

Red de Programas Educativos en Tecnología e Informática de Colombia - REPETIC

PENSAMIENTO COMPUTACIONAL, UNA APROXIMACIÓN CONCEPTUAL Y PRÁCTICA.

Paredes Vallejo Homero

Licenciado en Informática hparedes@udenar.edu.co

Universidad de Nariño

Mesa temática:

TIC y educación

Resumen

Esta ponencia presenta una reflexión sobre la conceptualización de pensamiento computacional (PC) como fundamento del área de tecnología e Informática, específicamente, las competencias que los estudiantes de educación básica y media deben desarrollar como parte del currículo del área. De otra parte, se presentan algunas experiencias desarrolladas a nivel mundial y en la Universidad de Nariño desde el programa de Licenciatura en Informática donde se aplicaron los conceptos y técnicas de PC.

Abstract

This presentation is a reflection about the conceptualization of computational thinking as the base of the area of Tecnología e Informática, specifically, skills that students in primary and secondary education should be developed as part of the curriculum in the area. Furthermore, some experiences developed worldwide and the University of Nariño from the degree in Licenciatura en Informática program where the concepts and techniques presented were applied computational thinking.

Palabras Claves: Ciencias de la computación, informática, pensamiento computacional, competencias, estándares.

Keywords

computer sciences, Informatics, computational thinking, skills, standards.

Introducción

El área de Tecnología e Informática es obligatoria y fundamental en la educación básica y media en Colombia. Esta aparece en el contexto educativo colombiano a partir de la expedición de la Ley general de Educación en 1994, pero desde sus inicios, particularmente la informática, ha tenido problemas de identidad ya que el área se asumió como

Red de Programas Educativos en Tecnología e Informática de Colombia - REPETIC

tecnología y no como lo que realmente. En ese sentido el área tiene una particularidad y es que une a un conocimiento tecnológico con una ciencia empírico analítica.

Como las otras áreas requiere de unos estándares de competencias, que para tecnología tiene su marco de referencia en el pensamiento tecnológico desde donde se construyeron los lineamientos, pero, para informática no se han construido o no se han incorporado estándares internacionales ya existentes. La guía 30, ser competente en tecnología, propone que la informática es una disciplina que hace parte de un campo más amplio denominado Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) (MEN, 2008) y supone que la informática es tecnología, concepto que a nuestro parecer está equivocado. Es evidente una confusión entre los principios científicos de Informática y la tecnología.

Bien, de aquí surge dos preguntas, la primera ¿cuáles son los principios científicos de la Informática? Y la segunda ¿Qué deben aprender los estudiantes de básica y media en informática? En ese orden de ideas, para el desarrollo de la primera pregunta tenemos que aceptar que la informática es una disciplina derivada de las ciencias de la computación, y la formación de los estudiantes debe asumirse como el fomento del desarrollo del pensamiento computacional.

Finalmente, es conveniente compartir algunas experiencias de apropiación y uso del pensamiento computacional en la educación básica y media que orienten a docentes del área de tecnología e informática para su implementación curricular.

Desarrollo

Las ciencias de la computación y la informática

La informática como disciplina científica es la aplicación práctica de las ciencias de la computación. En las ciencia computación se pueden distinguir tres grandes grupos de disciplinas o áreas que la componen y que se asumen desde lo teórico, lo empírico, y la ingeniería (Comer et al., 1989). En ese sentido, “La computación extiende sus raíces profundamente en la matemática y en la ingeniería. La matemática aporta análisis al área, mientras que la ingeniería aporta diseño”(Joint Task Force on Computing Curricula & Society, 2013), por su parte, “La Informática como disciplina comprende el estudio de procesos algorítmicos que describen y transforman a la información; estudian su teoría, análisis, diseño, eficiencia, implementación y aplicación”(Joint Task Force on Computing Curricula & Society, 2013).

En la tabla 1 se observa la taxonomía por áreas que presenta el documento Computer Science Curricula 2013, Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Science desarrollado conjuntamente por The Joint Task Force on Computing Curricula, Association for Computing Machinery (ACM) e IEEE Computer Society. Sin mencionar específicamente programas de formación, muestra las áreas que componen

Red de Programas Educativos en Tecnología e Informática de Colombia - REPETIC

a las ciencias de la computación las cuales pueden o deben ser incluidas en los pensums de programas afines.

Tabla 1 taxonomía ACM del conocimiento en Computación (Joint Task Force on Computing Curricula & Society, 2013)

COD	Area	Traducción
AL	Algorithms and Complexity	Algoritmos y Complejidad
AR	Architecture and Organization	Arquitectura y Organización
CN	Computational Science	Ciencia Computacional
DS	Discrete Structures	Estructuras Discretas
GV	Graphics and Visual Computing	Graficación y Computación Visual
HC	Human-Computer Interaction	Interacción Hombre Máquina
IAS	Security and Information Assurance	Validación de Información y Seguridad
IM	Information Management	Administración de Información
IS	Intelligent Systems	Sistemas Inteligentes
NC	Networking and Communication	Redes y Comunicación
OS	Operating Systems	Sistemas Operativos
PBD	Platform-based Development	Desarrollo Basado en Plataformas
PD	Parallel and Distributed Computing	Computación Paralela y Distribuida
PL	Programming Languages	Lenguajes de Programación
SDF	Software Development Fundamentals	Fundamentos para Desarrollo de Software
SE	Software Engineering	Ingeniería de Software
SF	Systems Fundamentals	Fundamentos de Sistemas
SP	Social and Professional Issues	Asuntos Profesionales y Sociales

Esta taxonomía vislumbra los conocimientos que un profesional en alguna de las áreas de las ciencias de la computación debe incorporar en su formación. En ese sentido, a nivel mundial ha surgido una preocupación por el bajo ingreso de estudiantes a este tipo de carreras y una alta tasa de deserción en estas, por lo tanto se ha propuesto que desde la formación básica y media, como la llamamos en Colombia, se incorpore a la formación de niños y jóvenes los fundamentos de las ciencias de la computación como un área fundamental así como lo son las matemáticas, lengua castellana, ciencias naturales entre otras. También, se evidencia una creciente necesidad para que los profesionales de cualquier área de conocimiento desarrollen una competencia básica para desenvolverse en la sociedad digital resolviendo problemas de manera inteligente e imaginativa utilizando o no computadores (Berrocso, Sánchez, & Arroyo, 2015). “Un profesional debe adquirir la capacidad de poder pensar en soluciones computacionales factibles”. (Simari, 2013).

Pensamiento computacional

El concepto de pensamiento computacional (PC) lo desarrolló inicialmente la doctora Jeannette Wing en un artículo titulado Computational thinking en el que describió una

Red de Programas Educativos en Tecnología e Informática de Colombia - REPETIC

nueva competencia, la cual, debería ser incluida en la formación de los niños y niñas, como potencializador del aprendizaje de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas. El documento inicia explicando los aspectos básicos de la computación como son la abstracción y la automatización y propone que la combinación de la inteligencia humana con la inteligencia de una máquina es un autómatas poderos para construir abstracciones que resuelven problemas cotidianos. Desde esa perspectiva Wing propone que el PC es realmente todo lo que tiene que ver con el proceso de abstracción. Posteriormente, la autora propone la integración del PC al nivel de formación K-12 teniendo considerando que los niveles de abstracción dependerán del desarrollo cognitivo del estudiante. Fianlmente propone que en los Estados Unidos se debe agregar a las Ciencias de la Computación al STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics).

Recientemente, la Sociedad Internacional de la Tecnología en la Educación (ISTE) y la Asociación de Profesores de Informática (CSTA), en colaboración con investigadores de la educación superior, la industria y la educación primaria y secundaria construyeron una definición operativa, sus características esenciales, un marco de trabajo y un vocabulario común, disponible en el documento “Computational Thinking Teacher Resources” (CSTA, ISTE, & NSF, 2011), este documento lo define como:

El Pensamiento Computacional es un proceso de solución de problemas que incluye (pero no se limita a) las siguientes características:

- Formular problemas de manera que permitan usar computadoras y otras herramientas para solucionarlos
- Organizar datos de manera lógica y analizarlos
- Representar datos mediante abstracciones, como modelos y simulaciones
- Automatizar soluciones mediante pensamiento algorítmico (una serie de pasos ordenados)
- Identificar, analizar e implementar posibles soluciones con el objeto de encontrar la combinación de pasos y recursos mas eficiente y efectiva
- Generalizar y transferir ese proceso de solución de problemas a una gran diversidad de estos

En el mismo documento se presentan y unifican conceptos de PC estandarizados en siguiente vocabulario:

- **Recopilar datos:** El proceso de reunir la información apropiada.
- **Analizar datos:** Darle sentido a los datos, hallar o establecer patrones y sacar conclusiones.
- **Representar datos:** Representar y organizar los datos en gráficas, cuadros, palabras o imágenes apropiadas.
- **Descomponer problemas:** Dividir una tarea en partes más pequeñas y más manejables.

Red de Programas Educativos en Tecnología e Informática de Colombia - REPETIC

- **Abstraer:** Reducir la complejidad para definir o establecer la idea principal.
- **Algoritmos y procedimientos:** Serie de pasos ordenados que se siguen para resolver un problema o lograr un objetivo.
- **Automatización:** Hacer que los computadores o las máquinas realicen tareas tediosas o repetitivas.
- **Simulación:** Representar o modelar un proceso. La simulación involucra también realizar experimentos usando modelos.
- **Paralelismo:** Organizar los recursos para que simultáneamente realicen tareas con el fin de alcanzar una meta u objetivo común.

Desde otra perspectiva, el PC ejercita el pensamiento crítico y la resolución de problemas con base en los conceptos de la computación. “Cuando una persona utiliza el pensamiento computacional piensa críticamente: tiene un propósito claro; cuestiona de manera constructiva la información, las conclusiones y los puntos de vista; se empeña en ser claro, exacto, preciso y relevante; busca profundizar con lógica e imparcialidad” (Zapotecalt, 2014). Por su parte los conceptos computacionales brindan al PC la posibilidad de incorporar a la solución de problemas recursos digitales.

Integración curricular del Pensamiento computacional

Para la inclusión de la informática y específicamente del PC en la educación básica y media, debemos alejarnos del legado funesto de Prensky cuando propuso que los jóvenes de hoy son nativos digitales y que “representan las primeras generaciones que han crecido con esta nueva tecnología. Han pasado toda su vida rodeados de, y usando, ordenadores, videojuegos, reproductores digitales de música, videocámaras, móviles, y todos los demás juguetes y herramientas de la era digital” (Prensky, 2001), dando por entendido que ellos saben cómo utilizar la tecnología intuitivamente y por lo tanto no tienen necesidad de educación o formación digital (ECDL Foundation, 2014).

En consideración a esta idea de los nativos digitales, muchas instituciones educativas consideran la formación en informática como un área transversal y que no requiere ser incorporada al currículo ya que los jóvenes por su edad y crecer rodeados de tecnología la saben utilizar. Pero como se mencionó anteriormente es necesario que los estudiantes conozcan los fundamentos de la computación para que resuelvan problemas de la cotidianidad utilizando el pensamiento crítico. Esta no es una habilidad genéticamente instalada o que los estudiantes nazcan con un “chip incorporado”, por el contrario requiere de toda una taxonomía y un esquema de competencias para desarrollarlas.

En ese orden de ideas, el PC está siendo adoptado por varias organizaciones educativas del mundo, desarrollando toda una estructura basada en competencias, como la estructura que propone el ICFES en Colombia para evaluar competencias a través de pruebas

Red de Programas Educativos en Tecnología e Informática de Colombia - REPETIC

estandarizadas. En la figura 1 se observa que las competencias parten de unos estándares básicos de donde se desprenden las competencias, de cada competencia se desprenden varias afirmaciones, y de las afirmaciones evidencias. Las tareas y las preguntas ya son propias del desarrollo de las pruebas. Lo que realmente nos interesa es la búsqueda de estándares que contengan por lo menos las competencias, las afirmaciones y las evidencias o algo parecido.



Figura 1. Proceso de elaboración de las pruebas a través de la metodología de diseño de especificaciones basado en el modelo de evidencias

Esta estructura es evidente en varios de los estándares y lineamientos publicados por el Ministerio de Educación de Colombia.

Varios ejemplos en el mundo han desarrollado e incorporado estándares con esta estructura, algunos ejemplos se presentan en el artículo “El pensamiento computacional y las nuevas ecologías del aprendizaje” (Berrocoso et al., 2015), en el los autores proponen que informática se debe incluir obligatoriamente en el diseño curricular de la educación, de igual manera los atores describen y analizan tres diseños curriculares que integran el pensamiento computacional, estos son:

La asignatura «Computing» (Reino Unido) para primaria¹ y para secundaria²

¹ Currículo oficial para Educación Primaria https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/239033/PRIMARY_national_curriculum_-_Computing.pdf

² Currículo oficial para Educación Secundaria https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/239067/SECONDARY_national_curriculum_-_Computing.pdf

Red de Programas Educativos en Tecnología e Informática de Colombia - REPETIC

“El currículo oficial del Reino Unido introdujo, en el año 2014, una nueva asignatura denominada «Computing» que sustituyó a la anterior asignatura «Tecnologías de la Información y la Comunicación» para los niveles educativos de Educación Primaria (Key Stage 1 y 2) y Educación Secundaria (Key Stage 3 y 4). El Departamento de Educación del gobierno británico sostiene que la introducción de la programación en el currículo se fundamenta en la relevancia del pensamiento computacional y la creatividad para comprender y cambiar el mundo. En este tipo de conocimiento computacional están implicadas diferentes disciplinas como las matemáticas, las ciencias experimentales, la tecnología o el diseño. Las tres dimensiones de este conocimiento son las ciencias de la computación que estudian lo que puede ser computado, cómo codificarlo y cómo aplicarlo a la solución de problemas; las tecnologías de la información que se ocupan de los dispositivos digitales y cómo usarlos para el almacenamiento, recuperación, transmisión y análisis de datos y, por último, la alfabetización digital o capacidad para navegar eficaz, responsable, segura y críticamente, así como crear productos digitales usando diversas tecnologías digitales. La administración británica considera que la computación permite que los estudiantes puedan crear programas, sistemas y contenidos multimedia, además desarrolla su competencia digital, es decir, la capacidad para usar, expresar y desarrollar sus ideas a través de las tecnologías de la información y la comunicación, en un nivel adecuado a su futuro profesional y como ciudadano activo en un mundo digital.

Los objetivos que se definen para este currículo específico sobre programación buscan garantizar que todos los estudiantes:

- a) Puedan comprender y aplicar los principios y conceptos fundamentales de la ciencia de la computación, incluyendo la abstracción, la lógica, los algoritmos y la representación de los datos.
- b) Puedan analizar los problemas bajo un enfoque computacional, tengan experiencia práctica en programación para resolver este tipo de problemas.
- c) Puedan evaluar y aplicar las tecnologías de la información, incluidas tecnologías emergentes (nuevas o desconocidas), analíticamente para resolver problemas.
- d) Sean usuarios responsables, competentes, seguros y creativos de las tecnologías de la información y la comunicación.”

Este currículo presenta una estructura que contiene: los objetivos de la asignatura, las metas finales o en el esquema propuesto anteriormente por el ICFES las afirmaciones y los contenidos que serían las evidencias.

La asignatura «Tecnología, Programación y Robótica» de la Comunidad Autónoma de Madrid (España)

Red de Programas Educativos en Tecnología e Informática de Colombia - REPETIC

Siguiendo el modelo británico, la Consejería de Educación del Gobierno de la Comunidad Autónoma de Madrid incluyó la asignatura de libre configuración autonómica denominada «Tecnología, Programación y Robótica», que deben cursar todos los alumnos durante el primer ciclo de la Educación Secundaria Obligatoria (tres cursos). Para cada uno de los cursos se establecen 2 horas semanales (de un total de 30 horas de clase a la semana). La materia se articula en torno a cinco ejes:

1. Programación y pensamiento computacional.
2. Robótica y la conexión con el mundo real.
3. Tecnología y el desarrollo del aprendizaje basado en proyectos.
4. Internet y su uso seguro y responsable.
5. Técnicas de diseño e impresión 3D.

Específicamente, los criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables para la asignatura Tecnología, Programación y Robótica, se encuentran plasmados en el DE-CRETO 48/2015, de 14 de mayo, del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria³. Nuevamente en este documento se evidencia una estructura de competencias con sus afirmaciones y evidencias. A manera de ejemplo:

Bloque 4: Internet

1. Identificar y respetar los derechos de uso de los contenidos y de los programas en la red.
 - 1.1. Compara los diferentes modelos de licencia para el software: software privativo, software libre, pago por uso.
 - 1.2. Describe y respeta los diferentes modelos de gestión de derechos para los contenidos: derechos reservados, derechos de compartición.
2. Describir las características básicas de los formatos de almacenamiento de información y cómo cambiarlos.
 - 2.1. Formatos para ficheros gráficos con y sin pérdidas
 - 2.2. Formatos para ficheros de audio con y sin pérdidas
 - 2.3. Formatos para ficheros de vídeo con y sin pérdidas
 - 2.4. Otros formatos para documentos utilizados habitualmente en Internet.
3. Describir la estructura básica de Internet.
 - 3.1. Elementos de conmutación: switches, routers.
 - 3.2. Servidores, clientes: intercambios de mensajes en la red.
 - 3.3. Nombres de dominio, direcciones IP y direcciones MAC.

«Quest to Learn» (Q2L) (Estados Unidos de América)

³ DECRETO 48/2015 http://www.boem.es/boletin/CM_Orden_BOCM/2015/05/20/BOCM-20150520-1.PDF

Red de Programas Educativos en Tecnología e Informática de Colombia - REPETIC

“Las escuelas Q2L (Nueva York y Chicago) surgen de la necesidad de diseñar entornos de aprendizaje que respondan a las necesidades de niños y niñas que crecen en un era digital, rica en información y globalmente compleja. Las instituciones que participaron en los años 2006 y 2007, en el diseño educativo de estas escuelas, que usan el «juego como aprendizaje», han sido la Fundación MacArthur, New Visions for Public Schools, Center for Transformative Media, Parsons the New School for Design y el Institute of Play. La innovación de estos centros radica en el uso de un aprendizaje situado y basado en juegos. Los juegos están diseñados bajo principios pedagógicos, todos ellos conducen a un aprendizaje significativo, son sistemas dinámicos e inmersivos, interactivos y que exigen la participación activa del jugador, ejemplifican «mundos» en los que los jugadores crecen, reciben constante feedback y desarrollan formas de pensamiento y puntos de vista diferentes sobre la realidad.

Las competencias que se espera desarrollar en los alumnos conforman una serie de capacidades vinculadas con el pensamiento computacional, desde un punto de vista individual, social y cultural (Salen, Torres, Wolozin, Rufo-Tepper, & Shapiro, 2011, p.55): distinguir lo importante de lo accesorio; identificar relaciones causales entre cosas e ideas; secuenciar causas y efectos para actuar y pensar eficazmente; establecer patrones y relaciones en el tiempo y el espacio; clarificar datos dispares y reorganizarlos en categorías; resolver tensiones y discrepancias dentro de estructuras existentes; explicar el conocimiento desde el propio punto de vista; proporcionar ejemplos relevantes desde otros conocimientos básicos que ayuden a demostrar la eficacia de conceptos fundamentales; aplicar el conocimiento a nuevas circunstancias y situaciones; justificar una teoría o idea ofreciendo evidencias en su defensa o diseñando y desarrollando un experimento para examinar la hipótesis; comparar y contrastar el conocimiento actual el conocimiento actual con otro conocimiento de una clase similar para establecer limitaciones; sintetizar la información de modo que la suma del conocimiento sea más grande que sus partes; usar la iteración para la solución de problemas”.

En este enfoque basado en juegos también se vislumbran unas afirmaciones del pensamiento computacional.

Finalmente, organizaciones como la International Society for Technology in Education (ISTE)⁴ y el Computer Science Teacher Association (CSTA)⁵ impulsan el Pensamiento Computacional (Computational Thinking) como un enfoque de enseñanza en los todos

⁴ Redefining learning in a technology-driven world http://www.iste.org/docs/Standards-Resources/iste-standards_students-2016_research-validity-report_final.pdf?sfvrsn=0.0680021527232122

⁵ CSTA K–12 Computer Science Standards <https://csta.acm.org/Curriculum/sub/K12Standards.html>

Red de Programas Educativos en Tecnología e Informática de Colombia - REPETIC

los niveles de educación. Estos enfoques también presentan estándares de competencias para el PC en la estructura sugerida en esta ponencia que pueden ser estudiadas e implementadas en sistema educativo colombiano.

Pensamiento computacional en la práctica

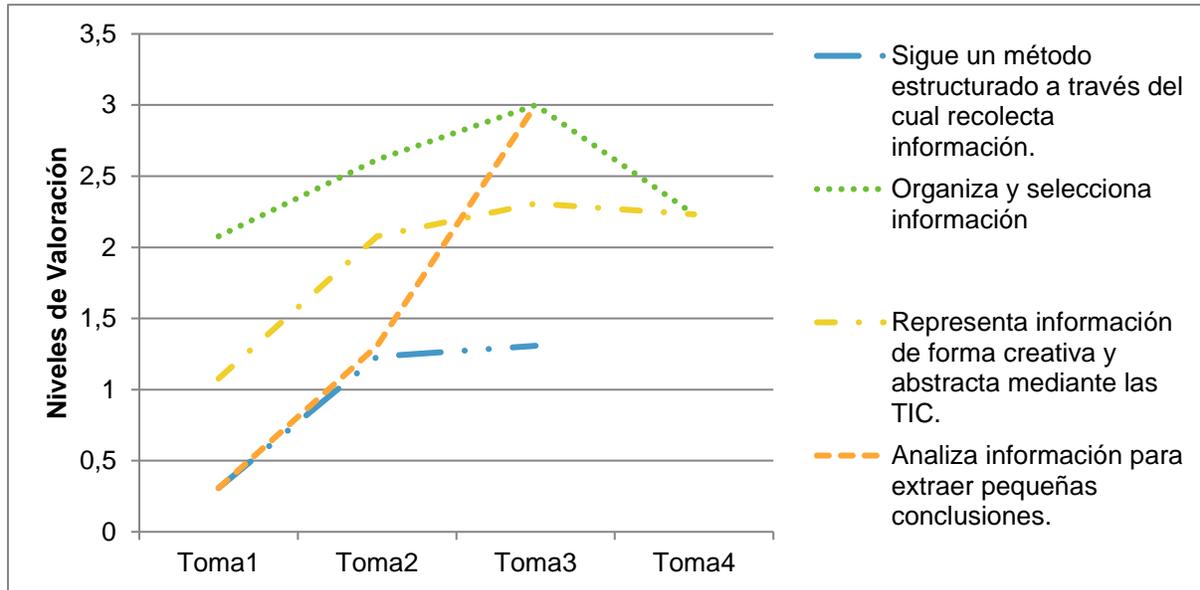
Existen muchas experiencias a nivel internacional y nacional que propenden por el desarrollo del PC en la educación. Una de las más relevante desarrollada en la Universidad de Nariño fue “El Club juvenil de informática como estrategia para el desarrollo del pensamiento computacional” (Martínez, 2015) La investigación planteó la creación de un club juvenil de informática como estrategia para el desarrollo del PC, las variables, que a su vez son características del PC, que estudiaron fueron manejo de datos estructurados y resolución de problemas con TIC, los resultados de la investigación permitieron evidenciar la evolución del PC de los participantes en el club antes y después de la intervención.

El club juvenil de informática nació en Boston en 1993 como una propuesta educativa del MIT para llevar educación en informática a niños de escasos recursos, “el Enfoque de Aprendizaje del “Computer Clubhouse” se basa en la investigación educativa, en la psicología social y de desarrollo, en las ciencias cognitivas y en el proceso de desarrollo del adolescente. Construye sobre la investigación del papel que juegan el afecto y la motivación en el aprendizaje, la importancia del contexto social y la interrelación entre el desarrollo individual y el comunitario. Aprovecha las nuevas tecnologías para apoyar nuevos tipos de experiencias de aprendizaje y para atraer y cautivar a los jóvenes marginados por los enfoques educativos tradicionales” (Rusk, Resnick, & Cooke, 2012). Se basa en 4 principios: aprender diseñando, seguir sus intereses, construir una comunidad, y respetar y confiar.

Este enfoque se aplicó a estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa Sagrado Corazón De Jesús, del municipio de Sandoná (Nar), como observa en la tabla 2 se analizaron las variables manejo de datos estructurados y resolución de problemas con TIC (afirmaciones), de cada una se estudiaron varias características (evidencias)

Red de Programas Educativos en Tecnología e Informática de Colombia - REPETIC

Tabla 2: Características de PC evaluadas realizó una prueba diagnóstica a través de una rúbrica que arrojaron unos niveles



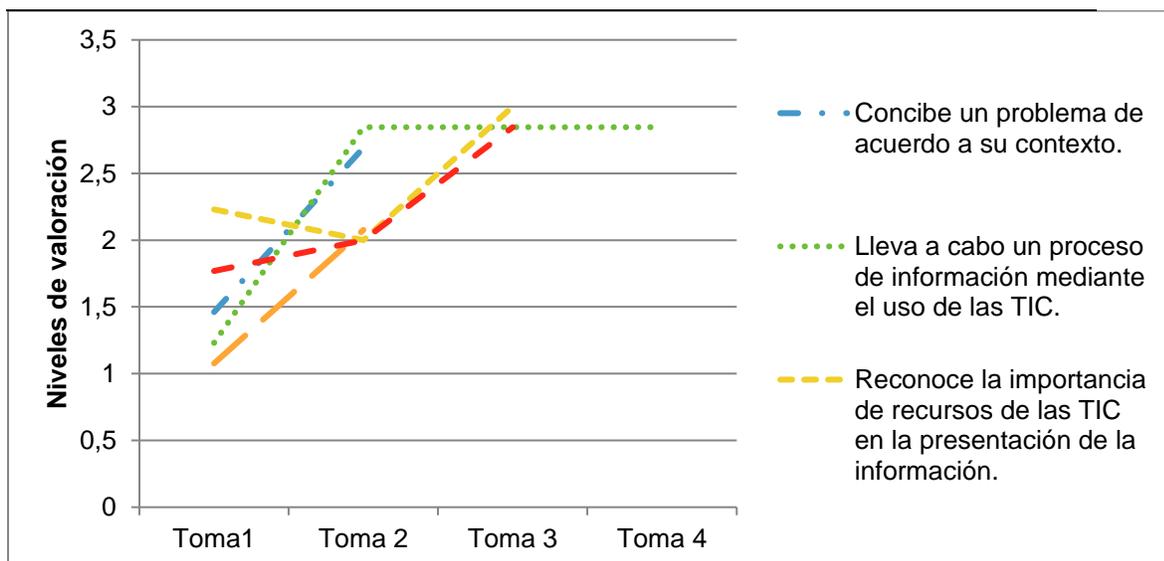
del PC de entrada en estas variables, posteriormente, una vez conformado el club y bajo la directriz de la investigadora se realizaron varias actividades, como club de informática, teniendo en cuenta sus principios y se evidenció que el nivel de PC se incrementó con el paso del tiempo. En la figura 2 y 3 se evidencia este aspecto para la característica manejo de datos estructurados y resolución de problemas con TIC.

Figura 2 Tomas para característica de datos estructurados

Fuente: (Martínez, 2015).

Red de Programas Educativos en Tecnología e Informática de Colombia - REPETIC

Código	Características de Pensamiento Computacional	Variables
1	Sigue un método estructurado a través del cual recolecta información.	Manejo de datos estructurados.
2	Organiza y selecciona información	
3	Representa información de forma creativa y abstracta mediante las TIC.	
4	Analiza información para extraer pequeñas conclusiones.	
5	Utiliza los servicios que ofrecen las TIC para compartir información	
6	Crea documentos de forma colectiva a través de las TIC.	Resolución de Problemas con TIC.
7	Concibe un problema de acuerdo a su contexto.	
8	Lleva a cabo un proceso de información mediante el uso de las TIC.	
9	Utiliza recursos que hacen parte de las TIC para buscar solución a un problema.	
10	Reconoce la importancia de recursos de las TIC en la presentación de la información.	
11	Sigue una serie de pasos lo que le permite automatizar un proceso mediante las TIC	
12	Edita información mediante el uso de las TIC	



Red de Programas Educativos en Tecnología e Informática de Colombia - REPETIC

Figura 3 Tomas para característica de resolución de problemas con TIC Fuente: (Martínez, 2015).

Para la evaluación del nivel de la característica la autora construyó un instrumento tipo rúbrica que permitió medir el nivel de la característica en cada toma, en la tabla 3 se observa 2 ejemplos de la rúbrica uno para cada característica.

Tabla 3 Ejemplo de rúbrica para la evaluación de las características de PC

CLUB JUVENIL DE INFORMATICA			
Sesión 1: Los estudiantes desarrollan un sondeo con el fin de determinar el número de álbumes musicales de cantantes colombianos de acuerdo al género musical.			
Características de PC	Criterios de Observación	Nivel	Descripción
I. Manejo de datos estructurados.	Sigue un método estructurado a través del cual recolecta información.	0: No aplica	No tiene una estrategia que le permita recolectar información, lo hace de forma tradicional.
		1: Regular	Emplea una estrategia convencional para recopilar información.
		2: Bueno	Aplica apropiadamente una estrategia en la recolección de información mediante las TIC.
		3: Excelente	Aplica correctamente una estrategia para recolectar información eficazmente a través de las TIC.
II. Resolución de problemas con TIC	Utiliza los servicios que ofrecen las TIC para compartir información	0: No aplica	No hace uso de los servicios que ofrecen las TIC para compartir información
		1: Regular	Utiliza algunos servicios que ofrecen las TIC para compartir información
		2: Bueno	Utiliza adecuadamente servicios que ofrecen las TIC de tal manera que le saca provecho compartiendo información
		3: Excelente	Utiliza correctamente servicios que ofrecen las TIC de tal

Red de Programas Educativos en Tecnología e Informática de Colombia - REPETIC

			manera que le saca provecho compartiendo información
--	--	--	---

Fuente: (Martínez, 2015)

Conclusiones

El pensamiento computacional tiene un desarrollo teórico y curricular suficiente para ser implementado en los currículos escolares en la educación básica y media, en consideración a sus orígenes en las ciencias de la computación y las reflexiones desde la educación.

Las experiencias a nivel mundial relacionadas con PC presentan una estructura estandarizada que puede ser acogida y adaptada para ser implementada como estándar para el área de Tecnología e Informática en Colombia.

La implementación del PC en la educación básica y media requiere de docentes que hayan desarrollado esta competencia, conozcan su los aspectos teóricos y realicen una reflexión crítica de su aplicación práctica. Por su parte, las instituciones educativas deben garantizar los recursos digitales, equipos informáticos y la conectividad para una óptima aplicación de este enfoque.

El aprendizaje de los estudiantes en el área de Tecnología e Informática debe dirigirse hacia el desarrollo del pensamiento tecnológico separadamente del desarrollo del pensamiento computacional.

Referencias bibliográficas.

Berrocoso, J. V., Sánchez, M. R. F., & Arroyo, M. del C. G. (2015). El pensamiento computacional y las nuevas ecologías del aprendizaje. RED: Revista de Educación a Distancia, (46), 1-18.

Comer, D. E., Gries, D., Mulder, M. C., Tucker, A., Turner, A. J., & Young, P. R. (1989). Computing As a Discipline. Commun. ACM, 32(1), 9–23. <http://doi.org/10.1145/63238.63239>

CSTA, ISTE, & NSF. (2011). Computational Thinking Teacher Resources. Recuperado a partir de https://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/472.11CTTeacherResources_2ed-SP-vF.pdf

Red de Programas Educativos en Tecnología e Informática de Colombia - REPETIC

ECDL Foundation. (2014). LA FALACIA DEL NATIVO DIGITAL ¿Por qué los jóvenes necesitan desarrollar sus habilidades digitales? | Blog de Multimodalidad Educativa. Recuperado a partir de <http://www.uv.mx/blogs/sea/2016/04/26/la-falacia-del-nativo-digital-por-que-los-jovenes-necesitan-desarrollar-sus-habilidades-digitales/>

Joint Task Force on Computing Curricula, A. for C. M. (ACM), & Society, I. C. (2013). Computer Science Curricula 2013: Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Science. New York, NY, USA: ACM.

Martínez, M. (2015, noviembre). El Club juvenil de informática como estrategia para el desarrollo del pensamiento computacional (other). Universidad de Nariño. Departamento de matemáticas y estadística. Recuperado a partir de <http://biblioteca.udenar.edu.co:8085/bibliotecavirtual/viewer.aspx?&var=91357>

Prensky, M. (2001). Nativos digitales, inmigrantes digitales. On the horizon, 9(5), 1-7.

Rusk, N., Resnick, M., & Cooke, S. (2012). EL ENFOQUE DE APRENDIZAJE DEL COMPUTER CLUBHOUSE Principios Rectores. Recuperado 27 de septiembre de 2016, a partir de <http://eduteka.icesi.edu.co/modulos/9/284/2095/1>

Simari, G. R. (2013). Los fundamentos computacionales como parte de las ciencias básicas en las terminales de la disciplina Informática. Presentado en VIII Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología. Recuperado a partir de <http://hdl.handle.net/10915/27579>

Zapotecalt, J. L. (2014). Pensamiento Computacional. Insituto Nacional de Astrof__sica, _Optica y Electr_onica Luis Enrique Erro.