

Pensamiento Computacional y actividades con programación en el aula de matemáticas: una Revisión Sistemática

*Trabajo para optar al grado académico de Licenciado en Educación y
título profesional de Profesor de Matemática y Física*

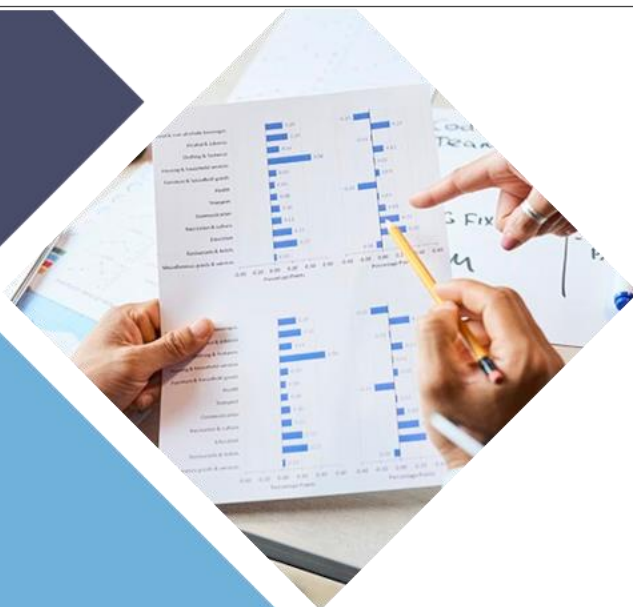
Autor: Wilfredo José Siles Chávez

Patrocinante: Mg. Nathaly Angélica Arias Bacarreza

Colaborador: Exequiel Enrique Mallea Zepeda

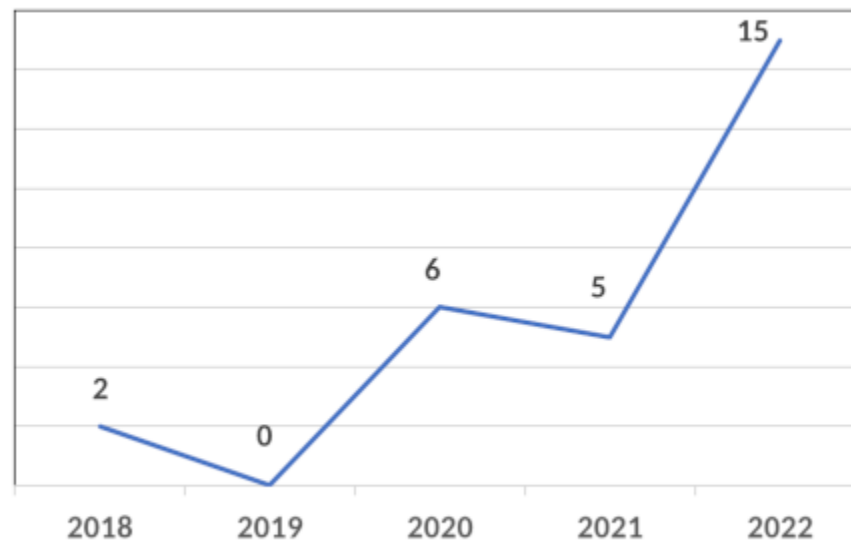
Observante: Angélica María Martínez de López

Iquique – Chile
2023



05. Resultados

Histograma de las publicaciones revisadas entre 2018 y 2022

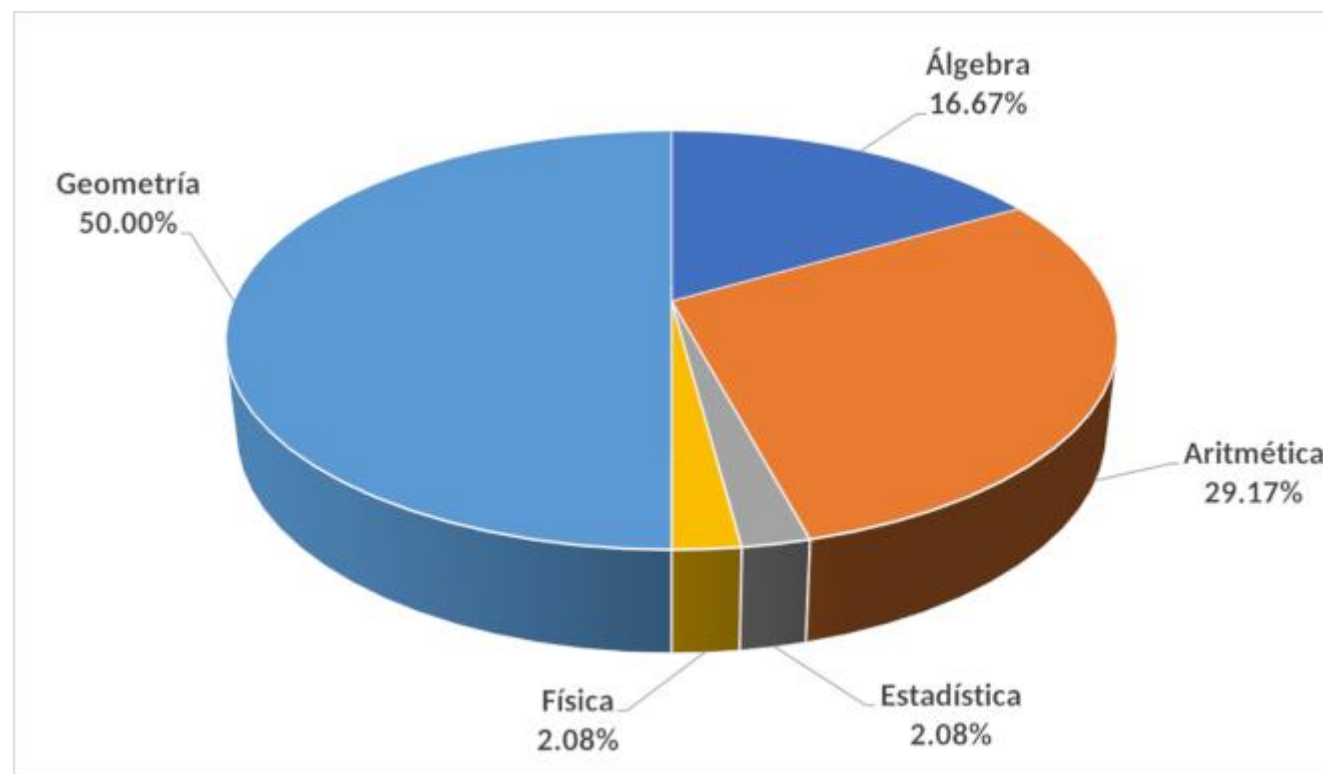


Ejes de Matemáticas, Contenidos Matemáticos, Nivel Educativo y Participantes identificados en las Actividades con Programación

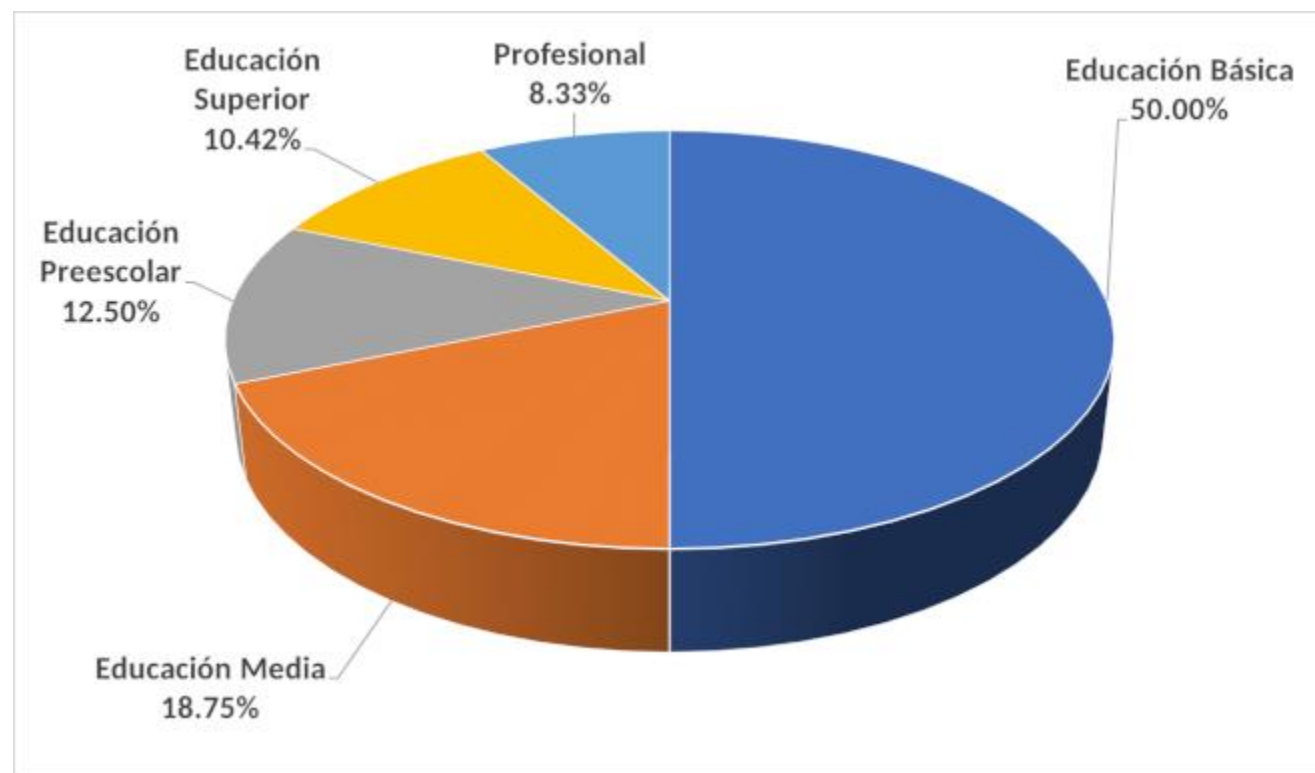
#	ID	EM	CM	NE	CP	AD
1	[01]	Geometría	polígonos, rotación, ángulos	Educación Básica	Estudiantes (5°)	Inter-disciplinar
2	[01]	Aritmética	operaciones			
3	[01]	Estadística	promedio			
4	[02]	Geometría	cuadrado, traslación, rotación	Educación Preescolar	Infantes (5 años)	No aplica
5	[02]	Aritmética	números, orden			
6	[03]	Aritmética	números, operaciones	Educación Básica	Estudiantes (7 a 10 años)	Inter-disciplinar
7	[03]	Geometría	traslación, rotación			
8	[04]	Geometría	rotación, traslación, ángulos	Educación Superior	Profesores en Formación	STEM
9	[05]	Geometría	sistema de referencia, rotación, traslación	Educación Preescolar	Infantes (3 años)	No aplica
10	[06]	Geometría	traslación, rotación			
11	[07]	Geometría	sistema de referencia, rotación, distancia, traslación, ángulos	Educación Preescolar	Infantes (5 a 6 años)	No aplica
12	[08]	Geometría	círculo, ángulos, sistema de referencia, coordenadas, traslación, rotación	Educación Básica	Estudiantes (10 a 12 años)	Matemáticas
13	[08]	Aritmética	operaciones aritmética-lógicas			
14	[08]	Álgebra	función lineal, función cuadrática, series, progresiones			
15	[09]	Geometría	figuras, rotación, ángulos, coordenadas, simetría, traslación, polígonos, perímetro, escala, reflexión	Educación Básica	Estudiantes (5°)	Matemáticas
16	[09]	Aritmética	números romanos, números aleatorios, orden			
17	[10]	Álgebra	ecuaciones, funciones, gráficas, tablas de datos	Educación Básica	Estudiantes (5° y 6°)	Matemáticas
18	[10]	Aritmética	números, operaciones aritmética-lógicas, redondeo			
19	[11]	Álgebra	funciones	Educación Básica	Estudiantes (1° a 3°, 4° a 6°, 7° a 9°)	Matemáticas
20	[11]	Aritmética	números primos, operaciones			
21	[12]	Geometría	perímetro, área, coordenadas, rotación	Educación Superior	Profesores en Formación	STEM
22	[13]	Geometría	figuras, traslación			
23	[14]	Aritmética	regla de tres, inversa, factores, tanto por ciento, operaciones	Educación Media	Estudiantes (nivel K-10)	Inter-disciplinar
24	[15]	Geometría	espacio, ángulos	Educación Media	Estudiantes (12 a 15 años)	STEM

#	ID	EM	CM	NE	CP	AD
25	[16]	Geometría	espacio, rotación, cuadrado, líneas	Educación Media	Estudiantes (13 a 15 años)	Matemáticas
26	[17]	Geometría	figuras, rotación, traslación	Educación Básica	Estudiantes (1°, 2° y 3°)	Matemáticas
27	[18]	Geometría	rotación, distancia	Educación Preescolar	Infantes (4 a 6 años)	No aplica
28	[19]	Geometría	puntos, líneas, segmentos, rayos, ángulos, triángulo			
29	[19]	Álgebra	expresiones, ecuaciones, funciones, gráficas, tablas de datos	Educación Básica	Estudiantes (4° y 5°)	STEM
30	[19]	Física	fuerza, velocidad, energía			
31	[20]	Geometría	cuadrado, rectángulo, perímetro, área, ángulos	Educación Básica	Estudiantes (10 a 11 años)	Matemáticas
32	[21]	Geometría	espacio, sistema de referencia, distancia, ángulos	Educación Preescolar	Infantes	No aplica
33	[21]	Aritmética	números, cantidad, operaciones	Educación Básica	Estudiantes (1°)	Matemáticas
34	[22]	Geometría	circunferencia, radio, triángulo, semejanza			
35	[22]	Álgebra	sucesiones, series	Profesional	Profesores en ejercicio	STEM
36	[23]	Geometría	figuras, área, perímetro, seno, coseno, tangente, ángulos	Educación Básica	Estudiantes (6°, 7°, 8° y 9°)	Matemáticas
37	[23]	Aritmética	regla de tres, operaciones			
38	[24]	Geometría	coordenadas, área	Educación Superior	Profesores en formación	Matemáticas
39	[24]	Álgebra	función lineal, función cuadrática, función exponencial			
40	[24]	Aritmética	regla de tres, proporción, operaciones	Educación Básica	Estudiantes (3°)	Matemáticas
41	[25]	Aritmética	operaciones aritmética-lógicas			
42	[26]	Geometría	plano cartesiano, rotación, escala, reflexión, traslación	Educación Media	Estudiantes (2°)	Matemáticas
43	[26]	Álgebra	función trigonométrica, función exponencial			
44	[26]	Aritmética	desigualdades, operaciones	Educación Media	Estudiantes (2°)	Matemáticas
45	[27]	Geometría	plano cartesiano, traslación, puntos			
46	[27]	Álgebra	función lineal, función cuadrática, ecuaciones, inecuaciones	Educación Media	Estudiantes (2°)	Matemáticas
47	[27]	Aritmética	números aleatorios, porcentaje			
48	[28]	Geometría	coordenadas, traslación, paralelismo, perpendicularidad, líneas, planos, ángulos, rotación	Educación Básica	Estudiantes (6°, 7°, 8° y 9°)	Matemáticas

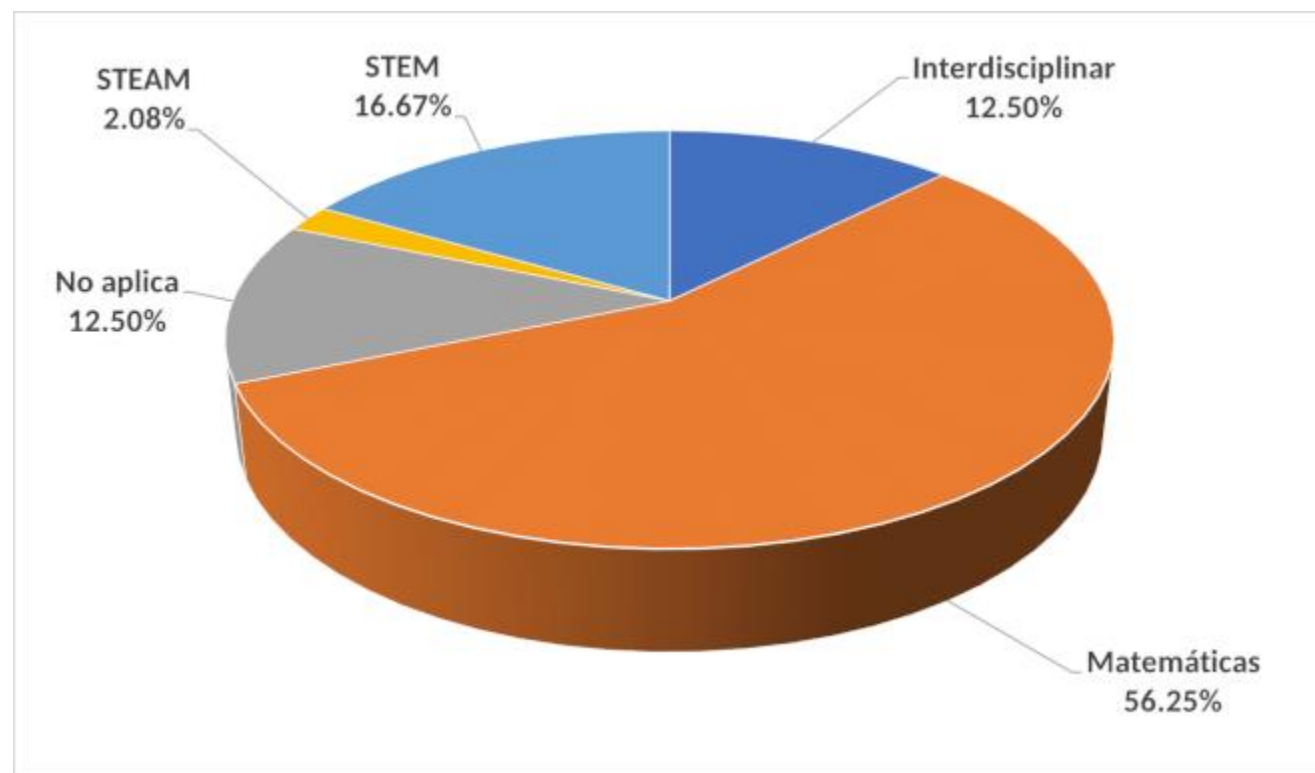
Actividades con Programación por Eje de Matemáticas



Actividades con Programación por **Nivel Educativo**



Actividades con Programación por Área Disciplinar



Elementos de Programación, Tipo de Programación y Recursos Didácticos identificados en las Actividades con Programación

#	ID	EM	EP					ECP	TP	RD
			SECUENCIA	CONDICIONES	REPETICIÓN	DESCOMPOSICIÓN	VARIABLES			
1	[01]	Geometría						Si	Programación Basada en Bloques	Scratch
2	[01]	Aritmética						No		
3	[01]	Estadística						No		
4	[02]	Geometría						No	Robótica	Robot MatataBot
5	[02]	Aritmética						No		
6	[03]	Aritmética						No	Robótica	Robot AZbot-1C
7	[03]	Geometría						Si		
8	[04]	Geometría						No	Robótica	Kit Lego Mindstorm EV3
9	[05]	Geometría						No	Robótica	Robot Bee-Bot
10	[06]	Geometría						No	Programación Informática	Hour of Code
11	[07]	Geometría						Si	Robótica	Robot Cubetto Coding Toy
12	[08]	Geometría						Si	Programación Basada en Bloques	Scratch
13	[08]	Aritmética						Si		
14	[08]	Álgebra						Si	Programación Basada en Bloques	ScratchMaths
15	[09]	Geometría						No		
16	[09]	Aritmética						No		
17	[10]	Álgebra						No	Programación Informática	HTML 5
18	[10]	Aritmética						No		
19	[11]	Álgebra						Si	Programación Basada en Bloques	Lightbot
20	[11]	Aritmética						Si	Programación Basada en Bloques	Scratch, Javascript
21	[12]	Geometría						Si	Robótica	Robot Anprino, Robot m-Bot y Kit Lego Mindstorm NXT
22	[13]	Geometría						No		
23	[14]	Aritmética						No	Programación Informática	Bebbras, Lenguaje C
24	[15]	Geometría						No	Programación Basada en Bloques	Kinect & Scratch

#	ID	EM	EP					ECP	TP	RD
			SECUENCIA	CONDICIONES	REPETICIÓN	DESCOMPOSICIÓN	VARIABLES			
25	[16]	Geometría						Si	Programación Informática	Logo-based 3D
26	[17]	Geometría						Si	Programación Basada en Bloques	Scratch, Doodle
27	[18]	Geometría						No	Robótica	Robot Robotito
28	[19]	Geometría						Si	Programación Basada en Bloques	Sphero SPRK+
29	[19]	Álgebra						Si		
30	[19]	Física						Si	Programación Basada en Bloques	Scratch
31	[20]	Geometría						Si		
32	[21]	Geometría						No	Robótica	Robot Bee-Bot
33	[21]	Aritmética						No		
34	[22]	Geometría						Si	Programación Informática	Python
35	[22]	Álgebra						No		
36	[23]	Geometría						No	Robótica	Kit Arduino, Scratch
37	[23]	Aritmética						No	Robótica	Kit Arduino
38	[24]	Geometría						Si	Programación Basada en Bloques	Scratch
39	[24]	Álgebra						Si		
40	[24]	Aritmética						Si		
41	[25]	Aritmética						No	Programación Basada en Bloques	Scratch
42	[26]	Geometría						Si	Robótica	Kit BBC Micro-bit & Makey Makey, Kit Arduino
43	[26]	Álgebra						Si		
44	[26]	Aritmética						Si	Robótica	Kit BBC Micro-bit & Makey Makey
45	[27]	Geometría						Si		
46	[27]	Álgebra						Si		
47	[27]	Aritmética						Si	Programación Basada en Bloques	Scratch
48	[28]	Geometría						Si		

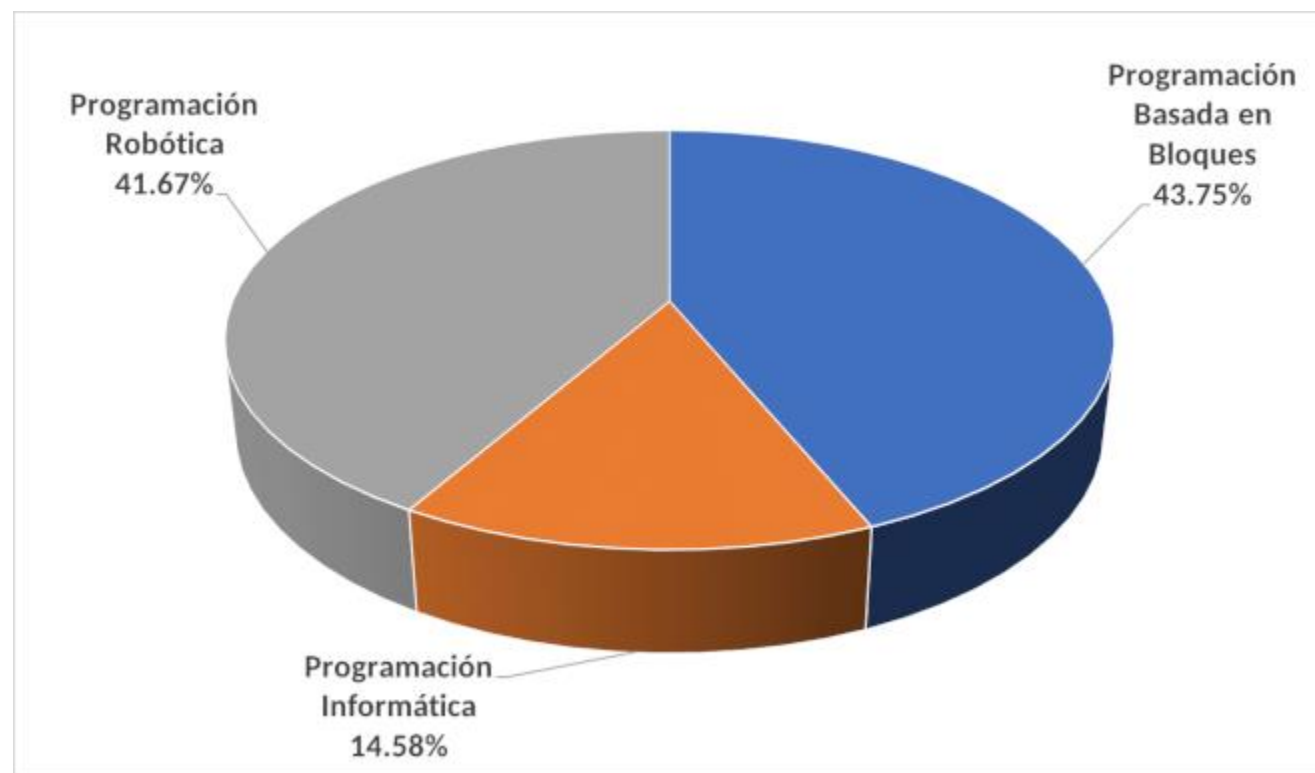
a. Elemento descrito en el marco teórico y en la metodología-resultados de la ACP.

b. Elemento descrito en la metodología-resultados de la ACP.

c. Elemento descrito en el marco teórico de la ACP.

d. Elemento ausente en el marco teórico y en la metodología-resultados de la ACP.

Actividades con Programación por Tipo de Programación



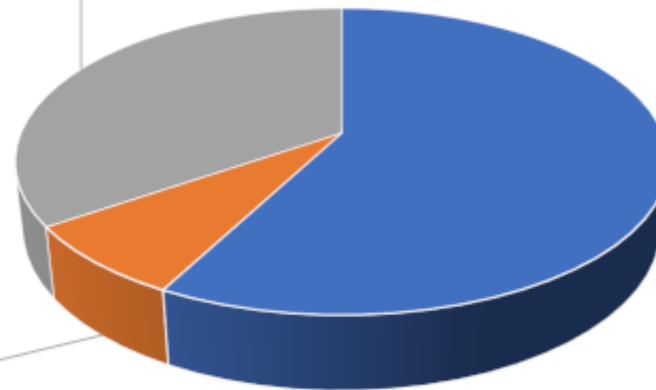
26 Actividades con Programación que tienen Codificación o Pseudocódigo por Tipo de Programación y Recursos Didácticos

Programación
Robótica

AZbot-1C, Cubetto Coding Toy, Anprino, m-Bot, Lego
Mindstorm NXT, BBC Micro-bit, Makey Makey, Arduino
34.62%

Programación
Informática

Logo-based 3D,
Python,
7.69%



Programación
Basada en
Bloques

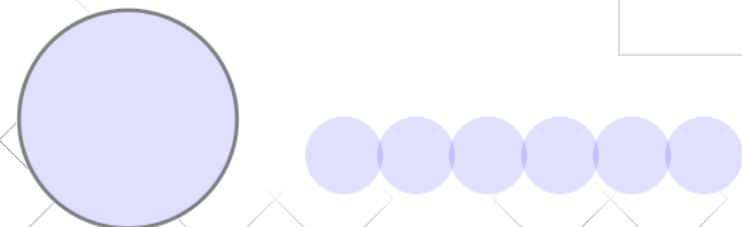
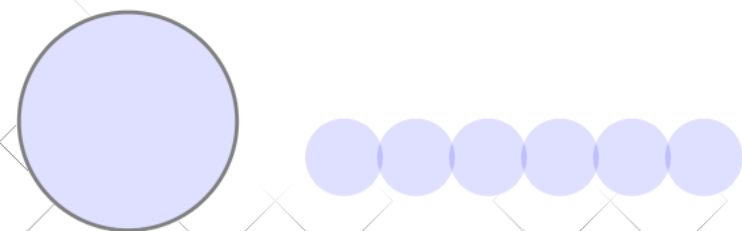


Tabla cruzada entre Elementos de Programación y Ejes de Matemáticas, que agrupa los Contenidos Matemáticos desarrollados por orden de uso

EM	EP					CM (orden: de mayor a menor cantidad de uso)
	SECUENCIA	REPETICIÓN	CONDICIONES	VARIABLES	DESCOMPOSICIÓN	
Geometría	50.0%	43.8%	39.6%	35.4%	31.3%	rotación, traslación, ángulos, coordenadas, área, figuras, perímetro, sistema de referencia, cuadrado, distancia, espacio, líneas, escala, plano cartesiano, polígonos, puntos, reflexión, triángulo, círculo, circunferencia, coseno, paralelismo, perpendicularidad, planos, radio, rayos, rectángulo, segmentos, semejanza, seno, simetría, tangente.
Aritmética	29.1%	20.8%	20.8%	20.8%	16.6%	operaciones, números, operaciones aritmética-lógicas, regla de tres, orden, cantidad, desigualdades, factores, inversa, números aleatorios, números primos, números romanos, porcentaje, proporción, redondeo, tanto por ciento.
Álgebra	16.7%	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%	ecuaciones, función cuadrática, función lineal, funciones, función exponencial, gráficas, series, tablas de datos, expresiones, función trigonométrica, inecuaciones, progresiones, sucesiones.
Estadística	2.1%	2.1%	2.1%	2.1%	2.1%	promedio.
Física	2.1%			2.1%		fuerza, velocidad, energía.

06. Conclusiones



Conclusiones

1. Las **ACP** y el desarrollo de **Contenidos Matemáticos** en la **resolución de problemas**, ayudan a comprender la solución, porque todos sus aspectos quedan en evidencia.
(Pérez & Rosa, 2017)
2. La **Secuencia** es el primer elemento que se trabaja en cada **ACP**, porque su presencia es inherente al diseño del algoritmo.
3. El **Eje de Matemáticas** que es la **Geometría**, tiene una propensión natural a las ACP.
(Forsström & Kaufmann, 2018)
4. Los **Contenidos Matemáticos** de **Geometría** que mayor uso tienen, son: **rotación, traslación y ángulos**; siendo los principales conceptos geométricos que se operan en el entorno de programación de **Scratch** para el movimiento de figuras.
(Lasso, 2022)

Propuestas Futuras

1. Respecto a los algoritmos elaborados en las **ACP**, cuando se realiza su **Codificación** en un lenguaje de programación, adquieren el tipo de “**representaciones ejecutables**” y estarían más afín con las representaciones matemáticas, de manera que la transferencia de registros semióticos le daría sentido a la actividad.
(Da Rosa et al., 2013)
2. Respecto a las **ACP** que involucran la construcción de objetos geométricos mediante un lenguaje de programación orientado a la “**Geometría Dinámica**”, tomando en consideración el **Enfoque Ontosemiótico (EOS)** en lo que se refiere a la formación de estos objetos y sus relaciones entre ellos.

Pensamiento Computacional y actividades con programación en el aula de matemáticas: una Revisión Sistemática

Wilfredo José Siles Chávez

wii.sii.ch@gmail.com

+56 9 55290749

<https://github.com/wsiles/MPA02>

