

LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN VISUAL PARA EL DESARROLLO DE PENSAMIENTO COMPUTACIONAL

Visual programming language for the development of computational thinking

Christian García Villegas¹ 

¹: Ingeniero en Informática y Sistemas por la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Magister en Tecnologías de la Información y Comunicación por la Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Docente auxiliar de la Facultad de Informática y Sistemas. Dirección legal: Av. Universitaria s/n, Carretera central km 1.3, Tingo María. Código ORCID: [0000-0002-6138-6045](https://orcid.org/0000-0002-6138-6045). Correo electrónico: christian.garcia@unas.edu.pe

RESUMEN

Las universidades forman estudiantes capaces de resolver problemas y desarrollar habilidades digitales para enfrentar desafíos laborales del futuro. Entre estas competencias, el pensamiento computacional ocupa un lugar destacado y es reconocido por Google for Education como una tendencia emergente en la educación. Por ello, el trabajo tiene como objetivo evaluar el impacto del lenguaje de programación visual en el nivel de comprensión computacional en términos conceptuales, prácticos y de perspectiva en estudiantes del curso de Estructura de Datos y Algoritmos. Investigación cuantitativa de alcance cuasiexperimental transversal. El estudio elaboró material de aprendizaje utilizando extractos de código basados en Scratch para inducir el pensamiento computacional en el grupo experimental, estudiantes del curso Estructura de Datos y Algoritmos" del tercer semestre de la Facultad de Ingeniería Informática y sistemas, compuesta por 50 estudiantes, distribuidos equitativamente en dos grupos de 25 estudiantes. Los resultados demostraron mejoras significativas frente a la aplicación del material de aprendizaje utilizando extractos de código basados en Scratch, en aspectos conceptuales, prácticos y perspectivas computacionales de los estudiantes. Por lo tanto, se concluye que el uso del lenguaje de programación visual influye positivamente en el desarrollo del pensamiento computacional, estrategia con gran potencial para ser implementado y dotar a los estudiantes competencias esenciales en un área digital, orientado a la resolución de problemas mediante el pensamiento computacional.

Palabras claves: algoritmos, aprendizaje, códigos basados en Scratch, Estructura de datos, habilidades blandas, programación.

ABSTRACT

Universities train students capable of solving problems and developing digital skills to face future work challenges. Among these skills, computational thinking occupies a prominent place and is recognized by Google for Education as an emerging trend in education. Therefore, the work aims to evaluate the impact of visual programming language on the level of computational understanding in conceptual, practical and perspective terms in students of the Data Structure and Algorithms course. Quantitative research of cross-sectional quasi-experimental scope. The study elaborated learning material using code extracts based on Scratch to induce computational thinking in the experimental group, students of the course "Data Structure and Algorithms" of the third semester of the Faculty of Computer Engineering and Systems, composed of 50 students, equally distributed in two groups of 25 students. The results showed significant improvements against the application of the learning material using Scratch-based code extracts, in conceptual, practical aspects and computational perspectives of the students. Therefore, it is concluded that the use of the visual programming language positively influences the development of computational thinking, a strategy with great potential to be implemented and provide students with essential competencies in a digital area, oriented to problem solving through computational thinking.

Keywords: Algorithms, learning, Scratch-based codes, data structure, soft skills, programming.

I. INTRODUCCIÓN

En América latina, cada país en su interior es heterogéneo; existen diferencias entre zonas rurales y urbanas, existen estudiantes de niveles socioeconómicos altos y bajos, existen diversos niveles culturales, y más aún existen diferencias pronunciadas entre colegios rurales y urbanos con respecto a la calidad educativa (Trucco, 2016). Las evaluaciones del Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes (PISA) en países latinoamericanos de 71 países que participaron en 2018 y 2022, incrementaron su medida promedio, 27 la mantuvieron y 38 la redujeron. El Perú tiene una de las coberturas más altas de matrícula de estudiantes de 15 años, los resultados de PISA se aproximan más a la población objetivo que los de otros países de la región. Respecto a 2018 (73,1%) y 2020 (86,3 %) la cobertura del Perú aumentó en 13,2 puntos porcentuales (Ministerio de Educación [MINEDU], 2022).

De acuerdo con la evaluación PISA del año 2022, el 55,7 % de estudiantes del área urbana y el 21,0 % del área rural se ubicaron en el nivel 2 a más. En general los estudiantes que se encuentran debajo del nivel 2 representan el 50,4 %, estos presentan un bajo desempeño. Específicamente, los estudiantes del nivel 2 marca el nivel límite de competencia en el que los estudiantes comienzan a demostrar las competencias que les permitirán participar de manera efectiva y productiva en la vida (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], 2018). Adicionalmente, en esta misma evaluación se registró un crecimiento de 2,2 puntos porcentuales en el nivel 2 a más respecto de 2018; esta diferencia no es estadísticamente significativa, sin embargo, el 52,6 % de estudiantes no superó la línea base para el desarrollo de la competencia, lo mismo se observa para el área de ciencias, no varía respecto al 2018, los estudiantes que se ubican debajo del nivel 2 representan el 52,6 %. Lo mismo ocurre para la competencia matemática que registró una disminución estadísticamente significativa de estudiantes ubicados en el nivel 2 a más respecto de 2018, esta disminución fue de 5,9 puntos porcentuales siendo en 2018 60,3% debajo de nivel 2 y en 2022 66,2% debajo de nivel 2, en este caso los estudiantes que se ubican debajo del nivel 2 representan el 66,2 %.

Las desigualdades en el sector educativo son muy marcadas en las regiones del Perú, la deficiente formación académica en los estudiantes que están ingresando a las universidades públicas de las diferentes regiones se caracterizan por presentar competencias bajas en la resolución de problemas, razonamiento matemático, lógica, comprensión lectora, y en habilidades de abstracción, pensamiento crítico, reconocimiento de patrones y trabajo en equipo (Sobreira et al., 2020; Ministerio de Educación del Perú [MINEDU], 2022).

El Pensamiento Computacional (PC) es la capacidad de abordar problemas complejos y confiar en la resolución

de estos a través de pasos y algoritmos computacionales (Molina et al., 2020; Paucar-Curasma et al., 2023). Además de las habilidades técnicas, se enfatiza el desarrollo de competencias como la persistencia, este último, crucial tanto en entornos académicos como sociales, no solo para estudiantes, sino también para aquellos de otras disciplinas (Wing, 2006; Grover & Pea, 2013; Weintrop et al., 2016; Neo et al., 2021). El PC es el proceso de reconocer aspectos de la informática en el mundo que nos rodea, y aplicar herramientas y técnicas informáticas para comprender y razonar sobre sistemas y procesos tanto naturales como artificiales, es un término de corte cognitivo (The Royal Society, 2012), constructo psicológico emergente que consiste en la capacidad para abordar problemas utilizando conceptos computacionales (tales como secuencias, bucles, condicionales, funciones, y variables), siguiendo la lógica algorítmica inherente a los lenguajes de programación (Roman, 2016)

En la búsqueda de formar estudiantes capaces de resolver problemas y dotarlos de destrezas digitales para enfrentar los desafíos laborales del futuro, ha surgido el pensamiento computacional como una tendencia emergente en la educación, reconocida por el informe de Google for Education. Al respecto, el lenguaje de programación visual llamado Scratch, permite a los estudiantes crear juegos y simulaciones de manera creativa y divertida mientras aprenden conceptos de programación (Brennan & Resnick, 2012). El PC abarca tres aspectos: los conceptos computacionales, que incluyen secuencias, ciclos, eventos, condicionales y manipulación de datos; las prácticas computacionales, que son los procesos de pensamiento y aprendizaje al programar, como resolver problemas incrementalmente, depurar errores, reutilizar código y organizar modularmente el trabajo; y las perspectivas computacionales, que se refieren a cómo los estudiantes ven el mundo a través de la computación, expresan ideas mediante la programación, se conectan con otros a través de la tecnología, hacen preguntas sobre el impacto de la tecnología y responden a desafíos mediante el diseño computacional.

Scratch ha demostrado mejorar las habilidades de razonamiento de orden superior, particularmente en los procesos de entrada y salida, en la institución educativa Nuestra Señora del Palmar en la ciudad de Palmira (Usman, 2013). Además, se ha observado que ayuda al desarrollo del aprendizaje lógico de la programación y ha permitido mejorar la motivación y las estrategias metodológicas empleadas por los docentes (Blanco, 2014).

Al utilizar entornos computacionales para abordar problemas complejos, los estudiantes se benefician al buscar soluciones, lo que sugiere un impacto positivo de este enfoque en el desarrollo de habilidades cognitivas, Scratch se destaca como una herramienta invaluable para asistir a los estudiantes en el desarrollo

de habilidades mentales mediante el aprendizaje básico de la programación. En este contexto, el objetivo del trabajo es evaluar el impacto del lenguaje de programación visual en el nivel de comprensión computacional en términos conceptuales, prácticos y de perspectiva, utilizando como unidad de estudio el curso "Estructura de datos y algoritmos" del 3er semestre de la FIIS – UNAS.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Área de estudio

La investigación se desarrolló en la Universidad Nacional Agraria de la Selva, Facultad de Ingeniería en informática y Sistemas, entre los meses de enero a setiembre del 2023, con estudiantes matriculados en el curso de "Estructura de Datos y Algoritmos. La universidad geográficamente se encuentra en el flanco centro oriental del Perú, y políticamente pertenece al distrito Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado en la Región Huánuco.

2.2. Evaluación de la comprensión computacional

Para evaluar estas variables se diseñó un programa de aprendizaje compuesto por 8 unidades, divididas en tres dimensiones clave:

- Conceptos computacionales (los principios utilizados por los diseñadores mientras programan).
- Prácticas computacionales (las habilidades que desarrollan los diseñadores mientras programan).
- Perspectivas computacionales (las percepciones que los diseñadores construyen sobre el mundo que les rodea y sobre sí mismos).

Se utilizó Scratch como herramienta para evaluar las variables, dado que es un lenguaje visual que se ha vuelto fundamental para ayudar a los estudiantes a desarrollar habilidades mentales mediante la enseñanza básica de la programación. También se diseñó una rúbrica para evaluar el proceso, la colaboración entre compañeros, el funcionamiento, la creatividad, la calidad de la depuración, la interfaz y la interactividad, esta evaluación se llevó a cabo para cada estudiante.

Además, se crearon infografías para cada unidad y sesión de clase, con el objetivo de que los alumnos tuvieran sesiones de aprendizaje de menos de 15 minutos. Estas infografías se elaboraron para cumplir con este requisito. Por otro lado, se estableció un portal donde se publicaron los videos y materiales desarrollados, utilizando la herramienta Google Sites.

2.3. Diseño y análisis estadístico

Investigación cuantitativa de alcance cuasiexperimental transversal, que utilizó como unidad de estudio a estudiantes del tercer semestre de la FIIS - UNAS, que se ha dividido en dos grupos de 25 estudiantes, con tamaño de muestra $n=50$, los cuales fueron sometidos al análisis estadístico básico

descriptivo. El esquema de investigación implica un grupo experimental y un grupo de control:

$$GE: O_1 \text{---} X \text{---} O_1$$

$$GC: O_2 \text{---} \text{---} O_2$$

Donde:

GE: Grupo experimental.

GC: Grupo de control

X: Enseñanza de lenguaje de programación visual.

O₁: Observación del grupo experimental luego de darse X.

O₂: Observación del grupo de control sin haber utilizado X

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Conceptos computacionales

La Tabla 1 muestra la escala de calificación y el número de estudiantes que obtuvieron calificaciones según la escala para la variable conceptos computacionales, además, se observa que en el aprendizaje de conceptos computacionales el 76% (19 estudiantes) del grupo control obtuvo una calificación promedio desaprobada, mientras que, en el grupo experimental, solo el 28% (7 estudiantes) obtuvo una calificación promedio desaprobado. Esto demuestra una menor cantidad de estudiantes desaprobados y calificaciones más altas en el grupo experimental en comparación con el grupo control

Tabla 1

Conceptos Computacionales

Escala de calificación		Dimensiones			
		Conceptos computacionales			
		G. Experimental		G. Control	
		f _i	%	f _i	%
Líteral	Numérica	2	8	0	0
Excelente	20, 19 y 18	5	20	1	4
Muy Bueno	17, 16 y 15	11	44	5	20
Bueno	14 y 13	7	28	19	76
Desaprobado	12, 11, 10 ó menos				
Total		25	100	25	100

3.2. Prácticas computacionales

La Tabla 2, muestra la escala de calificación y el número de estudiantes que obtuvieron calificaciones según la escala para la variable practicas computacionales, se aprecia que, en el aprendizaje de prácticas computacionales, el 88% (22 estudiantes) del grupo de control obtuvo una calificación promedio desaprobada, mientras que, en el grupo experimental, solo el 12% (3 estudiantes) obtuvo una calificación promedio desaprobada.

Esto indica una menor cantidad de estudiantes desaprobados y calificaciones más altas en el grupo experimental en comparación con el grupo de control.

Tabla 2

Prácticas computacionales

Escala de calificación		Prácticas computacionales			
		G. Experimental		G. Control	
Literal	Numérica	fi	%	fi	%
Excelente	20, 19 y 18	3	12	0	0
Muy Bueno	17, 16 y 15	7	28	1	4
Bueno	14 y 13	12	48	2	8
Desaprobado	12, 11, 10 ó menos	3	12	22	88
Total		25	100	25	100

3.3. Perspectivas computacionales

La Tabla 3 muestra la escala de calificación y el número de estudiantes que obtuvieron calificaciones según la escala para la variable perspectivas computacionales, se puede observar que en el aprendizaje de perspectivas computacionales el 84% (21 estudiantes) del grupo de control obtuvo una calificación promedio desaprobada, mientras que, en el grupo experimental, solo el 32% (8 estudiantes) obtuvo una calificación promedio desaprobada. Esto demuestra una menor cantidad de estudiantes desaprobados y calificaciones más altas en el grupo experimental en comparación con el grupo de control.

Tabla 3

Perspectivas computacionales

Escala de calificación		Perspectivas computacionales			
		G. Experimental		G. Control	
Literal	Numérica	fi	%	fi	%
Excelente	20, 19 y 18	2	8	0	0
Muy Bueno	17, 16 y 15	6	24	0	0
Bueno	14 y 13	9	36	4	16
Desaprobado	12, 11, 10 ó menos	8	32	21	84
Total		25	100	25	100

En general la comprensión computacional evaluada a través de conceptos, prácticas y perspectivas computacionales son herramientas favorables, ya que reducen la cantidad de estudiantes desaprobados (Tabla 1, 2 y 3) y permiten a los estudiantes obtener calificaciones más altas, esto fue demostrado en el grupo experimental en comparación con los calificativos obtenidos por el grupo control.

Los resultados favorables pueden explicarse, teniendo en cuenta que el pensamiento computacional es un proceso que reconoce aspectos de la informática en el mundo que nos rodea, y aplica herramientas y técnicas informáticas (Molina et al., 2020; Paucar-Curasma et al., 2021) para comprender y razonar sobre sistemas y procesos tanto naturales como artificiales (The Royal Society, 2012). Además, genera habilidades técnicas y desarrolla competencias como la persistencia, estos son

cruciales para el mundo moderno en el que nos desarrollamos (Grover & Pea, 2013; Neo et al., 2021; Weintrop et al., 2016; Wing, 2006).

Un aspecto importante del lenguaje de programación visual llamado Scratch, es que permite a los estudiantes crear juegos y simulaciones de manera creativa y divertida mientras aprenden conceptos de programación (Brennan & Resnick, 2012). También se ha observado que ayuda al desarrollo del aprendizaje lógico de la programación y ha permitido mejorar la motivación y las estrategias metodológicas empleadas por los docentes (Blanco, 2014). Por lo que, los resultados de la aplicación de esta herramienta para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje ya ha sido mostrada en otras investigaciones, Así, Sobreira et al. (2020) encontró mejoras en las habilidades de razonamiento de orden superior, particularmente en los procesos de entrada y salida.

El pensamiento computacional impulsado por Scratch ha demostrado abordar problemas complejos, los estudiantes se benefician al buscar soluciones, lo que sugiere un impacto positivo de este enfoque en el desarrollo de habilidades cognitivas, por ello, ha ganado una amplia difusión en diversos niveles de educación (Blanco, 2014). En este contexto, los resultados del trabajo contrastan con las referencias citadas y su aplicación en los diferentes niveles de educación ayudaría a crear una serie de aptitudes y mejoras en el proceso enseñanza aprendizaje, esto, con el propósito de revertir las cifras de las evaluaciones PISA 2022 (MINEDU, 2022) en la educación básica y en la educación superior buscar la excelencia educativa con fines de licenciamiento (Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria [SUNEDU], 2021) para formar profesionales que desarrollen la capacidad para abordar problemas, y también adquieran destrezas digitales que los preparen de manera óptima para futuros desafíos laborales.

IV. CONCLUSIÓN

El lenguaje de programación visual Scratch influye en el aprendizaje de conceptos computacionales evaluada a través de conceptos, prácticas y perspectivas computacionales, la herramienta digital reduce la cantidad de estudiantes desaprobados y permiten a los estudiantes obtener calificaciones más altas en la educación superior, siendo los puntajes obtenidos en el post test del grupo experimental mayores que el grupo de control a un nivel de significancia de $p \leq 0,05$. Los resultados apoyan la hipótesis de que estos lenguajes de programación visual Scratch mejoran significativamente las habilidades conceptuales, prácticas y de perspectiva en los estudiantes.

V. REFERENCIAS

- Brennan K, Resnick M (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. *American Education Researcher Association*, 1-25.
- Blanco, R. (2014). Inclusión educativa en América Latina: caminos recorridos y por recorrer. En A. Marchesi, R. Blanco, y L. Hernández. (coord.). *Avances y desafíos de la inclusión educativa en Iberoamérica* (pp. 11-35). Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la cultura.
- Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational Thinking in K-12: A Review of the State of the Field. *Educational Researcher*, 42(1), 38-43. <https://doi.org/10.3102/0013189x12463051>
- Neo, C. H., Wong, J. K., Chai, V. C., Chua, Y. L., & Hoh, Y. H. (2021). Computational Thinking in Solving Engineering Problems – A Conceptual Model. *Asian Journal of Assessment in Teaching and Learning*, 11(2), 24-31. <https://doi.org/10.37134/ajatel.vol11.2.3.2021>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2018). Panorama de la educación 2018: Indicadores de la OCDE. *Organisation for Economic Co-operation and Development Publishing*. <https://doi.org/10.1787/eag-2018-en>
- Royal Society. (2012). *Shut down or restart: The way forward for computing in UK schools*. The Royal Society Education Section
- Ministerio de educación del Perú (2022). Resultados nacionales: PISA 2022. *Ministerio de Educación del Perú*. <http://umc.minedu.gob.pe/wp-content/uploads/2024/01/Presentaci%C3%B3n-de-resultados-PISA-2022-Per%C3%BA.pdf>
- Molina, M., Pascual, C., & López, V. (2020). El rendimiento académico y la evaluación formativa y compartida en formación del profesorado. *Alteridad*, 15(2), 204-215. <https://doi.org/10.17163/alt.v15n2.2020.05>
- Paucar-Curasma, R., Villalba-Condori, K.O., Mamani-Calquina, J., Rondon, D., Berrios-Espezúa, M. G., & Acra-Despradel, C. (2023). Use of Technological Resources for the Development of Computational Thinking Following the Steps of Solving Problems in Engineering Students Recently Entering College", *Education Sciences*, 13(3), 279 <https://doi.org/10.3390/educsci13030279>
- Sáez-López, J. M., & Cózar-Gutiérrez, R. (2017). Programación visual por bloques en Educación Primaria: Aprendiendo y creando contenidos en Ciencias Sociales. *Revista Complutense de Educación*, 28(2), 409-426. https://doi.org/10.5209/rev_RCED.2017.v28.n2.49381
- Sarmiento Bolívar, M. I. (2019). Pensamiento Computacional: Revisión de experiencias y propuestas educativas implementadas en la última década en Iberoamérica. *Hamut' Ay*, 6(3), 26-36. <https://doi.org/10.21503/hamu.v6i3.1842>
- Sarmiento Bolívar, M. I. (2021). Lenguajes y Entornos de Programación para Fortalecer El Desarrollo de Competencias Concernientes al Pensamiento Computacional. *Hamut' Ay*, 7(3), 86-97. <https://doi.org/10.21503/hamu.v7i3.2200>
- Sobreira, P. , Abijaude, J., Viana, H., Santiago, L., Guemhioui, K., Wahab, O. & Greve, F. (2020). Usability evaluation of block programming tools in IoT contexts for initial engineering courses. *Institute of Electrical and Electronics Engineers*. <https://doi.org/10.1109/EDUNINE48860.2020.9149481>
- Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria. (2021). *Modelo de Renovación de Licencia Institucional*. Superintendencia Nacional de Educación [Shttps://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1805076/Modelo.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1805076/Modelo.pdf)
- Trucco, D. (2016). Educación y desigualdad en América Latina. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. <https://hdl.handle.net/11362/36835>
- Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., & Wilensky, U. (2016). Defining computational thinking for mathematics and science classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 25(1), 127-147. doi:10.1007/s10956-015-9581-5
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>