

Formación inicial y permanente de los docentes en pensamiento computacional: percepciones y preconcepciones en el contexto dominicano



Lisibonny Beato Castro¹
Pontificia Universidad Católica
Madre y Maestra
República Dominicana
le.beato@ce.pucmm.edu.do



Consuelo Hevia²
Universidad de los Andes
Venezuela
c.hevia@intelecto.edu.do



Laura Lehoux³
Pontificia Universidad Católica
Madre y Maestra
República Dominicana
l.lehoux@intelecto.edu.do



Laura Amelia Fermín Genao⁴
Pontificia Universidad Católica
Madre y Maestra
República Dominicana
l.fermin@intelecto.edu.do

Initial and permanent teacher training in computational thinking: perceptions and pre-conceptions in the Dominican context

Recibido: 15 de octubre de 2022 | Aprobado: 21 de noviembre de 2022

Resumen

La formación del docente ha sido un tema de interés en espacios académicos, se persigue fundamentalmente que pueda atender a los cambios de la sociedad actual desde una perspectiva profesional y competente. En la literatura consultada se plantea que el pensamiento computacional debería ser incluido como competencia en la formación educativa. De esta manera, el objetivo de este estudio es mostrar el impacto y percepción de unos docentes a partir de un curso en pensamiento computacional. El proyecto contó con dos fases. En primer lugar, se determinaron los saberes teóricos y prácticos de los docentes en relación al pensamiento computacional y los mismos participaron en una formación de diez semanas sobre esta destreza de pensamiento. En la segunda fase se evaluó el impacto en cuanto a las concepciones y en los saberes teóricos y prácticos una vez realizado el curso. El estudio se concibe desde una modalidad de campo, de nivel descriptivo, bajo un enfoque mixto, donde se tomarán en cuenta dimensiones e indicadores desde lo cualitativo y cuantitativo. Como conclusión, la propuesta apunta a la revisión de la formación inicial y permanente del docente para optimizar la calidad de la educación, teniendo una importancia en el campo pedagógico, ya que busca atender a las situaciones presentadas en espacios escolares implementando estrategias actualizadas en instituciones públicas y privadas en la República Dominicana en el área descrita.

- 1 Ingeniera de Sistemas y Computación por la Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra (PUCMM), República Dominicana, y Máster en Tecnologías de la Información por la Universidad Politécnica de Madrid, España. Profesora e investigadora de la Escuela de Ingeniería en Computación y Telecomunicaciones (EICT) de la PUCMM y Coordinadora del Proyecto en Pensamiento Computacional Pre-Universitario de la EICT. Para contactar a la autora: le.beato@ce.pucmm.edu.do
- 2 Licenciada en Educación Básica Integral por la Universidad de los Andes, Venezuela; Magíster en Evaluación Educativa por la Universidad de los Andes, Venezuela. Orientadora en el departamento de Psicología del Colegio Intelecto, República Dominicana. Miembro del grupo de investigación GICI en la misma institución. Para contactar a la autora: c.hevia@intelecto.edu.do
- 3 Licenciada en Administración de Empresas por la Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra (PUCMM) y Magíster en Educación por Lesley University, Cambridge, Estados Unidos. Fundadora y directora del Colegio Intelecto, República Dominicana. Pertenece al grupo de investigación GICI en la misma institución. Para contactar a la autora: l.lehoux@intelecto.edu.do
- 4 Licenciada en Educación por la Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra (PUCMM) y Magíster en Estudios Avanzados en Dificultades de Aprendizaje por la Universidad de Salamanca, España. Docente y coordinadora académica en el Colegio Intelecto, República Dominicana. Pertenece al grupo de investigación GICI en la misma institución. Para contactar a la autora: l.fermin@intelecto.edu.do

ISSN (en línea): 1814-4414 / Sitio web: <http://cuaderno.pucmm.edu.do>

CÓMO CITAR: Beato-Castro, L., Lehoux, L., Hevia, C. y Fermín-Genao, L. A. (2023). Formación inicial y permanente de los docentes en pensamiento computacional: percepciones y preconcepciones en el contexto dominicano. *Cuaderno de Pedagogía Universitaria*, 20 (39), 158-176

Palabras clave: pensamiento computacional, formación docente, formación inicial, formación permanente.

Abstract

Teacher training has been a topic of interest in academic spaces and it is fundamentally pursued so it can attend to the changes in today's society from a professional and competent perspective. Many researchers suggest that computational thinking should be included as a new skill in educational training. In this sense, the objective of this study is to show the impact and perception of a group of teachers after taking a course in computational thinking. This research had two phases. First, the theoretical and practical knowledge of teachers in relation to computational thinking was determined and they participated in a ten-week training on this thinking skill. In the second phase, the impact was evaluated in terms of conceptions and theoretical and practical knowledge once the course had been completed. The study is conceived from a field modality, descriptive level, under a mixed approach, where qualitative and quantitative dimensions and indicators will be taken into account. As a conclusion, the proposal points to the revision of the initial and permanent training of the teachers to optimize the quality of education, having an importance in the pedagogical field, since it seeks to attend to the situations presented in school spaces by implementing updated strategies in public and private institutions in the Dominican Republic in the described area.

Keywords: computational thinking, teacher training, initial teacher training, permanent teacher training.

Introducción

La educación enfrenta realidades que llevan de manera permanente a reflexionar sobre los procesos de enseñanza- aprendizaje. Por tanto, se hace necesario considerar los avances científicos e innovaciones tecnológicas para brindar experiencias oportunas que atiendan a la realidad educativa. Al respecto, Rosa Wolpert, oficial de Educación de la UNESCO en México, expone que “la idea tiene que ver con cómo se comprometen todos los miembros de la sociedad para este beneficio en común que es el derecho a la educación: cómo redefinimos la relación entre nosotros, cómo desarrollamos nuevas pedagogías que sean más solidarias y puedan atender a la diversidad y al pluralismo”. Este planteamiento considera aspectos relacionados con avances científicos y tecnológicos, que brinden a los estudiantes estrategias para asumir roles activos en una sociedad cambiante y plural.

Para llevar a cabo propuestas que se ajusten a la realidad educativa y puedan responder a competencias formativas en los estudiantes, se requieren de docentes comprometidos con una actitud que refleje un proceso formativo y de acción permanente que les permita adaptar sus prácticas a la realidad del contexto escolar. Al respecto Cabero y Martínez (2019) expresan: “Hablar de formación del docente en TIC es asumir desde el principio que

no es una acción puntual, sino gradual, que debe llevarlo desde el conocimiento y manejo técnico de los instrumentos de la galaxia mediática, hasta la transformación de sus prácticas educativas para favorecer la creación de entornos flexibles y enriquecidos.” (p. 261). Estas competencias en el docente deben ser consideradas desde su formación inicial en los diseños curriculares de la carrera de educación y en la formación permanente a través de talleres y programas a los docentes en ejercicio del sistema educativo.

En relación a lo anteriormente reseñado en la Estrategia Nacional de Desarrollo 2030, la República Dominicana se propone implantar y garantizar un sistema educativo nacional de calidad, que capacite para el aprendizaje continuo a lo largo de la vida; también estima fortalecer la formación, profesionalización y capacitación de los docentes; mejorar la enseñanza de las ciencias, tecnologías de la información y la comunicación y las lenguas como vía para insertarse en la sociedad del conocimiento. Estos retos apuntan a una educación con gestión eficiente que mejore la formación y el desempeño docente, tal como señala el Sistema de Información de Tendencias Educativas en América Latina (s. f.).

La educación sigue siendo un complejo sistema que afronta crisis permanentes relacionadas con el currículo, la formación docente y del alumno, la

actuación del docente, la evaluación, entre muchos otros aspectos. Por otra parte, en cuanto a las competencias, los docentes poseen una formación inicial que en muchos casos está ajena a la realidad educativa. Además, la formación permanente es escasa a través de cursos y talleres que les brinden elementos significativos para su labor, tal es el caso del pensamiento computacional, área que resulta importante para atender la revolución paradigmática actual que no ha sido asumida desde un enfoque formativo en las habilidades que el docente debería fortalecer para su práctica pedagógica. Al respecto, Camargo Pérez y Munar Ladino (2021) expresan:

En la actualidad, uno de los grandes retos de los docentes es atender a los procesos de transformación digital que afronta la sociedad contemporánea. Sin embargo, los profesores no cuentan con las habilidades técnicas ni pedagógicas para desarrollar en sus estudiantes el pensamiento computacional. Una de las principales razones es la falta de programas o currículos formales para la cualificación docente que brinden la posibilidad de desarrollar habilidades como: la descomposición, generalización de patrones, la abstracción y el pensamiento algorítmico (p. 1).

Lo anteriormente descrito lleva a una situación palpable en el aula: se observan estudiantes indispuestos, espacios escolares que no fortalecen las habilidades y destrezas de pensamiento y evaluaciones repetitivas sin posibilidades de afianzar o mejorar las particularidades. A los formadores de formadores pareciera solo interesarles desarrollar contenidos y asignar innumerables actividades, perdiendo de vista la formación permanente y la actualización.

Esto lleva a que los futuros docentes no suplan las necesidades de aprendizaje en la era de la información y el conocimiento a partir de los avances tecnológicos.

La realidad observada en el contexto educativo nos lleva a reflexionar sobre la actuación del docente que debe partir de cómo aprende el alumno de los diferentes niveles: inicial, primaria, secundaria y educación superior y de cuáles son sus fortalezas e intereses para así poder utilizar todos los recursos pedagógicos adecuados, entre ellos las tecnologías de información y comunicación.

En relación a lo relatado, investigadores plantean que el pensamiento computacional debería ser incluido como una nueva competencia en la formación educativa porque, al igual que la matemática u otra disciplina del saber, es una habilidad cognitiva fundamental cuya progresión en la comprensión de un concepto se basa en la comprensión del anterior y se puede desarrollar desde edades tempranas. Es tan importante como la lectura, la escritura y las matemáticas y debe ser incluido como parte del currículum escolar pre-universitario (Barr y Stephenson, 2011; Wing, 2006)

Con el fin de obtener información sobre las experiencias académicas vinculadas a esta investigación, se procedió a realizar una revisión de tesis y artículos arbitrados. Se buscaron y analizaron estudios correspondientes a los últimos cinco años que están en consonancia con la temática, los cuales se presentan a continuación:

Bower et al. (2017) llevan a cabo un estudio con un análisis descriptivo mediante un enfoque mixto. El objetivo principal de la investigación era conocer los retos para desarrollar las habilidades pedagógicas en pensamiento computacional de un grupo de docentes del sistema educativo australiano, con el fin de determinar cómo se puede incorporar la enseñanza del pensamiento computacional de manera transversal en el currículum tecnológico australiano. Los resultados de los análisis indican que posteriormente a la formación experimentada los profesores eran capaces de definir de forma más elaborada y con mayor detalle el concepto de pensamiento computacional y una mayoría podía identificar claramente que el pensamiento computacional se componía de cuatro piedras angulares. Previo a los talleres menos de la mitad de los profesores era capaz de identificar software específico, sin embargo, el 72 % fue capaz de mencionar algún software o plataforma posterior a los talleres. Los resultados indican que es posible mejorar el nivel de confianza de los profesores participando en estos talleres y desarrollar sus capacidades pedagógicas del pensamiento computacional en un corto período de tiempo, así como también ser más autoeficaces con los conceptos y prácticas relacionadas al pensamiento computacional.

Ketelhut et al. (2020) también ofrecen un análisis descriptivo mediante un enfoque cualitativo. El

objetivo general de la investigación fue desarrollar un modelo para los docentes en formación, el cual pretende apoyar a los programas de formación de docentes en el proceso de construir conocimiento sobre pensamiento computacional y sus prácticas pedagógicas asociadas, de manera que puedan ser integradas en la enseñanza de las ciencias. Los participantes de este estudio fueron docentes en servicio y docentes en formación que les acompañaron en calidad de pasantes.

Se desarrollaron dos talleres con las profesoras mentoras, y se realizaron distintas actividades para los docentes en formación, más enfocadas en las piedras angulares del pensamiento computacional, así como también planes de lección incluyendo elementos de pensamiento computacional. El análisis cualitativo realizado evidencia que las profesoras estaban emocionadas por incorporar el pensamiento computacional, buscando soluciones a problemas reales e integrando actividades que vieron en los talleres, además de incluir aspectos de pensamiento computacional en sus actividades diarias. Además, los resultados indicaron que el pensamiento computacional fue muy atractivo para los estudiantes y los implicó en la resolución de problemas alejándolos de las prácticas tradicionales de ciencia que eran menos atractivas. También descubrieron que el pensamiento computacional ofrecía oportunidades para realizar actividades centradas en los estudiantes que incrementaban la accesibilidad de aquellos que venían de entornos y conocimientos previos diferentes a la mayoría del grupo, además de ayudarlos a desarrollar el pensamiento crítico, habilidad importante tanto dentro como fuera del aula.

En España, González et al. (2018) llevan a cabo un análisis descriptivo mediante un enfoque mixto. Los investigadores desarrollaron una encuesta, bajo el modelo de investigación basada en el diseño, que incluye preguntas sobre los conceptos iniciales de pensamiento computacional y de las actitudes sobre el pensamiento computacional de los docentes en formación, así como una experiencia de reflexión para medir cuál es la evolución experimentada en estas cuestiones tras la integración de un módulo sobre pensamiento computacional en la formación inicial de maestros, la cual fue de intensidad variable entre los participantes. El objetivo principal de la investigación consistió en medir el cambio de los docentes en formación después de haber

experimentado un programa de formación en el mismo y haberlo puesto en práctica en el aula. Los resultados de la investigación muestran que los futuros docentes desconocen en líneas generales lo que es el pensamiento computacional. Indican, además, que su participación en una experiencia formativa integrada en el plan de estudio universitario les permite mejorar el concepto de pensamiento computacional y romper las asociaciones biunívocas erróneas entre pensamiento computacional y competencia digital y programación o robótica. Confirman, además, que los futuros docentes tienen buenas expectativas hacia el pensamiento computacional y hacia su aplicación en el aula.

Estos trabajos dan cuenta de la importancia de desarrollar esta competencia cognitiva y de la necesidad de plantear un programa de formación para docentes en el área de pensamiento computacional que favorezca la consolidación de saberes teóricos y prácticos, y que les permitan la puesta en práctica de estrategias oportunas en la enseñanza. Del mismo modo, evidencian la necesidad de generar lineamientos que apunten a la revisión de los diseños curriculares de la carrera de Educación y la posibilidad de incluir el pensamiento computacional en la formación inicial de los docentes. Por esta razón, esta investigación se planteó las siguientes interrogantes: ¿Cuál es el conocimiento previo, las percepciones y preconcepciones de un grupo de docentes del sistema educativo dominicano sobre el pensamiento computacional?, ¿Cuál fue el cambio experimentado por los docentes participantes en un programa formativo, en cuanto a sus concepciones sobre el pensamiento computacional?

Para dar respuesta a todas estas inquietudes, este estudio tiene como objetivo general mostrar el impacto y percepción de unos docentes a partir de un curso en pensamiento computacional. Como objetivos específicos se proponen:

1. - Evaluar el conocimiento previo, las percepciones y preconcepciones de un grupo de docentes del sistema educativo dominicano sobre el pensamiento computacional, su importancia e integración en el currículum preuniversitario.
2. - Contrastar el cambio experimentado por los docentes participantes en el programa formativo experimentado, en cuanto a sus concepciones sobre el pensamiento computacional.

De manera que en este artículo se describe el pensamiento computacional, enfatizando en su importancia y en la forma en que está siendo implementado en varios currículos preuniversitarios alrededor del mundo; luego se expone sobre el tema de la formación docente en esta competencia, así como también se explican brevemente dos modelos pedagógicos utilizados en la elaboración de los instrumentos de esta investigación. A seguidas, se trata el tema de la formación docente en pensamiento computacional con un enfoque en las principales recomendaciones para su abordaje. Este marco teórico cierra con un breve análisis de la pertinencia del estudio en relación a la legislación vigente sobre las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en el sistema educativo dominicano. Luego se presenta la metodología implementada en el estudio y los resultados del análisis de las dos fases del proceso de investigación, las cuales permitieron comparar el cambio experimentado por los docentes en cuanto a sus conocimientos, percepciones y concepciones sobre el pensamiento computacional. Por último, se ofrecen las conclusiones emanadas del estudio.

Pensamiento computacional

El término “*pensamiento computacional*” fue acuñado por la investigadora en ciencias de la computación Jeanette Wing en su trabajo seminal del mismo nombre (Wing, 2006). A pesar de no haber consenso en una definición formal del término, existen diversos acercamientos a la misma. Uno de estos acercamientos expresa que el pensamiento computacional se refiere a los “procesos involucrados en la formulación de problemas y sus soluciones para que las soluciones estén representadas de una forma que puedan ser efectivamente llevadas a cabo por un agente de procesamiento de información” (Shute et al., 2017, p. 3). En el trabajo de Wing (2006) se hace mención a que se refiere a descomponer un problema difícil en problemas más familiares que se puedan resolver usando una serie de reglas para encontrar soluciones e implementado abstracciones para generalizar esas soluciones a problemas similares. Menciona, además, que está fundamentado en cuatro pilares principales: la descomposición de problemas, el pensamiento algorítmico, la abstracción y la generalización de patrones. Es un proceso pensado en formular un problema

y expresar su solución en una forma en que un ente de procesamiento de información (humano o máquina) pueda llevarla a cabo efectivamente. Implica resolver problemas, diseñar sistemas y entender el comportamiento humano, tomando como base los conceptos fundamentales de la ciencia computacional. Busca responder preguntas como “¿qué tan difícil es resolver un problema?” y “¿cuál es la mejor forma de resolverlo?”

Hay evidencia de que esta destreza consigue mejorar las habilidades de pensamiento de orden superior y de resolución de problemas. Quienes aprenden pensamiento computacional puntúan mejor, no solo en clases de computación, sino también en matemáticas, lenguaje y ciencias, que aquellos que no lo han aprendido. En este sentido, existen una serie de habilidades que distinguen a los “pensadores computacionales”, tales como el pensamiento crítico, la descomposición de problemas, el reconocimiento de patrones, la abstracción, la colaboración, la creatividad, el pensamiento algorítmico, la perseverancia y la tolerancia a los errores.

Aunque el pensamiento computacional comparte habilidades con las Ciencias de la Computación, tales como el pensamiento algorítmico, la lógica condicional y el modelado, este no trata sobre programación de computadoras, sino que está relacionado a la conceptualización, a las ideas y a la combinación del pensamiento matemático e ingenieril.

El pensamiento computacional en el currículo educativo

En las últimas dos décadas son muchos los países que han realizado esfuerzos para incorporar esta habilidad como una competencia fundamental en los currículos de todo su sistema educativo preuniversitario. A continuación, se describen algunos de ellos:

- **Estados Unidos:** El K12 Computer Science Framework (s.f.). Enfocado en su aplicación a las ciencias, con énfasis en el desarrollo de artefactos tecnológicos.
- **España:** La Escuela de Pensamiento Computacional e Inteligencia Artificial (s.f.). Cubre un catálogo de 30 módulos formativos agrupados en torno a 5 áreas: pensamiento

computacional desconectado, programación por bloques, lenguaje de programación python, inteligencia artificial y robótica.

- **Colombia:** La ley TIC(s.f.). Como un proyecto derivado de esta ley, el Ministerio de Educación Nacional, el Ministerio TIC y el British Council se han unido para capacitar a profesores en programación y pensamiento computacional. Con la tecnología Micro:bit se busca promover que la niñez participe en el mundo digital con un enfoque particular de las niñas y poblaciones vulnerables. A través de este dispositivo procesador de tamaño de bolsillo, se desarrolla un trabajo conjunto con docentes poniendo a su disposición recursos online para potenciar prácticas pedagógicas digitales y la adquisición de competencias de programación de los alumnos.

Formación del docente

La UNESCO (s. f.) afirma que “si el docente no cambia, no podrán hacerse cambios relevantes en los procesos educativos para que estos sean conforme a la necesidad que se genera de las demandas sociales”. Asimismo, Sospedra y Rosa (2015) expresan que la formación docente debe aportar a la sociedad “ser espacio de creación, participación y cooperación”.

El desarrollo científico y tecnológico plantea retos a la pedagogía. Núñez (2011) analiza esta problemática puntualizando que los nuevos tiempos están dictados por el conocimiento, una mirada global del mundo y por cambios radicales. Esto pone de manifiesto el rol fundamental que juega el docente en la sociedad actual y establece que su formación debe revisarse desde el interior de la actividad de aprendizaje y también del entorno social alrededor de ella.

En este respecto, y en relación a la formación docente en pensamiento computacional, Yadav et al. (2017) se enfoca en la formación inicial. Establece que los formadores de docentes primero deben desarrollar los conocimientos y habilidades del docente sobre cómo pensar computacionalmente y luego enseñarles cómo deben trabajarlos con sus alumnos. Por lo tanto, es imperativo que los futuros maestros entiendan que el pensamiento computacional debe integrarse desde el área disciplinar y atender al contexto en el que será

enseñado. En este sentido, realiza las siguientes recomendaciones:

- **Plan de estudios.** Desarrollar un currículo de formación inicial del docente que los prepare para incorporar el pensamiento computacional en sus aulas.
- **Ideas centrales.** Introducir a los futuros maestros en las ideas centrales del pensamiento computacional mediante el rediseño de cursos existentes de tecnología educativa.
- **Asignaturas de metodologías de enseñanza-aprendizaje.** Utilizar estas asignaturas de metodologías elementales y secundarias para desarrollar la capacidad de los futuros docentes en la comprensión del pensamiento computacional en el contexto de la disciplina.
- **Colaboración.** Los educadores del área de ciencias de la computación y los formadores de docentes deben colaborar en el desarrollo de currículos de pensamiento computacional que vayan más allá de la programación de computadoras.
- **Formación docente.** Utilizar recursos y estándares ya existentes para propiciar la asimilación de las habilidades de pensamiento computacional de los docentes en formación

En relación a los docentes en ejercicio, Ertmer y Ottenbreit-Leftwich (2010) plantean que los programas de formación que integren tecnología deben basarse en el contenido pedagógico e incluir información sobre cómo los docentes pueden usar estas herramientas de manera muy específica, dentro de dominios de contenido también muy específicos. Este es el caso de la formación en pensamiento computacional, en donde se evidencian programas formativos que responden a aspectos puntuales, tales como el nivel que enseñan los docentes, el contenido disciplinar de sus áreas disciplinares específicas y tecnologías ligadas a las directrices curriculares del entorno, con un enfoque eminentemente práctico, en el que el conocimiento teórico suele ocupar un lugar menos preponderante (Chalmers, 2018; Fagerlund et al., 2021; Gulbahar et al., 2018; Mardi, 2020).

Modelos pedagógicos considerados en el estudio

En nuestra investigación las dimensiones e indicadores de los instrumentos diseñados para medir el cambio docente en relación al pensamiento computacional están basados en dos modelos pedagógicos ampliamente utilizados.

El primero, el Modelo Interconectado de Crecimiento Profesional, IMPG (Clarke y Hollingsworth, 2002), describe el cambio profesional en los docentes como un proceso no lineal que está compuesto de cuatro dominios analíticos que se interconectan y los cuales representan múltiples caminos de crecimiento, cuyos cambios son provocados por la reflexión y la aplicación (enaction, en inglés) dentro y entre estos dominios.

Este modelo enfatiza que la concepción de programas formativos que instalan nuevas ideas en el docente no es el único referente para promover un cambio. Por el contrario, factores externos o resultados provenientes de la propia práctica educativa constituyen una fuente importante de cambio profesional para el docente, en tanto este se haga consciente de la dificultad de enseñar en un marco de reflexividad.

El segundo, el conocimiento tecnológico pedagógico del contenido, TPACK (Mishra y Koehler, 2006), es un marco de trabajo para la integración de tecnología que identifica tres tipos de conocimientos que los docentes deben combinar para una exitosa incorporación de la tecnología en el aula, de forma que enriquezca las experiencias de aprendizaje de los estudiantes.

Está basado en el trabajo de Shulman (1986) y se sustenta en el argumento de que los métodos tradicionales de entrenamiento para profesores están mal diseñados para producir conocimiento profundo que pueda asistir a los profesores en el conocimiento tecnológico pedagógico del contenido.

En ese sentido, Paniagua (2022) expone que “se usa la tecnología como un recurso para la docencia y no para el aprendizaje” (p. 100), y plantea que la implementación del TPACK elimina la concepción de que la misma es un mero vehículo para la evaluación de resultados y la posiciona como un elemento clave del proceso de enseñanza aprendizaje.

Marco legal del sistema educativo dominicano y las TIC

El sistema educativo dominicano descansa sobre los distintos documentos legales que guían y sustentan el quehacer de las instituciones educativas públicas y privadas. Con respecto a la educación y las TIC, destaca la ley general de educación 66-97, la cual establece en su artículo 8 que compete al Estado el “fortalecer y mejorar la enseñanza de la ciencia y la tecnología en todos los niveles educativos, educando para mejorar el uso de ellas y para evitar que las mismas impacten negativamente en personas y en el medio ambiente”.

En su artículo 99 especifica, además, que entre las funciones del Ministerio de Educación en lo que concierne a la educación científica y tecnológica están las siguientes:

- **Fomentar** el desarrollo de la innovación tecnológica en el sistema educativo, como medio de lograr una mayor eficiencia y apoyar la modernización del país, así como propiciar una cultura de adopción de los cambios provenientes del desarrollo científico y tecnológico.
- **Revisar** periódicamente los contenidos científicos de los planes de estudios de todos los niveles educativos a su cargo e incorporar al currículo los adelantos científicos y tecnológicos que vayan siendo acogidos por la comunidad científica internacional; así mismo, estimular en los educadores y educandos la valoración y dedicación a la ciencia como método de aproximación y conocimiento de la realidad.

Como puede evidenciarse, los objetivos de nuestra investigación van en consonancia a lo establecido en la ley general de educación vigente en la República Dominicana, en lo relativo a la enseñanza de las TICs. Los resultados obtenidos pueden servir de base para la incorporación del pensamiento computacional en los planes de estudios de formación inicial de docentes y contribuir al diseño de programas de formación continua para docentes en ejercicio.

Metodología

La investigación se desarrolló en dos fases. La primera se centró en evaluar el conocimiento previo,

las percepciones y pre-concepciones de un grupo de docentes del sistema educativo dominicano sobre el pensamiento computacional, su importancia e integración en el currículum pre-universitario. Posteriormente, se diseñó un plan de acción para la formación en pensamiento computacional de un grupo de docentes del sistema educativo dominicano y se desarrolló el plan de acción con el grupo seleccionado. La formación buscaba que los profesores comprendieran cómo transmitir a sus estudiantes la necesidad de dominar el conjunto de habilidades que caracterizan al pensador computacional, que son básicas para el desarrollo de las tecnologías que hoy en día son un motor esencial para mover el mundo en que vivimos.

El programa de esta formación contempló 40 horas divididas en 2 sesiones semanales de 2 horas cada una a completarse en un plazo de 10 semanas, desde el 30 de agosto hasta el 4 de noviembre del 2021. El curso requería que los participantes contarán con computador con acceso a Internet, el cual debía tener capacidades de audio y video para las videoconferencias a realizar, así como también la plataforma PUCMM Campus Virtual y la plataforma Microsoft Teams.

La metodología de enseñanza-aprendizaje de este curso, que se desarrolló a través de talleres, se enfocó principalmente en trabajar los cuatro pilares fundamentales del pensamiento computacional. Después de una introducción teórica de cada pilar, se relacionaba el mismo con actividades cotidianas que el docente realiza en su aula. Posteriormente se le propusieron a los docentes ejercicios prácticos de resolución de problemas que incorporaban cada pilar mediante una actividad sin el uso de tecnología utilizando recursos de la competencia internacional de pensamiento computacional Reto Bebras (s. f.) y una actividad utilizando tecnología con una de dos herramientas de programación para niños y adolescentes: Code.org o Scratch. Posteriormente, se otorgó tiempo a los docentes para reflexionar sobre lo trabajado y se socializaron estrategias sobre cómo incorporarlo de manera transversal en su práctica docente, de acuerdo a los niveles y áreas que impartían.

Luego de la formación, la segunda fase de la investigación se centró en medir el cambio experimentado por los docentes participantes

en el programa, en cuanto a sus concepciones sobre el pensamiento computacional para generar lineamientos que apunten a la formación inicial y permanente del docente del sistema educativo dominicano en esta competencia.

Contexto del estudio

Con el propósito de desarrollar el pensamiento computacional, los profesores tomaron el curso especializado introducción al pensamiento computacional en el aula, diseñado por la escuela de Ingeniería en Computación y Telecomunicaciones de la Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra (PUCMM), el cual fue impartido en modalidad online a través del Centro de Tecnología y Educación Permanente (TEP) de dicha universidad.

Con la realización de este estudio se pretendió evaluar la formación de un grupo de docentes del sistema de educación pre-universitaria de República Dominicana en relación al pensamiento computacional. El estudio realizado se apoyó en una modalidad de campo y a nivel descriptivo, según Sabino (2014). Esta modalidad tiene como característica fundamental situar al investigador en contacto con el fenómeno estudiado en el escenario escogido.

En lo que respecta al nivel, responde a una investigación descriptiva de acuerdo a Hurtado (2006), quien indica que este tipo de investigación se asocia con el diagnóstico y hace una enumeración detallada de las características o cualidades del hecho para ofrecer una panorámica más real o verídica del mismo. En el caso de los docentes estudiados se evaluó la formación del docente en relación al pensamiento computacional. El método utilizado deriva de un enfoque mixto, donde se abordan dimensiones e indicadores desde lo cualitativo y cuantitativo.

Para constatar los saberes teóricos y prácticos sobre pensamiento computacional de los docentes, se diseñó un instrumento para la búsqueda de información inicial y, más adelante, una comparación de los resultados y el desempeño de los docentes luego de participar en el curso. El instrumento fue diseñado bajo un enfoque mixto. Las preguntas fueron basadas en las dimensiones e indicadores del modelo IMPG (Clarke y Hollingsworth, 2002) y del marco de trabajo TPACK (Mishra y Koehler, 2006).

El instrumento estuvo compuesto por veinticuatro ítems, agrupados en seis dimensiones: 1) definición del pensamiento computacional, 2) comodidad con el pensamiento computacional, 3) interés con respecto a la competencia de pensamiento computacional, 4) uso del pensamiento computacional en el aula, 5) impacto del pensamiento computacional en el desarrollo profesional del docente y en su futuro y, 6) conocimientos y creencias sobre el pensamiento computacional; con cuatro preguntas abiertas y veinte cerradas con una escala Likert.

Este se aplicó en el TEP mediante un formulario electrónico a 11 participantes del curso “Introducción al pensamiento computacional en el aula” realizado durante 10 semanas (septiembre-noviembre). Los participantes son profesionales del área de la educación que trabajan en el sector público y privado, en el segundo ciclo de nivel primario y en el nivel secundario. Seis pertenecen al Colegio Intelecto e imparten docencia en el segundo ciclo del nivel primario y el resto pertenecían a instituciones públicas. Se dieron instrucciones explicativas vía la plataforma Google Meet para conocer el trabajo y completar el formulario diseñado. Para asegurar la validez, se utilizó el juicio de expertos, en nuestro caso, conformado por un metodólogo y dos especialistas del área, cuyas sugerencias fueron incorporadas a la versión final del instrumento. La confiabilidad fue calculada mediante el Alpha de *Cronbach* (Bland y Altman, 1997), a través de una prueba piloto con seis docentes de nivel primario, independientes al estudio. El coeficiente de confiabilidad obtenido fue de 0.9656, que indica un alto grado de consistencia entre ítems y un error bajo de medición (Connelly, 2011).

Los datos fueron analizados mediante triangulación de los ítems cualitativos y análisis de frecuencias para los cuantitativos, considerando significativos los indicadores que tenían porcentajes con cifras iguales o superiores al 50 %. En el análisis cualitativo se tomaron en cuenta las fuentes primarias y lo referido por los autores.

Datos provenientes del instrumento en la primera fase de la investigación

Análisis de los datos

Para analizar los ítems que corresponden a la primera variable se consideraron las respuestas de

los docentes en relación a sus ideas o concepciones del pensamiento computacional. Estas respuestas no podían medirse de manera exacta, ya que pueden tenerse tantas opiniones como sujetos, es por ello que la dimensión se ajustaba a preguntas abiertas que pudiesen revelar información valiosa. A continuación, se analizan los datos de la primera etapa, es decir, los resultados recabados de cuando se les aplicó el instrumento a los participantes del curso “Introducción al Pensamiento Computacional en el Aula” antes de iniciar la formación para conocer sus conocimientos previos.

En relación a la variable saberes teóricos y prácticos del docente con respecto a las demandas que supone la integración del pensamiento computacional en el aula en su dimensión definición del pensamiento computacional, de acuerdo a la información relacionada con el ítem uno, en el que se pregunta al docente si ha escuchado hablar del pensamiento computacional y, de ser así, que provea una definición del mismo: la mayor parte de los informantes refirieron que el pensamiento computacional era una disciplina que permitía desarrollar las competencias tecnológicas con las que cuenta el docente, muchos lo relacionaban directamente con las funciones del ordenador y la creación de las páginas web.

Al confrontar estas respuestas con la definición propuesta por Wing (2006), se puede precisar que los informantes en sus saberes teóricos consideran que el pensamiento computacional está directamente relacionado al uso del ordenador y manejo de páginas de internet, lo que dista de la definición real que incluye un rango de herramientas mentales que reflejan y ponen de manifiesto la amplitud del campo potencial individual.

El ítem dos presenta la siguiente pregunta: ¿Cómo se relaciona el pensamiento computacional con otros campos y disciplinas? Provea algunos ejemplos. Los docentes responden a esta interrogante que en cualquier trabajo se necesita desarrollar esta competencia, porque todos debemos aprender a resolver problemas computacionalmente, que aporta nuevas herramientas que facilitan actividades diarias como la enseñanza. Ambas respuestas se enfocan en el campo de la educación, sin embargo, no se ostenta ni fundamenta de manera específica la relación y aporte a otras disciplinas.

En el ítem tres donde se pregunta al docente si puede mencionar algunas actividades para integrar el pensamiento computacional en el aula los docentes manifestaron que podían hacer formularios con preguntas generales, que permitan hacer un levantamiento de los conocimientos previos sobre un tema, también mencionaron juegos y aplicaciones. Como se puede observar, las respuestas de los informantes se basan en considerar la aplicación del pensamiento computacional en el aula como el uso de herramientas y aplicaciones tecnológicas. Dichas definiciones no están acorde a la aplicación del pensamiento computacional como eje transversal

en las diversas asignaturas con actividades que desarrollen la lógica y la solución de problemas a través de algoritmos (Padrón et al., 2021). El ítem número cuatro es el último de esta variable y dimensión: ¿Considera usted que el pensamiento computacional es lo mismo que programación de computadoras? Explique. Los sujetos de la investigación en su mayoría consideran que se encuentran vinculadas, pero incluye más que programación, refieren que es más amplio porque se puede aplicar en cualquier área. Las respuestas de los informantes coincidieron en que están relacionadas.

Tabla 1. *Uso del pensamiento computacional en el aula*

Dimensión: Uso del pensamiento computacional en el aula					
Ítem	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
13- En mis planes de clase debería integrar el pensamiento computacional en favor del aprendizaje de los estudiantes.	---	---	---	3 - 27.3 %	8 - 72.7 %
14- Considero que formarme en pensamiento computacional complementaría mi acción pedagógica.	---	---	---	3 - 27.3 %	8 - 72.7 %
15- Conociendo las características de mis alumnos y sus habilidades, considero que puedo incluir el pensamiento computacional en mi aula.	---	---	1 - 9.1 %	5 - 45.5 %	5 - 45.5 %
16- Tomando en cuenta mi centro educativo y los recursos con los que cuenta, considero que puedo incluir el pensamiento computacional en mi aula.	---	---	1 - 9.1 %	3 - 27.3 %	7 - 63.6 %

Por lo que se refiere a la dimensión del uso del pensamiento computacional en el aula, en sus ítems 13, 14, 15 y 16 del instrumento, se observa que el 72.7 % entiende que es importante integrar el pensamiento computacional en los planes de clases. El 72.7 % considera importante formarse en pensamiento computacional para complementar su acción pedagógica. Al preguntarles sobre las características de los alumnos y sus habilidades, el 45.5 % de los participantes está totalmente de acuerdo en que puede incluir el pensamiento computacional en su aula. Tomando en cuenta

estos resultados, se puede afirmar que los docentes expresan la importancia de incluir en sus planificaciones el pensamiento computacional para favorecer en sus estudiantes la promoción y fortalecimiento de esta competencia. En la primera fase se evidenció una actitud consciente de los profesionales de la educación relacionada con la formación permanente en tecnologías de información y comunicación, asimismo, existe una disposición de las instituciones educativas para su implementación.

Tabla 2. Impacto del pensamiento computacional en el desarrollo profesional del docente y en su futuro según los docentes

Dimensión: Impacto del pensamiento computacional en el desarrollo profesional del docente y en su futuro					
Ítem	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
17- Para seguir desarrollando mis habilidades como docente debo aprender sobre pensamiento computacional.	---	---	2 - 18.2 %	2 - 18.2 %	7 - 63.6 %
18- Este curso me ayudará a crecer como profesional.	---	---	1 - 9.1 %	1 - 9.1 %	9 - 81.8 %
19- Aprender sobre pensamiento computacional me asegurará mejores oportunidades de trabajo.	---	---	3 - 27.3 %	2 - 18.2 %	6 - 54.5 %
20- Mis metas como docente requieren que yo aprendan habilidades relacionadas a las ciencias de la computación.	---	---	1 - 9.1 %	2 - 18.2 %	8 - 72.7 %

El siguiente punto abarca la dimensión del impacto del pensamiento computacional en el desarrollo profesional del docente y en su futuro, en sus ítems 17, 18, 19 y 20 del instrumento. Se pudo evidenciar que la mayoría de los informantes está totalmente de acuerdo que para seguir desarrollando sus habilidades como docentes deben desarrollar el pensamiento computacional. El 81.8 % de los informantes está totalmente de acuerdo que este curso le ayudará a crecer como profesional. Mientras que el 54.5 % de los participantes está totalmente de acuerdo que el pensamiento computacional le asegurará mejores oportunidades de trabajo. Finalmente, un 72.7 % de los participantes está

totalmente de acuerdo de que sus metas como docentes requieren que aprendan habilidades relacionadas a las ciencias de la computación. En este sentido, se puede afirmar que los docentes logran reconocer la importancia de fortalecer competencias en el pensamiento computacional enfocando aspectos relacionados con la formación permanente y su incidencia en el perfil profesional. Consideran que un docente que cuente con estos elementos tiene mejores posibilidades laborales y puede alcanzar metas más acordes con lo esperado en su área de trabajo, al incluir más elementos relacionados con las ciencias de la computación.

Tabla 3. Conocimientos y creencias sobre el pensamiento computacional de los docentes previo al programa formativo o diagnóstico de los conocimientos y creencias sobre el pensamiento computacional

Dimensión: Conocimientos y creencias sobre el pensamiento computacional					
Ítem	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
21- Planeo modificar mis lecciones para integrar el pensamiento computacional al concluir este curso.	---	---	1 - 9.1 %	5 - 45.5 %	5 - 45.5 %
22- En este momento creo que estoy preparado para aplicar los conceptos del pensamiento computacional en mi aula de clases.	1 - 9.1 %	4 - 36.4 %	3 - 27.3 %	2 - 18.2 %	1 - 9.1 %
23- El pensamiento computacional debería ser integrado en las enseñanzas de todas las materias y disciplinas.	---	---	2 - 18.2 %	6 - 54.5 %	3 - 27.3 %
24- Estoy en disposición de integrar planes de clases existentes para mi área que aprovechan las herramientas y enfoques del pensamiento computacional.	---	---	2 - 18.2 %	3 - 27.3 %	6 - 54.5 %

En la dimensión de conocimientos y creencias sobre el pensamiento computacional, en sus ítems 21, 22, 23 y 24 del instrumento, se puede evidenciar que el 45.5 % de los participantes está de acuerdo con la afirmación de que planea modificar sus lecciones para integrar el pensamiento computacional al concluir este curso; mientras que otro 54.5 % de los participantes está totalmente de acuerdo con esta misma afirmación. El 36.4 % de los informantes dice estar en desacuerdo con la afirmación de que en este momento están preparados para aplicar los conceptos del pensamiento computacional en sus aulas de clases. El 54.5 % de los participantes está de acuerdo con que el pensamiento computacional debería ser integrado en las enseñanzas de todas las materias y disciplinas. Finalmente, el 54.5 % está totalmente de acuerdo con la afirmación “Estoy en disposición de integrar planes de clases existentes para mi área que aprovechan las herramientas y enfoques del pensamiento computacional”. En relación a los resultados, se puede afirmar que los docentes proyectan que podrán implementar los saberes teóricos y prácticos del curso, una vez concluido. Sin embargo, antes de recibir la formación reconocen no contar con los elementos mínimos para poner en práctica esta competencia en su planificación, ya que su formación inicial careció de contenidos teóricos y prácticos que consolidaran estos saberes.

Datos provenientes del instrumento en la segunda fase de investigación

Análisis de los datos

A continuación, se analizan los datos de la segunda etapa, es decir, se les aplicó el instrumento a los participantes del curso “Introducción al pensamiento computacional en el aula” al final del curso para comparar cómo se desarrollaron sus conocimientos al concluir el taller. En este apartado se comparan las respuestas de los informantes, con la finalidad de comprobar si el curso tuvo un impacto en sus saberes y concepciones.

En relación a la variable saberes teóricos y prácticos del docente con respecto a las demandas que supone la integración del pensamiento computacional en el aula en su dimensión definición del pensamiento computacional, de acuerdo a la información relacionada con el ítem uno, donde se pregunta al docente si ha escuchado hablar

del pensamiento computacional y de ser así que provea una definición del mismo, los docentes refirieron que el pensamiento computacional no es más que aquella habilidad o capacidad que tienen las personas de buscarle la solución a cualquier problema. Además, afirmaron que ayuda a desarrollar otras cualidades, tales como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y el pensamiento analítico, y lo hace a través de una serie de pilares que se enfocan en cada una de estas habilidades. Lo definen como la forma de pensar y descomponer un problema por partes para lograr que una máquina informática o personas, a través de algoritmos, logren resolverlo. Al confrontar estas respuestas con la definición propuesta por Wing (2006), se puede precisar que los saberes teóricos de los informantes están acordes a lo estipulado por la autora. Esto difiere de las respuestas de la fase anterior, en donde los informantes referían que el pensamiento computacional era una disciplina que permitía desarrollar las competencias tecnológicas y aportaba herramientas que facilitan actividades diarias como la enseñanza.

El ítem dos presenta la siguiente pregunta: ¿Cómo se relaciona el pensamiento computacional con otros campos y disciplinas? Provea algunos ejemplos. En este ítem hubo un grupo de docentes que manifiesta que el pensamiento computacional se puede aplicar en la educación y comentaron que en las clases del programa formativo desarrollaron muchas actividades que permitieron hacer uso del pensamiento computacional con temas relacionados a partes del cuerpo humano, multiplicaciones, música, entre otros. Por otro lado, un docente refirió simplemente “Programación” como su respuesta a este ítem. En el caso de la respuesta del grupo de docentes, la misma se circunscribe exclusivamente a su aplicación en el campo de la educación, y en el caso de la segunda respuesta, la misma fué muy poco descriptiva. Se puede notar que la información suministrada por los docentes no muestra un cambio significativo con respecto a lo expresado en la primera fase de la investigación en relación a este ítem.

Otra de las interrogantes que se refieren a esta misma variable es el ítem tres donde se pregunta al docente si puede mencionar algunas actividades para integrar el pensamiento computacional en el aula, a lo cual los docentes expresaron que pueden

realizarse mediciones de distancia utilizando la robótica educativa, desarrollar algunos programas en Scratch relacionadas a los temas del currículum y presentarlos en la clase, plantear un problemita a los estudiantes, para que siguiendo los pilares intenten resolverlo y que diseñen un programa relacionando los contenidos. La primera respuesta sigue considerando la integración del pensamiento computacional como uso de herramientas específicas. En la segunda respuesta sí se observa una definición más acorde a la aplicación del pensamiento computacional como eje transversal en las diversas asignaturas con actividades que desarrollen la lógica y la solución de problemas a través de algoritmos (Padrón et al., 2021).

El ítem número cuatro es el último de esta variable y dimensión: ¿Considera usted que el pensamiento computacional es lo mismo que programación de computadoras? Explique. Los docentes respondieron que estaban relacionados, que el

pensamiento computacional permite solucionar problemas siguiendo un conjunto de instrucciones, mientras que la programación es la elaboración de una serie de instrucciones en un lenguaje entendido por el computador. Algunos informantes argumentan que la programación de computadoras se basa en lenguaje de códigos, mientras que el pensamiento computacional busca soluciones de manera lógica y secuencial a un problema o situación de la vida diaria. Estas respuestas están más cercanas a la interpretación del pensamiento computacional.

En esta dimensión, se puede precisar que después del proceso formativo los docentes muestran concepciones mucho más amplias en relación al pensamiento computacional, resaltando el sentido crítico y el pensamiento analítico; también mencionan la robótica educativa y programas en Scratch como actividades que pueden favorecer su desarrollo, aspectos que denotan un cambio en los saberes teóricos de los docentes del estudio

Tabla 4. Respuestas de los docentes posterior al programa formativo para la dimensión “Uso del pensamiento computacional en el aula”

Dimensión: Uso del pensamiento computacional en el aula					
Ítem	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
13- En mis planes de clase debería integrar el pensamiento computacional en favor del aprendizaje de los estudiantes.	---	---	---	5 - 38.5 %	8 - 61.5 %
14- Considero que formarme en pensamiento computacional complementaría mi acción pedagógica.	---	---	---	3 - 23.1 %	10 - 76.9 %
15- Conociendo las características de mis alumnos y sus habilidades considero que puedo incluir el pensamiento computacional en mi aula.	---	---	---	5 - 38.5 %	8 - 61.5 %
16- Tomando en cuenta mi centro educativo y los recursos con los que cuenta considero que puedo incluir el pensamiento computacional en mi aula.	---	---	---	7 - 53.8 %	6 - 46.2 %

Por lo que se refiere a la dimensión del uso del pensamiento computacional en el aula, en sus ítems 13, 14, 15 y 16 del instrumento, se observa que el 61.5 % está totalmente de acuerdo con que es importante integrar el pensamiento computacional en los planes de clases, mientras que en la encuesta previa un 72.7 % así lo afirmó. El 76.9 % respondió que está totalmente de acuerdo con la afirmación “Considero importante

formarse en pensamiento computacional para complementar mi acción pedagógica”, mientras que en la primera fase un 72.7 % lo consideraba importante. Al preguntarles sobre las características de los alumnos y sus habilidades, el 61.5 % de los participantes está totalmente de acuerdo en que pueden incluir el pensamiento computacional en su aula, cuando solo el 45.5 % lo decía en la primera fase de la investigación. Por último, el 53.8 %

de los participantes está de acuerdo con que el centro educativo donde labora y los recursos que tiene disponibles le permite incluir el pensamiento computacional en sus aulas, contra el 63.6 % que lo afirmaba previo al programa formativo. Estos resultados revelan que después del proceso formativo los docentes manifiestan la importancia

de formarse en pensamiento computacional para complementar la labor docente. Al entender la amplitud del pensamiento computacional gran parte está de acuerdo en que esta competencia se puede incluir en su aula, así mismo se hace necesario contar con recursos y materiales acordes para llevar a cabo esta competencia tecnológica.

Tabla 5. Respuestas de los docentes posterior al programa formativo para la dimensión “Impacto del pensamiento computacional en el desarrollo profesional del docente y su futuro”

Dimensión: Impacto del pensamiento computacional en el desarrollo profesional del docente y en su futuro					
Ítem	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
17- Para seguir desarrollando mis habilidades como docente debo aprender sobre pensamiento computacional.	---	---	1 - 7.7 %	2 - 15.4 %	10 - 76.9 %
18- Este curso me ayudará a crecer como profesional.	---	---	---	3 - 23.1 %	10 - 76.9 %
19- Aprender sobre pensamiento computacional me asegurará mejores oportunidades de trabajo.	---	---	1 - 7.7 %	5 - 38.5 %	7 - 53.8 %
20- Mis metas como docente requieren que yo aprenda habilidades relacionadas a las ciencias de la computación.	---	---	1 - 7.7 %	4 - 30.8 %	8 - 61.5 %

El siguiente punto muestra la dimensión del impacto del pensamiento computacional en el desarrollo profesional del docente y en su futuro, en sus ítems 17, 18, 19 y 20 del instrumento. Se puede evidenciar que el 76.9 % de los informantes está totalmente de acuerdo que, para seguir desarrollando sus habilidades como docentes, deben aprender sobre pensamiento computacional, en comparación con el 63.6 % que expresaron lo mismo en la primera fase de la investigación. El 76.9 % de los informantes está totalmente de acuerdo que este curso les ayudará a crecer como profesional, contra el 81.8 % que así lo afirmaba previo a la formación. El 53.8 % de los participantes está totalmente de acuerdo que el pensamiento computacional le asegurará mejores oportunidades de trabajo, cuando en la primera fase un 54.5 % así lo hacía. Finalmente, un 61.5 % de los participantes está totalmente de acuerdo

de que sus metas como docentes requieren que aprenda habilidades relacionadas a las ciencias de la computación, una diferencia en relación al 72.7 % que respondió de la misma manera en la fase previa.

En esta dimensión, se puede precisar que después del proceso formativo los docentes consideran importante aprender sobre pensamiento computacional para seguir desarrollando sus habilidades docentes. Hay algunos aspectos que deben considerarse para nuevos análisis como el crecimiento profesional una vez realizado el curso, sería valioso indagar en relación a sus expectativas y las metas como docente y el aprendizaje de habilidades en las ciencias de la computación. No se considera significativo el impacto del pensamiento computacional en el desarrollo profesional docente.

Tabla 6. Respuestas de los docentes posterior al programa formativo para la dimensión “Conocimientos y creencias sobre el pensamiento computacional”

Dimensión: Conocimientos y creencias sobre el pensamiento computacional					
Ítem	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
21- Planeo modificar mis lecciones para integrar el pensamiento computacional al concluir este curso.	---	---	---	7 - 53.8 %	6 - 46.2 %
22- En este momento creo que estoy preparado para aplicar los conceptos del pensamiento computacional en mi aula de clases.	---	---	2 - 15.4 %	5 - 38.5 %	6 - 46.2 %
23- El Pensamiento Computacional debería ser integrado en las enseñanzas de todas las materias y disciplinas.	---	---	2 - 15.4 %	3 - 23.1 %	8 - 61.5 %
24- Estoy en disposición de integrar planes de clases existentes para mi área que aprovechan las herramientas y enfoques del pensamiento computacional.	---	---	---	7 - 53.8 %	6 - 46.2 %

En la dimensión de conocimientos y creencias sobre el pensamiento computacional, en sus ítems 21, 22, 23 y 24 del instrumento, se puede indicar que el 53.8 % de los participantes está de acuerdo con la afirmación de que planea modificar sus lecciones para integrar el pensamiento computacional al concluir este curso, mientras que otro 46.2 % de los participantes está totalmente de acuerdo con esta misma afirmación, contra el 45.5 % y 54.5 %, respectivamente, que así lo dijo en la fase previa. El 46.2 % de los informantes dice estar totalmente de acuerdo con la afirmación de que en este momento está preparado para aplicar los conceptos del pensamiento computacional en sus aulas de clases, cuando solo un 36.4 % así lo informaba en la primera fase de investigación. Por otro lado, el 61.5 % de los participantes está totalmente de acuerdo con que el pensamiento computacional debería ser integrado en las enseñanzas de todas las materias y disciplinas, una diferencia con el 54.5 % de la fase anterior. Finalmente, el 46.2 % y

el 53.8 % de los participantes está totalmente de acuerdo y de acuerdo, respectivamente, con la afirmación “Estoy en disposición de integrar planes de clases existentes para mi área que aprovechan las herramientas y enfoques del pensamiento computacional”, mientras que en la encuesta anterior un 54.5 % estaba totalmente de acuerdo con esa afirmación.

En esta dimensión, se puede precisar que después del proceso formativo los docentes muestran una mayor disposición para integrar el pensamiento computacional en su labor pedagógica. Refieren que se sienten competentes para aplicar conceptos del pensamiento computacional en sus aulas de clase y en su totalidad están en disposición de integrar planes de clases existentes que aprovechan las herramientas y enfoques del pensamiento computacional, estos resultados reflejan que se consolidaron de manera significativa los conocimientos en el pensamiento computacional.

Tabla 7. Comparación de resultados antes y después del proceso formativo

Dimensiones	Antes de la formación	Después de la formación
Definición del pensamiento computacional.	<ul style="list-style-type: none"> - El pensamiento computacional permite desarrollar competencias tecnológicas, relacionadas al uso del ordenador - El pensamiento computacional aporta herramientas que facilitan actividades diarias como la enseñanza. - La integración del pensamiento computacional en el aula es hacer formularios para recabar datos, realizar juegos y usar aplicaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> - El pensamiento computacional es una habilidad que tienen las personas para buscar soluciones a problemas. - El pensamiento computacional ayuda a desarrollar el sentido crítico y el pensamiento analítico y se enfoca en el desarrollo de habilidades de pensamiento para que una máquina informática pueda resolverlos mediante algoritmos. - Se puede integrar el pensamiento computacional en el aula incorporando a los temas del currículum elementos de robótica educativa o programación.
Uso del pensamiento computacional en el aula.	<ul style="list-style-type: none"> - 45.5 % está totalmente de acuerdo en que puede incluir el pensamiento computacional en su aula. 	<ul style="list-style-type: none"> - 61.5 % está totalmente de acuerdo en que puede incluir el pensamiento computacional en su aula.
Impacto del pensamiento computacional en el desarrollo profesional del docente y en su futuro.	<ul style="list-style-type: none"> - 63.6 % está totalmente de acuerdo con que deben aprender sobre pensamiento computacional para seguir desarrollando sus habilidades como docentes. 	<ul style="list-style-type: none"> - 76.9 % está totalmente de acuerdo con que deben aprender sobre pensamiento computacional para seguir desarrollando sus habilidades como docentes.
Conocimientos y creencias sobre el pensamiento computacional.	<ul style="list-style-type: none"> - 36.4 % está en desacuerdo con que en este momento están preparados para aplicar los conceptos del pensamiento computacional en sus aulas de clases. - 54.5 % está de acuerdo con que el pensamiento computacional debería ser integrado en las enseñanzas de todas las materias y disciplinas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ningún participante consideró que está en desacuerdo con esta afirmación, mientras que el 46.2 % está totalmente de acuerdo y el 38 % se mostró de acuerdo con estar preparado para aplicar los conceptos del pensamiento computacional en sus aulas de clases. - 61.5 % está totalmente de acuerdo con que el pensamiento computacional debería ser integrado en las enseñanzas de todas las materias y disciplinas

Conclusiones y recomendaciones

Al contrastar el cambio experimentado por los docentes participantes en el programa formativo en cuanto a sus concepciones sobre el pensamiento computacional, se puede afirmar que los docentes del estudio muestran concepciones mucho más amplias en relación al pensamiento computacional, resaltando el sentido crítico y el pensamiento analítico. Los participantes demostraron, en la dimensión uso del pensamiento computacional en el aula, que reconocen la importancia de formarse en pensamiento computacional para complementar la labor docente.

Al entender la amplitud del pensamiento computacional, gran parte está de acuerdo en que esta competencia se puede incluir en su aula y afirma que se hace necesario contar con recursos y materiales acordes para llevar a cabo esta competencia tecnológica. En definitiva, se evidencia gran aceptación y apertura en fortalecer competencias profesionales relacionadas con el pensamiento computacional para mejorar su práctica pedagógica.

En la dimensión “impacto del pensamiento computacional en el desarrollo profesional del docente y en su futuro” se puede precisar que después del proceso formativo los docentes consideran importante aprender sobre pensamiento computacional para seguir desarrollando sus habilidades pedagógicas. No obstante, hay algunos aspectos que deben considerarse para nuevos análisis como el crecimiento profesional una vez realizado el proceso formativo, pues sería valioso indagar en relación a sus expectativas y el aprendizaje de habilidades en las ciencias de la computación.

Los docentes muestran disposición para integrar el pensamiento computacional en su labor pedagógica. Refieren que se sienten competentes para aplicar conceptos del pensamiento computacional en sus aulas de clase y en su totalidad están en disposición de integrar planes de clases existentes que aprovechan las herramientas y enfoques del pensamiento computacional. Estos resultados reflejan que se consolidaron de manera significativa los conocimientos sobre pensamiento computacional.

En este sentido, se propone incluir en la malla curricular de los planes de estudio de la carrera de educación el desarrollo de esta competencia cognitiva desde la formación inicial del docente. Por tanto, los planes y programas de estudio de las asignaturas deben ser sometidos a una revisión oportuna, considerando la inclusión de pensamiento computacional en el diseño de las mismas. Por otro lado, es importante también crear un programa de formación permanente que brinde al docente en ejercicio herramientas valiosas para incluir el pensamiento computacional en las planificaciones y actividades de clase.

Se puede tomar como guía el plan de formación puesto en práctica con los docentes del estudio, que está referido en esta investigación e incluye de manera detallada los contenidos y actividades para la formación del docente en pensamiento computacional. Por último, para estudios posteriores se sugiere profundizar en el desarrollo profesional docente, los aspectos que inciden en el mismo y las expectativas de los docentes ante los nuevos retos formativos.

Referencias bibliográficas

- Barr, V. y Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: What is involved and what is the role of the computer science education community? *Acm Inroads*, 2(1), 48–54.
- Bebras. (s.f.). Recuperado el 7 de noviembre de 2022, de <https://www.bebras.org/>
- Bower, M., Wood, L. N., Lai, J. W., Highfield, K., Veal, J., Howe, C., Lister, R. y Mason, R. (2017). Improving the computational thinking pedagogical capabilities of school teachers. *Australian Journal of Teacher Education*, 42(3), 53–72.
- Cabero, J y Martinez, A (2019) Las tecnologías de la información y comunicación y la formación inicial de los docentes: modelos y competencias digitales. Profesorado: *Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 23 (3), 247-268.
- Camargo Pérez, A. J. y Munar Ladino, J. A. (2021). Habilidades del pensamiento computacional en docentes en formación de la universidad. *La Gran Colombia. Revista Científica UISRAEL*, 8(2), 135–149.

- Chalmers, C. (2018). Robotics and computational thinking in primary school. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 17, 93–100.
- Clarke, D. y Hollingsworth, H. (2002). Elaborating a model of teacher professional growth. *Teaching and teacher education*, 18(8), 947–967.
- Code.org. (s.f.). Recuperado el 26 de septiembre de 2022, de <https://code.org/>
- Enseñanza y aprendizaje: Lograr la calidad para todos. (s.f.). Recuperado el 14 de octubre de 2022, de <https://es.unesco.org/gem-report/node/259>
- Ertmer, P. A. y Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2010). Teacher technology change: How knowledge, confidence, beliefs, and culture intersect. *Journal of research on Technology in Education*, 42(3), 255–284.
- Escuela de Pensamiento Computacional e Inteligencia Artificial. (s.f.). Recuperado el 7 de noviembre de 2022, de <https://intef.es/tecnologia-educativa/pensamiento-computacional/>
- Estrategia Nacional de Desarrollo 2030. (s.f.). Recuperado el 7 de noviembre de 2022, de <https://www.mt.gob.do/images/docs/leyno112.pdf>
- Fagerlund, J., Häkkinen, P., Vesisenaho, M. y Viiri, J. (2021). Computational thinking in programming with Scratch in primary schools: A systematic review. *Computer Applications in Engineering Education*, 29(1), 12–28.
- González Martínez, J., Estebanell Minguell, M., Peracaula Bosch, M. y others. (2018). ¿Robots o programación?: El concepto de Pensamiento Computacional y los futuros maestros. *Education in the knowledge society: EKS*.
- Gulbahar y., Kalelioglu, F. y Kert, S. B. (2018). Teaching computational thinking to in-service computer science teachers through a massive open online course. *E-Learn: World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education*, 922–928.
- Hurtado, J. (2006). El proyecto de investigación: Metodología de la investigación holística. Bogotá: Quirón.
- Introducción al Pensamiento Computacional en el Aula. (s.f.). Recuperado el 15 de octubre de 2022, de <https://tep.pucmm.edu.do/pensamiento-computacional>
- Ketelhut, D. J., Mills, K., Hestness, E., Cabrera, L., Plane, J. y McGinnis, J. R. (2020). Teacher change following a professional development experience in integrating computational thinking into elementary science. *Journal of science education and technology*, 29(1), 188.
- K-12 Computer Science Framework. (s.f.). Recuperado el 15 de octubre de 2022, de <https://k12cs.org/>
- Legislación Educativa Dominicana y las TIC. (s.f.). Recuperado el 15 de octubre de 2022, de <https://sites.google.com/site/techeducationworld/unidad-2/legislacion-educativa-dominicana-y-las-tic>
- Ley TIC. (s.f.). Recuperado el 15 de octubre de 2022, de <https://www.britishcouncil.co/instituciones/colegios/programacion-para-ninos-y-ninas>
- Mardi, F. (2020). Using think alouds and digital powerups to embed computational thinking concepts while in-service teachers reflect on a math solution design project. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 36(4), 237–249.
- Mishra, P. y Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers college record*, 108(6), 1017–1054.
- Núñez, J. (2011). El conocimiento entre nosotros: reflexiones desde lo social. *Temas*, 65, 94-104.
- Padrón, N. P., Planchart, S. F. y Reina, M. F. (2021). Aproximación a una definición de pensamiento computacional. RIED. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1), 55–76.
- Paniagua, E. (2022). Aula invertida, TPACK y TAC: un camino hacia el aprendizaje. *Cuaderno de Pedagogía Universitaria*, 19(37), 99–114.
- Sabino, C. (2014). *El proceso de investigación*. Editorial Episteme.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, 15(2), 4–14.

- Shute, V. J., Sun, C. y Asbell-Clarke, J. (2017). *Demystifying computational thinking*. *Educational Research Review*, 22, 142–158.
- Sospedra, M. y Rosa, D. (2015). La formación docente universitaria en Cuba: Sus fundamentos desde una perspectiva desarrolladora del aprendizaje y la enseñanza. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 41(1), 337–349.
- UNESCO (s.f.). *En 2022, transformemos la educación para un futuro con más esperanza: UNESCO*. <https://mexico.un.org/es/169880-en-2022-transformemos-la-educacion-para-un-futuro-con-mas-esperanza-unesco>
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35.
- Yadav, A., Gretter, S., Good, J. y McLean, T. (2017). Computational thinking in teacher education. *En Emerging research, practice, and policy on computational thinking* (pp. 205–220). Springer.