TRANSFORMANDO LA EDUCACIÓN:

"*Pensamiento computacional y robótica como motores de innovación*"

EDITORES:

Juan Jesús Gutiérrez-Castillo
Rocío Piñero-Virue
Antonio León-Garrido
Marta Montenegro-Rueda

Dykinson, S.L.

Editores
Juan Jesús Gutiérrez-Castillo
Rocío Piñero-Virue
Antonio León-Garrido
Marta Montenegro-Rueda

Universidad de Sevilla
(Grupo de Investigación Didáctica HUM-390)

TRANSFORMANDO LA EDUCACIÓN

PENSAMIENTO COMPUTACIONAL Y ROBÓTICA COMO MOTORES DE INNOVACIÓN

Dykinson, S.L.

CAPÍTULO XVI

EVALUACIÓN DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR: RESULTADOS Y RECOMENDACIONES

Elvira Esther Navas Piñate

enavas@unimet.edu.ve

https://orcid.org/0000-0001-7008-6215

Universidad Metropolitana (Venezuela)

Lida Niño

lnino@unimet.edu.ve

https://orcid.org/0000-0002-0961-8320

Universidad Metropolitana (Venezuela)

María Cecilia Fonseca Sardi

prof.mcfonsecas@gmail.com

https://orcid.org/0000-0003-0976-2135

Universidad Metropolitana (Venezuela)

RESUMEN

En este estudio se presenta una investigación acerca del desarrollo de las competencias de pensamiento computacional en estudiantes universitarios que cursan la asignatura Pensamiento Computacional (PC) durante el primer trimestre de sus estudios en la Universidad Metropolitana en Caracas, Venezuela. El estudio realizado fue de tipo analítico, sin manipulación de variables. El nivel de la investigación fue descriptivo y se utilizó un enfoque cuantitativo. Se aplicó un instrumento de evaluación previamente validado en dos secciones de las seis secciones abiertas ese trimestre, con el objetivo de medir el dominio de los cuatro principios básicos del PC: descomposición de problemas, abstracción, reconocimiento de patrones y diseño algorítmico. La aplicación se realizó en dos momentos: el primer día de clases y el último día de clases. Los resultados muestran que un significativo número de estudiantes mejoraron el resultado de la prueba al finalizar el trimestre, mientras que algunos pocos mantuvieron su nivel o desmejoraron sus resultados. Estos hallazgos sugieren que la metodología utilizada fue efectiva, aunque también indican la necesidad de ofrecer apoyo adicional a aquellos que no lograron progresar. Este estudio se considera una prueba piloto para un proyecto más amplio que evaluará a aproximadamente 600 estudiantes que comenzarán sus estudios el próximo año académico. Las conclusiones

destacan la importancia de fomentar el pensamiento computacional en la educación superior y proponen recomendaciones para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de estas competencias.

1. INTRODUCCIÓN

El pensamiento computacional se ha convertido en una habilidad esencial en la educación en los últimos años, especialmente en un mundo cada vez más digitalizado. Este enfoque no solo se limita a la programación, sino que abarca principios fundamentales como la descomposición de problemas, la abstracción, el reconocimiento de patrones y el diseño algorítmico (Wing, 2006). Dentro del marco del pensamiento computacional, la descomposición de problemas es una estrategia que consiste en dividir una situación compleja en partes más pequeñas que resulten manejables para su examen y resolución; la abstracción es un proceso mental que aísla las características esenciales de un objeto, proceso o situación; el reconocimiento de patrones es un proceso cognitivo que detecta similaridades y coincidencias entre la información obtenida y la almacenada en la memoria del individuo, para conseguir regularidades; y el diseño algorítmico consiste en establecer una secuencia lógica de pasos o instrucciones para resolver un problema. En la era digital, la capacidad de pensar computacionalmente se ha convertido en una habilidad esencial para navegar por un mundo cada vez más complejo y tecnológico. El pensamiento computacional, definido como la habilidad de resolver problemas de manera sistemática y eficiente de una manera que las soluciones puedan ser ejecutadas por un agente que procese la información (humano y/o electrónico) ha trascendido los límites de las disciplinas STEM y se ha posicionado como una competencia transversal indispensable en diversos ámbitos profesionales (Wing, 2006).

La integración del pensamiento computacional en los planes de estudio de educación superior ha sido objeto de creciente interés en los últimos años. Numerosas investigaciones respaldan la idea de que el desarrollo del pensamiento computacional no solo mejora el rendimiento académico en áreas relacionadas con la tecnología, sino que también fomenta habilidades cognitivas superiores como la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la creatividad (Farias y Barone,

2023; Moreno_León et al., 2018). Autores como Tran (2019) afirman que el acceso temprano a lecciones de informática aumenta el pensamiento computacional y la aplicación de conceptos de codificación a la vida cotidiana promoviendo habilidades sociales como la colaboración, la persistencia, la abstracción y la creatividad.

Nouri et al. (2020) afirman que las habilidades de pensamiento computacional desarrolladas a través de la programación incluyen conceptos, prácticas y perspectivas computacionales, así como habilidades cognitivas, lingüísticas, colaborativas y de resolución creativa de problemas. Según Buitrago-Florez et al (2020) un enfoque sociocultural, que involucra estrategias pedagógicas activas y procesos reflexivos, puede involucrar a los estudiantes universitarios en el desarrollo del pensamiento computacional y promover competencias clave como el trabajo en equipo, las habilidades de comunicación y la creatividad. De acuerdo con Valverde et al. (2015) "el pensamiento computacional es una competencia compleja de alto nivel, relacionada con un modo de conceptualización propio de los seres humanos para desarrollar ideas, vinculada con el pensamiento abstracto-matemático y práctico-ingenieril aplicable en muchos aspectos de la vida diaria", de modo que no está vinculado necesariamente a carreras tecnológicas y luce ventajoso en un mundo que exige individuos con plasticidad intelectual para responder a los cambios.

En este contexto, las instituciones educativas han asumido el desafío de adaptar sus currículos para incluir asignaturas que promuevan el desarrollo del pensamiento computacional. Este tipo de pensamiento puede mejorar el rendimiento académico de los estudiantes en los campos STEM al introducirlo en cursos introductorios para carreras relacionadas con la informática y también aquellas no relacionadas con la informática (Fernández et al., 2018). La Universidad Metropolitana se destaca como un caso de estudio interesante, ya que ha implementado diversas reformas curriculares a lo largo de su historia con el objetivo de formar profesionales competentes y adaptados a las demandas del siglo XXI. Un claro ejemplo fue la reforma curricular llevada a cabo en 2010, cuando se hizo una revisión y modificación de todos los planes de estudios y perfiles de egresados, acompañado por el cambio organizacional de un esquema semestral a uno trimestral. Se reformuló el modelo educativo declarando la intención de ir gradualmente a un

sistema de formación basado en competencias (Curci, et al., 2016) e incorporando varios ejes transversales de formación. Uno de estos ejes se refería a Gestión de la Información, incluyendo dos asignaturas llamadas Tecnologías para el Aprendizaje y Técnicas de Gestión de la Información (Bello & Certad, 2017). Ahora, varios años después, la Universidad entra en una nueva reforma curricular con una profunda revisión del área de estudios iniciales incluyendo cambios en el número de asignaturas, sus propósitos y programas. Entre las asignaturas que han sido sustituidas se encuentran las del eje de Gestión de la Información, y una de las recién incluidas desde septiembre de 2022 se denomina Pensamiento Computacional (Unimet, 2022).

El desarrollo del pensamiento computacional ha adquirido una relevancia creciente en el ámbito educativo, debido a que el computador se ha constituido en una herramienta indispensable en todas las disciplinas del saber. Más aún, muchos investigadores sostienen que el desarrollo del pensamiento computacional coadyuva al reforzamiento de aspectos ligados al proceso de razonamiento, tales como pensamiento lógico, la resolución de problemas, el pensamiento divergente, el diseño y comprensión de sistemas, la heurística, la capacidad de abstracción, la identificación de relaciones causa-efecto a través de aproximaciones sucesivas y la sinéctica como base del trabajo en equipo; aspectos que deben moldear el perfil de los egresados de todas las carreras de la Universidad Metropolitana.

En el desarrollo del pensamiento computacional, la enseñanza de la programación se constituye en una herramienta efectiva, y si bien en este caso el computador es el instrumento fundamental, es imperativo ponderar que las experiencias de aprendizaje generadas favorecen competencias que trascienden el simple hecho de adquirir experticia en el manejo de dispositivos, y se dirigen más bien al cultivo de aquellas que son altamente valoradas en ámbito laboral independientemente del área conocimiento. En este contexto, la nueva asignatura pretende brindar herramientas que permitan el refuerzo de las competencias de solución de problemas y el trabajo en equipo desde una perspectiva fundamentada en la gamificación, el constructivismo y el aprendizaje colaborativo.

La incorporación del pensamiento computacional en todos los planes de estudio de esta universidad representa un paso significativo hacia la consolidación de un modelo educativo innovador y pertinente.

En este contexto, el presente estudio realizado con estudiantes universitarios cursantes de la asignatura Pensamiento Computacional, se centra en evaluar el dominio de los principios fundamentales mencionados. A través de un diseño experimental, se busca determinar el impacto de la enseñanza de estos principios en el rendimiento de los estudiantes, proporcionando así una base para futuras investigaciones y prácticas educativas. Este estudio se considera una prueba piloto del proyecto de investigación que tiene como objetivo determinar el impacto producido por la incorporación de esta asignatura en el desarrollo del PC en estudiantes de estudios iniciales de la Universidad Metropolitana.

2. MÉTODO

El estudio realizado fue de tipo analítico, sin manipulación de variables. El nivel de la investigación fue descriptivo y se utilizó un enfoque cuantitativo a través de la aplicación de un cuestionario. La población la conformaron 56 estudiantes distribuidos en dos secciones de la materia Pensamiento Computacional, que se imparte en el primer trimestre de todas las carreras de la universidad. La muestra estuvo conformada por 42 estudiantes que respondieron el cuestionario en los dos momentos de aplicación. Se utilizó un instrumento (cuestionario) previamente validado por Román González (2016), el cual pretende medir el dominio de los cuatro principios básicos del pensamiento computacional: descomposición de problemas, abstracción, reconocimiento de patrones y diseño algorítmico desde la visión de la codigoalfabetización del estudiante. El cuestionario está conformado por 28 ítems de selección simple, con cuatro opciones de respuesta y solamente una correcta. Estos ítems no presentan una relación directa con cada uno de los principios de PC. Aunque los distintos ítems de la prueba gozan de cierta independencia entre sí, todos descansan sobre un factor común: el desarrollo del pensamiento computacional.

La aplicación se realizó en dos momentos: el primer día de clases y el último día de clases. Se registraron las respuestas correctas, parcialmente correctas e incorrectas de los estudiantes en ambas evaluaciones. Los resultados fueron analizados estadísticamente para determinar si hubo mejoras significativas a lo largo del curso observando el resultado de la prueba de cada estudiante en los dos momentos de su aplicación.

Esta primera implementación de la asignatura tuvo como consignas orientadoras para procurar la apropiación de los principios del pensamiento computacional: el trabajo colaborativo y el aprendizaje a través de proyectos. Una de las estrategias utilizadas fue la incorporación de actividades gamificadas. Las clases se impartían en laboratorios de computación donde cada estudiante tenía asignado un computador. En algunas clases se realizaron actividades interactivas utilizando los teléfonos inteligentes con herramientas tales como Quizziz, Mentimeter o Kahoot. Los proyectos se desarrollaron utilizando un lenguaje de programación orientado a la programación de bloques.

3. RESULTADOS

Los resultados del estudio revelaron que el 64,3% de los estudiantes mejoraron su rendimiento. Este hallazgo es consistente con estudios previos que sugieren que la enseñanza estructurada de estos principios favorece el desarrollo de las competencias asociadas a los mismos y puede llevar a un aumento significativo en el rendimiento estudiantil (Brennan & Resnick, 2012). Además, el 14,3% de los estudiantes mantuvieron constante su nivel de desempeño, lo que podría indicar que una proporción considerable de la clase logró consolidar sus conocimientos.

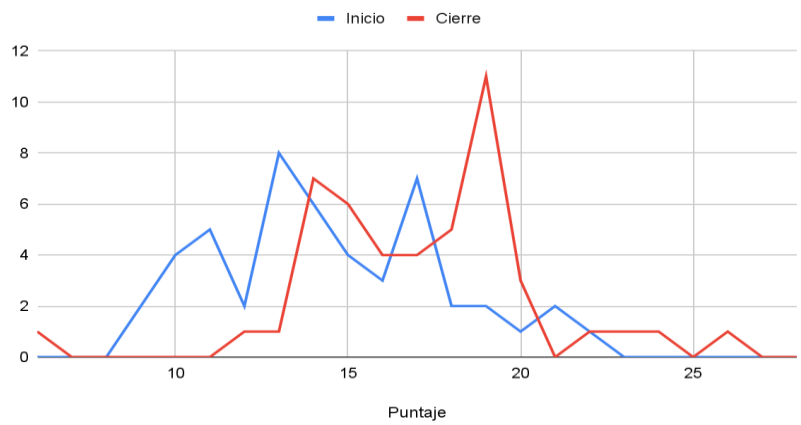
Tabla 1

Comparación de los resultados de la aplicación del instrumento al inicio y al final del curso

RESULTADO	N	%
MEJORA	27	64,29%
IGUAL	6	14,29%
DESMEJORA	9	21,425

Figura 1

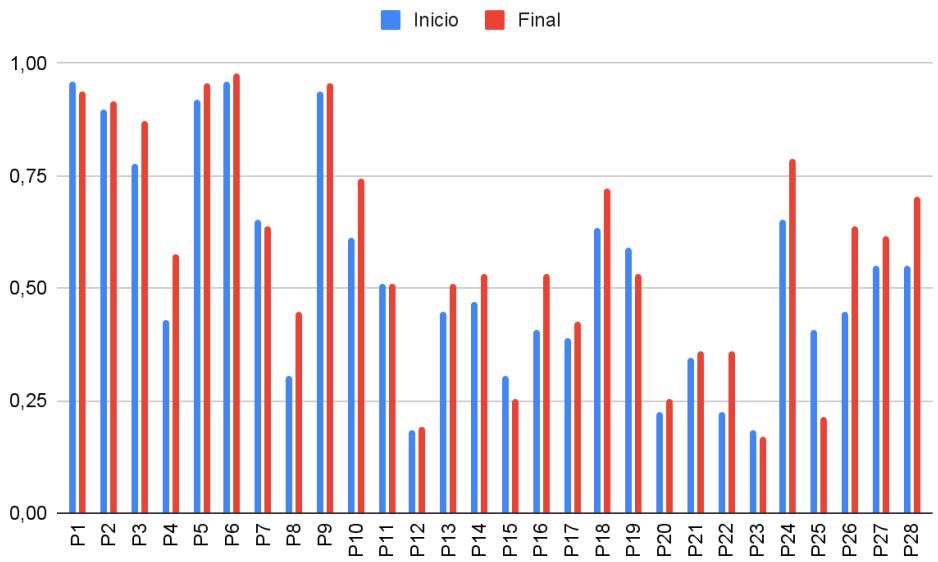
Distribución del puntaje en los cuestionarios



Es importante destacar que la mejora en el rendimiento no solo se refleja en el número de respuestas correctas, sino también en la interpretación de los indicadores asociados a las mismas. Los estudiantes demostraron una mayor capacidad para descomponer problemas complejos en partes manejables y para identificar patrones en situaciones diversas. Estos resultados sugieren que la metodología utilizada en la enseñanza del PC fue efectiva y que los estudiantes están desarrollando habilidades transferibles que pueden aplicarse en diversas disciplinas.

Figura 2

Tasa de aciertos, al inicio y al final



Sin embargo, también el porcentaje de estudiantes (14,29%) que mantuvo un rendimiento constante puede interpretarse como una oportunidad para ajustar las estrategias de enseñanza y proporcionar un apoyo adicional a aquellos que no lograron mejorar o que desmejoraron su resultado. Es fundamental considerar las diferentes trayectorias de aprendizaje de los estudiantes y adaptar las metodologías para atender a la diversidad en el aula.

Al cruzar la variable Resultados con la variable género se obtienen los siguientes valores:

Tabla 2

Resultados vs Género

	Desmejora	**Igual**	**Mejora**	**Total**
Femenino	12%	2,4%	33,3%	47,7%
Masculino	9,4%	11,9%	31%	52,3%
Total	21,4%	14,3%	64,3%	100%

De un total de 20 estudiantes de género femenino y 22 estudiantes de género masculino, mejoran el rendimiento en la prueba el 70% de las mujeres y el 59% de los hombres; y lo desmejoraron, el 25% de las mujeres y el 18% de los hombres. El resto, en cada grupo, lo mantuvo igual. Con estos resultados no es posible conjeturar la vinculación entre el género y estas evaluaciones.

Una de las preguntas consultaba al estudiante sobre su condición al cursar la materia ofreciendo tres opciones de respuesta: 1.- estoy cursando la materia por primera vez 2.- Inscribí la materia anteriormente y la reprobé y 3.- Inscribí la materia anteriormente y la retiré.

El rendimiento académico de los estudiantes universitarios que reprueban materias es un tema de gran interés en la investigación educativa. Diversos estudios han analizado los factores que influyen en el éxito o fracaso académico, así como las estrategias para predecir y mejorar el rendimiento de los estudiantes. La atención emocional, las metas de aproximación al rendimiento y la autoeficacia motivacional son factores importantes para predecir el éxito o el fracaso académico en los estudiantes universitarios (Gilar-Corbí et al., 2020). En el presente estudio sólo el 10% de los estudiantes había reprobado anteriormente la asignatura. De este 10%, el 75% mejoró su calificación y el 25% se mantuvo igual, lo cual contradice la premisa de que generalmente los estudiantes que reprueban se desmotivan y tienden a mantener un bajo rendimiento.

En el estudio que nos ocupa se observa que el 95,24% de los estudiantes aprueban el cuestionario y solo el 4,76% reprueba manteniendo una distribución como se muestra en la tabla 3.

En la Tabla 4 se despliega la distribución por género de los estudiantes según su condición: 1.- Estoy cursando la materia por primera vez 2.- Inscribí la materia anteriormente y la reprobé y 3.- Inscribí la materia anteriormente y la retiré, de acuerdo al resultado de mejora, igual o pierde que se reportó anteriormente.

Tabla 3

Distribución de calificaciones en base al puntaje obtenido sobre 28 ptos.

Distribución ptos	%
0 a 7	2,38%
8 a 13	2,38%
14 a 20	83,33%
21 a 28	11,90%

Tabla 4

Distribución según el género de los estudiantes en cada condición según su resultado en la prueba

	Mejora			Pierde			Igual		
	1	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**
M	11	2	0	4	0	0	5	0	0
F	13	1	0	4	0	1	0	1	0
***M**	50,00%	9,09%	0,00%	18,18%	0,00%	0,00%	22,73%	0,00%	0,00%
***F**	65,00%	5,00%	0,00%	20,00%	0,00%	5,00%	0,00%	5,00%	0,00%

** cálculo sobre la base de la cantidad por género*

De estos resultados se puede obtener una visión interesante ya que al tener una distribución del 47,62% de mujeres y el 52,38% de hombres, se podría afirmar que las mujeres obtienen levemente mejores resultados que los hombres.

4. DISCUSIÓN

En el contexto contemporáneo, la enseñanza y la evaluación del pensamiento computacional, en general, en la educación superior son importantes ya que las habilidades tecnológicas son fundamentales en las distintas profesiones. (Brennan & Resnick, 2012). Los resultados del estudio presentado muestran que el 64.3% de los alumnos mejoraron sus habilidades en la prueba y, como se mencionó antes, esperamos que fortalezcan las habilidades relacionadas en sus programas de estudio. Por lo tanto, en este caso, se puede afirmar que la metodología de enseñanza es adecuada.

No obstante, también es importante destacar que el 14.3% de los estudiantes pudo mantener su rendimiento, lo que implica que hay diferencias en las trayectorias de aprendizaje. Por lo tanto, ello llama a la necesidad de desarrollar estrategias pedagógicas que aborden las diferencias de capacidad y ritmo en el aula de clases. Respecto a la necesidad de generar atención a la diversidad, los académicos afirman que la diversificación del aprendizaje es clave para promover el potencial de todos los estudiantes. (Gilar-Corbí et al., 2020). Por ende, es recomendable ofrecer apoyos adicionales para aquellos estudiantes que no lograron continuar su aprendizaje, lo que aseguraría una experiencia educativa inclusiva y equitativa.

La integración del PC en los programas universitarios no solo incentiva un mejor rendimiento académico en los campos relacionados con oportunidades tecnológicas, sino que también da lugar a habilidades cognitivas avanzadas, efectivas para la vida, como la resolución de problemas y el pensamiento crítico. (Farias & Barone, 2023; Moreno-León et al., 2018). De hecho, en un entorno laboral dominado por cada vez mayores niveles de complejidad y competencia, estas últimas pueden considerarse aspectos vitales. Por último, la utilización de metodologías activas, comúnmente a través de la gamificación y el aprendizaje colaborativo ha resultado ser eficaz en superar un entorno educativo monótono y aburrido, promoviendo un ambiente educativo más dinámico y participativo. (Nouri et al., 2020).

5. CONCLUSIONES

En general, este estudio proporciona evidencia empírica para demostrar la eficacia de los cursos de Pensamiento Computacional en la Universidad Metropolitana. Los hallazgos muestran que la mayoría de los estudiantes lograron un progreso significativo, lo que sugiere que los cursos de este tipo deben agregarse a los currículos universitarios. Sin embargo, es igualmente importante recordar la necesidad de considerar las diferencias individuales y adaptar las recomendaciones educativas para satisfacer las necesidades de todos los estudiantes. Adicionalmente, sería interesante que futuras investigaciones expandan el tamaño de la muestra y evalúen la efectividad a largo plazo del pensamiento computacional en diferentes disciplinas académicas. En general, la promoción del Pensamiento Computacional no debe ser simplemente una moda, sino una necesidad urgente dado el mundo moderno y las nuevas oportunidades y desafíos que presenta.

Este estudio puede considerarse como una prueba piloto de un proyecto más amplio que tiene como objetivo evaluar el desarrollo del pensamiento computacional en un grupo de 600 estudiantes de nuevo ingreso. Los resultados obtenidos en este estudio inicial son alentadores y sugieren que la implementación de estrategias de enseñanza centradas en el PC puede tener un impacto positivo en el aprendizaje de los estudiantes.

Para futuras investigaciones, podría ser recomendable:

- Ampliar la muestra: Incluir un mayor número de secciones para obtener resultados más representativos y generalizables.
- Diversificar los instrumentos utilizados: Utilizar otros instrumentos tales como grupos focales, observación del grupo o entrevistas individuales aleatorias para capturar de manera más integral el desarrollo de las competencias de pensamiento computacional. Igualmente revisar los resultados provenientes de la evaluación continua con la misma finalidad.
- Indagar lo que ocurre con los alumnos que no mejoran su rendimiento en la prueba: ¿qué factores pueden estar influyendo? ¿se trata de la estrategia de enseñanza, se trata de un tema de hábitos de estudio, se trata de desmotivación o de autopercepción limitante (por ejemplo, los que piensan

que esta asignatura no está indicada para los programas de las ciencias sociales o jurídicas)?

- Investigación Longitudinal: Realizar un seguimiento a largo plazo del desarrollo de estas competencias en los estudiantes, para evaluar la sostenibilidad de los aprendizajes adquiridos. Por ejemplo, realizar el seguimiento del desempeño de los estudiantes en la asignatura, durante seis trimestres consecutivos, para comparar los resultados de las distintas cohortes y explorar comportamientos estacionales relacionados con los procesos de admisión en la universidad.
- En cuanto a las estrategias utilizadas, es apropiado trabajar en el desarrollo de programas de mentoría u otro tipo de apoyo, además de las estrategias de aprendizaje activo utilizadas en caso de que los estudiantes no puedan mejorar; en general, es relevante proponer diferentes enfoques para asegurarse de que todos los estudiantes tengan la posibilidad de evaluar sus habilidades.

El pensamiento computacional es una competencia fundamental que la educación superior puede apoyar y promover. Por tanto, el presente estudio puede considerarse como una buena base para seguir trabajando en la tarea de investigación anteriormente discutida.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bello, M.E., & Certad, P. (2017). *Una visión de la transversalidad en la Universidad Metropolitana*. Universidad Metropolitana. Caracas Venezuela.

Brennan, K., & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. Proceedings of the 2012 Annual Meeting of the American Educational Research Association. https://www.researchgate.net/publication/265797241_New_frameworks_for_studying_and_assessing_the_development_of_computational_thinking

Buitrago-Florez, F., Danies, G., Tabima, J., Restrepo, S., & Hernández, C. (2020). Designing a Socio-Cultural Approach for Teaching and Learning Computational

Thinking. *Nordic Journal of Digital Literacy, 15*, 106-124. https://doi.org/10.18261/issn.1891-943x-2020-02-03

Curci R.; González, A., & Silva, R. (2016*). Hacia una conceptualización de las competencias en la Unimet*. Universidad Metropolitana. Caracas Venezuela.

Farias, A. & Barone, D. (2023). Computational thinking through an online game to develop soft and hard skills. 2023 32nd Annual Conference of the European Association for Education in Electrical and Information *Engineering (EAEEIE),* 1-6. https://doi.org/10.23919/EAEEIE55804.2023.10181711

Fernández, J., Zúñiga, M., Rosas, M., & Guerrero, R. (2018). Experiences in Learning Problem-Solving through Computational Thinking. *J. Comput. Sci. Technol.*, 18, 15. https://doi.org/10.24215/16666038.18.E15

Gilar-Corbí, R., Pozo-Rico, T., Castejón, J., Sanchez, T., Sandoval-Palis, I., & Vidal, J. (2020). Academic Achievement and Failure in University Studies: Motivational and Emotional Factors. *Sustainability, 12*(23), 9798 https://doi.org/10.3390/su12239798

Moreno-León, J., Román-González, M., & Robles, G. (2018). On computational thinking as a universal skill: A review of the latest research on this ability. 2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), 1684-1689. https://doi.org/10.1109/EDUCON.2018.8363437

Nouri, J., Zhang, L., Mannila, L., & Norén, E. (2020). Development of computational thinking, digital competence and 21st century skills when learning programming in K-9. *Education Inquiry, 11*, 1 - 17. https://doi.org/10.1080/20004508.2019.1627844

Román González, Marcos (2016) Codigoalfabetización y pensamiento computacional en Educación Primaria y Secundaria validación de un instrumento y evaluación de programas https://portalcientifico.uned.es/documentos/5e1863752999525aa4fac28d

Tran, Y. (2019). Computational Thinking Equity in Elementary Classrooms: What Third-Grade Students Know and Can Do. *Journal of Educational Computing Research, 57*, 3 - 31. https://doi.org/10.1177/0735633117743918

Unimet (2022) Gaceta Académica N° 109. https://www.unimet.edu.ve/wp-content/uploads/2022/06/Gaceta-acad%C3%A9mica-109-2022.pdf

Valverde, J., Fernández, M., & Garrido, M. (2015). El pensamiento computacional y las nuevas ecologías del aprendizaje. *RED-Revista de Educación a Distancia, 46*(3). http://www.um.es/ead/red/46/valverde_et_al.pdf

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM, 49*(3), 33-35. https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf