orquestada por el Modelo Gradual Multidisciplinario en estudiantes de primaria

## Séptimas Jornadas de Experiencias e Innovación Docente en Estadística y Matemáticas

Mauricio Flores-Nicolás<sup>1</sup>, Magally Martínez Reyes<sup>2</sup>, Juan Manuel Sánchez Soto<sup>3</sup>

Universidad Autónoma del Estado de México  
Centro Universitario Valle de Chalco

<sup>1</sup>[mfloresn90@icloud.com](mailto:mfloresn90@icloud.com), <sup>2</sup>[mmreyes@hotmail.com](mailto:mmreyes@hotmail.com), <sup>3</sup>[sotojmss@yahoo.com.mx](mailto:sotojmss@yahoo.com.mx)

17, 18 y 19 de julio de 2023



- 1 Introducción
- 2 Diseño y construcción de la actividad STEAM
- 3 Observaciones
- 4 Resultados y análisis
- 5 Conclusiones

La educación STEAM es un paradigma complejo que poco a poco se ha reconocido y ha contado con múltiples contribuciones para su desarrollo, su representación integra las disciplinas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemática, cuyo objetivo es alfabetizar el conocimiento científico y desarrollar habilidades extra-curriculares como el pensamiento crítico, pensamiento lógico-matemático, la cooperación, la reflexión, entre otras, conocidas a grosso modo como las habilidades del siglo XXI.

[Flores-Nicolás & Reyes, 2022, Aguilera & Ortiz-Revilla, 2021, González-Pérez & Ramírez-Montoya, 2022].

**Figura.** Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics (STEAM).



**Figura.** Problemática y desafíos.



- Altos costos por materiales [Flores-Nicolás & Reyes, 2022, Belbase et al., 2022].
- Ambigüedades dentro de la perspectiva docente [Blanco et al., 2022].
- Solo es posible realizar actividades en tres disciplinas de STEAM (Ciencias Naturales, Educación Artística y Matemáticas) [Moral et al., 2022].

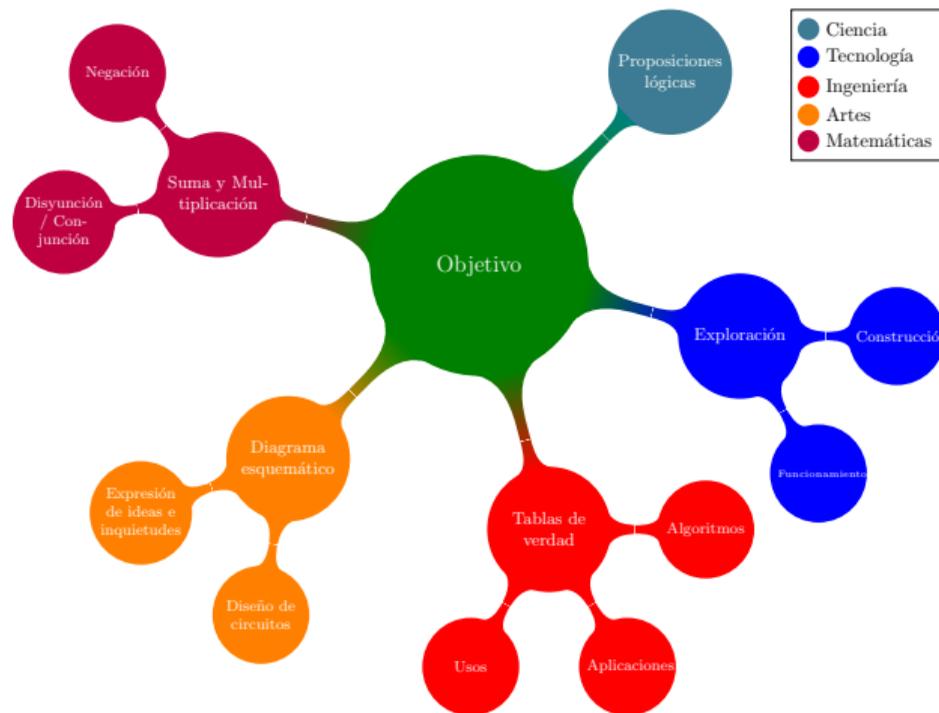


- Modelo Gradual Multidisciplinario (MGM) como guía para diseñar, desarrollar e implementar actividades en educación STEAM.
- Evidencia con tres grupos de primaria (segundo, quinto y sexto año).

Figura. Objetivo.



**Figura.** Trayectoria Hipotética de Aprendizaje, clasificada por disciplina STEAM y distribuida por complejidad.



**Fuente:** Elaboración propia basado en [Flores-Nicolás & Reyes, 2022].



Analizar las capacidades de la tecnología en base al tema a tratar, dando como resultado qué tipo de interacción tendrá con el estudiante, en qué momentos interviene, alcance, entre otros.

- Descripción general.
- Costos.
- Tiempos de capacitación.
- Entre otros.

**Figura.** Análisis de la tecnología (Minecraft).



## Tech Health – Software Análisis

### Minecraft® / Minecraft Education® – Mojan®

#### Características

- Fácil colaboración en el aula: Pueden ingresar hasta 30 estudiantes de forma simultanea en un mundo para colaborar en la resolución de problemas.
- Personaje no jugable (NPN): Los docentes pueden crear NPN para que actúen como tutores.
- Cámara + Portafolio: Sirve para recoger evidencias del aprendizaje en el juego.

#### Aplicaciones

- Instalación de software.
- Manipulación de teclado y mouse.
- Manipulación de joystick.
- Interacción con más de 100 materiales (madera, agua, piedra, metales, entre otros).
- Construcción de circuitos básicos.



Fig. 1: Minecraft Education © 2023



**JAEM**

Figura. Formato de planeación.

<b>Proyecto</b>	¿Sumar y multiplicar en Minecraft es posible?.			
<b>Objetivo</b>	Que los estudiantes construyan estructuras con el funcionamiento equivalente a las compuertas lógicas o a las leyes fundamentales del álgebra booleana. Los participantes pueden responder utilizando interruptores o botones del recurso tecnológico para saber si el práctica coincide con la teoría.			
<b>Estándares ISTE</b>				
<b>1.3 Constructor de conocimiento.</b> Los estudiantes evalúan críticamente una variedad de recursos usando herramientas digitales para construir conocimiento, producir artefactos creativos y desarrollar experiencias de aprendizaje significativas para ellos y otros.				
<b>1.5 Pensador computacional.</b> Los estudiantes desarrollan y emplean estrategias para comprender y solucionar problemas de forma tal que aprovechan el poder de los métodos tecnológicos para desarrollar y probar soluciones. - 1.5.c. Los estudiantes dividen los problemas en partes componentes, extraen información clave y desarrollan modelos descriptivos para comprender sistemas complejos o facilitar la resolución de problemas.				
Nivel de inserción de la tecnología				
Sustitución ( X )	Argumento ( X )	Modificación ( X )	Redefinición ( X )	
<b>Metodología pedagógica</b>	Construccionismo			
<b>Estrategia de aprendizaje</b>	Cambio conceptual; Aprendizaje basado en problemas; Simulación; Gamificación.			
<b>¿Cómo se aplica?</b>				
<b>Ciencia</b>	<b>Tecnología</b>	<b>Ingeniería</b>	<b>Artes</b>	<b>Matemáticas</b>
Uso y desarrollo del pensamiento lógico-matemático y lógico-computacional, fundamentos básicos de la teoría de circuitos.	Favorecer la toma de decisiones con la elección de la herramienta tecnológica que le permita resolver el problema.	Conocer los fundamentos de fabricación de componentes electrónicos, tales como el diseño, simulación, fabricación y pruebas.	Los diseñadores utilizan su creatividad para crear circuitos complejos que resuelvan problemas específicos, además que el diseño del circuito en sí, es un proceso visualmente atractivo.	Comprobación teórica del funcionamiento expuesto en las herramientas tecnológicas, utilizado para describir la relación entre entradas y salidas de un circuito digital.
<b>Secuencia didáctica</b>			<b>Materiales</b>	
Apertura (30 minutos)				

Fuente: Elaboración propia basado en [Flores-Nicolás &amp; Reyes, 2022].

Organiza las ideas, materiales, objetivos, metodología pedagógica y estrategias para lograr el éxito durante el proceso educativo y obtener resultados significativos y continuos.


**UAEM**

## Segundo año

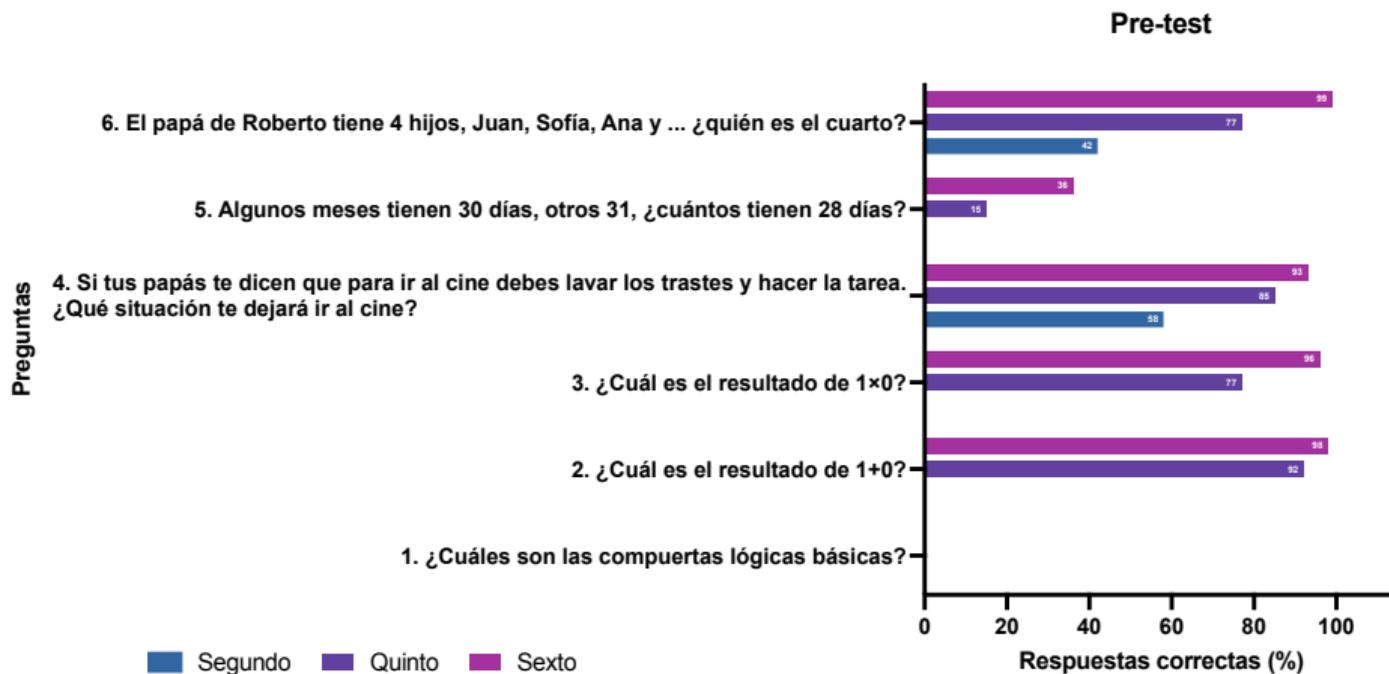
- Fundamentos de suma.
- Introducción a la multiplicación.
- Relación de simbología y funcionamiento.
- Aceptación de la tecnología.

## Quinto y sexto año

- Relación de simbología y funcionamiento.
- Logró comprender el tema de leyes fundamentales relacionando la suma (disyunción), multiplicación (conjunción), compuerta OR (disyunción y compuerta AND (conjunción)).
- Realizaron operaciones compuestas (NAND, NOR, XOR y XNOR).
- Aceptación de la tecnología.

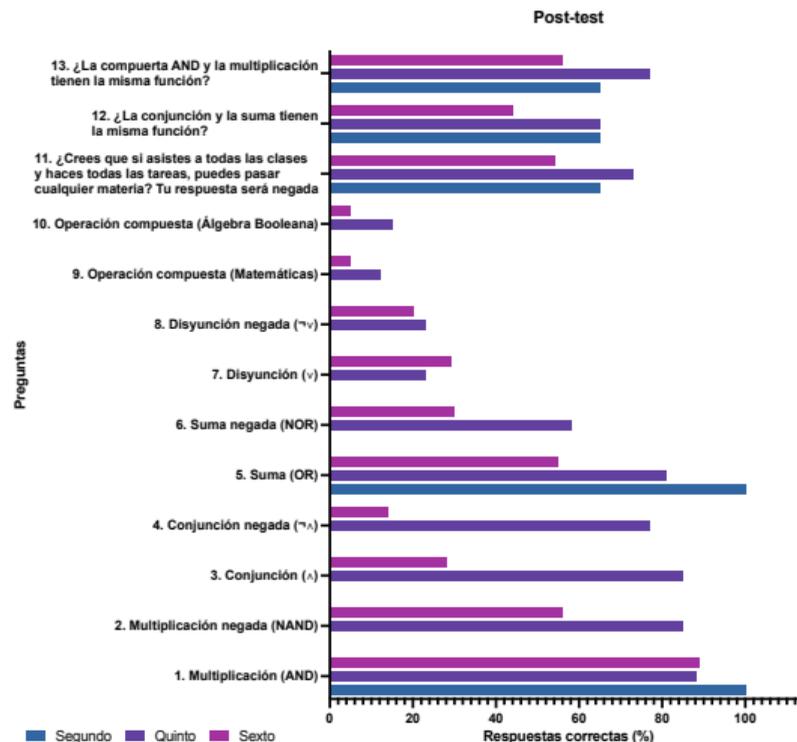


Figura. Concentrado de respuestas correctas (pre-test).



Fuente: Elaboración propia.



**Figura.** Concentrado de respuestas correctas (post-test).

Fuente: Elaboración propia.



$H_0: \mu \text{ pre-test} = \mu \text{ post-test.}$  $H_1: \mu \text{ pre-test} \neq \mu \text{ post-test.}$ 

## Segundo (26 estudiantes)

- Media pre-test: 16.8846
- Media post-test: 30.4230



## Quinto (26 estudiantes)

- Media pre-test: 59.0384
- Media post-test: 57.7692



## Sexto (80 estudiantes)

- Media pre-test: 70.7
- Media post-test: 35.1



- El MGM orchestra eficaz y eficientemente las actividades de naturaleza STEAM que incluyen al menos tres disciplinas:
  - Trayectoria Hipotética de Aprendizaje.
  - Análisis de tecnología.
  - Concentrado de información y recursos en el formato de planeación.
  
- Respuesta de los estudiantes:
  - Segundo.
  - Quinto.
  - Sexto.
  
- Conocimiento instruido.

-  Aguilera, D. & Ortiz-Revilla, J. (2021).  
Stem vs. steam education and student creativity: A systematic literature review.  
*Education Sciences*, 11(7), 331.
-  Belbase, S., Mainali, B. R., Kasemsukpipat, W., Tairab, H., Gochoo, M., & Jarrah, A. (2022).  
At the dawn of science, technology, engineering, arts, and mathematics (steam) education: Prospects, priorities, processes, and problems.  
*International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 53(11), 2919–2955.
-  Blanco, T. F., Gorgal-Romarís, A., Núñez-García, C., & Sequeiros, P. G. (2022).  
Prospective primary teachers' didactic-mathematical knowledge in a service-learning project for inclusion.  
*Mathematics*, 10(4), 652.
-  Flores-Nicolás, M. & Reyes, M. M. (2022).  
The graded multidisciplinary model: Fostering instructional design for activity development in stem/steam education.  
In *2022 IEEE Mexican International Conference on Computer Science (ENC)* (pp. 1–7).: IEEE.
-  González-Pérez, L. I. & Ramírez-Montoya, M. S. (2022).  
Components of education 4.0 in 21st century skills frameworks: systematic review.  
*Sustainability*, 14(3), 1493.
-  Moral, F. J. R., Martínez, M. d. M. M., Garcerán, I. V., et al. (2022).  
Steam en educación primaria ¿ es posible?  
*Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 17(1), 90–104.

# Gracias



# Experiencias de enseñanza-aprendizaje: La educación STEAM orquestada por el Modelo Gradual Multidisciplinario en estudiantes de primaria

## Séptimas Jornadas de Experiencias e Innovación Docente en Estadística y Matemáticas

Mauricio Flores-Nicolás<sup>1</sup>, Magally Martínez Reyes<sup>2</sup>, Juan Manuel Sánchez Soto<sup>3</sup>

Universidad Autónoma del Estado de México  
Centro Universitario Valle de Chalco

<sup>1</sup>[mfloresn90@icloud.com](mailto:mfloresn90@icloud.com), <sup>2</sup>[mmreyes@hotmail.com](mailto:mmreyes@hotmail.com), <sup>3</sup>[sotojmss@yahoo.com.mx](mailto:sotojmss@yahoo.com.mx)

17, 18 y 19 de julio de 2023

