

# Programación creativa en el aula. Primer paso: formación docente flexible y autónoma

## *Creative Programming In The Classroom. First Step: Flexible And Autonomous Teachers Training*

Olga Lucía Agudelo Velásquez, Universidad de Santander, Colombia, [olga.agudelo@cvudes.edu.co](mailto:olga.agudelo@cvudes.edu.co)  
Deivis Eduard Ramírez Martínez, Universidad de Santander, Colombia, [deivis.ramirez@cvudes.edu.co](mailto:deivis.ramirez@cvudes.edu.co)  
Rafael Neftalí Lizcano Reyes, Universidad de Santander, Colombia, [rafael.lizcano@cvudes.edu.co](mailto:rafael.lizcano@cvudes.edu.co)

### Resumen

En el artículo *Computational Thinking*, Wing (2006) argumenta la necesidad de incluir el pensamiento computacional como una nueva competencia en la formación de alumnos, siendo complemento en el aprendizaje de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM), entendiendo el pensamiento computacional como la habilidad para resolver problemas, como lo haría un informático.

Partiendo de esta idea, se propone un proyecto que complementa la formación del profesorado que adelanta sus estudios de maestría en Gestión de la tecnología educativa en la UDES, siendo ésta una población abierta a la integración de la tecnología en los distintos campos del saber y con el acceso directo a los grupos de estudiantes que se quieren impactar, como parte de su formación y como una alternativa innovadora a su proyecto de grado.

Paralelo a una formación auto dirigida sobre pensamiento computacional, los maestrantes desarrollan una propuesta de intervención en el aula acompañados por su tutor, buscando integrar y aportar en el desarrollo y afianzamiento de esta competencia desde las diferentes áreas del saber, buscando responder a la pregunta: ¿Cómo estimular la programación creativa en el aula desde un enfoque de integración de áreas en diferentes grados de la educación básica y media?

### Abstract

*In the article Computational Thinking Wing (2006) argued about the need of including computational thinking as a new competence in training students, being a complement for learning science, technology, engineering and mathematics (STEM), and understanding the computational thinking as a skill to solve problems, like a computer expert would.*

*Based on this idea, it is proposed a project that complements the faculty training, who are getting a head start on their studies for a master's degree in Educational Technology Management at UDES, which is a population open to the integration of technology in the different fields of knowledge, and has easy access to the group of students willing to be involved, as part of their training and as an innovative alternative to their degree project.*

*In parallel to a self-directed training on computational thinking, the master's degree students develop a proposal for an intervention in the classroom along with their tutor, looking to integrate and contribute in the development and reinforcement of this skill, from the different areas of knowledge, looking to answer the question: How to stimulate the creative programming in the classroom, from an approach that integrates the different grades of primary and secondary education.*

**Palabras clave:** Pensamiento computacional, autoformación, flexibilidad, formación docente

**Keywords:** Computational thinking, self-training, flexibility, teacher training

## 1. Introducción

De acuerdo con la Sociedad Internacional para la Tecnología en Educación (ISTE) en conjunto con la Asociación de Docentes en Ciencias de la Computación (CSTA), el pensamiento computacional es un proceso de solución de problemas que incluye las siguientes características:

- Formular problemas de manera que permitan usar computadores y otras herramientas para solucionarlos.
- Organizar y analizar los datos de manera lógica.
- Representar datos mediante abstracciones, como modelos y simulaciones.
- Automatizar soluciones mediante pensamiento algorítmico.
- Identificar, analizar e implementar posibles soluciones
- Generalizar y transferir ese proceso de solución de problemas a una gran diversidad de estos.

Pero no se puede pensar en aprender pensamiento computacional como un área separada de las otras asignaturas, este debe ser estudiado desde varias disciplinas para poder entender su naturaleza y cobertura (National Research Council, 2009) y quiénes con mejor oportunidad de hacerlo que los docentes que se forman en una maestría como la de Gestión de la Tecnología Educativa, que además de conocer sus contextos escolares, reconocen las fortalezas y posibilidades que ofrecen las TIC para aportar en este proceso.

Este proyecto permite a los maestrantes formarse en esta disciplina y posteriormente diseñar, implementar y sistematizar su proyecto de grado en torno al tema.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### *Pensamiento computacional (PC)*

Una primera y errónea idea que se puede tener del PC es creer que es una materia exclusiva para personas del ámbito de la Ingeniería informática y Computación. El PC es una competencia que la sociedad actual le exige a cada uno de los ciudadanos. Para desarrollar el PC no es necesario disponer de un computador o algún dispositivo de cómputo, bastaría simplemente tener un lápiz y papel.

Una de las definiciones más conocida y aceptada del PC fue la propuesta por Jeannette Wing (2006) que la define como la forma de resolver problemas, diseñar sistemas y entender el comportamiento humano, basándose en los conceptos fundamentales de la informática. Jeannette

Wing es una de las principales promotoras del PC. Para Wing el PC se puede aplicar por igual en diferentes asignaturas y debe ser una habilidad y una actitud de aplicación universal para todas las personas. Otra definición bastante completa y citada en (Espino, Soledad y González 2015) es la propuesta por la Sociedad Internacional de la Tecnología en la Educación (ISTE) y la Asociación de Profesores de Informática (CSTA), en la cual se define al PC como un proceso de resolución de problemas que incluye las siguientes características: formular problemas de forma que se permita el uso de un ordenador y otras herramientas para ayudar a resolverlos, organizar y analizar lógicamente la información, representar la información a través de abstracciones como los modelos y las simulaciones, automatizar soluciones haciendo uso del pensamiento algorítmico (estableciendo una serie de pasos ordenados para llegar a la solución), identificar, analizar e implementar posibles soluciones con el objetivo de lograr la combinación más efectiva y eficiente de pasos y recursos, y finalmente, generalizar y transferir este proceso de resolución de problemas para ser capaz de resolver una gran variedad de familias de problemas.

Del mismo modo, (Hemmendinger, 2010) citado en (Yadav, 2014) argumenta que el objetivo de la enseñanza del PC «es enseñarles a pensar como un economista, un físico, un artista, y entender cómo utilizar el cómputo para resolver sus problemas, para crear, y para descubrir nuevas preguntas que pueden ser explorados fructíferamente y no para que todos piensen como un científico informático.» Otras definiciones del PC se pueden encontrar en (Barr y Stephenson, 2011), (García-Peñalvo, 2016b), (Mannila et al., 2014).

En definitiva, el pensamiento computacional tiene su fundamentación desde las competencias del siglo XXI en el pensamiento crítico y la resolución de problemas y desde las competencias digitales en la resolución de problemas y la creación de contenidos digitales (Figura 1).



Figura 1. Fundamentación del pensamiento computacional.

Fuente propia.

## 2.2 Planteamiento del problema

Los estudiantes requieren desarrollar competencias del siglo XXI que les demanda la sociedad de la información y la comunicación. Pero la formación en las escuelas generalmente tiene otras prioridades; el desarrollo de estas competencias y la programación en particular se le han delegado como responsabilidad únicamente al docente de tecnología. Sin embargo, hay que reconocer que cada vez más docentes se están preocupando por el tema de la integración de áreas en torno a la tecnología, por el uso de ésta en diversas estrategias de aula, aunque muchos de ellos desconocen las herramientas y estrategias para estimular el pensamiento computacional y la programación con niños y jóvenes. Por lo anterior, muchos docentes que están en proceso de formación en torno a las TIC, con frecuencia se ven abocados a abordar proyectos en un círculo de lo más conocido o lo más fácil. Tratando de hacerle frente a las dos problemáticas descritas, los maestrantes de la UDES enfrentan el reto, primero de la autoformación y posteriormente, de plantear su proyecto de grado en torno a la programación creativa en el aula desde un enfoque de integración de áreas en diferentes grados de la educación básica y media.

## 2.3 Método

*Objetivo general:* Estimular la programación creativa en la escuela, orientando el desarrollo del pensamiento computacional de manera integrada con otras áreas del conocimiento.

Y dentro de los objetivos específicos solo se cita el referente a esta publicación:

*Objetivo específico 1:* Determinar un proceso de formación de docentes en torno a herramientas y estrategias que apoyen el

desarrollo del pensamiento computacional, utilizando las TIC.

La metodología para desarrollar este proyecto es la investigación cualitativa, que permite estudiar las cosas en su contexto natural, interpretando los procesos a partir de la óptica de quienes intervienen en ellos. Y dentro de ella, la investigación basada en diseño IBD, en donde los implicados trabajan juntos para mejorar una situación problemática, seleccionando y aplicando diversos procesos y generando una reflexión sobre las prácticas realizadas.

El proyecto se desarrolla con estudiantes de maestría que se relacionen con educación y TIC, que inician su propuesta de trabajo de grado y se implementa durante los módulos correspondientes a dicho proceso.

Dentro de esta población se trabajará con una muestra seleccionada de acuerdo a unas condiciones operativas, de intereses y de conocimientos, identificadas inicialmente a través de estas preguntas:

- ¿Te gustaría formarte en herramientas TIC y estrategias pedagógicas orientadas a desarrollar o fortalecer el pensamiento computacional?
- ¿Te llama la atención el trabajo de programación en el aula pero sientes que necesitas apoyo?
- ¿Eres estudiante de la maestría en Gestión de la Tecnología Educativa de la UDES y tienes a tu cargo un área y grupo escolar o puedes impactar directamente en uno?
- ¿Quieres innovar en tu proceso de enseñanza y requieres acompañamiento al respecto?
- ¿Estás buscando y tratando de concretar el tema de tu proyecto de grado?

A partir de la respuesta afirmativa a estas preguntas, los maestrantes interesados llenan un formulario de preinscripción, cuyos datos serán analizados y seleccionados de manera aleatoria para la muestra.

Para los maestrantes que participan en el proyecto, el proceso incluye (Figura 2):

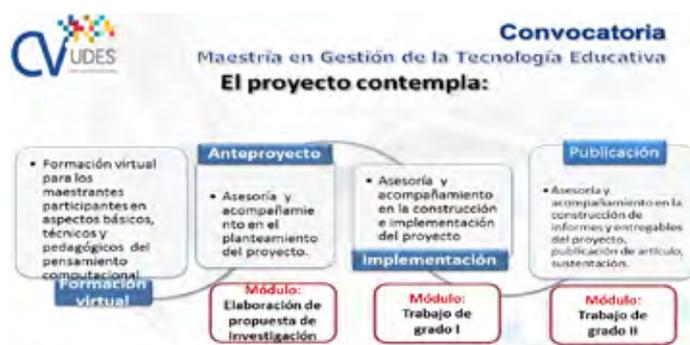


Figura 2. Fases para los maestrantes. Fuente propia.

Desde el proyecto en general se busca información sobre los maestrantes que participan en el proceso (tipo de formación, área y grado que orienta, conocimientos previos sobre el pensamiento computacional y herramientas para potenciarlo y sobre sus contextos), además de consolidar la información de cada una de las estrategias que diseñan y desarrollan en sus comunidades escolares.

Una lista determina los aspectos que se trabajarán desde los proyectos de grado liderados por los maestrantes y sobre los cuales se busca obtener información, los instrumentos de recolección de información se centrarán entonces sobre estos aspectos (Figura 3).



Figura 3. Lista de preguntas para experiencias con PC. Fuente propia.

Para hacer seguimiento, así como para recolectar datos frente a los resultados de las experiencias, en cada uno de los casos se aplican las siguientes técnicas e instrumentos de recolección de información: Observación, encuesta, entrevista, mesas de trabajo, revisión documental y *test* de competencia específica (pre y post) y mesas de trabajo con expertos pedagógicos e investigadores.

### Formación flexible y autónoma

Como primer paso del proceso se consolida la formación autónoma y flexible a través de un itinerario basado en mapas conceptuales, propuestos por Cañas (2010) y validados por Agudelo y Salinas (2017).

Los itinerarios de aprendizaje basados en mapas conceptuales son un diseño instruccional con rutas, opciones y recursos para apoyar el desarrollo de una competencia o un saber. Pero más que un organizador de conceptos y contenidos, el itinerario busca presentar un entorno de aprendizaje que posibilita una secuencia no lineal y facilita el acceso a objetos de aprendizaje que apoyan la construcción de conocimientos.

Los ambientes de aprendizaje requeridos por los itinerarios flexibles son apoyados por las TIC y se generan como un sistema, en donde se puedan identificar las siguientes características, que son, además, tendencias de los diseños curriculares emergentes (Agudelo y Salinas, 2017):

- El docente se convierte en acompañante del proceso, su rol protagónico está en el diseño instruccional en donde demuestra su experticia y en la disposición del ambiente de aprendizaje.
- El rol principal lo asume el estudiante quien controla y toma decisiones frente a su proceso de aprendizaje.
- Permite la relación entre pares, los estudiantes buscan apoyo de los compañeros que ya han realizado las actividades.
- Promuevan el aprendizaje colaborativo a través de herramientas *web 2.0*.
- Los contenidos son visualizados en su totalidad y se muestra la interrelación que existe entre ellos, lo que potencia el aprendizaje significativo.
- Flexibilidad para facilitar la autonomía en los procesos de aprendizaje.
- Elección de los objetos de aprendizaje y las actividades propuestas en función de diferentes estilos de aprendizaje.
- Se desarrolla en espacios virtuales o mixtos.
- Están enriquecidos con recursos y actividades basadas en tecnologías de la información y comunicación.

El itinerario flexible diseñado para este proceso está disponible en la nube a través de *CampCloud*. (Figura 4).

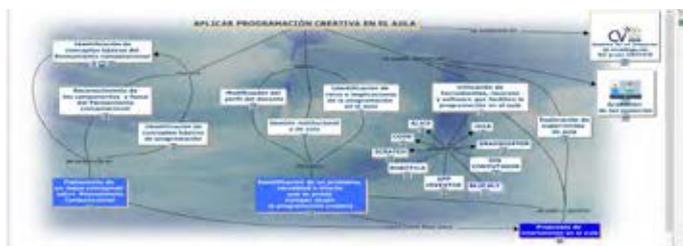


Figura 4. Proceso de formación.

Fuente propia. Disponible en <https://cmapscloud.ihmc.us:443/rid=1SZ25RL91-17SPZ4J-RB/Formaci%C3%B3n%20docente.cmap>

## 2.4 Resultados

Se han formado 100 docentes en tres ciclos iterativos que han permitido tener tres versiones codiseñadas del itinerario de formación.

*Desde el saber:* Reconocimiento de conceptos pedagógicos como el diseño curricular, estrategias metodológicas, pensamiento computacional y conceptos relacionados con la programación.

*Desde el hacer:* Gestión estrategias pedagógicas en el aula apoyadas en TIC y orientadas a la programación. Manejo de herramientas para la programación.

*Desde la actitud:* Mostrar disposición y motivación para la experimentación con nuevas estrategias metodológicas y herramientas tecnológicas.

El proyecto de investigación tiene un alto impacto social, teniendo en cuenta que los resultados permitirán aportar al conocimiento y aplicación del pensamiento computacional en las aulas de clase de los estudiantes de maestría implicados.

La metodología de investigación seleccionada permite que toda la población intervenida recibirá la propuesta didáctica que diseña el maestrante a cargo. La investigación cuenta con una población directa de docentes en servicio, los cuales participan en el proceso de investigación a través de sus trabajos de grado de la maestría en Gestión de la Tecnología Educativa; todos firman un consentimiento informado.

## 2.5 Discusión

Los resultados de este proyecto aportan de manera significativa al reconocimiento del pensamiento computacional como una competencia fundamental en el aprendizaje de los estudiantes, con aplicabilidad en todas las áreas de estudio y diferentes aspectos de la vida

cotidiana.

La cualificación de los maestrantes respecto a esta importante competencia del siglo XXI ha de impactar directamente en sus contextos educativos a través de sus proyectos de grado, se esperan al menos 80 proyectos direccionados desde la investigación formativa en el programa de la MGTE de la UDES. Del mismo modo, se espera que las estrategias propuestas en el marco de estos proyectos, sistematizadas y organizadas en un repositorio, divulgadas a través de medios científicos y socializadas desde una comunidad de práctica, tengan acogida entre la comunidad educativa, otros maestrantes y docentes investigadores, aportando a la innovación en el uso pedagógico de tecnologías emergentes.

## 3. Conclusiones

Para promover el desarrollo del PC es necesario iniciar con una alfabetización digital del profesorado. El uso y conocimiento de las TIC no es suficiente para generar procesos de enseñanza-aprendizaje, sino que ellas deben convertirse en generadoras del conocimiento y promover el desarrollo de estrategias metodológicas tanto dentro como fuera del aula. Tampoco deben limitarse a una determinada asignatura o contenido, sino que este pensamiento debe considerarse como transversal en el proceso educativo mediado por las tecnologías de la información y comunicación (Balladares, 2016).

Uno de los pioneros en la implementación de proyectos educativos donde se hacía uso del PC fue Seymour Papert (Papert, 1980). Papert afirmaba que los niños incluso en edades preescolares podrían adquirir las competencias necesarias para programar en un computador. Si bien es cierto que existe un interés y esfuerzo creciente en incorporar el PC a través de proyectos, juegos, entornos de programación, etc., en el currículum de escuelas y universidades (Basogain, 2015), aún falta mucho recorrido por avanzar. Es indiscutible que el primer paso en el proceso debe ser la formación de los docentes que tienen a su cargo el diseño curricular y que pueden impactar directamente en sus aulas de clase.

## Referencias

- Agudelo y Salinas. (2017). *Diseño de experiencias de aprendizaje mediante itinerarios flexibles basados en mapas conceptuales*. Tesis doctoral. Universitat de les Illes Balears.
- Barr, V. and 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.

Espino, E. E. E., Soledad, C., and González, C. S. G. (2015). Estudio sobre diferencias de género en las competencias y las estrategias educativas para el desarrollo del pensamiento computacional. *Revista de Educación a Distancia*, (46).

García-Peñalvo, F. J. (2016a). Proyecto tackle3 coding.

García-Peñalvo, F. J. (2016b). What computational thinking is.

Hemendinger, D. (2010). A plea for modesty. *Acm Inroads*, 1(2):4-7.

Mannila, L., Dagiene, V., Demo, B., Grgurina, N., Mirolo, C., Rolandsson, L., and Settle, A. (2014). Computational thinking in k-9 education. In *Proceedings of the working group reports of the 2014 on innovation & technology in computer science education conference*, pages 1 - 29. ACM.

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3): 33 - 35.

Yadav, A., May\_eld, C., Zhou, N., Hambrusch, S., and Korb, J. T. (2014). Computational thinking in elementary and secondary teacher education. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 14(1): 5.