

Desarrollo del pensamiento computacional basado en diseño de tecnología educativa¹

Development of computational thinking based on design of educational technology

Rafael Ricardo Mantilla G², Francisca Negre Bennasar³

Artículo recibido en enero 03 de 2019; artículo aceptado en marzo 04 de 2019

Este artículo puede compartirse bajo la [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/) y se referencia usando el siguiente formato: Mantilla, R. & Negre, F. (2019). Desarrollo del pensamiento computacional basado en diseño de tecnología educativa. *I+D Revista de Investigaciones*, 14 (2), 64-72. DOI: <https://doi.org/10.33304/revinv.v14n2-2019007>

Resumen

La era digital y los continuos avances tecnológicos generan cambios en la forma de vivir, actuar y pensar, exigiendo nuevas habilidades para ser competitivo e innovador. Los avances originan nuevas habilidades; inventos como la rueda, la bombilla, el automóvil, la computadora y la Internet, fueron estableciendo varios tipos de analfabetismo. Inicialmente el término comprendía a la incapacidad de leer y escribir; después la necesidad de una segunda lengua, y finalmente, destrezas mínimas para atender los retos de la sociedad del conocimiento con nuevos recursos digitales. Para el siglo XXI se llama alfabetización digital, con cambios obligatorios en la forma de pensar, actuar y resolver problemas. Como respuesta surge el pensamiento computacional, visto como la capacidad para resolver problemas con apoyo de la tecnología e informática. En el abanico de estrategias para lograr su desarrollo, se presentan los resultados acumulados en 2 años, desde un semillero de investigación.

Palabras clave: Pensamiento computacional; tecnología educativa; semillero investigación; alfabetización digital.

Abstract

The digital age and continuous technological advances generate changes in the way of living, acting and thinking, demanding new skills to be competitive, innovative. The advances originate new abilities; inventions such as the wheel, the light bulb, the automobile, the computer, and the Internet, were establishing various types of illiteracy. Initially, the term included the inability to read and write; then the need for a second language, and finally, minimum skills to meet the challenges of the knowledge society with new digital resources. For the 21st century, it is called digital literacy, with obligatory changes in the way of thinking, acting and solving problems. The answer is computational thinking, seen as the ability to solve problems with the support of technology and computing. In the range of strategies to achieve its development, the accumulated results are presented in 2 years, from a research hotbed.

Keywords: Computational thinking; educational technology; research nursery; digital literacy.

Introducción

Una era gobernada por los equipos de cómputo, que ejercen control y cambian formas de actuar, interactuar y

pensar. Con fuentes de información por todas partes y la omnipresencia de la Internet como súper autopista de comunicación que facilitan y dan ventajas en la distribución, capacidad de almacenamiento, rapidez de

¹ Artículo de investigación empírica, con enfoque cualitativo, resultado de un proyecto de investigación culminado, perteneciente al área de Ingenierías, sub área de Sistemas, desarrollado en el grupo de investigación GIDSAW y fue financiado por la Universidad de Investigación y Desarrollo - UDI de la ciudad de Bucaramanga (Colombia). Dirección Calle 9 #23-55, PBX: 57 76 352525. Fecha de inicio: feb-2017, fecha de terminación: nov-2018.

² Integrante del Grupo de Investigación GIDSAW, Universidad de Investigación y Desarrollo de la ciudad de Bucaramanga (Colombia): Dirección Calle 9 #23-55, PBX:57 76 352525. Correo electrónico institucional: rmantilla1@udi.edu.co. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2690-3318>.

³ Integrante del Grupo de Investigación: grupo de infancia, tecnología, educación y diversidad, Universitat de les Illes Balears de Palma de Mallorca (España): Dirección Cra. de Valldemossa, km 7.5. Palma (Illes Balears), PBX: +34 - 971 17 30 00. Correo electrónico institucional: xisca.negre@uib.es. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4636-2675>.

publicación, y herramientas poderosas de búsqueda de información. Son ventajas de los medios electrónicos, que van reemplazando el formato de libros, revistas, bibliotecas, entre otros, a digital (Galina, 2002).

La historia ha presentado como los inventos marcan las acciones, costumbres, culturas y épocas del hombre; con inventos que van desde la rueda (3500 a.C), la lámpara incandescente (1879), el automóvil (1769), la computadora (1942) y la Internet (1969) por mencionar unos pocos, que han marcado generaciones completas.

Cada época, de igual manera que marca un avance y tendencia en la evolución del hombre, y la forma como interactúa con el mundo, también trae consigo necesidades de formarse (Alfabetización), o dificultades al no estar preparados para su dominio y que para los intereses del artículo llamaremos “Analfabetismo”.

Del analfabetismo a la alfabetización.

Delimitando el concepto de Analfabetismo como menciona Brasklavsky (2003): se parte de ser el opuesto de alfabetismo que, es la habilidad de leer y escribir con un dominio aceptable para las exigencias de la comunidad.

Basado en lo anterior y en concordancia con Torres (2006), se puede definir analfabetismo, como la incapacidad para leer y escribir, generalmente ligado a la falta de aprendizaje. Para Cassany y Castellá (2011) la literacidad o sociocultura de la lectura y escritura, no es solo un proceso cognitivo, o acto de decodificación; sino tareas sociales, prácticas culturales en una comunidad hablante.

Entonces, le evolución del hombre y los avances tecnológicos, van evidenciando nuevas incapacidades diferentes a la analfabetización absoluta que tipificaba la incapacidad para leer y escribir.

Posteriormente, ante la globalización, y otros conceptos como cibercultura, ciberespacio, que van disminuyendo las fronteras entre los países, nuevos medios de comunicación, tecnologías soportadas en Internet, surge la necesidad de comunicarse con otras culturas, dando origen a la aldea global con nuevas habilidades y tendencias en las personas.

Producto de la globalización, eliminación de fronteras, nuevos medios de comunicación, nuevos modelos de trabajo, y otros cambios que, generalizan la necesidad de dominar una segunda lengua (inglés), y su incapacidad es clasificada como analfabetismo laboral; ante la necesidad de dominar el inglés como idioma universal, la ausencia de un nivel básico de desempeño, trae consigo un atraso y rechazo social.

Para Navas y Alemán (2009), la alfabetización absoluta (lectora y escritura) y su dominio contribuyen en el dominio de una segunda lengua por las estructuras y patrones mentales desarrollados.

Actualmente, la sociedad de la información y la participación de los dispositivos de cómputo en las diferentes labores que desarrolla el ser humano, han cambiado las formas de interactuar, comunicarnos, trabajar, pensar, sentir, aprender, entre otras (Guzman & Gutiérrez, 2018; Simanca, Porras, Garrido, & Hernández, 2017). El desconocimiento de los avances tecnológicos o nuevas tecnologías, con individuos que no saben cómo interactuar y obtener beneficios, que lo evidencian en el poco manejo o nulo de herramientas informáticas, afectando su ámbito profesional, personal y social se le conoce como analfabetismo digital (Guaña, Valencia, Topón, & Pérez, 2016).

Derivado de la era digital, de los diferentes sectores de la sociedad y el nivel de la capacidad para interactuar con tecnologías, surge una reciente clasificación desde 3 grupos **nativos digitales** que fueron creciendo a la par que las tecnologías, los inmigrantes digitales que fueron adaptándose a las tecnologías y los analfabetos digitales que se mantienen al margen de las tecnologías (Guaña, Valencia, Topón, & Pérez, 2016).

Alfabetización digital

En palabras de Rodríguez y Dolores (2008), la alfabetización digital abre las puertas a la civilización digital, permitiendo que existan mejores relaciones de comunicación, laborales, familiares, sociales y culturales.

Apoyado en la afirmación de Czernik (2006): “Una verdadera alfabetización digital no consiste sólo en enseñar a utilizar una computadora y distintas aplicaciones informáticas; sino que, además, debe ofrecer los elementos básicos para el desarrollo de capacidades que permitan la comprensión y dominio del lenguaje en el que están codificados los programas” (p.78).

En la búsqueda por alcanzar esta alfabetización, las instituciones de educación pública, privadas, básica, media, secundaria, pregrado, postgrado, etc., generan diferentes estrategias curriculares y transversales desde la academia para forjar estudiantes competitivos, como futuros ciudadanos y fuerza motriz de un pueblo, cultura, región o país; y en su búsqueda por articular estos patrones de enseñanza, llegan a las preguntas ¿cómo pensamos?, ¿qué estrategia implementar para fomentar uno de estos pensamientos?

Tipos de pensamiento

Para Vigotsky (1979) en contraste con Bermejo (1998) el pensamiento y el lenguaje están totalmente ligados, en aspectos que forman una estructura. Desde el significado de la palabra (semántica), estructura del lenguaje (sintaxis), el componente pragmático (contexto) y procesos neurológicos (producción).

La combinación de estos elementos (semántica, sintaxis, contexto), la meta cognición y su intención de profundización en unos aspectos más que en otros,

conllevar a una clasificación del pensamiento que para Monereo & Castello (1997), los divide en: lógico, crítico, reflexivo, divergente, convergente y creativo.

Se resaltan tres tipos de pensamiento:

- *El pensamiento crítico*: entendido como el pensamiento que permite procesar datos y tomar decisiones en base a sus propias creencias, con expresiones de actividad intelectual, orientadas a conseguir objetivos académicos y para la vida diaria, en este tipo de pensamiento se utilizan habilidades relacionadas con: el razonamiento, la resolución de problemas y la toma de decisiones (Lara, 2012).
- *El pensamiento creativo*: es el responsable de generar nuevas ideas, alternativas, ideas originales. Establece conexiones entre lo que sabe y lo que aprende, demostrando un aprendizaje significativo, estrechamente relacionado con el pensamiento crítico.
- *El pensamiento meta cognitivo*: refiere al grado de conciencia y conocimiento que el individuo tiene de sí mismo sobre la forma de pensar. Es muy empleado en conocer, aprender y resolver problemas.

Marzano (1992), propone ocho actividades, operaciones o destrezas que estimulan el desarrollo del pensamiento crítico como supra pensamiento que afecta los demás de la lista. Estas ocho destrezas son:

- ✓ Comparación para la identificación y articulación de semejanzas y diferencias entre los objetos reales y abstractos.
- ✓ Clasificación: para agrupar objetos en base a sus atributos o características.
- ✓ Inducción: para inferir generalizaciones, principios, afirmaciones soportadas en procesos de análisis.
- ✓ Deducción: para inferir las consecuencias que se pueden desprender al aplicar determinadas generalizaciones o principios.
- ✓ Análisis de errores: para identificar y articular errores desde el razonamiento.
- ✓ Elaborar fundamentos: para diseñar y construir escenarios que permitan comprobar afirmaciones.
- ✓ Abstraer: para identificar el patrón, secuencia, que subyace dentro de un conjunto de datos.
- ✓ Analizar diferentes perspectivas: para valorar y contrastar el propio punto de vista con el de los demás.

En relación a un aprendizaje basado en competencias, Villa y Poblete (2007), incorporan más tipos de pensamientos (ver Figura 1), que para el presente artículo no es relevante el lóbulo donde se forma, pero si la representación de los estadios de cómo pensamos.

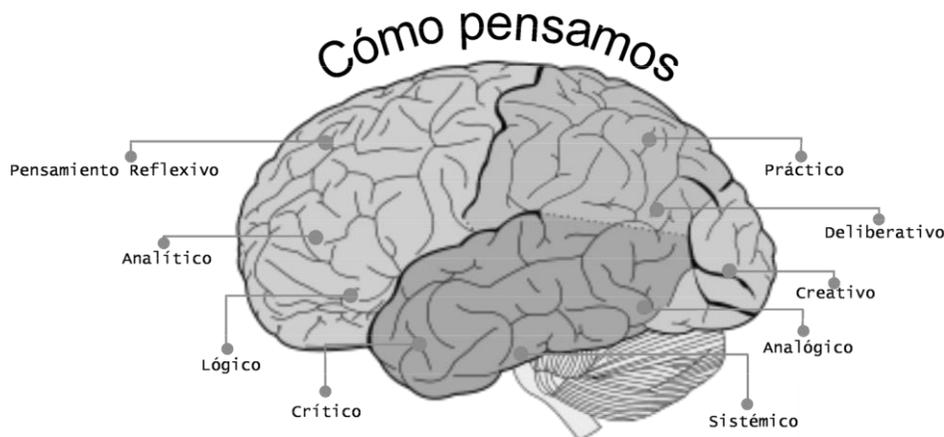


Figura 1. Como pensamos. Fuente: Tomado de Villa y Poblete (2007).

El pensamiento reflexivo aborda el modo de pensar, ordenar ideas, tomar decisiones consientes, reconocer la forma de pensar y la mentalidad.

El pensamiento analítico permite catalogar lo que sabemos, a través de comparaciones y establecer categorías.

El pensamiento sistémico para ideas con una realidad irreductible, de la cual no las podemos deslindar. Es la aceptación de una realidad previamente modelada y simulada (comprobada).

El pensamiento analógico con la aplicación de comparaciones mentales no directas. Implica el conocimiento de diferentes realidades. Es un esquema

mental que compara distintas ideas por el parecido que puedan tener estas en la relación con otras.

El pensamiento deliberativo que soporta las decisiones, no haciendo referencia a cálculo matemático o estadístico, sino a cuando aplicamos el poder de decisión según unos valores.

El pensamiento práctico permite discernir y aplicar las mejores soluciones para realizar una acción, lo conveniente, a aplicar mejoras. Por medio del pensamiento práctico creamos rutinas de trabajo. Es el pensamiento que se usa en la aplicación de una u otra técnica artística dependiendo del soporte, la temática o nuestra habilidad.

El pensamiento grupal, desde dos niveles; el nivel del pensamiento adquirido, que se integra en nuestra propia manera de pensar y por lo tanto lo hacemos nuestro; el otro es el pensamiento de un grupo y su utilización por parte de un conjunto de personas (población). Clave en la resolución de posibles conflictos vivenciales.

Por su parte, Castañeda (2000), basado en la lista de habilidades que puede desarrollar el ser humano, aumenta la lista de pensamientos, donde se encuentra el pensamiento lógico, creativo, sistémico, estratégico, prospectivo, lateral, difuso, probabilístico, filosófico y ético, los cuales se desarrollan en los diferentes lóbulos del cerebro (ver Figura 2).

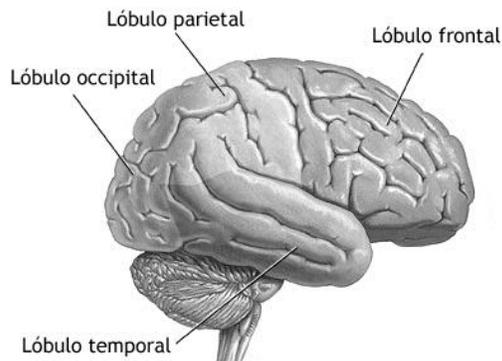


Figura 2. Lóbulos del cerebro. Fuente: Tomado de MedlinePlus (2018).

En relación a estos tipos de pensamiento se ciernen demandas específicas como las de empleadores que representan el contexto laboral; que en un estudio adelantado por Villa & Poblete (2007) (Ver Tabla 1), presentan las 10 competencias más valoradas en Reino Unido, Europa y Japón.

Tabla 1. Las 10 competencias más valoradas en el contexto laboral.

REINO UNIDO	EUROPA	JAPÓN
Trabajo bajo presión	Resolución de problemas: trabajo autónomo	Resolución de problemas
Comunicación oral	Comunicación oral	Ejercicio físico
Precisión y atención al detalle	Trabajo bajo presión	Comunicación oral: precisión, atención al detalle
Trabajo en equipo	Hacerse responsable de las decisiones	
Gestión del tiempo	Trabajo en equipo	Trabajo en equipo
Capacidad de adaptación	Asertividad, persistencia y decisión	Capacidad de concentración, gestión del tiempo
Iniciativa	Capacidad de adaptación, iniciativa, precisión	
Trabajo autónomo		

Hacerse responsable de las decisiones	
Planificación, coordinación y organización	Iniciativa

Fuente: Tomado de Villa & Poblete (2007).

En la Tabla 1, se concluye con la importancia de trabajar unas dimensiones más que otras como son: el pensamiento crítico, reflexivo, habilidades comunicativas y sentido común con influencia de la utilización de las TIC, trabajo desde grupos heterogéneos, orientaciones al aprendizaje, a comunicación, aplicación del pensamiento matemático y la resolución de problemas.

Pensamiento computacional

Delimitando el concepto de pensamiento computacional (PC), para Wing (2006) es: "...el proceso de pensamiento envuelto en formular un problema y sus soluciones de manera que las soluciones son representadas de una forma en que pueden ser llevadas a un agente de procesamiento de información." (p.33), como una habilidad fundamental para todos, no solo para los informáticos. Para la lectura, la escritura y la aritmética, deberíamos promover el pensamiento computacional en la capacidad analítica de cada niño.

Unos años después, Valverde-Berrocoso, Fernández-Sánchez, Garrido-Arroyo (2015), indican que es una competencia básica que todo ciudadano debería conocer para desenvolverse en la sociedad digital, pero no es una habilidad "rutinaria" o "mecánica", ya que es una forma de resolver problemas de manera inteligente e imaginativa [...] además posee las características de combinar abstracción y pragmatismo, ya que se fundamenta en las matemáticas (p.4).

Como mecanismo inteligente de aprendizaje para afrontar puntualmente los retos que traen consigo la era digital, y apoyar la alfabetización digital, se encuentra el pensamiento computacional, que incorpora habilidades y características del pensamiento crítico, creativo, lógico, analítico, reflexivo, práctico y sistémico, entre otros desde tecnologías educativas (Llorens Largo, García-Peñalvo, Molero Prieto, & Vendrell Vidal, 2017).

El pensamiento computacional visto como metodología que articula conceptos básicos de las ciencias de la computación para resolver problemas cotidianos, de forma rápida y efectiva. Para resolver problemas que no pueden ser tratables de forma sencilla por una persona (Basogain, Olabe, & Olabe, 2015).

Su principal promotora y quien acuñó el término de pensamiento computacional, fue Wing (2006), al mencionar la nueva forma como se debían afrontar los problemas basados en el potencial que ofrece la computación. Wing describe con detalle las principales

propiedades asociadas al pensamiento computacional (ver Tabla 2).

Tabla 2. Características del pensamiento computacional.

N ^a	Características
1	Reformular un problema a uno parecido que sepamos resolver por reducción, encuadrarlo, transformar, simular.
2	Pensar recursivamente.
3	Procesar en paralelo.
4	Interpretar código como datos y datos como código.
5	Generalizar análisis dimensional.
6	Reconocer ventajas y desventajas de solapamiento.
7	Reconocer coste y potencia de tratamiento indirecto y llamada a proceso.
8	Juzgar un programa por simplicidad de diseño.
9	Utilizar abstracción y descomposición en un problema complejo o diseño de sistemas complejos.
10	Elegir una correcta representación o modelo para hacer tratable el problema.
11	Seguridad en utilizarlo, modificarlo en un problema complejo sin conocer cada detalle.
12	Modularizar ante múltiples usuarios.
13	Prefetching y caching anticipadamente para el futuro.
14	Prevención, protección, recuperarse de escenario peor caso.
15	Utilizar razonamiento heurístico para encontrar la solución.
16	Planificar y aprender en presencia de incertidumbre.
17	Buscar, buscar y buscar más.
18	Utilizar muchos datos para acelerar la computación.
19	Límite tiempo/espacio y memoria/potencia de procesado.

Fuente: Tomado de Basogain, Olabe, & Olabe (2015).

Los componentes que articula el pensamiento computacional según Valverde (2015), son presentados en la Figura 3.

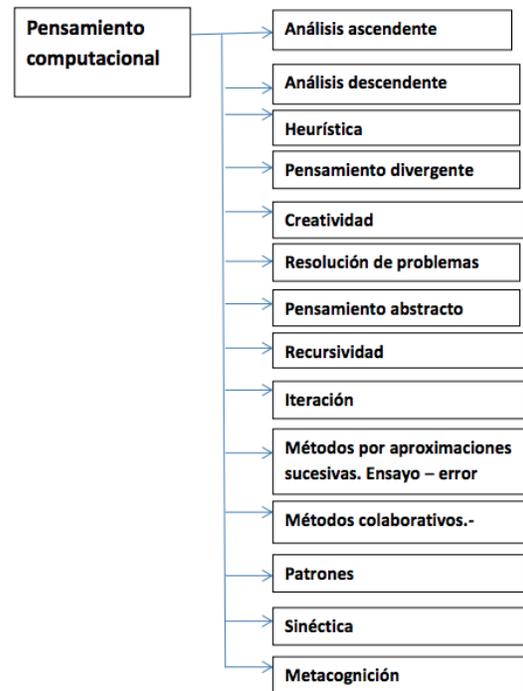


Figura 3. Componentes articulados en el pensamiento computacional. Fuente: Tomado de Valverde (2015).

Para Basogain & Olave (2015), se deben desarrollar 4 dimensiones mínimo para alcanzar el desarrollo del pensamiento computacional: descomposición, abstracción, patrones y algoritmos (ver Figura 4).

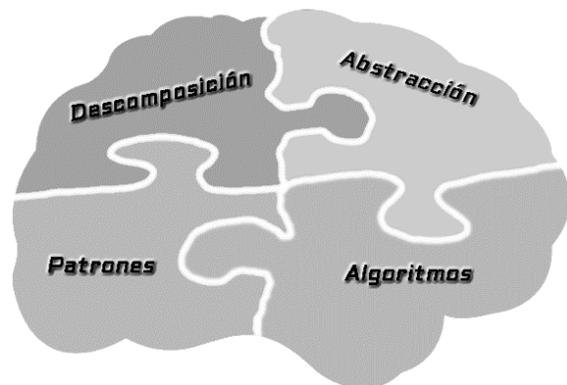


Figura 4. Componentes del pensamiento computacional. Fuente: Autores.

La abstracción hace referencia a identificar las características esenciales del proceso que se desea crear, aislándolo de detalles superfluos.

La descomposición, se refiere proceso por el cual se divide un problema en partes mínimas para transformar grandes y complejos problemas en pequeños y sencillos problemas para ser resueltos.

Patrones, consiste en buscar similitudes entre diferentes problemas, ya resueltos o afrontados anteriormente para

ser reutilizados. Mientras más patrones reconozcan, más fácil y rápida será la tarea de resolver problemas.

Algoritmos, es el plan de acciones diseñado para ejecutar, desde instrucciones claras y precisas en un orden efectivo para resolver problemas.

Como tarea y compromiso, las instituciones educativas deben buscar estrategias que propicien el desarrollo del pensamiento computacional y donde Jeannette Wing, presenta el PC como el conjunto de los procesos de pensamiento implicados en la definición de problemas y en la representación de sus soluciones, de manera que dichas soluciones pueden ser efectivamente ejecutadas por un agente de procesamiento de información (humano, computadora o combinación de ambos).

Método

Tipo de estudio

La investigación es aplicada y corresponde al tipo experimental, por la manipulación intencional de la variable independiente: pensamiento computacional, que presenta un nuevo escenario por la integración de “plataformas de jueces online” y redes de entrenamiento en programación competitiva, buscando una mayor influencia sobre las variables que componen el pensamiento computacional (descomposición, abstracción, patrones y algoritmos); esto se debe a la propuesta planeada en el modelo pedagógico basado en participación de maratones y torneos de programación competitiva. El enfoque es descriptivo, presentando las características más relevantes con relación al desempeño y resultados a nivel nacional dentro del calendario de entrenamiento (RPC⁴ y CCPL⁵) y el encuentro oficial en la maratón nacional de programación que da los cupos, para participar oficialmente en la maratón latinoamericana de programación competitiva (ambos organizados por ACIS⁶ / REDIS⁷ en representación de la ICPC⁸).

Participantes

El diseño muestral se da desde un ambiente natural, propio a la sinergia que rodea un semillero de investigación que corresponde a la participación voluntaria y motivada por cualquier estudiante de la facultad de ingenierías de la Universidad de Investigación y Desarrollo, que ven dentro de su malla curricular materias relacionadas con la programación de computadoras (fundamentos de programación, lógica computacional, programación I, II, entre otras), o el interés por resolver problemas e incluso mejorar técnicas para su desempeño laboral. El tamaño finalmente se

registra con 28 estudiantes (6 mujeres, 22 hombres); conformado por 8 estudiantes entre 7° y 10° semestre, 6 estudiantes entre 3° y 6° semestre, y 14 estudiantes entre 1° y 2° semestre. Las edades se dan entre 17 y 28 años, con un promedio de 20 años. El escenario de interacción se da con frecuencia semanal (todos los sábados), en horario comprendido entre 1 y 6 de la tarde, en un aula con computadoras y asignación por equipo de 2 y 3 estudiantes (trabajo en equipo), requisito que se tiene para participar en los torneos y maratones a nivel nacional por parte de las redes de entrenamiento.

Materiales e instrumentos

Los recursos empleados en el estudio corresponden a plataformas virtuales de entrenamiento para la gestión y registro de participantes para los diferentes encuentros establecidos por un cronograma de maratones en dos redes de entrenamiento (RPC y CCPL), los jueces online para evaluar el desempeño en el desarrollo de los 12 retos por maratón para clasificar los equipos en base a sus resultados a nivel nacional (CCPL) e internacional (RPC), y los equipos de cómputo con IDEs para programar en lenguaje C/C++ y Java.

La recolección de los datos se lleva a cabo desde los jueces online y la publicación de sus resultados frente a cada ejercicio o reto que compone la competencia que llamaremos pruebas estandarizadas (por la rigurosidad de su diseño y estructura).

Pruebas estandarizadas

Las pruebas que conforman las diferentes maratones tienen una estructura definida: su presentación es en inglés, presentan un título, el nombre que debe llevar el archivo al enviar al juez online, un enunciado de la situación problema, una breve descripción de las características de los datos de entrada, una descripción sobre los datos de salida y uno o dos ejemplos para su verificación. Cada reto tiene unos parámetros relacionados con eficiencia y consumo de recursos máximos permitidos para ser aceptado. Estas maratones agrupan en promedio 12 retos, y obedecen a un calendario presentado desde principio de año, con un evento mensual. Es decir, se participó de 2 maratones por mes; sin embargo, a veces el calendario coincidía y se organizaba dentro del semillero varios equipos participantes (3 estudiantes por equipo) para atender a los dos encuentros.

⁴ RPC, Red de programación Competitiva.

⁵ CCPL, Colombian Collegiate Programming League.

⁶ ACIS, Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas.

⁷ REDIS, Red Colombiana de Programas de Ingeniería de Sistemas y Afines.

⁸ ICPC, International Collegiate Programming Contest.

Procedimiento

En la intención de alcanzar y generar ambientes para el fomento del pensamiento computacional, existen diferentes estrategias, que van desde la adaptación y reforma al currículo, la atención temprana desde las escuelas, la mediación de los vídeo juegos, incorporación de los lenguajes de programación en los planes de aula, uso de diferentes recursos de la tecnología educativa como aulas virtuales de aprendizaje, objetos de aprendizaje, micro blogs, implementación de LMS, y otros.

Para el presente artículo se muestra una estrategia que integra la tecnología educativa, con jueces, ejercicios y entornos de desarrollo integrado de programación online (ver Figura 5), desde un espacio complementario de trabajo (un aula de clase), en horario alterno al académico (los sábados), caracterizado por la investigación constante, el trabajo en grupo, diversidad por la heterogeneidad de sus integrantes, que corresponden a estudiantes de diferentes carreras profesionales y diferentes niveles o semestres de formación.

56	UDI_MasterDigital4	Universidad de Investigación y Desarrollo - UDI	2/244			1/76		3/-
57	laRataPRO	Universidad de Concepción	2/198			1/140		2/-
58	Tempvs	Universidad de Los Andes				1/100		3/249
59	Spark	uaemex	10/-			1/191		3/96
60	Winners=false	Universidad Mayor de San Simón	3/-			3/68		15/281
61	Wow Much Code Such Compiling	Universidad Católica de la Santísima Concepción	1/-			3/112		11/281
62	Lyon	Loyola				1/14		3/-
63	los entrópicos	universidad Autónoma de Coahuila				1/27		4/-
64	LEGENDARIOS	UAJMS				1/29		9/-

Figura 5. Juez online BOCA. Fuente: Autores.

Todos se reúnen bajo una línea de trabajo llamada “Club de Programación Competitiva”, basada en la participación constante a maratones y torneos, obteniendo el reconocimiento como sede oficial para la participación del calendario de encuentros, agregando ese ingrediente de competitividad y medición constante, frente a otras universidades reconocidas del contexto nacional e internacional de amplia trayectoria, a través de un semillero de investigación.

El semillero de investigación incorpora dentro de sus recursos de gestión y aprendizaje plataformas como tecnología educativa para mediar en la resolución de problemas a través de los dispositivos de cómputo.

Durante dos años de trabajo, se lograron grandes metas como hacer parte del selecto grupo de universidades avaladas como sedes oficiales para participar en los calendarios de entrenamiento en programación competitiva por parte de las dos redes más representativas en Colombia: La Red de Programación Competitiva (RPC), perteneciente a la Sociedad Colombiana de Computación – SCo2 (febrero del 2017) y la Colombian Collegiate Programming League (CCPL) perteneciente a la International International Collegiate Programming Contest (abril del 2017) (ver Figura 6 y 7).



Figura 6. Participación de eventos organizados por CCPL. Fuente: Autores.



Figura 7. Participación en eventos de la RPC. Fuente: Autores.

Resultados

Los resultados se presentan en 3 secciones: RPC, CCPL y ACIS/REDIS y considerando 2 momentos el primer año de trabajo y el segundo año.

Durante el primer año de trabajo los resultados en la participación de estas redes de entrenamiento no fue el mejor, porque muchos encuentros no se lograban cumplir con 1 reto dentro de los parámetros de aceptación por parte del juez en línea, y considerando que RPC a diferencia de CCPL después de la maratón, permitía como entrenamiento continuar enviando ejercicios en modo post-maratón, se establecieron unas metas ambiciosas para el segundo año que guiaría el estudio.

RPC, red de entrenamiento que también representa una ventana frente a universidades de diferentes regiones del mundo. Se estableció como reto para los 10 encuentros 15 ejercicios aceptados dentro del encuentro oficial y se lograron 18 para un cumplimiento de la meta del 120%. Por su parte, en modo post maratón el reto era de 20 retos adicionales a los desarrollados durante el horario oficial, y se consiguieron 18, para un cumplimiento de la meta del 90% (ver Figura 8). Lo anterior, representa un fuerte insumo de nuevas técnicas de programación y un banco de ejercicios para entrenamiento basado en los retos aceptados, para aplicar en los siguientes años.

Indicador	Meta	Porcentaje Progreso
GLOBOS RPC	15	120%
GLOBOS RPC	20	90%

Figura 8. Criterios de evaluación RPC. Fuente: Autores.

CCPL, red de entrenamiento nacional como representante oficial en Colombia de la ICPC que organiza el mundial de programación competitiva. Esta red, dentro de las características de sus ejercicios, se tiene una mayor dificultad, referencia y por ende los resultados o buen desempeño allí es de mayor dificultad; adicionalmente, en muchas ocasiones los ejercicios son inéditos. En el primer año los resultados fueron insuficientes, con 3 retos, cifra en que se basa la proyección, meta y establece un plan de trabajo. La meta se fija para participar en los 10 encuentros de 10 retos aceptados, 1 por evento; sin embargo, los equipos consiguen 15 retos para un indicador de desempeño en cumplimiento de la meta del 150%; y aunque no se cuenta con modo post-maratón se buscan jueces online de otros países para continuar evaluando algoritmos realizados en modo post-maratón para enriquecer el banco de ejercicios y área de conocimiento; con una meta de 10 adicionales, y cumpliendo con 16 nuevos ejercicios, para una meta cumplida del 160% (ver Figura 9).

Indicador	Meta	Porcentaje Progreso
GLOBOS RPC	15	120%
GLOBOS RPC	20	90%

Figura 9. Criterios de evaluación CCPL. Fuente: autor.

ACIS / REDIS, organizan el encuentro anual en la XXXII Maratón Nacional de Programación, que da cupo a los mejores 40 equipos a nivel nacional, para representar a Colombia en la Maratón Regional Latinoamericana ACM ICPC 2018. Donde, uno de los equipos con un entrenamiento de 2 años con apoyo de tecnología educativa incrementa sus niveles de desarrollo de pensamiento computacional y supera la prueba con clasificación directa por su buen desempeño y pasan a representar a Colombia en un certamen de tan importante reconocimiento (ver figura 7), cumpliendo con la meta del 100% para 3 ejercicios proyectados.



Figura 9. Clasificación a latinoamericanos. Fuente: Autores.

Conclusiones

Los resultados obtenidos son satisfactorios, con indicadores basados en el desempeño en las maratones y post maratones, demostrando un buen trabajo, estos sirven como indicador que la metodología está funcionando sobre el desempeño de los estudiantes al pasar del anonimato a ser los únicos representantes de las universidades de Santander y Norte de Santander en obtener cupo directo para representar a Colombia, en la competencia latinoamericana con miras al mundial.

Internamente, si bien el reto o meta que se presentó (2018) parecía ambicioso en referencia a los resultados del año anterior (2017), fueron desbordados (más del 100%) y sirven de fundamento para ampliar los parámetros de proyección para el siguiente año (2019).

El desarrollo del pensamiento computacional se ve fortalecido desde la conformación de un semillero de investigación, bajo la línea de programación competitiva; si bien no se tiene un número exacto de la muestra, propio

de las características que rodean a un semillero, que se trabaja bajo la filosofía de interés y asistencia voluntaria; se ve un alto compromiso en los participantes en atender los encuentros en un día de descanso (sábado), y jornada continua extensa (1 a 6 pm).

Se detectan otros beneficios paralelos a la intención principal del estudio en el desarrollo del pensamiento computacional como competencia indispensable para la era digital, como son el fortalecimiento del inglés, comprensión lectora y desarrollo del pensamiento matemático.

Agradecimientos

Se hace mención especial las redes de entrenamiento CCPL y RPC por promocionar estos encuentros virtuales, con un cronograma de maratones estricto y la organización lógico técnica, y finalmente a cada uno de los estudiantes que de forma voluntaria creen y hacen parte de este proyecto con altos niveles de pertinencia y compromiso.

Referencias

Basogain, X., Olabe, M., & Olabe, J. (2015). Pensamiento Computacional a través de la Programación: Paradigma de Aprendizaje. *RED. Revista de Educación a Distancia*, (46), 2.

Bermejo, V. (1998). *Desarrollo Cognitivo*. España: Editorial Síntesis.

Braslavsky, B. (2003). ¿Qué se entiende por alfabetización? *Revista Latinoamericana de Lectura*. 24(2), 6-23

Cassany, D., & Castellà, J. (2011). Aproximación a la literacidad crítica. *Perspectiva*, 28(2), 353-374.

Castañeda, L. (2000). *Pensar, tarea esencial de líderes y gerentes / Think, which was Critical of Leaders and Managers: Aplicacion Del Pensamiento Multimodal a La Toma De Decisiones Y La Solucion De Problemas Organizacionales*. México: Ediciones Poder.

Czernik, D. (2006). Alfabetos y saberes: la alfabetización digital. *Comunicar: Revista científica iberoamericana de comunicación y educación*, (26) 78-82.

Galina, I. (2002). La lectura en la era digital. *Red de revistas científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, 5(1), 11-15.

Guaña, E., Valencia, J., Topón, D., & Pérez, M. (2016). El analfabetismo digital en docentes limita la utilización de los eeva. *Revista Publicando*, 3(8), 24-36.

Guzman, A., & Gutiérrez, C. (2018). Las competencias

digitales y el uso de las tecnologías sociales: el valor agregado en la comercialización en el sector calzado en Bucaramanga. *I+ D Revista de Investigaciones*, 11(1), 17-27. <https://doi.org/10.33304/revinv.v11n1-2018002>

Lara, A. (2012). Desarrollo de habilidades de pensamiento y creatividad como potenciadores de aprendizaje. *Revista Unimar*, 30(1).

Llorens Largo, F., García-Peñalvo, F. J., Molero Prieto, X., & Vendrell Vidal, E. (2017). La enseñanza de la informática, la programación y el pensamiento computacional en los estudios preuniversitarios. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 18(2), 7-17.

Marzano, R. (1992). *Dimensiones del aprendizaje*. México: Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente.

MedlinePlus. (2018). Lóbulos del cerebro. Retrieved from https://medlineplus.gov/spanish/ency/esp_imagepages/9549.htm

Monereo, C., & Castelló, M. (1997). *Las estrategias de aprendizaje*. España: Edebé.

Nava, G., & Alemán, R. (2009). *Lectura en Lengua Materna (Español) y el Desarrollo de la Producción Oral y Escrita en Inglés*. México: MEMORIAS DEL V FORO DE ESTUDIOS EN LENGUAS INTERNACIONAL.

Rodriguez, M., & Dolores, M. (2008). *Alfabetización digital: el pleno dominio del lápiz y el ratón*. España: Universidad de Huelva.

Simanca, F. A., Porras, A. A., Garrido, F. B., & Hernández, P. C. (2017). Implementación de herramientas tecnológicas en los procesos de enseñanza- aprendizaje de los triángulos. *I+ D Revista de Investigaciones*, 10(2), 79-88. <https://doi.org/10.33304/revinv.v10n2-2017006>

Torres, R. (2006). Alfabetización y aprendizaje a lo largo de toda la vida. *Revista interamericana de Educación de Adultos*, 28(1).

Valverde, J., Fernández, M., & Garrido, M. (2015). El pensamiento computacional y las nuevas ecologías del aprendizaje. *RED-Revista de educación a distancia*, 46(3).

Vigotsky, L. (1979). *El desarrollo de los procesos psíquicos superiores*. Barcelona: Edit. Crítica.

Villa, A., & Poblete, M. (2007). *Aprendizaje Basado en Competencias*. Bilbao: Ediciones Mensajero.

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