



Comparación de actividades conectadas y desconectadas en la enseñanza del pensamiento computacional a futuros docentes

Comparison of Connected and Disconnected Activities in the Teaching of Computational Thinking to Future Teachers

Gonzalo Donoso Gormaz^a  ^a Universidad Católica Silva Henríquez. Escuela de Ciencias y Tecnología Educativa. Facultad de Educación. General Jofré 462, Santiago, Chile.

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historial del artículo:

Recibido el 22 de febrero de 2025

Aceptado el 16 de septiembre de 2025

Publicado el 26 de noviembre de 2025

Palabras clave:

actividades conectadas
actividades desconectadas
formación docente
enseñanza innovadora
estrategias pedagógicas
Latinoamérica

ARTICLE INFO

Article history:

Received on February 22, 2025

Accepted on September 16, 2025

Published on November 26, 2025

Keywords:

connected activities
disconnected activities
teacher training
innovative teaching
pedagogical strategies
Latin America

RESUMEN

Este estudio aborda un desafío crucial para la formación docente en Latinoamérica: la integración del pensamiento computacional (PC) en el currículum de futuros docentes de matemática. Ante contextos de brecha digital y recursos tecnológicos limitados, la investigación indaga si las estrategias pedagógicas desenchufadas (sin uso de dispositivos) son tan efectivas como los enfoques mediados por computadora para desarrollar esta competencia esencial. A través de un diseño cuasiexperimental con 65 estudiantes de pedagogía de una universidad privada chilena durante el segundo semestre de 2024, se comparó el impacto en el aprendizaje del PC en dos modalidades: talleres prácticos con recursos digitales, frente a dinámicas que no requerían tecnología. Los datos, recopilados mediante un cuestionario validado, revelaron que no existen diferencias significativas en los resultados de aprendizaje entre ambos grupos. El hallazgo de que ambas metodologías son igualmente eficaces tiene una aplicabilidad directa y de alto impacto para los programas de formación de profesores en la región. Sugiere que las barreras de infraestructura tecnológica pueden superarse mediante el uso de actividades no computacionales, ofreciendo alternativas rentables y de implementación factible. Estas conclusiones validan la diversificación de las estrategias didácticas, para promover un acceso equitativo al desarrollo de competencias digitales fundamentales para el siglo XXI.

ABSTRACT

This study addresses a crucial challenge for teacher training in Latin America: the integration of Computational Thinking into the curriculum of future mathematics teachers. Given the digital divide and limited technological resources, this study investigates whether unplugged pedagogical strategies (without the use of devices) are as effective as computer-mediated approaches in developing this essential competency. Through a pre-experimental design with 65 teaching students from a private Chilean university during the second semester of 2024, the impact on CT learning of two modalities was compared: practical workshops with digital resources versus dynamics that did not require technology. The data, collected through a validated questionnaire, revealed no significant differences in learning outcomes between the two groups. The main finding, that both methodologies are equally effective, has direct and high-impact applicability for teacher training programs in the region. It suggests that technological infrastructure barriers can be overcome through the use of non-computational activities, offering cost-effective and easy-to-implement alternatives. These conclusions validate the diversification of teaching strategies, promoting equitable access to the development of fundamental digital skills for the 21st century.

© 2025 Donoso Gormaz. CC BY-NC 4.0

Introducción

Hoy en día, la enseñanza del pensamiento computacional (PC) es una necesidad urgente en la formación docente, debido a su papel fundamental en el desarrollo de habilidades para el siglo XXI (Barragán, 2023). En un contexto cada vez más digitalizado, es esencial que los futuros educadores no solo comprendan las herramientas digitales, sino que también las integren creativa y efectivamente en sus prácticas pedagógicas. Sin embargo, se observa que

un alto porcentaje de futuros profesores carecen de estrategias efectivas para integrar este enfoque en sus prácticas educativas. Esto se traduce en una brecha significativa entre la teoría y la práctica, y en que muchos docentes se sienten inseguros al implementar el PC en sus aulas. La falta de formación específica y de recursos adecuados contribuye a esta problemática, lo que limita la capacidad de los futuros educadores para equipar a sus alumnos con estas habilidades críticas (Jaramillo et al., 2023).

A esta dificultad se suma un obstáculo estructural en la región: la persistente brecha digital. Tal como lo han señalado informes de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2018), la desigualdad en el acceso a recursos tecnológicos impacta directamente en la formación docente, al limitar la capacidad de las instituciones para preparar adecuadamente a sus profesores. Este escenario perpetúa un ciclo de inequidad y subraya la necesidad urgente de explorar estrategias pedagógicas eficaces que no dependan exclusivamente de una infraestructura tecnológica, sino que abran paso a enfoques más inclusivos como las actividades desconectadas.

El PC se entiende como un conjunto de habilidades que facilitan la resolución creativa y efectiva de problemas mediante herramientas computacionales, incluyendo programación, pensamiento crítico y descomposición de problemas complejos (Cabrera et al., 2020). Para formar docentes capaces de implementar estas competencias, es fundamental adoptar enfoques pedagógicos que integren tanto actividades conectadas —que emplean herramientas digitales para simular y resolver problemas computacionales— como actividades desconectadas —que promueven el desarrollo del razonamiento lógico y el pensamiento crítico mediante dinámicas sin el uso de dispositivos tecnológicos— (Quiroz et al., 2021; Vílchez & Ramón, 2024). Así, es imperativo que las instituciones de formación docente adopten enfoques pedagógicos que no solo enseñen los conceptos del PC, sino que también capaciten a los futuros docentes en la implementación de estas habilidades en su práctica diaria (Piazza & Munguía, 2020).

No obstante, la falta de formación adecuada y de un currículo equilibrado que combine estas metodologías limita la capacidad práctica de los futuros docentes, afectando su motivación y confianza para enseñar PC (Cossío, 2021). Aunque existen estudios sobre la importancia del PC en la formación docente, aún persiste una brecha en la literatura respecto a la comparación del impacto de actividades conectadas y desconectadas en el aprendizaje de PC en estudiantes de pedagogía, especialmente en contextos latinoamericanos.

Por ello, esta investigación se orienta a partir de la siguiente pregunta: ¿cuáles son los efectos de las actividades conectadas y desconectadas en la enseñanza del PC para la formación inicial docente? Para responderla, se plantea como objetivo general determinar dichos efectos, poniendo a prueba la hipótesis nula (H_0) de que no existen diferencias significativas entre ambas metodologías, frente a la hipótesis alternativa (H_1) de que sí las hay. Para lograrlo, los objetivos específicos se centran en comparar los niveles de comprensión del PC de los grupos de control y experimental de los estudiantes objeto de estudio, y en analizar el efecto de cada modalidad a través de la correspondiente prueba de hipótesis.

Revisión de literatura

La presente investigación se fundamenta en un marco referencial que establece las bases conceptuales y teóricas sobre las cuales se sostiene el estudio. Para ello, se aborda la definición clave de PC, se definen las variables y dimensiones de estudio, y se contextualizan los trabajos previos más pertinentes para la discusión, asegurando

que se integren de manera cohesiva y no queden fuera de la narración.

En primer lugar, el PC es un concepto que ha sido definido de diversas maneras, pero destaca la propuesta fundamental de Wing (2008, p. 33), quien lo describe como un “conjunto de habilidades que implica la resolución de problemas, el diseño de sistemas y la comprensión humana, utilizando los conceptos fundamentales de la informática”. Esta definición subraya que el PC abarca los procesos de formulación de problemas y sus soluciones, al permitir que sean representados de manera que una computadora pueda abordarlos de forma efectiva. Autores como Adell et al. (2019), Corrales et al. (2024a) y Marwa et al. (2024) refuerzan esta idea, argumentando que el PC va más allá de la programación: involucra el desarrollo de habilidades de orden superior como el pensamiento crítico, el análisis abstracto y la resolución de problemas. En este contexto, la programación se presenta como el arte de instruir a una computadora, y es un componente esencial del PC a través de la creación de algoritmos que guían su ejecución (Adell et al., 2019). Por su parte, Ortega (2018) destaca que la implementación del PC desde la educación básica estimula la innovación y la creación de nuevos desafíos, lo que representa una inversión a largo plazo para que las nuevas generaciones adquieran habilidades fundamentales para el siglo XXI.

Finalmente, con el objetivo de establecer una base conceptual sólida del PC, es pertinente recurrir a revisiones recientes como la de Corrales et al. (2024b), quienes ofrecen un panorama actualizado de las definiciones del término en el ámbito hispanohablante y permiten comprender el PC no solo como un conjunto de técnicas de programación, sino como un proceso cognitivo fundamental para la resolución de problemas.

Por otra parte, para la formación docente se ha vuelto crucial la integración del PC en el currículo, ya que prepara a los futuros educadores con las habilidades necesarias para un mundo en constante transformación (OCDE, 2018; Caballero & García-Valcárcel, 2021). Diversos estudios han subrayado los beneficios de enseñar programación para la formación de estas competencias transversales en los estudiantes (López Simó et al., 2020; Figueiroa et al., 2022), pues la enseñanza del PC potencia la capacidad de los alumnos para descomponer problemas complejos, identificar patrones, abstraer conceptos clave y diseñar soluciones algorítmicas. Sin embargo, la falta de una formación específica en este campo es un obstáculo significativo que limita la capacidad de los futuros profesores en la implementación de estas competencias en sus aulas (Mono, 2023; Corrales et al., 2024a). Por lo tanto, es crucial que los programas de formación docente adopten un enfoque integral que no solo cubra el contenido del PC, sino que también capacite a los educadores en metodologías efectivas para enseñarlo.

Para evaluar adecuadamente el impacto de las modalidades pedagógicas, este estudio se basa en dos variables principales. La variable independiente es el tipo de actividad pedagógica implementada para la enseñanza del PC, dividida en dos modalidades: actividades conectadas, que utilizan herramientas digitales, y actividades desconectadas, que no requieren el uso de tecnología. La variable dependiente es el nivel de aprendizaje y desa-

rrollo del PC en los futuros docentes, el cual se mide a través de la comprensión de habilidades específicas. Las dimensiones evaluadas para esta variable son los conceptos fundamentales y algorítmicos, la descomposición, la abstracción, la evaluación y la aplicación y transferencia.

La literatura distingue entre los dos enfoques principales que se investigan en este estudio. Las actividades conectadas fomentan la interacción con dispositivos digitales (Rondón, 2020) y entornos de programación como Scratch o Code.org. Permiten explorar entornos informáticos, lenguajes de programación y simulaciones, contribuyendo al desarrollo de habilidades esenciales del PC. Quevedo y Zapatera (2021) destacan que la programación mediada por actividades basadas en el diseño ofrece un contexto rico que potencia la capacidad de los alumnos para resolver problemas mediante la creación de medios interactivos. Sánchez (2021) clasifica estas actividades en categorías que van desde juegos lógicos hasta el uso de lenguajes de programación como Java. Las herramientas de programación por bloques, como se ilustra en la figura 1, han facilitado el aprendizaje de la codificación sin necesidad de profundizar en la sintaxis (Vílchez & Ramón, 2024). Plataformas como Scratch, Alice y Kodu ofrecen un entorno gráfico intuitivo para crear programas de forma visual, impulsando la creatividad y la colaboración (Quiroga et al., 2022; Scratch, 2025), mientras que Code.org ha demostrado ser eficaz para el desarrollo de habilidades de resolución de problemas y abstracción a través de la práctica (Barradas et al., 2020). La combinación de programación basada en bloques y en texto mejora la comprensión de conceptos y potencia el desarrollo de habilidades del PC (Mantilla & Negre, 2021).

Por otro lado, las actividades desconectadas son una estrategia efectiva para ilustrar los principios del PC sin necesidad de computadoras (Bell et al., 2009; Bell & Vahrenhold, 2018). Este enfoque permite enseñar conceptos informáticos a través de juegos, acertijos y material tangible, fomentando el compromiso y la colaboración (Delal & Oner, 2020). Caicedo et al. (2022) argumentan que el desarrollo del pensamiento algorítmico no depende inherentemente del uso de una computadora. Este enfoque es inclusivo en situaciones de limitación tecnológica y fomenta una comprensión más profunda de los fundamentos lógicos del PC. Iglesias y Bordignon (2021) clasifican estas actividades según su componente lúdico, y autores como Ortega (2020) sostienen que fortalecen habilidades como la abstracción y el reconocimiento de patrones. Un referente clave en este campo es CS Unplugged, que ha demostrado ser una alternativa viable para enseñar PC en contextos con limitaciones tecnológicas (Bell & Vahrenhold, 2018; Cabra & Ramírez, 2021). Finalmente, la organización Code.org ofrece un currículo gratuito que incluye actividades desconectadas, lo que resalta sus ventajas sobre métodos tradicionales al centrarse en conceptos y tener un bajo costo (Arjona et al., 2025).

La distinción entre estos enfoques es especialmente relevante para la formación docente en Latinoamérica, una región afectada por la brecha digital. Investigaciones como la de Quiroz et al. (2021) destacan que ambas estrategias se están utilizando para sortear estas barreras. Estudios recientes han comparado la efectividad de am-

bos enfoques; por ejemplo, el de Arrifano y Brigas (2022), quienes demostraron la efectividad de las actividades conectadas, y los de López Simó et al. (2020) y Bravo et al. (2024), que resaltaron que las actividades desconectadas pueden ser igualmente eficaces para enseñar PC en situaciones de limitación tecnológica. Un estudio de Chen y Hui (2024) analizó cómo la combinación de ambas modalidades mejora la comprensión del PC, y sugirió que la diversidad en las metodologías de enseñanza puede enriquecer la experiencia de aprendizaje. Además, la investigación de Yadav et al. (2017) sostiene que la capacitación en PC es crucial para preparar a los estudiantes para resolver problemas complejos en contextos reales.

Sin embargo, aún existe una brecha en la literatura que compare de manera directa la efectividad de ambos enfoques en el aprendizaje del PC en futuros docentes. Esta investigación busca llenar ese vacío, determinando los efectos de cada modalidad en el nivel de comprensión del PC y contribuyendo a la preparación de educadores competentes en un mundo digitalizado.

Metodología y materiales

La investigación se enmarca en un enfoque cuantitativo, ya que se centra en la recolección y el análisis de datos numéricos para medir variables, determinar los efectos de las intervenciones y probar hipótesis mediante procedimientos estadísticos (Hernández Sampieri & Mendoza, 2018).

Es una investigación de tipo aplicada, debido a que su finalidad es resolver un problema práctico e inmediato del contexto educativo: determinar la efectividad de dos metodologías distintas (conectada y desconectada) para la enseñanza del PC en la formación de profesores. El estudio corresponde a un nivel correlacional-causal, pues busca establecer una relación de causa-efecto entre la variable independiente (tipo de actividad pedagógica) y la variable dependiente (nivel de aprendizaje del PC).

Se utilizó un diseño cuasiexperimental, apropiado cuando se trabaja con grupos intactos o preexistentes para los que no es posible la asignación aleatoria (Naupas et al., 2019). La intervención pedagógica se aplicó a toda la población de 65 estudiantes de la carrera de pedagogía de una universidad privada chilena, durante el segundo semestre de 2024; de este modo se constituyó una muestra censal. Los estudiantes se distribuyeron en dos grupos: uno de control, compuesto por 32 estudiantes, y otro experimental, con 33. Con el fin de garantizar la equivalencia entre los conjuntos de alumnos y controlar la influencia de variables externas, se aplicó a ambos grupos un diagnóstico al inicio de la intervención. Este instrumento permitió verificar que no existían diferencias significativas en el nivel de conocimiento inicial de los participantes, lo que aseguró que cualquier cambio posterior pudiera atribuirse a la intervención pedagógica.

El esquema del diseño es el siguiente:

$$\begin{aligned} G_1: X_1 &\rightarrow O_1 \\ G_2: X_2 &\rightarrow O_2 \end{aligned}$$

donde G_1 es el grupo de control ($n = 32$), al que se aplicó la intervención con actividades desconectadas (X_1); G_2 es el grupo experimental ($n = 33$), al que se aplicó la intervención con actividades conectadas (X_2); y O_1 y O_2 son ob-

servaciones o mediciones postest aplicadas a cada grupo para evaluar el nivel de aprendizaje del PC.

La tabla a continuación resume las características básicas de los datos demográficos de la muestra, enfocándose en la distribución por género y edad.

Tabla 1. Características demográficas (sexo y edad).

Característica	Cantidad	Porcentaje	Rango de edad		
			19-20	21-22	23-24
Cantidad de hombres (H)	34	52 %	12	10	12
Cantidad de mujeres (M)	31	48 %	9	9	13

Fuente: Autor (2025).

Técnicas, instrumentos y materiales

Para la recolección de datos, se utilizaron tres instrumentos principales: un cuestionario de diagnóstico, un cuestionario postest y un registro de observación estructurado. Los cuestionarios fueron adaptados a partir del Cuestionario de Comprensión del Pensamiento Computacional del Ministerio de Educación de Chile ([MINEDUC, 2021](#)), ajustando el lenguaje y el contexto a la población de futuros docentes. El registro de observación estructurado fue creado por los autores de la investigación.

Dado que los cuestionarios mencionados son instrumentos originales del MINEDUC, se respetan las propiedades psicométricas reportadas en la documentación original. Estos instrumentos han demostrado una validez de contenido y de constructo superior a 0,90 y una confiabilidad medida con el coeficiente Kuder-Richardson (KR-20) de 0,85, lo que indica un alto grado de fiabilidad y consistencia interna.

En la siguiente tabla se presenta la ficha técnica de los instrumentos utilizados, su descripción y los aspectos que evalúan.

Tabla 2. Ficha técnica de los instrumentos de recolección de datos.

Instrumento	Tipo	Validez y confiabilidad	Medición
Cuestionario de diagnóstico	Cuantitativo	Válido (0,90) y confiable (KR-20 = 0,85)	Diagnóstico del nivel de PC previo a la intervención.
Cuestionario postest	Cuantitativo	Válido (0,90) y confiable (KR-20 = 0,85)	Medición del nivel de PC después de la intervención.

Fuente: Autor (2025).

El registro de observación estructurado, creado por los autores de la investigación, fue sometido a un proceso de validación por expertos, que se muestra en la [tabla 3](#), utilizando el coeficiente de validez de contenido (CVC), cuyos resultados se presentan en la [tabla 4](#), y que arrojan un valor de 0,96. Al ser un instrumento de enfoque cualitativo, no fue necesaria una medición de confiabilidad estadística.

Tabla 3. Especialistas participantes de la validación del registro de observación estructurado.

Experto	Grado académico	Institución	Línea investigativa
1	Doctor(a)	Universidad Católica Silva Henríquez	Tecnología educativa
2	Doctor(a)	Universidad de Playa Ancha	Psicología
3	Doctor(a)	Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación	Matemática educativa
4	Doctor(a)	Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación	Educación
5	Doctor(a)	Universidad de Playa Ancha	Programación

Fuente: Autor (2025).

Tabla 4. Validez del contenido del registro de observación.

Ítem	1	2	3	4	5	Σ	Mx	V _{máx}	Pe _i	CVC _i	CVC
1	5	4	5	5	4	23	4,600	5	0,000320000	0,920	0,920
2	4	4	5	5	5	23	4,600	5	0,000320000	0,920	0,920
3	5	5	4	5	5	24	4,800	5	0,000320000	0,960	0,960
4	5	4	5	5	1	20	4,000	5	0,000320000	0,800	0,800
5	5	4	4	5	5	23	4,600	5	0,000320000	0,920	0,920
6	4	5	5	5	4	23	4,600	5	0,000320000	0,920	0,920
7	5	4	5	5	5	24	4,800	5	0,000320000	0,960	0,960
8	2	4	5	3	5	19	3,800	5	0,000320000	0,760	0,760
9	5	1	5	5	4	20	4,000	5	0,000320000	0,800	0,800
10	2	5	4	3	4	18	3,600	5	0,000320000	0,720	0,720
11	2	4	4	4	4	18	3,600	4	0,000320000	0,900	0,900
12	2	4	5	5	5	21	4,200	5	0,000320000	0,840	0,840
13	5	4	5	5	4	23	4,600	5	0,000320000	0,920	0,920
14	5	4	5	5	5	24	4,800	5	0,000320000	0,960	0,960
15	2	4	5	5	4	20	4,000	5	0,000320000	0,800	0,800

Fuente: Autor (2025).

Intervención pedagógica

La intervención pedagógica se implementó durante cuatro semanas, con una frecuencia de dos sesiones semanales de 90 minutos cada una, para un total de ocho sesiones por grupo. Participaron 65 estudiantes de Pedagogía en Matemáticas e Informática Educativa de una universidad chilena, distribuidos en un grupo experimental (actividades conectadas) y un grupo de control (actividades desconectadas). El objetivo fue comparar el impacto de ambos tipos de actividades en el desarrollo del PC. La siguiente tabla resume la planificación y las actividades desarrolladas en la intervención pedagógica durante las sesiones del estudio.

Tabla 5. Descripción de la intervención pedagógica en ambos grupos.

Semana/sesión	Duración	Cantidad de estudiantes	Grupo experimental (actividades conectadas)	Grupo de control (actividades desconectadas)
1/1	90 min	33	Presentación de la plataforma Scratch. Introducción a la programación por bloques: creación de un proyecto guiado.	Presentación de la intervención. Juegos de lógica y secuencias con tarjetas y fichas. Diseño de algoritmos en papel.
1/2	90 min	33	Actividades de secuencias y bucles en Scratch. Resolución de retos interactivos con retroalimentación digital.	Resolución de problemas de secuencias y bucles usando diagramas de flujo en papel y dinámicas grupales.
2/3	90 min	33	Programación de condicionales y variables en MakeCode. Simulación de dispositivos Micro:bit virtual.	Descomposición de problemas complejos en partes simples. Uso de materiales manipulativos y papel para representar soluciones.
2/4	90 min	33	Desafíos colaborativos en línea: creación de proyectos en equipo y discusión en foros de Google Classroom.	Trabajo colaborativo para resolver problemas de lógica. Registro de estrategias utilizadas en fichas grupales.
3/5	90 min	33	Resolución de problemas prácticos en Code.org. Actividades de depuración y optimización de código.	Ejercicios de abstracción y generalización de patrones, utilizando ejemplos cotidianos y materiales didácticos.
3/6	90 min	33	Simulación y evaluación de algoritmos en Micro:bit. Análisis de errores y autoevaluación digital.	Evaluación de algoritmos en papel, discusión grupal sobre soluciones alternativas y análisis de errores.
4/7	90 min	33	Presentación de proyectos finales en línea. Retroalimentación entre pares y docente a través de la plataforma.	Presentación de soluciones en plenaria. Retroalimentación grupal y reflexión sobre aprendizajes logrados.
4/8	90 min	33	Aplicación del postest digital. Reflexión final sobre la experiencia y satisfacción mediante un cuestionario en Google Forms.	Aplicación del postest en formato papel. Reflexión final y registro de percepciones en fichas individuales.

Fuente: Autor (2025).

Análisis y resultados

En función del primer objetivo específico, que fue comparar los niveles de comprensión del PC de los grupos, se aplicó una prueba t de Student para muestras independientes. Para justificar esta prueba, se asumió la igualdad de varianzas en los grupos, una condición confirmada previamente por la prueba de Levene.

La presente investigación plantea las siguientes hipótesis estadísticas:

- **Hipótesis nula (H_0):** No se encontraron efectos significativos entre las actividades conectadas y desconectadas en la enseñanza del PC para la formación de profesores, es decir, $\mu_C = \mu_E$.
- **Hipótesis alternativa (H_1):** Existen efectos significativos entre las actividades conectadas y desconectadas en la enseñanza del PC para la formación de profesores, es decir, $\mu_C \neq \mu_E$.

Los resultados de la prueba t para dos muestras, asumiendo varianzas iguales, se presentan en la siguiente tabla. Estos resultados son cruciales para evaluar la hipótesis de investigación.

Tabla 6. Resultados de la prueba psicométrica (postest).

	Grupo de control	Grupo experimental
Media	6,1	6,1
Varianza	0,383064516	0,339602273
Observaciones	32	33
Varianza agrupada	0,360988456	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	63	
Estadístico t	-0,312557416	
$P(T \leq t)$ una cola	0,377824598	
Valor crítico de t (una cola)	1,669402222	
$P(T \leq t)$ dos colas	0,755649197	
Valor crítico de t (dos colas)	1,998340543	

Nota: Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales, con nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

Fuente: Autor (2025).

La figura 1 presenta gráficamente los resultados de la prueba t para dos muestras, asumiendo varianzas iguales. Este análisis es crucial para evaluar la hipótesis planteada sobre la efectividad de las actividades desconectadas en comparación con las conectadas en el desarrollo de competencias en PC. Estos resultados se interpretan en el contexto de un nivel de significancia α , que permite determinar si se debe rechazar o no la hipótesis nula.

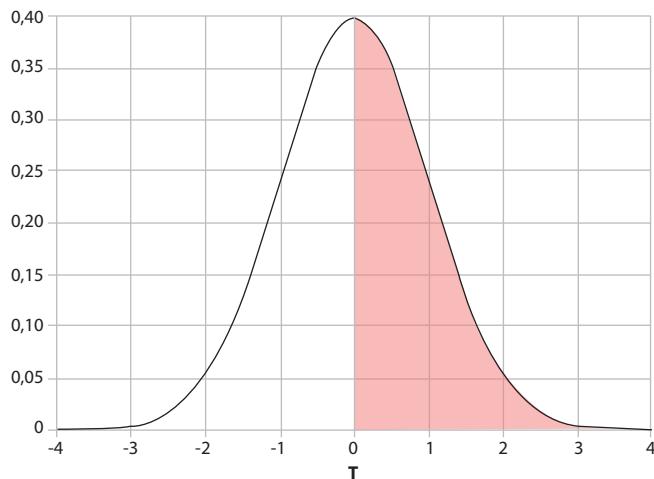


Fig. 1. Prueba t para dos muestras, suponiendo varianzas iguales.

Nota: $t = -0,312$; $p = 0,755$, con nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

Fuente: Autor (2025).

De acuerdo con la tabla y figura anterior, se observa que $t = -0,312$ es menor o igual que $t_c = 1,669$. Por lo tanto, se concluye que no se rechaza la hipótesis nula. Utilizando el enfoque del valor p , se tiene un valor de 0,755. Dado que es mayor o igual a 0,05, también se concluye que no se rechaza la hipótesis nula. Entonces, no se encontraron efectos significativos entre las actividades conectadas y desconectadas en la enseñanza del PC para la formación de profesores.

Para el segundo objetivo específico, que consistió en analizar el efecto de las actividades desconectadas en relación con las conectadas en el desarrollo de competencias en PC, se utilizó un registro de observación estructurado. La observación fue realizada por el equipo investigador, con el apoyo de dos docentes y un especialista de la carrera, quienes fueron previamente capacitados para asegurar la consistencia en la aplicación del instrumento (Cohen et al., 2018).

El instrumento de observación se estructuró en quince ítems que evaluaron dimensiones clave del PC, como comunicación y conceptualización, programación y resolución de problemas, descomposición y abstracción, evaluación y autoeficacia, colaboración, disposición y motivación, y transferencia y aplicación, siguiendo los marcos teóricos de Wing (2008) y Grover y Pea (2018).

A continuación, las figuras 2 y 3 ilustran los resultados del registro de observación, enfocados en la comprensión y aplicación del PC en ambos grupos.

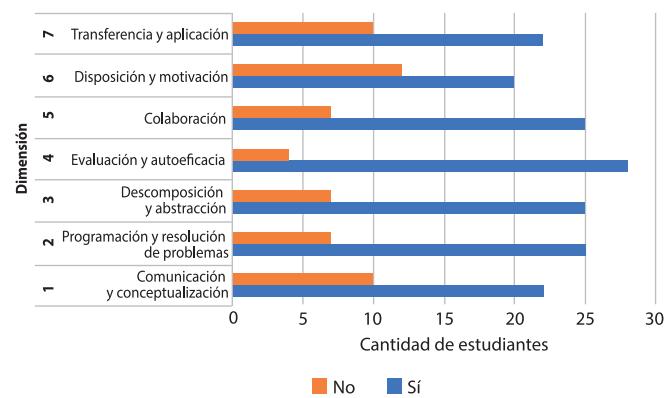


Fig. 2. Resultados del registro de observación, grupo de control.

Fuente: Autor (2025).

Como se observa en la figura 2, un elevado número de estudiantes del grupo de control mostró competencias satisfactorias en las diversas dimensiones del PC evaluadas. Esto fue especialmente notable en áreas como comunicación y conceptualización, programación y resolución de problemas, descomposición y abstracción, evaluación y autoeficacia, y transferencia y aplicación, en las que más de veinte estudiantes obtuvieron respuestas afirmativas.

Sin embargo, se registraron menores niveles de logro en las dimensiones colaboración y, en particular, disposición y motivación. En estas áreas, la cantidad de respuestas negativas fue notablemente mayor en comparación con las demás, lo que sugiere desafíos específicos en el fomento del trabajo en equipo y el compromiso intrínseco.

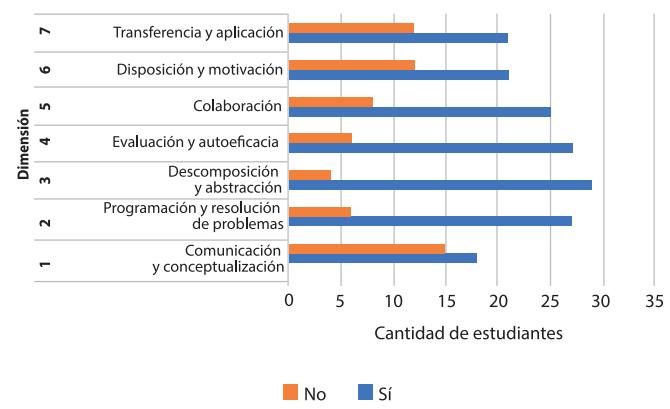


Fig. 3. Resultados del registro de observación, grupo experimental.

Fuente: Autor (2025).

La figura 3 muestra el desempeño del grupo experimental, el cual también alcanzó un nivel satisfactorio en la mayoría de las dimensiones evaluadas. En general, los estudiantes demostraron un dominio sólido de los aspectos conceptuales y procedimentales del PC, especialmente comunicación y conceptualización, programación y resolución de problemas, descomposición y abstracción, y evaluación y autoeficacia.

Al igual que en el grupo de control, se identificaron áreas con menores niveles de logro en colaboración y disposición y motivación, en las que el número de respuestas negativas fue considerablemente mayor. Esto indica que, a pesar del desarrollo de competencias técnicas y cognitivas, aún existen desafíos en el fomento del trabajo colaborativo y la motivación. Por su parte, la dimensión transferencia y aplicación presentó un desempeño intermedio, con una proporción equilibrada de respuestas afirmativas y negativas, lo que sugiere una oportunidad de mejora en la capacidad de los estudiantes para aplicar los conocimientos adquiridos a nuevos contextos.

Por otra parte, los hallazgos cuantitativos y cualitativos convergen hacia una conclusión consistente: ambas modalidades pedagógicas son igualmente efectivas para desarrollar el PC. Mientras la prueba *t* confirmó equivalencia estadística en los resultados de aprendizaje ($p = 0,755$), el registro de observación reveló que esta equivalencia se sostiene específicamente en las competencias técnicas centrales del PC (programación, descomposición y abstracción), en las que ambos grupos mostraron desempeños similares y satisfactorios. Sin embargo, los datos observacionales añaden un matiz importante: los desafíos compartidos en colaboración y motivación sugieren que la efectividad de ambas modalidades podría optimizarse mediante estrategias pedagógicas complementarias que fortalezcan estos aspectos actitudinales.

Los resultados de ambos grupos apuntan a una conclusión común: aunque ambas metodologías (conectada y desconectada) son eficaces para el desarrollo de las competencias conceptuales y procedimentales del PC, enfrentan desafíos similares en el fomento de la motivación y el trabajo colaborativo. Estos hallazgos resaltan la importancia de integrar estrategias adicionales que refuercen estos aspectos fundamentales para una formación docente integral en PC.

Discusión

Esta investigación tuvo como objetivo principal determinar el efecto de actividades conectadas y desconectadas en la enseñanza del PC en la formación de futuros docentes. En cuanto al primer objetivo específico, los resultados cuantitativos obtenidos a través de la prueba *t* de Student no mostraron diferencias significativas en el aprendizaje entre las dos modalidades pedagógicas, lo que valida la hipótesis nula ($H_0: \mu_c = \mu_d$). Este hallazgo, que demuestra la equivalencia en la efectividad de ambos enfoques, se alinea con las propuestas de Barr y Stephenson (2011) y Tucker et al. (2011), quienes promueven la integración del PC como una habilidad fundamental, independientemente del uso de tecnología. Además, coincide con investigaciones previas como las de Barradas et al. (2020), López Simó et al. (2020) y Corrales et al. (2024b), que también sugieren la equivalencia pedagógica de estas estrategias en la enseñanza del PC.

Este resultado es especialmente relevante en el contexto de la brecha digital en América Latina. Mientras que en países desarrollados el foco está en la comparación de diversas herramientas digitales, este estudio demuestra que, en contextos con recursos tecnológicos limitados, las metodologías desenchufadas son una alternativa pedagógica viable y eficaz. Este punto se reafirma al comparar

nuestros resultados con los de Bell et al. (2009) y Quiroz et al. (2021), quienes también resaltan la eficacia de estas actividades para superar las barreras de infraestructura tecnológica. La investigación también coincide con Iglesias y Bordignon (2021), quienes sostienen que estas estrategias fortalecen la abstracción y el reconocimiento de patrones sin depender de la tecnología digital, lo que tiene implicaciones prácticas profundas para la formación docente en la región, al permitir una integración del PC de manera democrática y sostenible.

Para el segundo objetivo específico, el análisis del registro de observación, validado por expertos, arrojó un resultado crucial que complementa los hallazgos cuantitativos. Si bien ambas metodologías son efectivas para el desarrollo de competencias conceptuales y procedimentales del PC, como comunicación, programación, descomposición y abstracción, ambas presentaron desafíos similares en las dimensiones colaboración y motivación. Esto coincide con lo planteado por Wing (2008) y Grover y Pea (2018), quienes subrayan que el PC no es solo una habilidad técnica, sino que además involucra el desarrollo de habilidades blandas y una disposición positiva hacia la resolución de problemas. La falta de diferencias significativas en estas áreas sugiere que la mera presencia o ausencia de tecnología no es el factor determinante para fomentar el trabajo en equipo y el compromiso intrínseco. Al respecto, Mantilla y Negre (2021) enfatizan la importancia de reforzar estrategias motivacionales y colaborativas.

Estos hallazgos invitan a una reflexión más profunda sobre las estrategias pedagógicas utilizadas. Para maximizar el impacto de la formación, es fundamental que los programas de formación docente integren activamente dinámicas que refuerzen estas competencias, como el aprendizaje basado en proyectos colaborativos, el trabajo en pares y la gamificación. Asimismo, es necesario superar las resistencias culturales hacia las estrategias desconectadas, frecuentemente percibidas como inferiores en ambientes digitalizados (Iglesias & Bordignon, 2021). La aplicabilidad regional en América Latina exige diseñar programas de formación docente que incorporen metodologías flexibles y adaptables, utilizando tanto actividades conectadas como desconectadas, e instruir a los docentes para su implementación eficaz.

Conclusiones

El presente estudio concluye que no existen diferencias significativas en el aprendizaje del PC entre futuros docentes que participaron en actividades conectadas y aquellos que lo hicieron mediante actividades desconectadas, lo que confirma la hipótesis nula planteada. Ambas modalidades demostraron ser efectivas para el desarrollo de competencias conceptuales y procedimentales, aunque enfrentan retos en el fomento de la motivación y la colaboración, aspectos que deben abordarse en programas formativos integrales.

En correspondencia con los objetivos específicos, la investigación confirma la eficacia de ambas metodologías pedagógicas y propone su combinación como una estrategia inclusiva y adaptable a diversas realidades educativas, especialmente en contextos con limitaciones tecnológicas, como los países latinoamericanos. Esto abre nuevas oportunidades para diseñar currículos flexibles que am-

plén el acceso equitativo al desarrollo de competencias digitales fundamentales para el siglo XXI.

No obstante, es importante señalar las limitaciones del estudio, destacando el tamaño reducido de la muestra (65 estudiantes) y el enfoque en un único contexto chileno, lo que restringe la generalización de los hallazgos a otras realidades geográficas y culturales. Por ello, se recomienda que futuras investigaciones contemplen diseños más amplios y variados.

Como líneas de investigación futuras, se proponen estudios longitudinales que posibiliten evaluar el impacto sostenido de las actividades conectadas y desconectadas en la formación docente en PC a lo largo del tiempo y en diferentes niveles educativos. Asimismo, se exhorta a explorar con más profundidad las percepciones y actitudes de futuros docentes frente a estas metodologías, para mejorar su aplicación práctica y maximizar su efectividad en la enseñanza del PC.

Referencias

- Adell, J., Llopis, M., Esteve, F., & Valdeolivas, M. (2019). El debate sobre el pensamiento computacional en educación. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(1), 171-186. <https://tinyurl.com/bde6r57s>
- Arjona, G., Moral, S., Sánchez, C., & Ruano, A. (2025). Diseño y mejora de actividades de iniciación al pensamiento computacional en el aula de matemáticas. *Aula*, 31. <https://doi.org/10.14201/aula2025.32202>
- Arrifano, P., & Brigas, C. (2022). El pensamiento computacional en educación infantil: Un análisis a través del Computer Science Unplugged. *Revista Interuniversitaria de Formación Del Profesorado*, 98(36.2). <https://doi.org/10.47553/rifop.v98i36.2.94881>
- Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12. *ACM Inroads*, 2(1), 48-54. <https://doi.org/10.1145/1929887.1929905>
- Barradas, R., Lencastre, J., Soares, S., & Valente, A. (2020). Developing Computational Thinking in Early Ages: A Review of the Code.org Platform. En H. C. Lane, S. Zvacek y J. Uhomoibhi, *Proceedings of the 12th International Conference on Computer Supported Education. Volume 2* (pp. 157-168). CSEDU. <https://doi.org/10.5220/0009576801570168>
- Barragán, E. (2023). Pensamiento computacional y programación en la formación de alumnos desde edades tempranas. *Revista Educación*, 47(2). <https://doi.org/10.15517/revedu.v47i2.53645>
- Bell, A., Hankison, S., & Laskowski, K. (2009). The Repeatability of Behaviour: A Meta-Analysis. *Animal Behaviour*, 77(4), 771-783. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2008.12.022>
- Bell, T., & Vahrenhold, J. (2018). CS Unplugged: How Is It Used, and Does It Work? En H. Böckenhauer, D. Komm y W. Unger, *Adventures Between Lower Bounds and Higher Altitudes: Essays Dedicated to Juraj Hromkovič on the Occasion of His 60th Birthday* (pp. 497-521). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-98355-4_29
- Bravo, W., Castiblanco, R., & Pascuas, Y. (2024). Perspectiva crítica para la enseñanza del pensamiento computacional. *Revista Politécnica*, 20(39), 196-207. <https://doi.org/10.33571/rpolitec.v20n39a14>
- Caballero, Y., & García-Valcárcel, A. (2021). Robots en la educación de la primera infancia: Aprender a secuenciar acciones usando robots programables. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1), 77-94. <https://tinyurl.com/2tzkb9kw>
- Cabra, M., & Ramírez, S. (2021). Desarrollo del pensamiento computacional y las competencias matemáticas en análisis y solución de problemas: Una experiencia de aprendizaje con Scratch en la plataforma Moodle. *Revista Educación*, 46(1), 171-187. <https://doi.org/10.15517/revedu.v46i1.44970>
- Cabrera, J., Sánchez, I., & Medina, F. (2020). El ingeniero de inclusión y el lenguaje Scratch en el aprendizaje de la matemática. *Información Tecnológica*, 31(6), 117-124. <https://doi.org/10.4067/s0718-07642020000600117>
- Caicedo, J., Arévalo, J., Piccioni, F., Bray, M., Hartland, C., Wu, X., Brooks, A., Berger, A., Boehm, J., Carpenter, A., & Singh, S. (2022). Cell Painting Predicts Impact of Lung Cancer Variants. *Molecular Biology of the Cell*, 33(6). <https://doi.org/10.1091/mbc.e21-11-0538>
- Chen, J., & Hui, J. (2024). Put Two and Two Together: A Systematic Review of Combining Computational Thinking and Project-Based Learning in STEM Classrooms. *STEM Education Review*, 2. <https://doi.org/10.54844/stemer.2023.0470>
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). *Research Methods in Education*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315456539>
- Computer Science Teachers Association (2011).
- Corrales, M., Ocampo, L., & Cardona, S. (2024a). Definiciones del pensamiento computacional: Una revisión de la literatura. *Revista EIA*, 21(42). <https://doi.org/10.24050/reia.v21i42.1716>
- Corrales, M., Ocampo, L., & Cardona, S. (2024b). Instrumentos de evaluación del pensamiento computacional: una revisión sistemática. *Tecnológicas*, 27(59). <https://doi.org/10.22430/22565337.2950>
- Cossío, P. (2021). Pensamiento computacional: Habilidades asociadas y recursos didácticos. Una revisión sistemática. *Revista Innovaciones Educativas*, 23, 178-189. <https://doi.org/10.22458/ie.v23iespecial.3693>
- Delal, H., & Oner, D. (2020). Developing Middle School Students' Computational Thinking Skills Using Unplugged Computing Activities. *Informatics in Education*, 19(1). <https://doi.org/10.15388/infedu.2020.01>
- Figueroa, I., Guerra, P., & Madrid, A. (2022). Construcción de la identidad docente de las educadoras de párvulos: Significados retrospectivos de su formación inicial docente. *Perspectiva Educacional*, 61(2), 45-67. <https://doi.org/10.4151/07189729-vol.61-iss.2-art.1225>
- Grover, S., & Pea, R. (2018). Computational Thinking: A Competency Whose Time Has Come. En S. Sentance, E. Barendsen y C. Schulte (eds.), *Computer Science Education: Perspectives on Teaching and Learning in School* (pp. 19-38). Bloomsbury. <https://doi.org/10.5040/9781350057142.ch-003>
- Hernández Sampieri, R. & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill. <https://doi.org/10.22201/fesc.20072236e.2019.10.18.6>
- Iglesias, A., & Bordignon, F. (2021). Taxonomía de actividades desconectadas para el desarrollo de pensa-

- miento computacional. *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 12(22), 119-135. <https://tinyurl.com/5rectyrr>
- Jaramillo, E., Vera, T., Alarcón, N., Quiñónez, D., & Arteaga, J. (2023). Estrategias efectivas para fomentar el pensamiento crítico en el aula. *Ciencia Latina. Revista Multidisciplinar*, 7(2), 6147-6162. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.5780
- López Simó, V., Couso, D., & Simarro, C. (2020). Educación STEM en y para el mundo digital: El papel de las herramientas digitales en el desempeño de prácticas científicas, ingenieriles y matemáticas. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 20(62). <https://doi.org/10.6018/red.410011>
- Mantilla, R., & Negre, F. (2021). Pensamiento computacional: Una estrategia educativa en épocas de pandemia. *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 7(1), 89-106. <https://doi.org/10.24310/innoeduca.2021.v7i1.10593>
- Marwa, M., Saputra, W., & Herlinawati, H. (2024). International Society for Technology in Education (ISTE) Standards for EFL Student as 21st Century Skills. *ELT-Lectura*, 11(1). <https://tinyurl.com/bdda36eu>
- MINEDUC (2021). *Bases curriculares 3.º y 4.º medio*. MINEDUC. <https://tinyurl.com/bdef9r35>
- Mono, A. (2023). Pensamiento computacional para una sociedad 5.0. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 25, 111-140. <https://doi.org/10.51302/tce.2023.1440>
- Naupas, H., Mejía, E., Novoa, E., & Villagómez, A. (2019). *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis*. Ediciones de la U. <https://tinyurl.com/5hdu5wx9>
- OCDE (2018). *PISA 2012 Results: Creative Problem Solving (Volume V): Students' Skills in Tackling Real-Life Problems*. OCDE. <https://doi.org/10.1787/9789264208070-en>
- Ortega, B (2018). Robótica DIY: Pensamiento computacional para mejorar la resolución de problemas. *RELATEC. Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 17(2), 129-143. <https://doi.org/10.17398/1695-288X.17.2.129>
- Ortega, B. (2020). Pedagogía del pensamiento computacional desde la psicología: Un pensamiento para resolver problemas. *Cuestiones Pedagógicas*, 2(29), 130-144. <https://doi.org/10.12795/cp.2020.i29.v2.10>
- Piazza, A., & Mengual, S. (2020). Computational Thinking and Coding in Primary Education: Scientific Productivity on SCOPUS. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 59, 147-182. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.79769>
- Quevedo, E., & Zapatera, A. (2021). Assessment of Scratch Programming Language as a Didactic Tool to Teach Functions. *Education Sciences*, 11. <https://doi.org/10.3390/educsci11090499>
- Quiroga, I., Ruales, C., Bernal, E., Acosta, A., Guzmán, E., Ordóñez, J., Gómez, L., Pinzón, S., Torres, M., Soto, M., Pitta, M., García, H., & Rubio, A. (2022). *Innovación, TIC y gamificación: Aportes desde el saber pedagógico para la educación del siglo XXI*. Alcaldía Mayor de Bogotá / Instituto para la Investigación Educativa y el Desarrollo Pedagógico. <https://tinyurl.com/4ad7zp9p>
- Quiroz, D., Carmona, J., Castrillón, A., & Villa, J. (2021). Integración del pensamiento computacional en la educación primaria y secundaria en Latinoamérica: Una revisión sistemática de literatura. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 21(68). <https://doi.org/10.6018/red.485321>
- Rondón, G. (2020). *Propuesta para desarrollar habilidades de pensamiento computacionales en estudiantes de décimo grado del Colegio Facundo Navas Mantilla* [tesis de maestría]. Universidad Autónoma de Bucaramanga, Colombia. <https://tinyurl.com/2vmvbvww>
- Sánchez, M. (2021). La robótica, la programación y el pensamiento computacional en la educación infantil. *IEYA Revista*, 7(1), 209-234. <https://tinyurl.com/2h86tdx2>
- Scratch (2025). Acerca de Scratch. *Scratch*. Accedido 14 de octubre. <https://tinyurl.com/9bxn5fzf>
- Tucker, A., Seehorn, D., Moix, D., Fuschetto, B., Lee, I., O'Grady-Cuniff, D., & Verno, A. (2011). *CSTA K-12 Computer Science Standards*. Computer Science Teachers Association / The Association for Computing Machinery. <https://tinyurl.com/ya9nenkz>
- Vílchez, J., & Ramón, J. (2024). Influencia del pensamiento computacional y visual en el aprendizaje de la matemática en estudiantes universitarios. *Información Tecnológica*, 35(4), 13-24. <https://doi.org/10.4067/s0718-07642024000400013>
- Wing, J. (2008). Computational Thinking and Thinking about Computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 366(1881), 3717-3725. <https://doi.org/10.1098/rsta.2008.0118>
- Yadav, A., Greter, S., Good, J., & McLean, T. (2017). Computational Thinking in Teacher Education. En P. Rich y C. Hodges (eds.), *Emerging Research, Practice, and Policy on Computational Thinking* (pp. 205-220). Association for Educational Communications & Technology / Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-52691-1_13

Declaración de conflicto de intereses

El autor declara no tener conflictos de intereses.

Declaración de ética

Este artículo presenta los resultados de una investigación que involucró a personas. Por este motivo, el autor del artículo, Gonzalo Donoso Gormaz, declara que respetó la autonomía de los participantes, quienes fueron informados de los objetivos, riesgos y beneficios del estudio y dieron su consentimiento voluntario e informado para participar. Dichos sujetos participantes fueron seleccionados de manera equitativa, sin discriminación de ninguna índole. Asimismo, se proporcionan hallazgos que señalan que la carrera en estudio debe reforzar la formación inicial docente en lo referente a pensamiento computacional, para garantizar el desarrollo de las competencias y así implementar efectivamente el programa, independientemente del género de los docentes.

Apéndice 1: Cuestionario de comprensión del pensamiento computacional (pretest)

Parte 1: Datos del estudiante

Carrera:

Edad:

Año de carrera:

Sexo:

Parte 2

A continuación se presentan quince preguntas diseñadas para evaluar tu comprensión del pensamiento computacional (PC). Cada pregunta ofrece varias opciones de respuesta. Te pedimos que elijas la opción que consideres más adecuada, basándote en tu conocimiento y comprensión del tema. Tu respuesta nos ayudará a obtener una visión más clara de tus habilidades en esta área.

Instrucciones:

- Lee cuidadosamente cada pregunta.
- Selecciona la respuesta que mejor represente tu comprensión del PC.
- Asegúrate de responder todas las preguntas antes de enviar el cuestionario.
- Si no estás seguro de una respuesta, elige la opción que creas tiene más probabilidad de ser la correcta.

Pregunta(s)	Dimensión del PC
1, 2 y 3	Conceptos fundamentales y algorítmicos: Conocimiento de algoritmos, variables, diagramas de flujo, bucles, condicionales, pseudocódigo y problemas computacionales.
4, 5 y 6	Descomposición: Dividir un problema complejo en partes más simples.
7, 8 y 9	Abstracción: Ignorar detalles irrelevantes para centrarse en lo esencial.
10, 11 y 12	Evaluación: Probar la efectividad de un algoritmo.
13, 14 y 15	Aplicación y transferencia: Uso práctico del pensamiento computacional en diferentes contextos.

1. ¿Qué es un algoritmo?
 - a) Una fórmula matemática
 - b) Un conjunto de instrucciones para resolver un problema
 - c) Un tipo de *software*
 - d) Ninguna de las anteriores
2. ¿Cuál es la función de un bucle (ciclo) en un algoritmo?
 - a) Repetir un conjunto de instrucciones
 - b) Almacenar datos
 - c) Comparar valores
 - d) Finalizar el programa
3. ¿Qué es una variable en programación?
 - a) Un número constante
 - b) Un espacio de almacenamiento que puede cambiar
 - c) Un tipo de error
 - d) Un comando de finalización
4. ¿Qué representa un diagrama de flujo?
 - a) Un gráfico de datos
 - b) Un mapa de ruta
 - c) La representación visual de un algoritmo
 - d) Un tipo de variable
5. ¿Cuál de los siguientes es un ejemplo de descomposición en PC?
 - a) Resolver un problema en un solo paso
 - b) Dividir un problema complejo en partes más simples
 - c) Usar un solo algoritmo
 - d) No hacer nada

6. ¿Qué es la abstracción en PC?
 - a) Ignorar detalles irrelevantes
 - b) Crear una copia de algo
 - c) Hacer un resumen
 - d) Una técnica de programación
7. ¿Qué acción se realiza en la etapa de evaluación de un algoritmo?
 - a) Probar su efectividad
 - b) Escribir el algoritmo
 - c) Descomponer el problema
 - d) Crear un diagrama de flujo
8. ¿Cuál es la salida de un algoritmo?
 - a) Los datos de entrada
 - b) El resultado final
 - c) Las instrucciones
 - d) Ninguna de las anteriores
9. ¿Qué tipo de error se produce si un algoritmo no termina?
 - a) Error de sintaxis
 - b) Error lógico
 - c) Bucle infinito
 - d) Error de ejecución
10. ¿Cuál es una característica importante de un buen algoritmo?
 - a) Debe ser complejo
 - b) Debe ser claro y comprensible
 - c) No necesita ser documentado
 - d) Debe ser largo
11. ¿Qué es un condicional en programación?
 - a) Una instrucción que no se puede cambiar
 - b) Una instrucción que ejecuta acciones basadas en condiciones
 - c) Un tipo de variable
 - d) Un error en el programa
12. ¿Cuál de las siguientes es una aplicación práctica del PC?
 - a) Cocinar
 - b) Jugar videojuegos
 - c) Resolver problemas matemáticos
 - d) Todas las anteriores
13. ¿Qué es la programación secuencial?
 - a) Un tipo de bucle
 - b) Ejecución de instrucciones en un orden específico
 - c) Un método de depuración
 - d) Ninguna de las anteriores
14. ¿Cuál es el propósito de un pseudocódigo?
 - a) Escribir código en un lenguaje de programación específico
 - b) Representar un algoritmo de manera simple
 - c) Probar un programa
 - d) Crear un diagrama de flujo
15. ¿Qué es un problema computacional?
 - a) Un error en el código
 - b) Una tarea que se puede resolver utilizando algoritmos
 - c) Un tipo de *software*
 - d) Ninguna de las anteriores

Apéndice 2: Registro de observación

Ítem	Dimensión del PC	Pregunta	Sí	No
1	Comunicación y conceptualización	¿El estudiante puede explicar qué es un algoritmo?		
2	Programación y resolución de problemas	¿El estudiante utiliza correctamente bucles en sus soluciones?		
3	Programación y resolución de problemas	¿El estudiante identifica y utiliza variables adecuadamente en su trabajo?		
4	Comunicación y representación	¿El estudiante puede representar un algoritmo mediante un diagrama de flujo?		
5	Descomposición y resolución de problemas	¿El estudiante descompone problemas complejos en partes más simples?		
6	Abstracción	¿El estudiante aplica la abstracción al ignorar detalles irrelevantes en su solución?		
7	Evaluación y autoeficacia	¿El estudiante evalúa la efectividad de su algoritmo después de implementarlo?		
8	Comunicación y conceptualización	¿El estudiante puede explicar la salida de su algoritmo?		
9	Depuración y autoeficacia	¿El estudiante reconoce y corrige errores en su trabajo?		
10	Programación y resolución de problemas	¿El estudiante utiliza condicionales de manera efectiva en sus soluciones?		
11	Creatividad y resolución de problemas	¿El estudiante demuestra creatividad en la resolución de problemas computacionales?		
12	Colaboración	¿El estudiante colabora con sus compañeros para resolver problemas?		
13	Disposición y motivación	¿El estudiante se muestra interesado en aprender más sobre programación?		
14	Comunicación	¿El estudiante presenta sus soluciones de manera clara y organizada?		
15	Transferencia y aplicación	¿El estudiante aplica el PC en diferentes contextos o actividades?		

Apéndice 3: Prueba psicométrica (postest)

Instrucciones:

- Responde cada pregunta de forma clara y detallada, organizando tus pensamientos antes de escribir, para asegurarte de que tus respuestas sean coherentes y comprensibles.
- Utiliza ejemplos concretos de tu experiencia personal o profesional siempre que sea posible; por ejemplo, describe una actividad específica que realizaste, los materiales utilizados y los resultados obtenidos.
- Reflexiona sobre lo que aprendiste y cómo has aplicado esos conocimientos en tu práctica docente, considerando tanto los éxitos como los desafíos que enfrentaste.

- Asegúrate de abordar todas las partes de cada pregunta y organiza tu respuesta de manera que sea legible y fácil de seguir.

Pregunta(s)	Dimensión del PC
1 y 2	Conceptos fundamentales y algorítmicos: Conocimiento de algoritmos, variables, diagramas de flujo, bucles, condicionales, pseudocódigo y problemas computacionales.
3 y 4	Descomposición: Dividir un problema complejo en partes más simples.
5	Abstracción: Ignorar detalles irrelevantes para centrarse en lo esencial.
6 y 7	Evaluación: Probar la efectividad de un algoritmo.
8	Aplicación y transferencia: Uso práctico del pensamiento computacional en diferentes contextos.

Grupo experimental (actividades desconectadas)

- Describe cómo las actividades desconectadas han influido en tu comprensión del PC. ¿Qué aspectos te resultaron más útiles?
- Proporciona un ejemplo de una actividad desconectada que implementaste en tu enseñanza. ¿Qué resultados observaste en el aprendizaje de tus estudiantes?
- ¿Cómo fomentaste la participación activa de los estudiantes en actividades desconectadas? Describe alguna estrategia que utilizaste.
- Reflexiona sobre la colaboración entre estudiantes en actividades desconectadas. ¿Cómo impactó esta colaboración en su aprendizaje?
- ¿Qué habilidades del PC crees que desarrollaron tus estudiantes a través de las actividades desconectadas? Proporciona ejemplos específicos.
- Comenta sobre la retroalimentación que recibiste de tus estudiantes sobre las actividades desconectadas. ¿Cómo la utilizaste para mejorar tu enseñanza?
- ¿Qué cambios notaste en la motivación de tus estudiantes al trabajar con actividades desconectadas?

Grupo de control (actividades conectadas)

- Describe cómo las actividades conectadas han influido en tu comprensión del PC. ¿Qué aspectos te resultaron más útiles?
- Proporciona un ejemplo de una actividad conectada que implementaste en tu enseñanza. ¿Qué resultados observaste en el aprendizaje de tus estudiantes?
- ¿Cómo integraste herramientas digitales en las actividades conectadas? ¿Qué desafíos enfrentaste y cómo los superaste?
- Reflexiona sobre la colaboración entre estudiantes en actividades conectadas. ¿Cómo mejoró esta colaboración su aprendizaje?
- ¿Qué habilidades del PC crees que desarrollaron tus estudiantes a través de las actividades conectadas? Proporciona ejemplos específicos.
- Comenta sobre la retroalimentación que recibiste de tus estudiantes sobre las actividades conectadas. ¿Cómo la utilizaste para mejorar tu enseñanza?
- ¿Qué cambios notaste en la motivación de tus estudiantes al trabajar con actividades conectadas?

Pregunta general para ambos grupos

Reflexiona sobre tu experiencia general en la enseñanza del PC. ¿Qué aspectos consideras que podrían mejo-

rarse en futuras implementaciones de actividades conectadas y desconectadas?