Artículo Original Pág. 43 - 78 ISSN 2411-0035

Fides Et Ratio **Volumen 29** Marzo 2025

Futuros profesores chilenos de matemática: ¿se sienten preparados para impartir Pensamiento Computacional y Programación?

Future Chilean mathematics teachers: do they feel prepared to teach Computational Thinking and Programming?

Gonzalo Donoso Gormaz[1]
Universidad Católica Silva Henríquez, Santiago, Chile
gdonoso@ucsh.cl

Artículo Recibido: 13-08-2024
Artículo Aceptado: 11-12-2024
DOI: https://doi.org/10.55739/fer.v29i29.163

Resumen

Las recientes actualizaciones de las bases curriculares chilenas han introducido un nuevo electivo de Pensamiento Computacional y Programación, definiendo los estándares que deben lograr los alumnos. Sin embargo, el éxito de esta implementación depende de la preparación de los profesores en matemática, sobre la cual no existen investigaciones previas en el país. En base a lo anterior, el estudio evaluó el nivel de conocimientos y habilidades de una muestra de 212 alumnos de últimos semestres de carreras de Pedagogía en Matemática de ocho universidades del país, considerando posibles diferencias de género. Se realizó un estudio de diseño transversal descriptivo correlacional, utilizando el cuestionario como instrumento. Los resultados indican que, si bien los futuros docentes, tanto hombres como mujeres, muestran un nivel básico de competencias digitales, carecen de preparación necesaria para abordar de manera efectiva el programa, generando inseguridad y desconfianza. También, se reveló que algunas competencias se desarrollan de manera integrada, mientras otras parecen estar desconectadas o no presentar relación, sin encontrar diferencias significativas por género. Estos hallazgos señalan que las universidades deben reforzar la formación inicial docente en matemática para garantizar el desarrollo de las competencias y así, implementar efectivamente el programa, independientemente del género de ellos.

1 Profesor de Matemática e Informática Educativa, Magíster en Matemática, Magíster en Educación y Docencia Universitaria; Doctor en educación, con amplia experiencia en la asignatura en nivel de enseñanza media y universitaria. https://orcid.org/0000-0002-7224-443X

Palabras clave:

Pensamiento computacional; programación; formación docente; estándares; competencias.

Abstract

Recent updates to the Chilean curricular bases have introduced a new Computational Thinking and Programming elective, defining the standards that students must achieve. However, the success of this implementation depends on the preparation of teachers in mathematics, on which there is no previous research in the country. Based on the above, the study evaluated the level of knowledge and skills of a sample of 212 students in the last semesters of Mathematics Pedagogy careers from eight universities in the country, considering possible gender differences. A cross-sectional descriptive correlational design study was carried out, using the questionnaire as an instrument. The results indicate that, although future teachers, both men and women, show a basic level of digital skills, they lack the necessary preparation to effectively address the program, generating insecurity and mistrust. It was also revealed that some competencies are developed in an integrated manner, while others seem to be disconnected or unrelated, without finding significant differences by gender. These findings indicate that universities should reinforce initial teacher training in mathematics to guarantee the development of competencies and thus effectively implement the program, regardless of their gender.

Keywords:

Computational thinking; programming; teacher training; standards; competencies.

Introducción

El mundo actual se caracteriza por su naturaleza globalizada y dinámica, con constantes cambios en las formas de aprender y la continua evolución de las estrategias y enfoques pedagógicos. En este contexto, los sistemas educativos a nivel global han experimentado transformaciones significativas, buscando adaptarse a las demandas de las competencias del siglo XXI y preparar a los alumnos para desafíos futuros (Sánchez, 2020).

A nivel internacional, se observa una tendencia creciente hacia la incorporación del Pensamiento Computacional y Programación (PCP) en los currículos escolares. En países desarrollados y en desarrollo han implementado iniciativas para integrar estos temas en la educación primaria y secundaria.

En países desarrollados, destacan algunas experiencias. Inglaterra, a partir de 2014, incluyó la enseñanza del PCP en el currículum nacional obligatorio, desde la educación primaria hasta la secundaria. Australia, en 2015, implementó el currículum de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), que incluye el desarrollo del PCP en todos los niveles escolares. Estados Unidos y Finlandia, desde 2016, lo han integrado de manera transversal en el currículum nacional, enfatizando su aplicación en diferentes áreas del conocimiento.

López et al. (2020), establecen que países en desarrollo también han realizado implementaciones. Por ejemplo, Brasil, a partir del año 2017, publicó lineamientos curriculares que promueven la inclusión de la programación y el razonamiento computacional en la educación básica. India, desde 2018, introdujo el PCP en los planes de educación primaria y secundaria, con un enfoque en el desarrollo de habilidades de resolución de problemas. Además, Sudáfrica, desde 2019, ha realizado esfuerzos por incorporarlo en el sistema educativo, con programas piloto en sus provincias.

Si bien estas iniciativas representan avances significativos, también se han identificado desafíos y oportunidades, como la formación y capacitación docente, la integración curricular efectiva, la disponibilidad de recursos didácticos y tecnológicos, la adaptación de enfoques pedagógicos y la equidad en el acceso y participación de todos los alumnos (Márquez, 2019).

Uno de los principales desafíos es la formación y capacitación docente. Para que la enseñanza del PCP sea efectiva, se requiere que los profesores en formación cuenten con los conocimientos y habilidades necesarias

(Lodi & Martini, 2022). Esto implica la necesidad de ofrecer programas de desarrollo profesional que permitan a los docentes apropiarse de estos conceptos y estrategias pedagógicas innovadoras. Otro desafío es lograr una integración curricular efectiva. La incorporación del PCP no debe ser vista como un elemento aislado, sino que debe estar articulado de manera transversal con las diferentes áreas del conocimiento (Basogain & Olmedo, 2020). Lo anterior representa un reto organizativo y desarrollo del plan de estudios en los sistemas educativos. Además, la disponibilidad y accesibilidad de recursos didácticos y tecnológicos adecuados es fundamental. Los centros educativos deben contar con infraestructura, herramientas digitales y materiales de aprendizaje que faciliten el desarrollo de las competencias relacionadas con el PCP.

Finalmente, un desafío crucial es garantizar la equidad en el acceso y la participación de todos los alumnos, independientemente de su contexto socioeconómico, género o antecedentes. Esto requiere acciones específicas para promover la inclusión y reducir las brechas digitales (UNESCO, 2020).

Frente a estos desafíos, también se identifican oportunidades que pueden potenciar la implementación exitosa del PCP en los sistemas educativos. Entre ellas, se destacan: el interés y la motivación de los alumnos hacia las temáticas relacionadas con la tecnología y la programación, lo cual puede ser aprovechado para fomentar el aprendizaje; el desarrollo de habilidades transversales, como la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la creatividad, que son fundamentales para el siglo XXI; la posibilidad de establecer alianzas estratégicas entre el sector educativo, la industria tecnológica y la comunidad, para promover iniciativas conjuntas; el surgimiento de experiencias y buenas prácticas a nivel internacional, que pueden ser adaptadas y replicadas en diferentes contextos. (Ruiz-Corbella y García-Gutiérrez, 2020). Abordar estos desafíos y aprovechar las oportunidades identificadas es clave para que la incorporación del pensamiento computacional y la programación en los currículos escolares se traduzca en una mejora significativa de la calidad y la pertinencia de la educación.

En el caso de Chile, el país ha actualizado recientemente sus bases curriculares, incorporando el electivo de PCP, cuyo objetivo es desarrollar habilidades clave como la resolución de problemas, el pensamiento algorítmico y la programación, las cuales se consideran fundamentales para la formación integral de los futuros ciudadanos (MINEDUC, 2021). Para respaldar la implementación de este curso electivo, el Ministerio de Educación (MINEDUC) ha desarrollado diversas iniciativas. Una de ellas, es la realización de capacitaciones docentes a nivel nacional, con el objetivo de que los profesores adquieran los conocimientos y estrategias pedagógicas necesarios para la enseñanza de este curso. Además, puso a disposición de los establecimientos educacionales una variedad de recursos didácticos y materiales de apoyo, tales como guías pedagógicas, unidades de aprendizaje y actividades prácticas. Cabe destacar que la implementación de este electivo se enmarca dentro de una visión más amplia de la transformación digital en la educación, la cual busca preparar a los alumnos para los desafíos y oportunidades del siglo XXI. La implementación exitosa de este nuevo enfoque curricular requiere de docentes preparados e idóneos, capaces de enfrentarse a escenarios exigentes. Estos profesores deben no solo fungir como facilitadores del aprendizaje con apoyo de herramientas tecnológicas (Mono, 2023), sino también poseer los conocimientos y habilidades necesarios para plasmar todo este conocimiento en el desarrollo de competencias en sus alumnos.

El desafío de adquirir conocimientos en temas relacionados con lo digital ha recaído principalmente en los establecimientos educacionales y los profesores encargados de impartir estas disciplinas. Esta situación también es relevante para las universidades que preparan a futuros profesionales, específicamente a los profesores de matemática, quienes deben desarrollar competencias digitales sólidas y transmitirlas efectivamente a sus alumnos. La prueba entonces, acrecentar capacidades en el PCP en los alumnos para la resolución de problemas cotidianos, generar espacios de discusión de las experiencias realizadas, trabajar el pensamiento, ya sea analítico como lógico, y que estos sean innovadoras para conocer el mundo digital de hoy.

Según las bases del PCP ministerial, este desarrolla las competencias

necesarias para que los alumnos puedan desenvolverse de manera efectiva en la sociedad digital actual. Busca, además, desarrollar en los alumnos habilidades de imaginación e intuición, donde la tecnología actúa como un apoyo, pero lo más importante es la forma en que esta ayuda a potenciarlas. Lo anterior implica que los profesores deben ser capaces de relacionar adecuadamente los conocimientos disciplinares con las metodologías de enseñanza. Deben elaborar estrategias que estimulen el trabajo colaborativo entre los alumnos (Valencia y Panaqué, 2019). Así, los docentes deben ser comunicadores coherentes con los conocimientos de su disciplina.

Por otra parte, el trabajo de este tema con los alumnos exige a un profesor experto en PCP que se capacite no solamente para utilizar didácticamente las herramientas y aplicaciones en la clase, sino que también desarrollarla como una competencia para desempeñarse en su propia labor docente (Zapata-Ros, 2019).

Se pueden extraer ciertas conclusiones, destacando los argumentos de Vázquez et al., (2019), que el principal desafío de los profesores hoy en día para promover el desarrollo de estas habilidades es, estimular el conocimiento de la materia, apoyadas de estrategias didácticas con resolución de problemas, generación de proyectos, el trabajo interdisciplinario con otras asignaturas del curriculum, tomando en cuenta el contexto y realidades de los alumnos. Sin embargo, la implementación efectiva de estos temas en los sistemas educativos representa un desafío significativo. Diversos estudios como el de Barragán (2023) han evidenciado que, si bien se han realizado esfuerzos por integrar el PCP, aún existen limitaciones y brechas en su aplicación práctica en las clases. Además, Chile en la actualidad no posee estudios que reflejen si realmente los profesores en formación de la especialidad de matemática están preparados para impartir el electivo descrito anteriormente, para eso, se requieren insumos de información y llevarla a la práctica para las mejoras en el tema.

También, existen brechas en la disponibilidad y accesibilidad a la infraestructura, software y materiales didácticos necesarios para el

desarrollo de estas competencias. Ante este panorama, resulta fundamental realizar un estudio exhaustivo que permita comprender en profundidad los desafíos y oportunidades que enfrentan los sistemas educativos en la implementación del PCP. Dicho análisis aportará insumos valiosos para el diseño e implementación de políticas y estrategias que favorezcan una integración más efectiva y equitativa de estas temáticas en los establecimientos educativos del país.

Este estudio también contribuirá a generar conocimiento relevante y actualizado sobre las mejores prácticas a nivel nacional, las cuales pueden ser adaptadas y replicadas en diversos contextos educativos. La justificación de este estudio se basa en la necesidad de fortalecer la incorporación del PCP en la formación inicial docente (FID) y en el sistema educativo en general, de modo que los estudiantes puedan desarrollar competencias digitales y habilidades de resolución de problemas esenciales para su desempeño en el siglo XXI.

En concreto, el estudio tiene como objetivo evaluar si los profesores en formación en matemáticas cuentan con los conocimientos, habilidades y competencias necesarias para impartir de manera efectiva el electivo de PCP en Chile. Para ello, se analizará el perfil de los participantes, se determinará si existen diferencias significativas en las respuestas en función del sexo (hombre o mujer) y se explorarán las correlaciones entre las diferentes variables del cuestionario. Los hallazgos de este estudio proporcionarán información valiosa para fortalecer los programas de la carrera y diseñar estrategias que apoyen a los futuros docentes en el desarrollo de las habilidades necesarias para enseñar eficazmente el electivo. A partir de este contexto, se plantean las siguientes preguntas de investigación que guiarán el análisis: ¿qué nivel de conocimientos previos tienen los futuros profesores sobre PCP?; ¿cómo evalúan su propia preparación para impartir este nuevo electivo?; ¿cuáles son los principales desafíos que enfrentan al intentar enseñar PCP?

Este estudio busca profundizar en la comprensión de la preparación de los futuros docentes en un área crucial para la educación del siglo XXI, con el

objetivo de proponer mejoras en la formación inicial docente.

Referentes Conceptuales

Pensamiento computacional y programación en educación

Existen variadas definiciones relacionadas con el pensamiento computacional, una de ellas de la profesora Jeannette Wing en donde explica que es un "conjunto de habilidades que implica la resolución de problemas, el diseño de sistemas y la comprensión humana, haciendo uso de los conceptos fundamentales de la informática" (Wing, 2008, p.33), lo cual se relaciona con los pasos que puede realizar un estudiante para solucionar situaciones problemáticas apoyados de herramientas informáticas.

De otra manera, se entiende que este pensamiento incluye los procesos implicados en la formulación de problemas y sus respectivas soluciones, en que éstos puedan ser representados de una manera que pueda ser abordada efectivamente por un computador, todo con aquellos algoritmos que ejecuten el programa.

Para Ramón y Vílchez (2023), en su trabajo Introducción al pensamiento computacional, establece que es un desarrollo sistemático de habilidades de orden superior como el pensamiento crítico, el análisis abstracto y la resolución de problemas a través de elementos de la informática. El mismo autor explica que la programación es el arte de indicarle a una computadora los que tiene que hacer mediante un conjunto de instrucciones, todo aquellos relacionado con el pensamiento computacional en donde se realicen algoritmos para su ejecución.

A su vez, Ortega (2018), establece que el trabajo con el PCP desde el colegio estimula la innovación y creación de nuevos desafíos, y supone una inversión a largo plazo en la estructura económica y social de un país, ya que permite a las nuevas generaciones la adquisición de las habilidades del siglo XXI que son necesarias para dar respuestas a situaciones complejas y

el trabajo colaborativo con otras disciplinas.

Marwa et al. (2024) definen el PCP como un concepto operativo basado en un proceso de solución de problemas, en el cual, es posible utilizar equipos computacionales para organizar, analizar y representar los datos obtenido, usar algoritmos para automatizar soluciones y optimizar aquellos pasos y recursos, además de incluir la programación como la forma de escribir las instrucciones en una especie de lenguaje que al principio parece extraño, pero que las máquinas saben interpretar perfectamente.

En resumidas cuentas, el PCP ayudará a crear cimientos a los futuros trabajadores del país, logrando capacidades de resolución acompañado de las habilidades. Este enfoque destaca la importancia de desarrollar en los alumnos capacidades como el pensamiento algorítmico, la abstracción, la descomposición de problemas, el reconocimiento de patrones y la generalización de soluciones.

Importancia del pensamiento computacional y programación en el siglo XXI

Como el mundo globalizado genera cambios, la educación también es afectada. En décadas anteriores la educación se enfrentaba a modelos tradicionales, en donde el profesor era quien transfería los conocimientos a sus alumnos. Hoy en día, se está inmerso en el desarrollo de habilidades que estimulan capacidades, aptitudes y actitudes en la adquisición de nuevos conocimientos a través de la información.

Las habilidades del siglo XXI tienen sus orígenes la capacidad de generar conocimientos, habilidades, hábitos, actitudes y emociones que permiten a los alumnos a ser personas exitosas, no solamente en la escuela, sino que en su futuro laboral (Valdivia et al., 2019).

La introducción del PCP en el currículum escolar se enmarca en la creciente relevancia de las competencias digitales y el desarrollo de habilidades para el siglo XXI, como la resolución de problemas, el pensamiento crítico,

la creatividad y la colaboración (OCDE, 2018). Diversos estudios han destacado los beneficios de la enseñanza de la programación en el desarrollo de estas competencias transversales en los alumnos (Simó et al., 2020; Figueroa-Céspedes et al., 2022). También fomentan la capacidad de los alumnos para descomponer problemas complejos, identificar patrones, abstrae conceptos clave y diseñar soluciones algorítmicas. Estas habilidades son cruciales para que los alumnos puedan adaptarse y prosperar en un mundo en constante cambio, donde la capacidad de resolver problemas, pensar críticamente y trabajar de manera colaborativa se vuelven cada vez más valiosas (Caballero-González & García-Valcárcel, 2020).

Por lo tanto, la integración del PCP en el currículum escolar se ha convertido en una prioridad a nivel global, con el objetivo de preparar a los alumnos para los desafíos y oportunidades del siglo XXI.

Integración del pensamiento computacional y programación en el curriculum inclusivo

La integración del PCP en carreras de pedagogía en matemática es crucial para preparar a los futuros docentes y dotarlos de las herramientas necesarias para desarrollar estas habilidades en sus alumnos (González, 2019), implicando abordar diversos aspectos clave en los programas de formación docente en matemáticas.

Por otra parte, Sánchez y González (2019) establecen que el enfoque curricular debe considerar la inclusión y participación activa de la mujer en cursos específicos sobre PCP, abordando conceptos, estrategias y aplicaciones en el contexto de la enseñanza en la disciplina, con la finalidad de evitar los sesgos de género. Además, es importante integrarlo de manera transversal en diferentes cursos de la carrera de pedagogía en matemática, ya sea en lo netamente disciplinar como en lo didáctico (INTEF, 2018).

En otro punto, el desarrollo de competencias docentes es fundamental (Valdivia et al., 2019). Esto involucra capacitar a los futuros docentes en el uso de herramientas y lenguajes de programación apropiados para

la enseñanza de las matemáticas, fomentar el diseño de actividades y secuencias didácticas que integren el PCP, y promover la comprensión de cómo este puede potenciar el aprendizaje y la enseñanza de conceptos matemáticos (Quevedo-Sarmiento et al., 2023).

En cuanto a las estrategias metodológicas, es importante implementar enfoques de aprendizaje activo, donde los alumnos de pedagogía en matemáticas puedan experimentar y aplicar el pensamiento computacional en la resolución de problemas matemáticos (Wing, 2008). Además, Sánchez y González (2019) plantean que se debe explorar el uso de recursos digitales, simulaciones y herramientas de programación como parte de las estrategias de enseñanza y aprendizaje, fomentando el trabajo colaborativo y el desarrollo de proyectos interdisciplinarios.

Finalmente, es imperante considerar las prácticas docentes y el proceso evaluativo. Esto implica incluir la aplicación del PCP en las prácticas tempranas y observaciones de los profesores en formación, así como diseñar formas de evaluación que permitan valorar el desarrollo de habilidades relacionadas con el PCP en el contexto de la enseñanza de las matemáticas (Lijó-Sánchez et al., 2023).

Desafíos y necesidades de Formación Inicial Docente (FID) en matemática

La formación docente constituye un pilar fundamental para mejorar la calidad de la educación (Ávalos, 2018). En un contexto educativo en constante evolución, los docentes enfrentan diversos desafíos que demandan una actualización y perfeccionamiento constante de sus competencias. Según Ricci et al. (2019), la formación inicial docente (FID) debe abordar tanto las problemáticas emergentes, ya sean disciplinarias o relacionadas con la inclusión, como las necesidades específicas del profesorado, con el objetivo de fortalecer su desarrollo profesional y personal.

Para Herrera-Seda (2018), la FID se define como el proceso mediante el cual los profesores en ejercicio o en formación se actualizan y desarrollan

profesionalmente. Esta formación tiene como objetivo otorgar los conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para mejorar su práctica educativa y adaptarse a los cambios del contexto.

Algunos de los principales desafíos que enfrentan los docentes en su labor incluyen la adaptación a las tecnologías educativas (Martín et al., 2017), la atención a la diversidad de los alumnos, la gestión efectiva en clases y las relaciones interpersonales (MINEDUC, 2021), el desarrollo de competencias socioemocionales y la actualización constante de los conocimientos disciplinares y pedagógicos (Quevedo-Sarmiento et al., 2023).

Para abordar estas problemáticas, las necesidades de FID en matemática se orientan hacia la capacitación en el uso de tecnologías digitales (Valdivia et al., 2019), el desarrollo de habilidades para la enseñanza en entornos virtuales, el fortalecimiento de estrategias para la atención a la diversidad y la inclusión (Carrillo-Yáñez et al., 2018), la adquisición de técnicas de gestión de la clase y resolución de conflictos (MINEDUC, 2021), el desarrollo de competencias socioemocionales y la profundización de los contenidos específicos en la disciplina de matemática.

En síntesis, la FID en el área de matemática se establece como una herramienta fundamental para hacer frente a los desafíos y necesidades del profesorado, fortaleciendo su desarrollo profesional y personal, y contribuyendo a la mejora de la calidad educativa (Yao, 2023). Es imperativo que las políticas públicas prioricen y fortalezcan la formación continua de los docentes (Friz et al., 2018), con el fin de dotarlos de las competencias necesarias para responder a las demandas del contexto actual (Carrillo-Yáñez et al., 2018), sin discriminación y con un enfoque inclusivo (Herrera, 2018).

Métodos y materiales

El diseño de investigación propuesto consistió en un tipo descriptivo e inferencial, además de ser transversal, en donde se recolectó datos en un

único momento, sin seguimiento a lo largo del tiempo, con el objetivo de examinar y explorar un tema no estudiado previamente, generando información inicial y descriptiva del fenómeno, sin profundizar en sus causas o relaciones, pero iniciando las bases para futuras investigaciones más profundas. (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018).

La investigación se ejecutó durante el primer semestre del año 2023 y su diseño permitió evaluar los conocimientos relacionados con la formación en PCP desde la perspectiva de alumnos de último año de carreras de Pedagogía en Matemática.

Dado el objetivo planteado y el uso de un cuestionario como instrumento de recolección de datos, se optó por una metodología cuantitativa, la cual se justificó por la necesidad de garantizar la precisión y fiabilidad de los resultados obtenidos.

La confiabilidad y la precisión son conceptos clave en la gestión de la calidad de las investigaciones, ya que aseguran la precisión y generalización de los resultados, así como su replicabilidad, tanto interna como externa (Mares, 2019a). Mientras la confiabilidad se refiere a la consistencia de las mediciones, la precisión está relacionada con el grado en que éstas reflejan el valor real del atributo medido. Juntos, estos conceptos garantizan la rigurosidad de los hallazgos, permitiendo que los resultados sean confiables y puedan ser replicados.

Los participantes del estudio fueron conformados por alumnos de último año de las carreras de Pedagogía en Matemática de ocho universidades chilenas, optando por un muestreo no probabilístico de tipo incidental o por conveniencia, el cual se basa en seleccionar a los participantes que están disponibles y son de fácil acceso, en lugar de determinar la muestra mediante un cálculo más cuidadoso (Mares, 2019b).
La representatividad de la muestra fue de aproximadamente el 58%, siendo los cálculos efectuados a través de la Fórmula 1.

$$n = \frac{z^2 \cdot (p \cdot q)}{e^2 + \frac{z^2 \cdot (p \cdot q)}{N}} \quad \textbf{(1)}$$

n = Tamaño de la muestra
z = Nivel de confianza deseado
p = Proporción de la población con la característica deseada (éxito)
q = Proporción de la población sin la característica deseada (fracaso)
e = Nivel de error dispuesto a cometer
N = Tamaño de la población

Sobre una población de 465 alumnos, y fijando un margen de error del 5% y un nivel de confianza del 95%, la muestra intencionada resultante estuvo conformada por 212 participantes. Las edades de los participantes fluctuaron entre los 21 y 30 años, con una media de 25.3 años (D.E = 2.13). La composición de la muestra era del 50% (n = 106) de mujeres y el 50% (n = 106) de hombres.

Para la recogida de información se elaboró un cuestionario *ad hoc* como instrumento, el cual se diseñó para evaluar los conocimientos de los profesores en formación con relación a su preparación y capacidad de impartir el electivo de PCP. Para su construcción, se tomó en cuenta el programa de estudio PCP, aprobado por decreto exento N°496 del 15 de junio de 2020, MINEDUC (2021).

El instrumento de recolección de datos que se utilizó estuvo compuesto por 19 ítems que se muestra en la tabla 1 (variables dependientes) en una escala Likert de 4 niveles (1: Poco, 2: Regular, 3: Bastante y 4: Mucho); adicionalmente, se han incluido algunas cuestiones acerca del perfil de los profesores de matemáticas en formación, tales como género, edad y tipo de universidad. La opción de respuesta a cada ítem se encuentre entre los valores enteros 1 y 4, divididos en seis categorías.

Tabla 1

Preguntas por categoría

Categoría	Ítem	
Perfil de los profesores de matemáticas en formación	1.	Edad, género, tipo de universidad.
Resolver problemas	2.	Aplicar conceptos de Ciencias de la Computación, abstracción, organización lógica de datos, análisis de soluciones alternativas y generalización al crear el código de una solución computacional.
	3.	Construir y evaluar estrategias de manera colaborativa al resolver problemas no rutinarios.
	4.	Resolver problemas que impliquen variar algunos parámetros en el modelo utilizado y observar cómo eso influye en los resultados obtenidos.
Argumentar y comunicar	5.	Tomar decisiones fundamentadas en evidencia estadística y/o en la evaluación de resultados obtenidos a partir de un modelo probabilístico.
	6.	Argumentar, utilizando lenguaje simbólico y diferentes representaciones, para justificar la veracidad o falsedad de una conjetura, y evaluar el alcance y los límites de los argumentos utilizados.
Modelar	7.	Desarrollar y programar algoritmos para ejecutar procedimientos matemáticos, realizar cálculos y obtener términos definidos por una regla o patrón.
	8.	Construir modelos, realizando conexiones entre variables para predecir posibles escenarios de solución a un problema, y tomar decisiones fundamentadas.
	9.	Evaluar modelos para estudiar un fenómeno, analizando críticamente las simplificaciones requeridas y considerando las limitaciones de aquellos.
	10.	Crear aplicaciones y realizar análisis, mediante procesadores simbólicos, de geometría dinámica y de análisis estadístico.
	11.	Desarrollar aplicaciones para dispositivos móviles y para dispositivos provistos de sensores y mecanismos de control.
Representar	12.	Elaborar representaciones, tanto en forma manual como digital, y justificar cómo una misma información puede ser utilizada según el tipo de representación.
	13.	Evaluar diferentes representaciones, de acuerdo con su pertinencia con el problema a solucionar.
	14.	Representar diferentes tipos de datos en una variedad de formas que incluya textos, sonidos, imágenes y números.

Habilidades digitales	15. Buscar, seleccionar, manejar y producir información matemática/cuantitativa confiable a través de la web. 16. Desarrollar un trabajo colaborativo en línea para discusión y resolución de tareas matemáticas, usando herramientas electrónicas de productividad, entornos virtuales y redes sociales. 17. Utilizar la tecnología digital, y la información personal y privada que esta contiene, de una forma creativa, respetuosa y responsable. 18. Analizar y evaluar el impacto de las tecnologías digitales en contextos sociales, económicos y culturales. 19. Conocer tanto los derechos propios como los de los otros, y aplicar estrategias de protección de la información en ambientes digitales.

Fuente: Autor (2024)

Para la validación, se recurrió inicialmente al juicio de expertos, aplicando específicamente el método de análisis factorial de Tucker (Alban et al., 2020). Siete doctores de diferentes áreas disciplinares (Matemática, Programación, Didáctica de la Matemática) participaron en este proceso, otorgando, según la tabla 2, un promedio de 5.7 sobre 6 en las categorías propuestas.

Los expertos recomendaron algunos ajustes en redacción y ortografía, resultando en un total de 19 ítems.

Tabla 2

Validación juicio de expertos por cada ítem

Ítem		Puntuación Expertos									Validación
Número	Evaluación	1	2	3	4	5	6	7	Suma	Promedio	(Sí/No)
1	Adecuación	5	5	5	5	5	5	5	35	5.0	Sí
	Pertinencia	5	6	6	5	6	6	5	39	5.6	
2	Adecuación	6	6	6	6	6	6	6	42	6.0	Sí
	Pertinencia	6	6	6	6	6	6	6	42	6.0	
3	Adecuación	5	6	6	5	6	6	5	39	5.6	Sí
	Pertinencia	5	6	5	6	5	6	6	39	5.6	
4	Adecuación	6	6	6	4	5	6	6	39	5.6	Sí
	Pertinencia	6	6	5	4	5	6	5	37	5.3	

5	Adecuación	5	5	5	5	5	5	5	35	5.0	Sí
	Pertinencia	5	6	6	5	6	6	5	39	5.6	
6	Adecuación	6	6	6	6	6	6	6	42	6.0	Sí
	Pertinencia	6	6	6	6	6	6	6	42	6.0	
7	Adecuación	5	6	6	5	6	6	5	39	5.6	Sí
	Pertinencia	5	6	5	6	5	6	6	39	5.6	
8	Adecuación	5	5	5	5	5	6	6	37	5.0	
	Pertinencia	6	6	6	5	6	6	6	42	6.0	Sí
9	Adecuación	4	6	4	5	5	6	6	36	5.2	Sí
	Pertinencia	6	6	6	6	6	6	6	42	6.0	
10	Adecuación	5	6	6	5	6	6	6	40	5.7	Sí
	Pertinencia	5	6	5	6	5	6	6	39	5.6	
11	Adecuación	5	5	5	5	5	5	5	35	5.0	Sí
	Pertinencia	5	6	6	5	6	6	5	39	5.6	
12	Adecuación	6	6	6	6	6	6	6	42	6.0	Sí
	Pertinencia	6	6	6	6	6	6	6	42	6.0	
13	Adecuación	5	6	6	5	6	6	5	39	5.6	Sí
	Pertinencia	5	6	5	6	5	6	6	39	5.6	
14	Adecuación	6	6	6	4	5	6	6	39	5.6	Sí
	Pertinencia	6	6	5	4	5	6	5	37	5.3	
15	Adecuación	5	5	5	5	5	5	5	35	5.0	Sí
	Pertinencia	5	6	6	5	6	6	5	39	5.6	
16	Adecuación	6	6	6	6	6	6	6	42	6.0	Sí
	Pertinencia	6	6	6	6	6	6	6	42	6.0	
17	Adecuación	5	6	6	5	6	6	5	39	5.6	Sí
	Pertinencia	5	6	5	6	5	6	6	39	5.6	
18	Adecuación	5	5	5	5	5	6	6	37	5.0	Sí
	Pertinencia	6	6	6	5	6	6	6	42	6.0	
19	Adecuación	4	6	4	5	5	6	6	36	5.2	Sí
	Pertinencia	6	6	6	6	6	6	6	42	6.0	

Fuente: Autor (2024)

Asimismo, en la tabla 3 se expone el procedimiento realizado para cálculo

de fiabilidad a través del coeficiente alfa de Cronbach, obteniendo un valor general de 0.96 para todas las categorías y preguntas.

Tabla 3

Estadísticos de fiabilidad

k: El número de ítems	Sumatoria de las varianzas de los ítems	La varianza de la suma de los ítems	coeficiente de alfa de Cronbach
19	40.53	271.27	0.96

Fuente: Autor (2024)

La interpretación del coeficiente alfa de Cronbach de 0.96 posee un alto nivel de fiabilidad, indicando una excelente consistencia interna entre las categorías y preguntas del instrumento de medición. Esto sugiere que las preguntas están bien alineadas y miden de manera coherente el mismo constructo o concepto. Este alto coeficiente implica que los resultados obtenidos a partir de este cuestionario son confiables y que las preguntas incluidas en el instrumento son relevantes y están bien diseñadas para capturar el constructo que se está evaluando.

La investigación tuvo como propósito evaluar la percepción que tienen los profesores en formación en la disciplina de matemática sobre su nivel de preparación y capacidad para impartir el electivo de PCP. Para ello, la tabla 4 presenta de manera estructurada el procedimiento del estudio, abarcando las distintas etapas y descriptores del proceso investigativo.

Tabla 4

Etapas del estudio

Etapa	Descriptor	Procedimiento
1	Selección muestra de estudio	Se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, invitando a participar a todos los profesores en formación en la disciplina de matemática que cumplen con el perfil requerido. Los seleccionados firmaron un consentimiento informado a los participantes.

2	Construcción y aplicación del cuestionario	Se construyó el cuestionario *ad hoc* para su posterior revisión y validación. El instrumento fue aplicado de manera virtual (Forms), a través de una plataforma de encuestas en línea. Los participantes recibieron un enlace por correo electrónico y tuvieron un plazo de 2 semanas para completar la encuesta.
3	Consentimiento informado	Antes de iniciar el cuestionario, los participantes debieron aceptar un consentimiento informado que explica los objetivos del estudio y garantiza la confidencialidad de los datos.
4	Procesamiento de datos	Una vez recopilada la información, se llevó a cabo su procesamiento y análisis estadístico, con el fin de obtener conclusiones y recomendaciones relevantes para el diseño de estrategias de desarrollo profesional docente.
5	Análisis de datos	Para llevar a cabo el análisis de datos, se utilizó la herramienta Excel, y calculadora de tamaño de muestras *Question Pro*. Primero, se realizó el análisis descriptivo, con el objetivo de evaluar las competencias de los profesores en formación con relación al PCP. Luego, previa aplicación del test de Shapiro-Wilk sobre normalidad y la prueba de Levene de homogeneidad de varianzas, se aplicó t de Student para conocer si existían diferencias significativas en las respuestas de los participantes en torno a la variable independiente género. Por último, se aplicó el test de correlación de Pearson, con el propósito de conocer si existen relaciones entre las variables de la investigación.

Fuente: Autor (2024)

Resultados

El análisis descriptivo de los datos reveló que los profesores en formación obtuvieron una media superior a 3 en la categoría de habilidades digitales, específicamente en los ítems 15, 16, 17, 18 y 19, según los resultados de la tabla 5. Hay que destacar también que la dispersión de los ítems mencionados anteriormente es baja, lo que significa la no existencia de valores extremos en

las respuestas. Esto indica que los participantes poseen conocimientos y un adecuado desarrollo en esta área.

También, los resultados mostraron una media alta (3.06) en la aplicación de conceptos básicos de computación, específicamente relacionados con el ítem 2. Estos resultados proporcionan información valiosa sobre las competencias digitales y el dominio de conceptos computacionales por parte los alumnos, lo cual es relevante, supuestamente, para el desarrollo de sus capacidades en el ámbito del PCP.

Por otra parte, los resultados arrojaron valores en el promedio bajo a 2, todos ellos relacionados con las categorías de resolución de problemas, argumentación-comunicación, modelamiento y representación. Estos bajos valores indican que los alumnos presentan dificultades o un desarrollo insuficiente (poco o regular) en estas competencias clave del PCP.

En lo que respeta a los estadísticos de forma, se destacan los ítems 2, 16, 17, 18 y 19, cuyos valores de asimetría son negativos. Esto indica que los resultados obtenidos se sitúan por debajo del promedio, lo que sugiere que la distribución está sesgada hacia la izquierda. La mayoría de los ítems analizados (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 y 14) presentan un valor de curtosis negativo. Esto indica que la distribución de los datos en estos ítems tiene una forma más plana y achatada, con los valores más dispersos y menos concentrados alrededor de la media. En contraste, los ítems restantes presentan un coeficiente de curtosis positivo, lo que significa que la distribución de los datos en estos ítems es más apuntada, con una mayor concentración de valores en torno a la media. Lo anterior indica que, en estos últimos ítems, los datos tienden a agruparse más cerca del valor promedio, en comparación con los ítems de curtosis negativa.

Tabla 5

Estadísticos variables dependientes

Ítem	Media	Desv.Típica	Asimetría	Curtosis	Ítem	Media	Desv.Típica	Asimetría	Curtosis
2	3.063	1.1053	-0.895	-0.536	11	1.906	0.9955	0.616	-0.921
3	1.969	1.0313	0.442	-1.286	12	1.813	0.9980	0.816	-0.664
4	1.844	0.9197	0.593	-0.931	13	2.094	1.1461	0.492	-1.254
5	1.875	0.9070	0.536	-0.917	14	1.813	0.8958	0.393	-1.680
6	1.906	0.9625	0.428	-1.323	15	3.063	0.5040	0.139	1.350
7	1.813	0.8206	0.371	-1.412	16	3.063	0.6690	-0.759	2.027
8	1.844	0.9197	0.593	-0.931	17	3.063	0.7156	-0.656	1.072
9	1.875	0.9755	0.486	-1.334	18	3.313	0.7803	-1.063	1.014
10	1.875	0.9755	0.709	-0.685	19	3.594	0.6148	-1.269	0.685

Fuente: Autor (2024)

En otro aspecto, antes de realizar la comparación de medias, fue necesario determinar si la distribución de los datos es o no paramétrica. Para ello, se llevó a cabo el siguiente procedimiento: en primer lugar, se calculó el índice de normalidad mediante la prueba de Shapiro-Wilk, cuyos resultados se presentan en la tabla 6. Los resultados mostraron un valor de p superior a 0.05 en todos los ítems, lo que indica que la distribución de los datos sigue una tendencia normal.

Tabla 6

Cálculo del Estadístico W para cada Ítems

Ítem	Estadístico W	Valor p	Ítem	Estadístico W	Valor p
2	0.963	0.127	11	0.906	0.195
3	0.969	0.131	12	0.913	0.198
4	0.944	0.919	13	0.994	0.146
5	0.975	0.107	14	0.913	0.195
6	0.906	0.162	15	0.963	0.504
7	0.913	0.120	16	0.963	0.569
8	0.944	0.119	17	0.963	0.215
9	0.975	0.175	18	0.913	0.180
10	0.975	0.175	19	0.994	0.114

Nota. Si $p > 0.05$, se puede concluir que el ítem sigue una distribución normal.

Luego, se evaluó la homogeneidad de varianzas mediante la prueba de Levene. Los resultados de la tabla 7 demostraron que todos los ítems presentaban un nivel alto de significancia, lo que confirma que los datos tenían un carácter paramétrico, lo que facilita el uso de técnicas estadísticas más robustas y potentes en el análisis posterior de los datos.

Tabla 7

Cálculo del Estadístico W para cada Ítems

Ítem	Estadístico de Levene	Valor p	Ítem	Estadístico de Levene	Valor p
2	1.063	0.541	11	0.917	0.195
3	1.069	0.327	12	1.245	0.152
4	0.978	0.912	13	1.325	0.432
5	0.987	0.166	14	0.916	0.121
6	0.987	0.165	15	0.971	0.509
7	0.934	0.120	16	0.976	0.442
8	1.044	0.115	17	1.122	0.341
9	1.123	0.376	18	1.436	0.145
10	0.861	0.475	19	1.994	0.156

Nota. Si $p > 0.05$, se puede concluir que no existe diferencia significativa.

Una vez verificados los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas, se procedió a realizar las comparaciones de medias utilizando la prueba paramétricas t de Student. Para la prueba, se utilizó como variable independiente el sexo del o la estudiante. De acuerdo con los resultados presentados en la tabla 8, no se encontraron diferencias significativas en la variable sexo con respecto a las categorías de resolver problemas y habilidades digitales. No obstante, en el caso de otras tres categorías evaluadas de argumentar-comunicar, modelar y representar, los resultados mostraron niveles de significación óptimos. Esto indica que existen diferencias estadísticamente significativas en las percepciones del estudiantado en función del género para estas tres categorías.

Tabla 8

Nivel de conocimiento por categoría según sexo

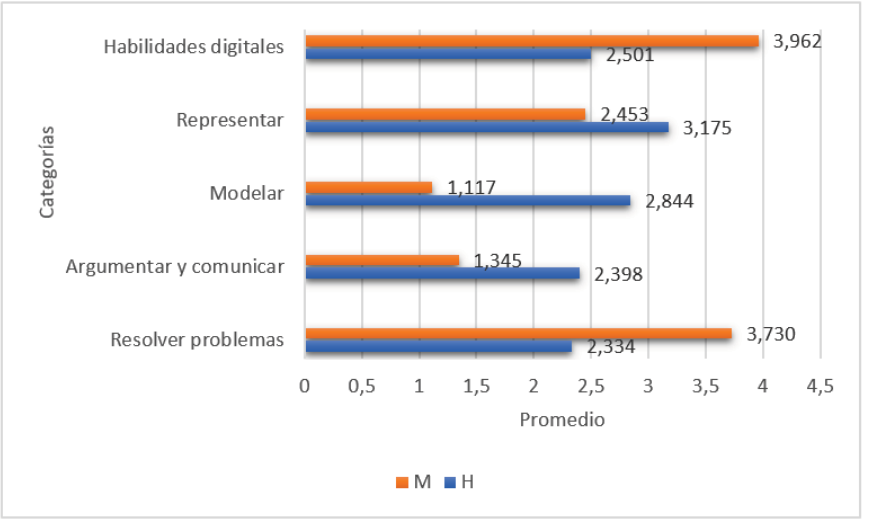
Categoría	Media H	Media M	t	Valor p
Resolver problemas	3.516	3.721	0.004	0.566
Argumentar y comunicar	4.109	1.236	1.001	0.012
Modelar	4.323	2.532	1.541	0.034
Representar	4.556	2.981	1.871	0.043
Habilidades digitales	4.567	4.832	0.128	0.673

Nota. Si $p > 0.05$, se puede concluir que existe diferencia significativa.

Finalmente, el análisis realizado a través de la prueba de Shapiro-Wilk y la prueba de Levene confirmó que los datos cumplían con los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas, lo que permitió la aplicación de la prueba t de Student para comparar las medias en función del sexo del estudiante. Los resultados revelaron diferencias significativas en las respuestas entre los grupos de estudiantes masculinos y femeninos en varios ítems, lo que sugiere que el género puede influir en determinadas competencias o percepciones evaluadas. En particular, las categorías de argumentar, comunicar, modelar y representar mostraron diferencias significativas, lo que indica la importancia de considerar el contexto de género en futuras investigaciones y en el diseño de intervenciones educativas. Estos hallazgos destacan la necesidad de profundizar en el análisis de factores que pueden afectar el rendimiento y la experiencia de aprendizaje de los estudiantes, contribuyendo así a una educación más equitativa y adaptada a las diversas necesidades del alumnado. La figura 1 muestra el promedio de conocimiento de los participantes, considerando la variable sexo.

Figura 1

Promedio por categorías según sexo del estudiante



Fuente: Autor (2024).

Según los datos presentados en la figura 1, se observan patrones diferenciados en el nivel de conocimiento percibido por parte de los alumnos en función de su género. En las categorías de resolución de problemas y habilidades digitales, el promedio del conocimiento reportado por las mujeres es ligeramente superior, alcanzando valores cercanos a 4 en ambos casos. Por el contrario, en las otras tres categorías evaluadas argumentar/comunicar, modela y representar, son los hombres quienes presentan promedios más elevados en comparación con las mujeres.

Adicionalmente, se aplicó el coeficiente de correlación de Pearson para analizar las relaciones entre las variables del estudio. Los resultados, presentados en la tabla 9, indican que la mayoría de las correlaciones son positivas, lo que sugiere que, al aumentar el valor de una variable, también tiende a aumentar el valor de la variable asociada.

La correlación positiva leve entre I.2 e I.10 sugiere que, a medida que los

futuros profesores se sienten más capacitados para aplicar conceptos de PCP (I.2), también muestran un mayor nivel de habilidad en la creación de aplicaciones y el análisis de problemas (I.10). Esta relación puede interpretarse de la siguiente manera:

- Interconexión de habilidades: la capacidad de aplicar conceptos de PCP facilita el desarrollo de aplicaciones y análisis. Por ejemplo, comprender algoritmos permite a los futuros docentes implementar soluciones prácticas en programación.
- Desarrollo progresivo: la formación en PCP puede estar diseñada para que la aplicación de conceptos preceda a la creación de aplicaciones, lo que explica la correlación entre estas habilidades. A medida que los docentes adquieren confianza en aplicar conceptos, también mejoran en la creación de aplicaciones.
- Efecto de la práctica: la práctica en la aplicación de conceptos contribuye al desarrollo de habilidades más complejas, sugiriendo un proceso de aprendizaje acumulativo.

Así, las correlaciones positivas leves entre I.2 e I.10 reflejan que el dominio de los conceptos básicos de PCP puede fortalecer las habilidades necesarias para desarrollar aplicaciones y realizar análisis. Esta interrelación sugiere que la formación docente debe enfatizar la conexión entre teoría y práctica para mejorar la preparación de los futuros profesores en estas áreas.

La correlación positiva leve entre I.5 e I.13 sugiere que los futuros docentes competentes en la toma de decisiones también tienden a ser más efectivos al evaluar diferentes representaciones. Esta relación puede interpretarse como:

- Interdependencia de habilidades: la toma de decisiones efectiva requiere evaluar diversas representaciones de un problema. Por ejemplo, al abordar un problema de programación, es crucial considerar diferentes representaciones gráficas o lógicas antes de elegir la mejor solución.
- Proceso de análisis: evaluar diferentes representaciones proporciona

información valiosa para la toma de decisiones. La capacidad de evaluar representaciones críticamente puede facilitar decisiones más informadas y efectivas.
- Desarrollo de pensamiento crítico: ambas habilidades están relacionadas con el pensamiento crítico. A medida que los futuros docentes desarrollan la capacidad de evaluar representaciones, también mejoran su habilidad para tomar decisiones, siendo más conscientes de las implicaciones de sus elecciones.

Por otro lado, se han identificado correlaciones más fuertes, como:

La habilidad para aplicar conceptos de ciencias de la computación (I.2) está íntimamente relacionada con la capacidad de construir y evaluar estrategias colaborativas (I.3). Los docentes que dominan conceptos técnicos son más efectivos al trabajar en equipo para resolver problemas complejos, integrando su conocimiento en discusiones grupales.

La construcción de estrategias colaborativas (I.3) se correlaciona con la habilidad para construir modelos predictivos (I.8). El trabajo en equipo facilita la identificación de variables relevantes y mejora la calidad de los modelos, enriqueciendo el análisis y la toma de decisiones.

La competencia para colaborar en la resolución de problemas (I.3) está relacionada con el uso responsable de la tecnología (I.17). En entornos colaborativos, los futuros docentes abordan problemas de manera efectiva y son conscientes del uso ético de las herramientas digitales.

La habilidad para tomar decisiones fundamentadas (I.5) se asocia con el uso responsable de la tecnología digital (I.17). Esto implica que los docentes competentes en la toma de decisiones también utilizan la tecnología de forma ética, esencial para preparar a sus estudiantes en un entorno digital. Estas correlaciones más fuertes indican que las competencias en el ámbito del PCP están interconectadas y se refuerzan mutuamente. La formación de los futuros docentes debe enfatizar estas interrelaciones, promoviendo no solo el aprendizaje de habilidades técnicas, sino también la colaboración

y la responsabilidad en el uso de la tecnología.

Sin embargo, se han identificado ciertas relaciones que no presentan correlación positiva e incluso pueden sugerir una relación inversa entre algunas variables. A continuación, se explican estas relaciones:

La habilidad para argumentar utilizando lenguaje simbólico y diferentes representaciones (I.6) no se correlaciona positivamente con la capacidad de desarrollar y programar algoritmos (I.7). Esto podría indicar que, aunque un docente tenga habilidades en argumentación, no necesariamente esto se traduce en una mayor competencia en la programación de algoritmos.

La capacidad para construir modelos predictivos (I.8) no muestra correlación positiva con el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles (I.11). Esto sugiere que, aunque un docente pueda ser competente en modelado teórico, esta habilidad no se refleja en su capacidad para implementar esos modelos en aplicaciones prácticas.

La habilidad para tomar decisiones fundamentadas (I.5) no se correlaciona positivamente con la capacidad de evaluar modelos (I.9). Esto podría reflejar que, aunque un futuro docente sea capaz de tomar decisiones informadas, esta habilidad no necesariamente se traduce en una evaluación crítica de modelos.

La ausencia de correlación positiva, o la posible relación inversa entre estas variables, indica que algunas competencias pueden desarrollarse de manera independiente o en diferentes contextos. Esto resalta la importancia de adoptar un enfoque integral en la formación de futuros docentes, promoviendo la conexión entre habilidades teóricas y prácticas. Es importante destacar que todas las correlaciones reportadas en la tabla presentaron un nivel de significación estadística óptimo ($p<0.05$), lo que indica que las asociaciones observadas entre las variables tienen una alta probabilidad de no haber ocurrido por azar.

Tabla 9

Coeficiente de correlación entre las variables dependientes de estudio

Ítem	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
2	X	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.3	0.8	0.8	0.0	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
3	0.9	X	0.7	0.8	0.7	0.7	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.7	0.8
4	0.8	0.7	X	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.5	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.6
5	0.8	0.8	0.9	X	0.8	0.8	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8	0.3	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.6
6	0.8	0.7	0.8	0.8	X	0.0	0.6	0.6	0.6	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
7	0.8	0.7	0.8	0.8	0.0	X	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
8	0.8	0.9	0.8	0.6	0.6	0.7	X	0.8	0.8	0.0	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8
9	0.8	0.8	0.8	0.6	0.6	0.8	0.8	X	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8
10	0.3	0.8	0.8	0.6	0.6	0.8	0.8	0.8	X	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.7
11	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.0	0.8	0.8	X	0.7	0.7	0.7	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8
12	0.9	0.8	0.5	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	X	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9
13	0.0	0.8	0.8	0.3	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8	X	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9
14	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8	0.7	X	0.8	0.8	0.7	0.7	0.9
15	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	X	0.9	0.7	0.7	0.0
16	0.9	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.9	X	0.8	0.8	0.9
17	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.7	0.7	0.8	X	0.8	0.8
18	0.9	0.7	0.9	0.9	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.7	0.7	0.8	0.8	X	0.8
19	0.9	0.8	0.6	0.6	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8	0.9	0.9	0.9	0.0	0.9	0.8	0.8	X

Nota. Se calculó un coeficiente de correlación de Pearson para evaluar la relación lineal entre las variables de estudio. Hubo una correlación positiva entre las variables, $r(17) = 0.9$, $p < 0.001$.

El análisis realizado proporciona información valiosa sobre la interrelación entre diversas competencias en el ámbito del PCP y su impacto en la formación docente. Además, resalta la importancia de un enfoque educativo integrado que fomente tanto habilidades técnicas como competencias colaborativas y de pensamiento crítico. También se subraya la necesidad de enfoques pedagógicos que promuevan un aprendizaje más holístico y conectado.

El énfasis en estos resultados en la formación de futuros docentes no solo fortalecerá su preparación técnica, sino que también les dotará de las herramientas necesarias para enfrentar los desafíos del aula contemporánea, garantizando así una educación de calidad en un entorno digital en constante evolución.

Discusión

El objetivo principal de este estudio fue evaluar el nivel de conocimientos sobre procesos cognitivos del PCP desde la perspectiva de estudiantes en los últimos semestres de carreras de pedagogía en matemática. Además, se plantearon objetivos específicos para determinar si existían diferencias significativas en las respuestas según el sexo de los participantes y analizar las relaciones correlacionales entre las diversas variables evaluadas.

Los hallazgos revelaron que la mayoría de los participantes poseen un nivel básico de conocimientos en competencias digitales, pero enfrentan dificultades significativas en competencias clave del PCP, como la resolución de problemas, la argumentación-comunicación y el modelamiento. Este resultado contrasta con estudios previos, como los de Wing (2008) y Marwa et al. (2024), que destacan un mayor dominio en estas áreas. La discrepancia sugiere que, a pesar de la formación recibida, persisten brechas en el desarrollo de habilidades cognitivas superiores, como señalan Sánchez y González (2019). Dado este contexto, es crucial que los programas de formación inicial docente (FID) presten especial atención al refuerzo y equilibrio en el desarrollo de competencias clave del PCP, tal como propone Herrera-Seda (2018). Además, se deben fortalecer las habilidades digitales y los conceptos computacionales indicados por Quevedo-Sarmiento et al. (2023), para preparar adecuadamente a los futuros profesores en la enseñanza de la disciplina de manera integral y significativa.

En cuanto a las diferencias de género, aunque no se encontraron diferencias significativas en la resolución de problemas y habilidades digitales, sí se observaron diferencias estadísticamente significativas en las categorías de argumentar-comunicar, modelar y representar. Estos hallazgos sugieren que las percepciones y experiencias de los estudiantes varían en función del género, lo que requiere una exploración más profunda de los factores subyacentes a estas brechas. Investigaciones anteriores, como las de Carrillo-Yáñez et al. (2018) y Valdivia et al. (2019), también han señalado la importancia de abordar la inclusión de las mujeres en el ámbito del PCP. Es fundamental diseñar estrategias de intervención y

acompañamiento diferenciadas, como proponen Ricci et al. (2019), para nivelar oportunidades y potenciar el desarrollo equilibrado de todas las competencias, promoviendo así una FID más equitativa e inclusiva.

Por otro lado, la infraestructura tecnológica de las universidades juega un papel crucial en este sentido (Martín et al., 2017). Un acceso limitado a recursos tecnológicos adecuados puede obstaculizar el aprendizaje efectivo del PCP, impidiendo que los estudiantes practiquen y perfeccionen sus habilidades en un entorno realista. Por lo tanto, es fundamental que las instituciones educativas inviertan en infraestructura tecnológica que permita a los estudiantes interactuar con herramientas y plataformas digitales relevantes.

El acceso a recursos educativos también es un factor determinante. La disponibilidad de materiales didácticos actualizados y de calidad puede facilitar el aprendizaje activo y el desarrollo de competencias mencionadas también por Carrillo-Yáñez et al. (2018). Las universidades deben asegurarse de que los futuros docentes tengan acceso a una variedad de recursos, incluidos cursos en línea, tutoriales y plataformas de programación, que complementen su formación teórica y práctica. Asimismo, el apoyo institucional es esencial para fomentar un entorno de aprendizaje positivo. Programas de tutoría, talleres de capacitación y espacios de colaboración pueden ayudar a los estudiantes a consolidar sus conocimientos y habilidades. La creación de una cultura institucional que valore la innovación y el aprendizaje continuo es clave para preparar a los futuros docentes para los retos del aula contemporánea.

Finalmente, el análisis de correlaciones sugirió que, aunque algunas competencias se desarrollan de manera integrada, hay aspectos que parecen desconectarse o no establecer relaciones significativas entre ellas (Simó et al., 2020; Figueroa-Céspedes et al., 2022). Este hallazgo es preocupante, ya que sugiere que la formación actual puede no estar promoviendo un desarrollo holístico de las competencias docentes necesarias para la enseñanza del PCP. Es por ello por lo que los resultados de este estudio subrayan la necesidad de revisar y reforzar los programas de FID para

abordar las brechas en conocimientos y competencias, así como para fomentar una mayor equidad de género en la formación docente.

Conclusiones

El estudio ha evidenciado que los futuros profesores chilenos de matemática presentan un nivel básico de conocimientos sobre PCP, pero enfrentan importantes desafíos en competencias fundamentales. Este panorama indica que la formación docente actual no está equipando adecuadamente a los estudiantes para abordar de manera efectiva la enseñanza de PCP.

Los hallazgos también revelan diferencias significativas en el desarrollo de competencias según el género, lo que resalta la necesidad de políticas y estrategias específicas que promuevan la inclusión y equidad en la educación. Asimismo, se observó una desconexión entre algunas competencias, lo que sugiere que las metodologías de enseñanza actuales podrían no estar fomentando un aprendizaje cohesivo.

Finalmente, es imperioso que las instituciones de formación docente revisen y mejoren sus currículos para abordar estas brechas y preparar a los futuros educadores de manera más integral. Esta revisión no solo beneficiará a los futuros profesores, sino que también impactará positivamente en la calidad de la enseñanza del Pensamiento Computacional y Programación en el sistema educativo chileno.

Referencias

Alban, G. P. G., Arguello, A. E. V., & Molina, N. E. C. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *RECIMUNDO, 4*(3), 163-173. https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173

Ávalos, B. (2018). La formación inicial docente en Chile: Tensiones entre

políticas de apoyo y control. *Estudios Pedagógicos, 40*(Especial), 11–28. https://doi.org/10.4067/S0718-07052014000200002

Barragán, E. A. (2023). Pensamiento computacional y programación en la formación de alumnos desde edades tempranas. *Revista Educación*, *47*(2), 1–18. https://doi.org/10.15517/revedu.v47i2.53645

Basogain, X., & Olmedo, M. E. (2020). Integración de Pensamiento Computacional en Educación Básica. Dos Experiencias Pedagógicas de Aprendizaje Colaborativo online. *Revista de Educación a Distancia (RED), 20*(63). https://doi.org/10.6018/red.409481

Caballero-González, Y., & García-Valcárcel, A. (2020). 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. https://doi.org/10.5944/ried.24.1.27508

Carrillo-Yáñez, J., Climent, N., Montes, M., Contreras, LC, Flores-Medrano, E., Escudero-Ávila, D., Muñoz-Catalán, MC (2018). El modelo de conocimientos especializados del profesor de matemáticas (MTSK)*. *Investigación en Educación Matemática* , *20* (3), 236–253. https://doi.org/10.1080/14794802.2018.1479981

Figueroa-Céspedes, 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). https://doi.org/10.4151/07189729-vol.61-iss.2-art.1225

Friz, M., Panes, R., Salcedo, P., & Sanhueza, S. (2018). El proceso de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas. Concepciones de los futuros profesores del sur de Chile. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, *20*(1), 59-68. https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.1.1455

González, C. S. (2019). Estrategias para la enseñanza del pensamiento computacional y uso efectivo de tecnologías en educación infantil: una propuesta inclusiva. *Revista interuniversitaria de investigación en Tecnología Educativa*, 61(7), 40-69. https://doi.org/10.6018/riite.405171

Hernández-Sampieri, R. y Mendoza, C (2018). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. *Revista Universitaria Digital de Ciencias Sociales*, 10(18), 92–95. https://doi.org/10.22201/fesc.20072236e.2019.10.18.6

Herrera-Seda, C. (2018). La Formación Inicial del Profesorado para una Educación Inclusiva: Desafíos, Oportunidades y Transformaciones. *Revista latinoamericana de educación inclusiva* , *12* (2), 17-20. https://dx.doi.org/10.4067/S0718-73782018000200017

INTEF (2018). *Programación, robótica y Pensamiento Computacional en el aula*. Situación en España, enero 2018. Madrid, Ministerio de Educación, Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. Disponible en http://code.intef.es/wp-content/uploads/2017/09/Pensamiento-Computacional-Fase-1-Informe-sobre-la-situaci%C3%B3n-en-Espa%C3%B1a.pdf

Lijó-Sánchez, R.; Díaz-Díaz, J. A.; Hernández-Moreno, C.; Zapatera-Llinares, A.; Morales-Socorro, A.; Judit Álamo-Rosales, J. y Quevedo-Gutiérrez, E. (2023). Intervención de pensamiento computacional en educación infantil en el marco de la ordenación curricular propuesta por la LOMLOE. *Formación del Profesorado e investigación en Educación Matemática* (15), pp. 161-185. https://wp.ull.es/fpiem/2023/12/23/15_08-intervencion-de-pensamiento-computacional-en-educacion-infantil-en-el-marco-de-la-ordenacion-curricular-propuesta-por-la-lomloe/

Lodi, M., & Martini, S. (2021). Correction to: Computational Thinking, Between Papert and Wing. *Science & Education*, *31*(2), 561-562. https://doi.org/10.1007/s11191-021-00268-1

Mares, M. G. (2019a). Hernández-Sampieri, R. & Mendoza, C (2018). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. *Revista Universitaria Digital de Ciencias Sociales (RUDICS), 10*(18), 92-95. https://doi.org/10.22201/fesc.20072236e.2019.10.18.6

Mares, M. G. (2019b). Hernández-Sampieri, R. & Mendoza, C (2018). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. *Revista Universitaria Digital de Ciencias*

Sociales (RUDICS), 10(18), 92-95. https://doi.org/10.22201/fesc.20072236e.2019.10.18.6

Martín, C. S., Villalobos, C., Muñoz, C., & Wyman, I. (2017). Formación inicial docente para la Educación Inclusiva. Análisis de tres programas chilenos de pedagogía en Educación Básica que incorporan la perspectiva de la educación inclusiva. *Calidad En la Educación, 46*, 20-52. https://doi.org/10.4067/s0718-45652017000100020

Márquez, R. (2019). Usos y abusos de las tecnologías digitales. *Revista de ciencias sociales*, *7*(2), 319–320. https://doi.org/10.17502/m.rcs.v7i2.321

Marwa, M., Saputra, N. W., & Herlinawati, H. (2024). International Society for Technology in Education (ISTE) Standards For EFL Students as 21st Century Skills. *ELT-Lectura, 11*(1), 1-12. https://doi.org/10.31849/elt-lectura.v11i1.17244

MINEDUC. (2021). *Bases curriculares 3° y 4° medio*. Santiago: Unidad de Curriculum y Evaluación. https://www.curriculumnacional.cl/614/articles-91414_bases.pdf

Mono, A. (2023). Pensamiento computacional para una sociedad 5.0. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, (25), 111–140. https://doi.org/10.51302/tce.2023.1440

OCDE (2018), *PISA 2012 Results: Creative Problem Solving (Volume V): Students' Skills in Tackling Real-Life Problems*, PISA, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/9789264208070-en.

Ortega-Ruipérez, B. & Asensio, M. (2018). Robótica DIY: pensamiento computacional para mejorar la resolución de problemas. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, *17*(2), 129-143. https://doi.org/10.17398/1695-288x.17.2.129

Quevedo-Sarmiento, J; Lijó-Sánchez, R.; Quevedo-Gutiérrez, E. (2023). El Pensamiento Computacional en el Currículo de Matemáticas de la Enseñanza Básica y la Formación del Profesorado: ¡Una Segunda Oportunidad! *Formación del Profesorado e investigación en Educación Matemática*, (15), pp. 203-226. http://hdl.handle.net/10553/129494

Ricci, L. A., Persiani, K., Williams, A. D., & Ribas, Y. (2019). Preservice

general educators using co-teaching models in math and science classrooms of an urban teacher residency programme: learning inclusive practices in teacher training. *International Journal of Inclusive Education, 25*(4), 517-530. https://doi.org/10.1080/13603116.2018.1563643

Ruiz-Corbella, M., y García-Gutiérrez, J. (2020). Aprendizaje-Servicio en escenarios digitales de aprendizaje: propuesta innovadora en la educación superior. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, *23*(1), 183–198. https://doi.org/10.5944/ried.23.1.24391

Sánchez, M. del M. (2020). La robótica, la programación y el pensamiento computacional en la educación infantil. *Revista Infancia, Educación y Aprendizaje*, 7(1), 209–234. https://doi.org/10.22370/ieya.2021.7.1.2343

Sánchez, M. y González, J. (2019). Pensamiento computacional, Robótica y Programación en educación. *RiiTE Revista interuniversitaria de investigación en Tecnología Educativa*, (7). https://doi.org/10.6018/riite.407731

Simó, V. L., Lagarón, D. C., & Rodríguez, C. S. (2020). Educación STEM en y para el mundo digital. *Revista de Educación A Distancia (RED), 20*(62). https://doi.org/10.6018/red.410011

UNESCO. (2020). *COVID-19 Educational Disruption and Response.* UNESCO. https://en.unesco.org/covid19/educationresponse

Valdivia, A., Brossi, L., Cabalin, C., y Pinto, D. (2019). Alfabetizaciones y prácticas digitales desde agencias juveniles. Desafíos para la educación en Chile. *Pensamiento Educativo*, 56(2), 1–16. https://doi.org/10.7764/PEL.56.2.2019.1

Valencia, E., y Panaqué, C. (2019). Pensamiento computacional: una nueva exigencia para la educación del siglo XXI. *Revista Espacio Pedagógico.* 26(2), 323-337. https://doi.org/10.5335/rep.v26i2.8702

Wing, J. M. (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

Yao, X. (2023). Fomentar el pensamiento estructural a través de la resolución de problemas facilitada por el docente. *Ohio Journal of School Mathematics,* 93 (1), 27–33. Recuperado de https://ohiomathjournal.org/index.php/OJSM/article/view/9333

Zapata-Ros, M. (2019). Pensamiento computacional desenchufado. *Education In the Knowledge Society (EKS), 20*, 29. https://doi.org/10.14201/eks2019_20_a18