

DOI: <https://doi.org/10.46296/rc.v7i13edespab.0240>

Recursos pedagógicos digitales: una mirada al desarrollo del pensamiento computacional en educandos del nivel secundario

Digital pedagogical resources: A look at the development of computational thinking in secondary school students

Cabrera-López Julio Rafael

Universidad Indoamérica. Ambato, Ecuador.

Correo: juliocabrera@uti.edu.ec

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9278-7749>

Peñuela-Jara Diana Raquel

Universidad Indoamérica. Ambato, Ecuador.

Correo: dianapenuela@uti.edu.ec

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3293-8733>

Castillo-Salazar David

Universidad Indoamérica. Ambato, Ecuador.

Correo: davidcastillo@uti.edu.ec

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1330-1614>

RESUMEN

El pensamiento computacional y la competencia digital en los últimos años han revolucionado la academia mediante el software Scratch en el nivel de educación secundaria, razón por la cual el objetivo de estudio es verificar el desarrollo del pensamiento computacional y criterio de formación del mismo ente educando de séptimo año de educación general básica y docentes del mismo nivel, con sustento en las dimensiones del pensamiento computacional entre las cuales se refirió a: detección de errores, uso de instrucciones, operadores, reúso, identificación de patrones, abstracción y funcionamiento, secuencia, variables, para lo cual se empleó un paradigma pragmático de investigación de enfoque mixto, en la parte cuantitativa se empleó un cuasiexperimento con la aplicabilidad de un pretest y un posttest con apoyo documental y de nivel explicativo, los resultados muestran de que existe una diferencia significativa en el desarrollo del pensamiento computacional entre los educandos que utilizan la aplicación Scratch dentro del proceso enseñanza y aprendizaje. Es por esto, que es necesario incorporar Scratch u otro tipo de software por bloques dentro del proceso educativo para desarrollar este tipo de pensamiento.

Palabras claves: Pensamiento computacional, Competencia digital, Scratch, Herramienta virtual, Plataforma educativa.

ABSTRACT

Computational thinking and digital competence in recent years have revolutionized the academy through the Scratch software at the secondary education level, which is why the study objective of this research was oriented towards verifying the development of computational thinking. and training criteria of the same entity educating in the seventh year of basic general education and teachers of the same level, based on the dimensions of computational thinking, among which he

Información del manuscrito:

Fecha de recepción: 18 de enero de 2024.

Fecha de aceptación: 20 de marzo de 2024.

Fecha de publicación: 08 de abril de 2024.



referred to: error detection, use of instructions, operators, reuse, identification of patterns, abstraction and operation, sequence, variables, for which a pragmatic research paradigm of a mixed approach was used, in the quantitative part a quasi-experiment was used with the applicability of a pre-test and a post-test with documentary support and explanatory level, the results show that there is a significant difference in the development or computational thinking among students who use the Scratch app in the teaching and learning process.

Keywords: Computational thinking, Digital competence, Scratch, Virtual tool, Educational platform.

1. INTRODUCCIÓN

Para Aksit & Wiebe (2020) los cambios acelerados de la sociedad actual han generado grandes desafíos tecnológicos en interacción con la educación, permitiendo un giro de 180°. Cabe considerar que el diseño de las primeras computadoras funcionales, aproximadamente hace 70 años fueron la base para el avance de la Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), no cabe duda que la tecnología juega un papel relevante en el desarrollo de la historia humana.

En la literatura de Dauer et al. (2019) aluden que las TIC no solo implica herramientas sino procesos que se deben desarrollar; en el mismo sentido, el autor expone la distinción y funcionalidad del componente físico del equipo (hardware) y, por otro lado, el conjunto de programas o aplicaciones (software) que estimulan a los individuos a comunicarse a través de los diversos medios tecnológicos.

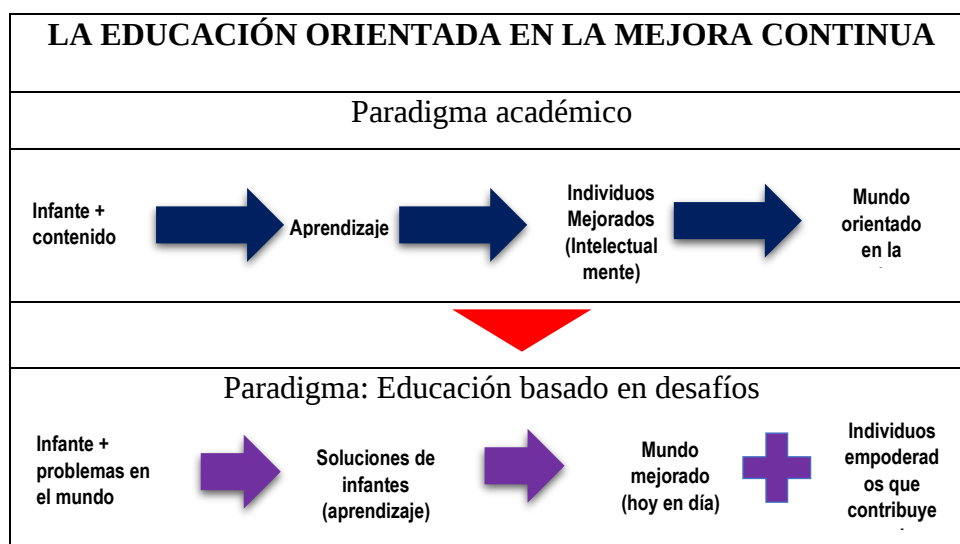
La incorporación de las tecnologías en el ámbito educativo ha significado una alternativa trascendental para el avance y progreso en las formas de comunicación, consumo, aprendizaje, enseñanza, convivencia, trabajo, entre otros aspectos, conllevado a los individuos a poseer un conjunto de habilidades y destrezas en el uso y la gestión de las herramientas tecnológicas.

En efecto, la metodología en el contexto educativo ha cambiado convirtiéndose en un escenario dinámico que alineado con la tecnología han permitido que los educandos pueden participar, jugar y aprender a través de diversas plataformas, motivando a una interacción con resultados favorables en el proceso de

enseñanza y aprendizaje. En el mismo sentido aprender, hoy en día se ha transformado en un proceso enmarcado en la innovación tecnológica que se fundamenta en el triángulo interactivo estudiantes y contenidos; profesor y contenidos; profesor y estudiantes (Huang & Looi, 2021).

Hutchins et al. (2020) enfatizan en la transformación del contexto educativo tradicional instituido en el aprendizaje por contenidos, a otro, en el que prevalezca el aprendizaje basado en la resolución de problemas, que permitirá al individuo cristalizarse en la mejora continua, siendo capaz de construir un aprendizaje significativo y trascendental como se muestra en la figura 1:

Figura 1. La educación como orientada en la mejora continua



Aunando a lo expuesto, procurar un mundo cimentado en la mejora continua en el contexto educativo, se convierte en un escenario cada vez más tecnificado, en consolidación con las TIC, que se han transformado en un motor de cambio para los actores educativos en vínculo a los factores sociales, culturales y políticos de acuerdo a los paradigmas institucionales. Para Lee & Smith (2020) la brecha digital radica en la restricción del acceso y conocimientos de uso de las nuevas tecnologías, que ha sido entendido de diversas formas, en la que se incluye al pensamiento computacional, considerado como una competencia del siglo XXI; por otra parte, esta brecha se la comprende por la calidad y el tipo de uso que se atribuye a las tecnologías de información y comunicación (Li et al, 2020).

Dentro de este orden de ideas, se plantea la siguiente interrogante ¿Cómo orientar al mundo hacia la mejora continua en el contexto educativo?, en efecto predomina la existencia de brechas por subsanar y procesos en estado pendiente que impulsar al desarrollo a través de la praxis originado ciertas dificultades como se detalla a continuación: acceso restringido de las TIC, limitado conocimiento en el uso de las TIC en sus labores cotidianas y en su accionar educativo; y desaprovechar las potencialidades que ofertan las TIC. Evidentemente, es esencial practicar y poner en conocimiento la importancia del uso de las TIC en diferentes contextos y formular a través de ellas, planes que promuevan la formación y capacitación en competencia digital (Nardelli, 2019).

Continuando en el contexto educativo una de las capacidades que se debe desarrollar en el alumnado, es el pensamiento computacional ya que permitirá a los educandos de hoy controlar la tecnología del futuro, en virtud que el pensamiento computacional involucra la resolución de diferentes problemas, el diseño de sistemas y la comprensión del comportamiento humano, sustentándose en los conceptos esenciales de la informática. En efecto, el pensamiento computacional incluye una gama de herramientas mentales que exteriorizan la amplitud del campo de la informática (Peel & Friedrichsen, 2019), es decir, se trata de una forma de pensar que aplaca el análisis y la relación de ideas para la organización y la representación lógica de procedimientos (Peel & Friedrichsen, 2022), dicho de otro modo, se cataloga como un escenario educativo en el que predomina la resolución de problemas del mundo real, como nexo de la construcción del pensamiento.

En la literatura de Wiese & Linn (2021) indican seis buenas prácticas del pensamiento computacional que se detallan a continuación: a) analizar los efectos de la computación, es decir concientizar la importancia de las artes computacionales en lo profesional y laboral; b) fabricar equipos computacionales en conexión con sus aplicaciones inherentes; c) el empleo de la abstracción y de los modelos hace referencia al funcionamiento de las simulaciones digitales; d) estudiar problemas y artefactos, en efecto consiste en examinar de forma general un proceso para posterior comprender en un contexto específico; e) comunicar procesos y resultados alude al uso del pensamiento computacional, cabe destacar la comunicación clara con otros pensadores computacionales; y, f)

trabajo efectivo en los artefactos, consiste en el desarrollo las habilidades interpersonales y de comunicación con la finalidad de trabajar en equipos de pensadores computacionales.

Bajo el preámbulo expuesto, el pensamiento computacional ha tomado relevancia en los últimos años en el sistema educativo, en virtud que promueve la innovación y a la vez permite obtener resultados a largo plazo a través de soluciones interdisciplinarias brindando respuesta oportuna a las demandas de la sociedad en concordancia con las herramientas y capacidades digitales.

2. METODOLOGÍA

La investigación basada en la meta de los objetivos asumió un paradigma pragmático de enfoque cuantitativo y cualitativo; de alcance correlacional, descriptivo y longitudinal. Dentro del enfoque cualitativo se empleó el método hermenéutico y como instrumento de recolección de información un guion de entrevista grupal dirigido a 18 docentes de nivel secundario con la finalidad de establecer, si dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje se emplea las tecnologías para el desarrollo del pensamiento computacional, la información en esta etapa se lo realizó en el software Atlas Ti. Desde la postura cuantitativa se empleó un cuasiexperimento con la aplicabilidad de un pretest y un postest con apoyo documental y de nivel explicativo.

Cabe mencionar, de forma preliminar a la aplicación de la entrevista se sostuvo un conversatorio grupal (focus group) con los actores sociales, exponiendo los objetivos de estudio y la participación trascendental dentro de esta actividad, la cual está orientada de forma directa en analizar el desarrollo del pensamiento computacional y la competencia tecnológica. Posterior a la aceptación definitiva del grupo de interés, las entrevistas se efectuaron en cada uno de los centros educativos, dicha información fue tipificada en un lapso de 60 días laborables.

Tabla 1. Configuración del instrumento de entrevista

Variables	Preguntas analizadas	Pregunta Generadora	Conceptualización de sustento teórico
Mejoramiento de la capacidad	Automatizaciones Procesos de abstracción	¿Cuáles son los procesos académicos desarrollados computacionalmente para	Aksit & Wiebe (2020) Dauer et al. (2019) Huang & Looi (2021)

intelectual del educando		la mejora de la enseñanza de los estudiantes?	
Significatividad en el desarrollo del proceso enseñanza y aprendizaje	Herramientas inclusivas Creación de contenidos	¿Qué actividades significativas desarrolla, mediante la aplicación de las tecnologías con los estudiantes para la mejora del proceso educativo?	Li et al. (2020) Nardelli (2019) Peel & Friedrichsen (2019)
Desarrollo de competencias genéricas en los educandos	Digital Matemática	¿Cuáles son las competencias que usted desarrolla con los estudiantes mediante la aplicación de las tecnologías?	Peel & Friedrichsen (2022) Wiese & Linn (2021) Martínez et al. (2020)
Componente lúdico	Lúdica	¿Qué componente del aspecto educativo busca desarrollar mediante el trabajo de las tecnologías de forma virtual en los educandos?	Hutchins et al. (2020) Lee & Smith (2020)
Expresión de la oralidad en el educando	Comunicación asertiva Facilidad de aprendizaje	¿Cuáles son los aspectos relevantes que se busca desarrollar en los educandos mediante el desarrollo del pensamiento computacional?	Casillas et al. (2019) Çebi & Reisoglu (2019)
Recurso digital	Orientación educativa basado en grupos de alumnos y contextos de aprendizaje	¿Cuáles son los elementos centrales para hacer del proceso educativo interactivo mediante la aplicación de las tecnologías?	Alejaldre y Álvarez (2019)
Desarrollo del pensamiento	Lógico matemático Abstracto Espacial	¿Cuál es la finalidad del desarrollo de la competencia digital en los estudiantes mediante la aplicación de las mismas en el proceso de enseñanza y aprendizaje?	Lázaro et al. (2019)
Mejora del aprendizaje	Cooperativo Colaborativo	¿Cuáles son los principales componentes del aprendizaje que se debe desarrollar mediante la aplicabilidad del pensamiento computacional?	Napal et al. (2018)

Posterior a la entrevista, se efectuó la recolección de la información receptada por parte del grupo social, se procedió con el análisis de las siete fases de datos conforme con la literatura de Hernández et al., (2014), que se detallan a continuación: la primera fase alude la transcripción literal de las respuestas proporcionadas por parte de los actores sociales, con la intención de obviar la manipulación, modificación o exégesis erróneas de la información que ha sido

receptada. En correspondencia a la segunda fase, los segmentos de estudio son precisados través del empleo de software de análisis cualitativo Atlas. Ti. De acuerdo con la tercera fase, la técnica de corte y codificación permitió la asignación de categorías a las unidades de análisis establecidos previamente (Bonilla y López, 2016).

Continuando con este orden de ideas, la cuarta fase, se procedió a través del cotejo entre las sub líneas y se agruparon de acuerdo a la misma variable. En el mismo sentido, conforme a la naturaleza del presente estudio se instaura la creación de las siguientes categorías: mejoramiento de la capacidad intelectual del educando, significatividad en el desarrollo del proceso enseñanza y aprendizaje, desarrollo de competencias genéricas en los educandos, componente lúdico, expresión de la oralidad en el educando, recurso digital para el proceso educativo, desarrollo del pensamiento en los estudiantes, mejora del aprendizaje dentro del ámbito interdisciplinar Por consiguiente, la fase número cinco se enmarcó en la asignación de códigos a cada sub línea, para la indagación se conservó la codificación establecida en la tabla 2:

Tabla 2. Asignación de categorías y códigos

Categorías	Agrupación de categorías	Asignación de código por categoría
Automatizaciones del aprendizaje significativo Procesos de abstracción educativa Resolución de problemas Representaciones sociales y convivencia educativa	Mejoramiento de la capacidad intelectual del educando	MCIE
Herramientas inclusivas para la enseñanza y aprendizaje Creación de contenidos digitales	Significatividad en el desarrollo del proceso enseñanza y aprendizaje.	SDEA
Digital Matemática	Desarrollo de competencias genéricas en los educandos	DCGE
Lúdica	Componente lúdico	CL
Comunicación asertiva Facilidad de aprendizaje	Expresión de la oralidad en el educando	EOE
Orientación educativa basado en grupos de alumnos y contextos de aprendizaje	Recurso digital para el proceso educativo	RD PE
Lógico matemático Abstracto Espacial	Desarrollo del pensamiento en los estudiantes	DPE
Cooperativo Colaborativo	Mejora del aprendizaje dentro del ámbito interdisciplinar	MAAI

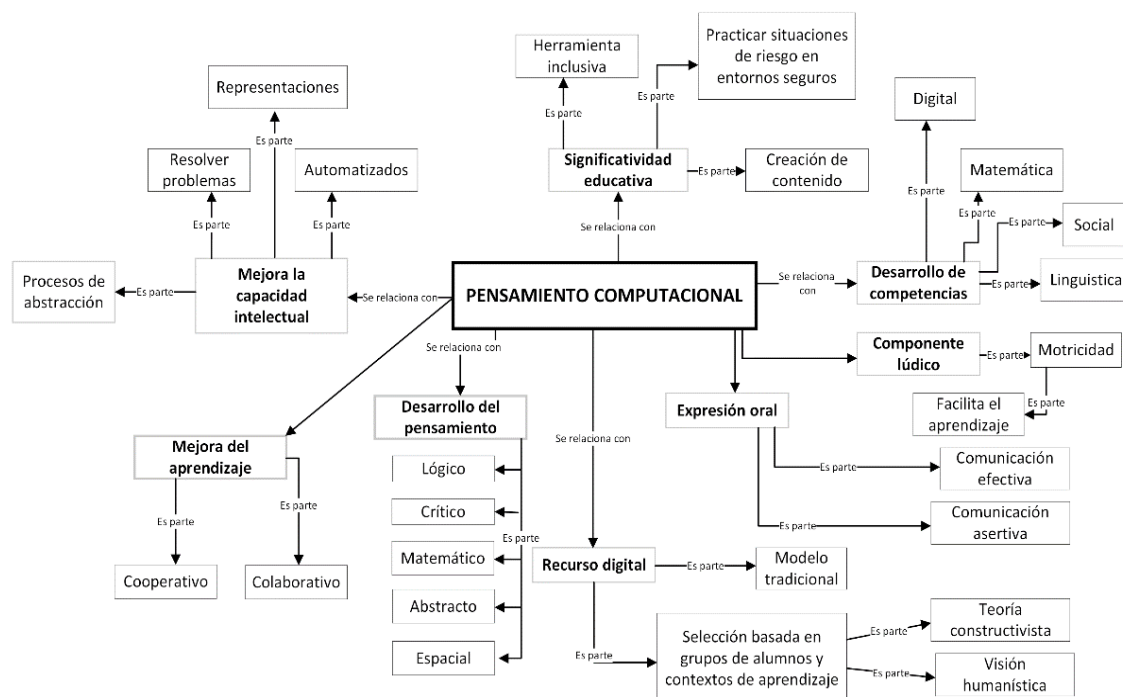
En la sexta fase se realizó la verificación de las categorías y se crearon temas como se ilustra en la tabla 3:

Tabla 3. Asignación de temas a partir de las categorías formuladas

Categorías	Temas
Mejoramiento de la capacidad intelectual del educando	Mejoramiento de la capacidad intelectual
Significatividad en el desarrollo del proceso enseñanza y aprendizaje	Significatividad educativa
Desarrollo de competencias genéricas en los educandos	Desarrollo de competencias genéricas
Componente lúdico	Componente lúdico
Expresión de la oralidad en el educando	Expresión oral
Recurso digital para el proceso educativo	Recurso digital
Desarrollo del pensamiento en los estudiantes	Desarrollo del pensamiento
Mejora del aprendizaje dentro del ámbito interdisciplinar	Mejora del aprendizaje

Finalmente, la séptima fase se cristalizó en la combinación de diversas temáticas, tales como: mejora de la capacidad intelectual, mejora del aprendizaje, desarrollo de competencias, componente lúdico, expresión oral, recurso digital, desarrollo del pensamiento, así como se detalla en la figura 2:

Figura 2. Red semántica de relaciones de variables

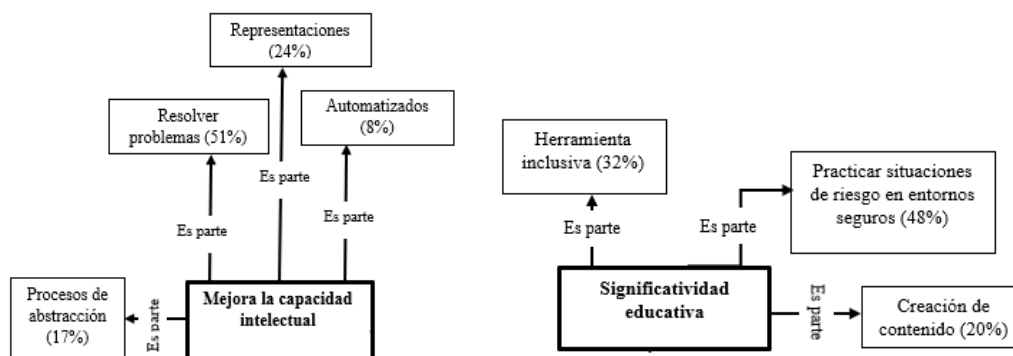


3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados Cualitativos

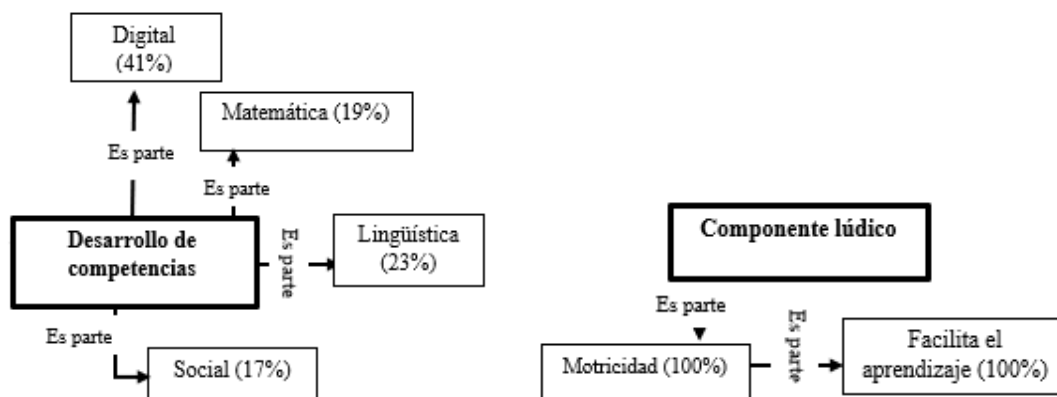
Partiendo de los temas generados, se procede a establecer los resultados de la parte cualitativa de la investigación como se aprecia en las figuras 3, 4, 5 y 6.

Figura 3. Significatividad educativa basado en la mejora de la capacidad intelectual



Los actores sociales sostienen que el pensamiento computacional orienta en mayor proporción a la resolución de problemas y a buscar recursos de forma inmediata como consecuencia de instrucciones y algoritmos a través de un sistema informático que promueva experiencias de situaciones de riesgo en ambientes seguros coadyuvando a los estudiantes a mejorar su capacidad intelectual y a la vez consintiendo una significatividad en el contexto educativo, estimulando un aprendizaje integral.

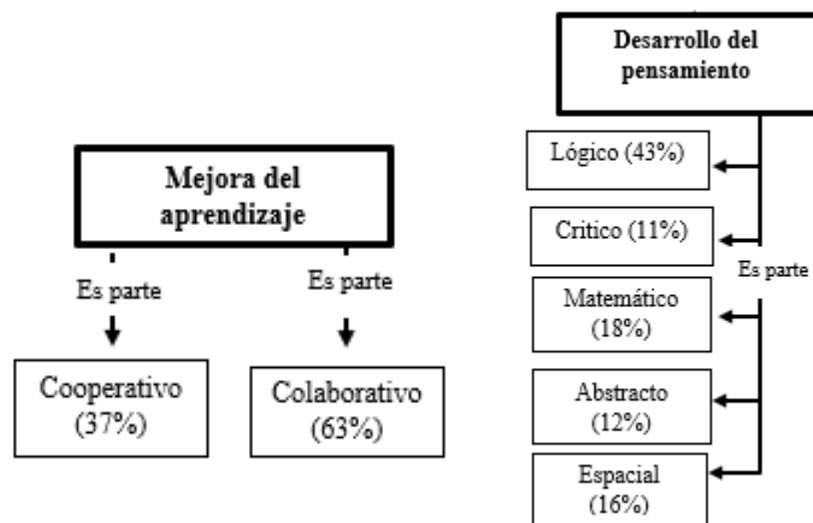
Figura 4. Desarrollo de competencias orientado en el componente lúdico



El proceso educativo actual se cristaliza en el desarrollo de la competencia digital siendo fundamental en la formación integral del educando, en virtud que

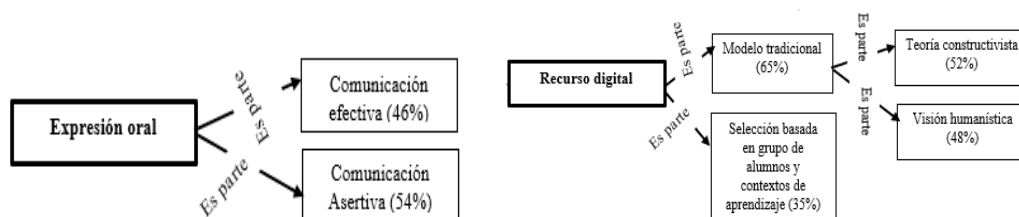
involucra la asimilación de conocimiento, actitudes y praxis axiológica al emplear los recursos tecnológicos en aras al desarrollo de destrezas y habilidades motrices a través de escenarios lúdicos conllevando que el proceso de aprendizaje no sólo se sustente en un esquema tradicional. En efecto, la competencia digital implica la interacción de la persona en armonía con las tecnologías.

Figura 5. Mejora del aprendizaje basado en el desarrollo del pensamiento



El aprendizaje colaborativo en los últimos años ha tomado relevancia en el proceso de formación, en virtud que el sistema educativo se cimenta en el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo a través de la adopción de estrategias asertivas ha forjado que el estudiante se convierta en el principal protagonista en la construcción del aprendizaje; en este sentido se comprende que a través del perfeccionamiento del pensamiento lógico organiza una base indispensable para la adquisición de los conocimientos de todas las áreas académicas que permitan interpretar y resolver problemas.

Figura 6. Expresión oral basada en el recurso digital

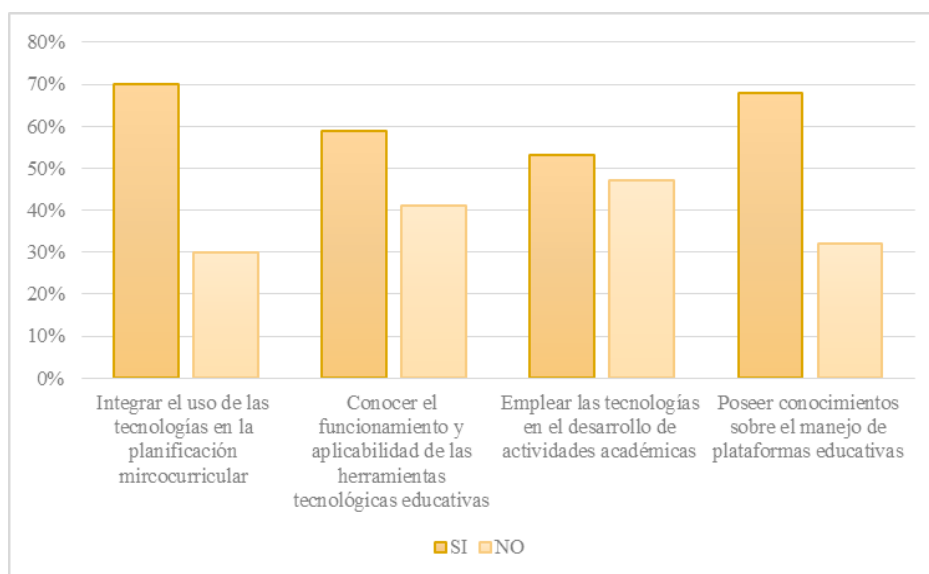


Los resultados evidencian que la expresión oral ha permitido que el estudiante desarrolle habilidades comunicacionales esenciales tanto en la parte académica como personal y en sintonía con los recursos digitales han conllevado a estimular a la construcción del aprendizaje, en este sentido la educación actual pretende dar respuesta de forma inmediata a las diversas problemáticas de la sociedad al ser capaz de hacer un uso frecuente de los recursos tecnológicos de forma efectiva, así como evaluar y seleccionar fuentes información de carácter confiable.

Resultados Cuantitativos

Los resultados de tipo cuantitativo se resumen a través de la presentación de las figuras 7 y 8 y su respectiva interpretación.

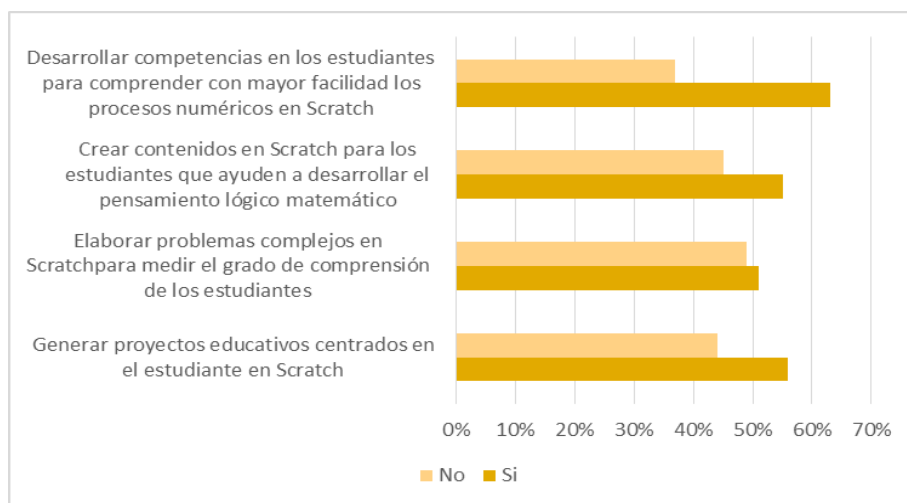
Figura 7. Manejo de tecnologías y pensamiento computacional



La manipulación de las tecnologías en el contexto educativo ha tomado gran relevancia en las últimas décadas, en virtud que ha despertado el interés en educarse en un escenario dinámico al disponer del acceso universal de la información; por lo tanto, el manejo adecuado fomenta un aprendizaje basado en calidad al ejercer nuevos roles tanto del docente como del discente. Como resultado de las bondades del empleo de los recursos digitales en acciones académicas han permitido integrar el desarrollo de recurso pedagógicos alineados con la tecnología logrando mejores resultados en menor tiempo

estadísticamente sus datos son poco dispersos con una desviación estándar de 0.28, así también, su aplicabilidad ha generado espacios interactivos para la construcción de un aprendizaje significativo con una moda de 8 puntos sobre 10. De la misma forma auto educarse en el diseño y uso de plataformas educativas con la finalidad de gestionar entornos de aprendizaje de una forma sincrónica y asincrónica; la primera modalidad hace referencia a una interacción entre la comunidad educativa en un tiempo real mientras que la otra ratifica sus múltiples beneficios al acceder de contenido relevante sin restricción fortaleciendo una formación independiente. Cabe considerar, que los docentes hoy en día desafían la era digital al emplear con mayor frecuencia en sus actividades académicas las herramientas tecnológicas fortaleciendo las redes de proceso de enseñanza y aprendizaje de una manera personalizada al dar respuesta de forma oportuna a los requerimientos de la sociedad, considerando que la era tecnológica no se detiene.

Figura 8. *Aplicabilidad de recursos educativos tecnológicos*



La sociedad actual solicita la construcción de nuevos entornos y oportunidades en el accionar educativo en el cual, tanto docentes como alumnos asumen nuevos roles a través de la praxis axiológica y digital. En efecto, el uso de los recursos tecnológicos ha generado grandes aportes significativos en el contexto educativo consolidando el conocimiento y promoviendo la interactividad, al disponer de mejores resultados dentro y fuera del aula; en virtud, que de forma paulatina ha cambiado los métodos de enseñanza.

De este modo, una buena actitud e interés por parte del docente y estudiante en el proceso de enseñanza y aprendizaje ha otorgado favorables resultados fusionados con nuevas estrategias innovadoras en correspondencia a los diferentes estilos y ritmos de aprendizaje coadyuva al desarrollo de múltiples competencias tanto digitales, comunicacionales, sociales, entre otras, así como el fortalecimiento del pensamiento lógico matemático. Por lo tanto, un profesor reacio al uso de estos medios tecnológicos se encuentra en cierta desventaja con el discente.

El diseño de proyectos educativos se ha centrado en estimular el desarrollo de destrezas y habilidades digitales en los educandos al lograr atenuar errores de programación y dar respuesta oportuna sin mayor dificultad.

Análisis de resultados del pretest y posttest

En el proceso de buscar diferencias o semejanzas en el grupo experimental y de control se efectuó una comparación de resultados basado en dimensiones del pensamiento computacional empleando medidas de tendencia central como la desviación estándar y la media, donde se asumió como similares cuando exista una diferencia de $\pm 0,1$. Se resumen estas medidas en la tabla 4.

Tabla 4. Medidas de tendencia central

Descriptivos			
Grupo	Estadístico		Desv. Error
Control	Media	5.66	0.5678
	Desviación	2.23	
	Mínimo	4.00	
	Máximo	6.00	
Experimental	Media	9.5	0.2376
	Desviación	0.87	
	Mínimo	8.00	
	Máximo	10.00	

El promedio de evaluación del posttest dentro del grupo de control fue de 5.66 puntos, en comparación con el promedio del grupo experimental que alcanzó 9.5 puntos. Dentro del grupo de control las calificaciones fueron dispersas, dentro del grupo de control las calificaciones tuvieron menor grado de dispersión, como lo indica las desviaciones estándar en cada uno de los grupos de estudio. El

máximo puntaje alcanzado dentro del grupo experimental fue 10 puntos con un mínimo de 8; dentro del grupo de control el puntaje máximo fue de 6 puntos y el mínimo de 4 puntos.

Normalidad bajo el proceso Kolmogórov – Smirnov

En primera instancia la comprobación estadística empleó la prueba de normalidad de Kolmogórov y Smirnov, donde se relacionó las variables de grupo y la diferencia obtenida entre la nota de post test y pre test cuyos resultados se detalla en la tabla 5.

Tabla 5. Normalidad de datos

Kolmogórov-Smirnov				
	Grupo	Estadístico	Gl	Sig.
Calificación	Control	0.081	30	0.200
	Experimental	0.139	35	0.087
P – Valor (Grupo de control) = 0.200		>	$\infty = 0.05$	
P – Valor (Grupo experimental) = 0.87		>	$\infty = 0.05$	

Desarrollado la prueba de normalidad de Kolmogórov-Smirnov, el valor de significación para los dos grupos es mayor que 0.05, razón por la cual el procedimiento estadístico para la comprobación de la hipótesis siguió un procedimiento paramétrico para muestras independientes. Las pruebas paramétricas, se fundamentan en las leyes de distribución normal para el análisis de elementos de una muestra.

Prueba de significancia del posttest

Valiéndose de la tabla 6, se verifica la significancia del posttest, a través del cálculo de la Prueba de Levene con su respectivo análisis.

Tabla 6. Prueba de Levene y del estadístico *t* de Student

		Prueba de muestras independientes								
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	T	Gl	Sig. (bilateral)	Diferencia	Diferencia de error estándar	inferior	Superior
Calificación	Se asumen varianzas iguales	13.39	0.001	-12.92	63	0.001	-8.80	0.681	-10.17	-7.44
	No se asumen varianzas iguales			-12.34	41.85	0.001	-8.80	0.713	-10.24	-7.36

Análisis de varianzas - Prueba de Levene

Dentro del campo de la estadística, la prueba de Levene constituye una evaluación de orden estadístico inferencial, empleada para valorar la equivalencia de varianzas en una variable para dos o más grupos. El valor obtenido para este estadístico es de 0.001; siendo menor que el valor de significancia que es de 0.05, lo que demuestra que existe una diferencia significativa entre las varianzas, demostrando que existe una diferencia significativa en el desarrollo del pensamiento computacional entre los educandos que utilizan el software Scratch dentro del proceso enseñanza y aprendizaje de matemática en relación con quienes no lo utilizan.

La prueba t de Student para la comprobación de la hipótesis arrojó un valor de 0.000 menor que las reglas de decisión de 0.05; lo cual permite seleccionar la hipótesis alterna y asegurar que existe una diferencia significativa en el desarrollo del pensamiento computacional entre los educandos que utilizan el programa informático Scratch dentro del proceso enseñanza y aprendizaje de matemática en relación con quienes no lo utilizan. La pertinencia de la aplicación de la t de Student, radica en que, se contó con dos muestras independientes y pequeñas las cuales obtuvieron distribución normal y diferencia entre sus varianzas.

En la tabla 7; por último, se calcula el grado de impacto del estudio a través del estadístico respectivo.

Tabla 7. Prueba estadística D de Cohen

		Estadístico	GI	P	Tamaño del Efecto
Pre-test	Pos-test	T de Student	-20.7	40	< .002
				D de Cohen	-4.45

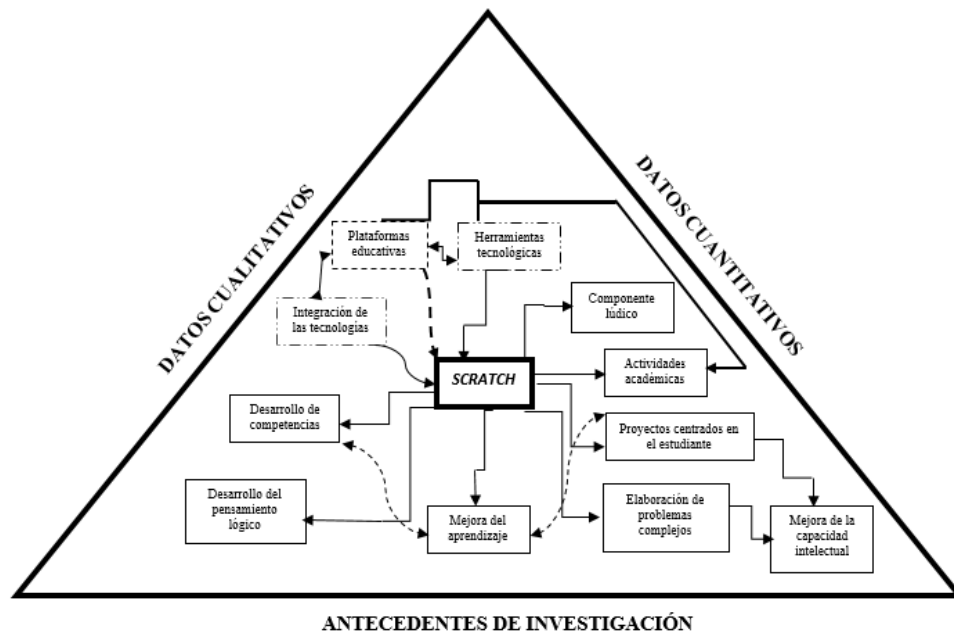
Una vez establecida que existe una mejora, luego de la intervención realizada por la propuesta y, por tanto, aceptar la hipótesis de investigación, se procedió a calcular el estadístico complementario de la D de Cohen para establecer el impacto de esta mejora. Como resultado a esto se obtuvo un tamaño de efecto de 4.45 por lo que se determina que el efecto de esta mejora es muy grande.

Discusión

Triangulación de resultados y discusión

Como base para realizar la discusión y obtención de las conclusiones producto de esta investigación, se ha empleado la triangulación de datos, como se establece a través de la figura 9.

Figura 9. Triangulación de datos



El desarrollo de las competencias es uno de los ámbitos de la educación que se busca mediante la incorporación de las tecnologías a través de proyectos centrados en el estudiante para la mejora de la capacidad intelectual, en este sentido Martínez et al. (2020) afirman que la mejora del aprendizaje en los educandos radica en el manejo de herramientas y plataformas virtuales, en este mismo contexto la plataforma Scratch admite a los maestros el diseño y aplicación de estrategias didácticas en entornos virtuales, la creación de actividades académicas mediante el diseño de interfaces a través de la programación admitiendo de esta manera la elaboración de historias creativas, animaciones, juegos y producciones artísticas para la inserción de problemas complejos, que coadyuven al desarrollo del pensamiento lógicos de los alumnos de la educación básica elemental.

En el mismo orden de ideas, Alejaldre y Álvarez (2019) indican que los niños y adolescentes de la actualidad son nativos digitales, para lo cual, el manejo de las tecnologías se ha convertido en una filosofía de desarrollo personal, donde las herramientas que presenta Scratch les permite desarrollo el pensamiento lógico y aprender a crear cosas significativas mediante a integración y gestión de múltiples elementos multimedia; la practica constante de estos procesos convierte a los educando en expertos del procesos creativo del desarrollo de actividades multimedia, otorgándoles mayor receptividad y a su vez formarlos con mayor criticidad mediante la aplicabilidad de las tecnología y los medios comunicacionales que los rodea.

Aunando en lo expresado anteriormente Scratch desarrolla el pensamiento creativo en los educando a efecto de que desarrolla la curiosidad intelectual y de forma paralela la creatividad del pensamiento, estas habilidades combinadas permite a los estudiantes la búsqueda activa de soluciones basados en la innovación a problemas del contexto que se presenta de forma inesperada, no solo bajo un aprendizaje de resolución de problemas predefinidos, sino más bien permite enfrentarse a nuevos retos bajo la creación de nuevos soluciones.

En la misma línea, Casillas et al. (2019) mencionan que Scratch mejora el pensamiento computacional de los educandos así como el pensamiento crítico a efecto de que los alumnos coordinen los tiempos y las interacciones entre los diferentes objetos programables; en este sentido la habilidad de programar según Çebi & Reisoglu (2019) constituye un proceso interactivo que otorga a los educandos a compartir experiencias de forma directa con las definiciones fundamentales sobre los diversos problemas que engloba las diferentes tecnologías y pensamiento mediante la percepción y una retroalimentación de los conocimientos.

Además; los estudiantes que manejaron la plataforma de Scratch mejoraron su trabajo colaborativo, en virtud de que, los lenguajes de programación que emplea esta herramienta permiten la construcción de bloques gráficos y el código programables es más fácil de leer; este proceder permite a los educandos elaborar y desarrollar actividades e intercambiar diversos objetos y códigos lo cual propicia la colaboración. Mediante la página web Scratch, los alumnos

pueden compartir sus proyectos académicos y recibir valoración y críticas que sirvan para mejorar dichas actividades y de esta forma finalizar acciones académicas de calidad bajo un entorno colaborativos.

De forma paralela indicado anteriormente para Lázaro et al. (2019) y Napal et al. (2018) el software Scratch permite la resolución de problemas dentro de un contexto atractivo, significativo e innovador en virtud de que divide a los problemas en diversos pasos para de forma posterior implementarlos mediante la utilización de bloques de códigos, a lo largo de la sistematización de la resolución Scratch otorga a los estudiantes procesos experimentales para entrenarlos para la resolución interactiva de los problemas.

Conforme a proyectos desarrollados por la Escuela Politécnica del Litoral (ESPOL) y la Universidad Yachay en correlación al uso de Scratch, los trabajos se sustentan primordialmente en la importancia del uso de esta plataforma a tempranas edades con la finalidad que los alumnos comprendan de forma clara el amplio lenguaje de programación para la ejecución de dichos proyectos, cabe considerar que en los estudios realizados indica que no existe la intención de alinear con el desarrollo del pensamiento computacional. En efecto, existe mayor aceptación de los procesos de enseñanza de la herramienta digital en consideración con el pensamiento computacional para el estudiante, en otras palabras, en el contexto educativo las TIC no alcanza su enfoque integral de acuerdo con la literatura de Çebi & Reisoglu (2019)), alude la importancia del proceso educativo desde sus diversos componentes, el autor enfatiza la limitada formación por parte del profesorado concerniente a la incorporación de los recursos digitales en el contexto académico concatenado con los instrumentos curriculares, así como la reproducción de modelos cotidianos educativos sin empleo de la TIC, y el uso de los principios organizativos oportunos de una institución análoga enmarcada en una brecha digital.

Del ámbito cualitativo y cuantitativo del estudio se tipifica que Scratch permite al estudiante el aprendizaje a largo plazo admitiendo el desarrollo de la competencia digital, así como la competencia de aprender a aprender, permitiendo a los estudiantes percatarse que tautológicamente son capaces de mejorar e incrementar sus conocimientos significativo de forma autónoma sin depender de una instrucción guiada por el docente.

4. CONCLUSIONES

El desarrollo del pensamiento computacional estimula la creatividad de los estudiantes permitiéndoles un trabajo razonado y de pensamiento crítico y reflexivo integrando el desarrollo y reforzamiento de habilidades computacionales, lingüísticas y numéricas, fomentando las ilustraciones de liderazgo para un trabajo en equipo y colaborativo. En este sentido, la aplicación de Scratch consolida de forma tecnológica y educativa la creatividad, capacidad de resolución de problemas, fortalecimiento de capacidades cognitivas y emocionales de los estudiantes mediante el desarrollo de la lógica, facilitando el reconocimiento de patrones para mejorar la abstracción mental y depurar la información significativa que contribuya en el proceso académico en la formación integral de cada uno de los educandos; a través de este proceso los estudiantes resuelven problemas de la cotidianidad utilizando conceptos pragmáticos de la programación informática donde las soluciones se representan mediante una secuencia de instrucciones.

Finalmente, el pensamiento computacional, el desarrollo de la competencia digital y la aplicabilidad de herramientas y plataformas virtuales como las diseñadas en el programa informático Scratch, permite al ser humano pensar y actuar de una manera globalizada facilitándole la adquisición de conocimiento significativos e imprescindibles para el desarrollo de sus habilidades comunicativa y creativas, así como el desarrollo de actitudes necesarias para el crecimiento integral de la persona, estos aspectos, de forma posterior cobren relevancia e importancia para el desarrollo del pensamiento lógico en la resolución de problemas complejos y la toma de decisiones de forma asistida por la tecnología o autónoma por el individuo.

REFERENCIAS

Aksit, O., & Wiebe, E. (2020). Exploring force and motion concepts in middle grades using computational modeling: A classroom intervention study. *Journal of Science Education and Technology*, 29(1), 65–82. <https://doi.org/10.1007/s10956-019-09800-z>

- Alejaldre, L., y Álvarez, E. (2019). La competencia digital docente del profesor universitario 3.0. Caracteres. *Estudios Culturales y Críticos de La Esfera Digital*, 8 (2), 205-236.
- Casillas, S., Cabezas-González, M., & García-Peñalvo, F. (2019). Digital competence of early childhood education teachers: attitude, knowledge and use of ICT. *European Journal of Teacher Education*, 43(2), 210–223. <https://doi.org/10.1080/02619768.2019.1681393>
- Çebi, A., & Reisoğlu, I. (2019). A training activity for improving the digital competences of pre-service teachers: The views of pre-service teacher in CEIT and other disciplines. *Educational Technology Theory and Practice*, 9(2), 539–565. <https://doi.org/10.17943/etku.562663>
- Dauer, J. T., Bergan-Roller, H. E., King, G. P., KJose, M., Galt, N. J., & Helikar, T. (2019). Changes in students' mental models from computational modeling of gene regulatory networks. *International Journal of STEM Education*, 6, 38. <https://doi.org/10.1186/s40594-019-0193-0>
- Huang, W., & Looi, C.-K. (2021). A critical review of literature on “unplugged” pedagogies in K-12 computer science and computational thinking education. *Computer Science Education*, 31(1), 83–111. <https://doi.org/10.1080/08993408.2020.1789411>
- Hutchins, N. M., Biswas, G., Maróti, M., Lédeczi, Á., Grover, S., Wolf, R., & McElhaney, K. (2020). C2STEM: A system for synergistic learning of physics and computational thinking. *Journal of Science Education and Technology*, 29(1), 83–100. <https://doi.org/10.1007/s10956-019-09804-9>
- Lázaro-Cantabrana, J. L., Usart-Rodríguez, M., & Gisbert-Cervera, M. (2019). Assessing Teacher Digital Competence: the Construction of an Instrument for Measuring the Knowledge of Pre-Service Teachers. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 8(1), 73–78. <https://doi.org/10.7821/naer.2019.1.370>
- Lee, I., & Malyn-Smith, J. (2020). Computational thinking integration patterns along the framework defining computational thinking from a disciplinary perspective. *Journal of Science Education and Technology*, 29(1), 9–18. <https://doi.org/10.1007/s10956-019-09802-x>
- Li, Y., Schoenfeld, A. H., diSessa, A. A., Graesser, A. C., Benson, L. C., English, L. D., & Duschl, R. A. (2020). Computational thinking is more about thinking than computing. *Journal for STEM Education Research*, 3, 1–18. <https://doi.org/10.1007/s41979-020-00030-2>
- Martínez, M., Ruíz, K. Y., Graillet, E. M., & Alvarado, L. C. (2020). Competencias digitales para la formación académica en un Programa de Licenciatura a distancia. En Méndez Prieto, M.E., Pech Campos, S. J. y Angulo Armenta,

- J. (comp), Tecnología, innovación y práctica educativa (pp. 446-454). CIATA.org
- Napal-Fraile, M., Peñalva-Vélez, A., & Mendióroz-Lacambra, A. (2018). Development of Digital Competence in Secondary Education Teachers' Training. *Education Sciences*, 8(3), 104–104. <https://doi.org/10.3390/educsci8030104>
- Nardelli, E. (2019). Do we really need computational thinking? *Communications of the ACM*, 62(2), 32–35. <https://doi.org/10.1145/3231587>
- Peel, A., Sadler, T. D., & Friedrichsen, P. (2019). Learning natural selection through computational thinking: Unplugged design of algorithmic explanations. *Journal of Research in Science Teaching*, 56(7), 983–1007. <https://doi.org/10.1002/tea.21545>
- Peel, A., Sadler, T. D., & Friedrichsen, P. (2022). Algorithmic explanations: An unplugged instructional approach to integrate science and computational thinking. *Journal of Science Education and Technology*, 34, 1–14. <https://doi.org/10.1007/s10956-022-09965-0>
- Wiese, E. S., & Linn, M. C. (2021). "It must include rules": Middle school students' computational thinking with computer models in science. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 28(2), 1–41. <https://doi.org/10.1145/3415582>