

Eje transversal: el desarrollo del Pensamiento Computacional (PC) Transversal axis: the development of Computational Thinking (PC)

Etelvina Archundía Sierra¹, Carmen Cerón Garnica¹, Francisco Javier Álvarez Rodríguez², Ernesto Exposito³

¹ Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, Pue. México., Avenida San Claudio y 14 Sur, Jardines de San Manuel, Puebla, Pue., 72570.

etelvina@cs.buap.mx, academicacion2016@gmail.com

² Centro de Ciencias Básicas, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, Ags. México., Av. Universidad # 940, Ciudad Universitaria, C. P. 20131.

fjalvar@correo.uaa

³ Internationalisation Officer - E2S-UPPA, Universités À L'université De Pau Et Des Pays De L'adour, Avenue de l'Université, 64012 Pau, Francia ernesto.exposito@univ-pau.fr

Fecha de recepción: 28 de diciembre de 2020

Fecha de aceptación: 26 de abril de 2021

Resumen. La importancia del Pensamiento Computacional (PC) apunta a generar solución de problemas. La transversalidad en los programas académicos de Tecnología de la Información y de Ciencias de la Computación requieren el estudio del (PC) para propiciar en los alumnos la solución a problemas interdisciplinarios y disciplinares mediante el uso de la tecnología; se diseña un curso de (PC) utilizando la metodología de diseño centrado en el usuario y del Storyboard para los materiales didácticos digitales administrados en la herramienta Moodle. En un primer momento se atienden las opiniones y mejora al curso aplicando un Focus Group integrado por alumnos de la Facultad de Ciencias de la Computación (BUAP).

Palabras clave: Pensamiento Computacional, Transversalidad, Focus Group.

Summary. The importance of Computational Thinking (PC) aims to generate problem solving. Transversality in the academic programs of Information Technology and Computer Science require the study of the (PC) to promote in students the solution to interdisciplinary and disciplinary problems through the use of technology; A (PC) course is designed using the user-centered design methodology and the Storyboard for the digital teaching materials administered in the Moodle tool. At first, opinions are addressed and the course is improved by applying a Focus Group made up of students from the Faculty of Computer Science (BUAP).

Keywords: Computational Thinking, Transversality, Focus Group.

1 Introducción

En la actualidad el uso de la tecnología es fundamental en el día a día de cada persona, desde los grandes sistemas en las empresas hasta las aplicaciones incluidas en los smartphones.

Así la sociedad o ciudadanía digital a través de la computadora, la ha convertido en un medio indispensable y el software en la estrategia cognitiva para mediar con el lenguaje de programación y el pensamiento del programador.

La comunicación digital se basa en códigos de programación, los cuales le brindan soporte. En este contexto, se debe considerar indispensable la capacidad de manejar el lenguaje de las computadoras para participar de manera plena en la era digital.

Lo anterior expuesto, nos lleva al concepto de Pensamiento Computacional (PC), el cual se basa en la potencia y los límites de los procesos informáticos, ya sean ejecutados por un humano o por una máquina, lo cual implica resolver problemas, diseñar sistemas y comprender el comportamiento humano, basándose en los conceptos fundamentales de la informática.

En el presente trabajo de investigación se diseña un curso sobre el (PC), para su incorporación en el eje transversal de los programas de computación de la Facultad de Ciencias de la Computación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (FCC-BUAP).

2 Estado del arte

En la actualidad las instituciones educativas requieren del (PC) mencionado por Wing Jeannette, vicepresidente corporativo de Microsoft Research y profesora de Computer Science Department Carnegie Mellon University, menciona que el (PC) se debe considerar como una forma de pensar que no es sólo para los programadores.

“El pensamiento computacional consiste en la resolución de problemas, el diseño de los sistemas, y la comprensión de la conducta humana haciendo uso de los conceptos fundamentales de la informática, que esas son habilidades útiles para todo el mundo, no sólo para los científicos de la computación” [1].

El (PC) se puede desarrollar en distintas disciplinas o actividades de la vida cotidiana, el propósito de preparar a los alumnos a mejorar sus habilidades intelectuales y su pensamiento analítico, debido a que el (PC) implica resolver problemas, diseñar sistemas y comprender el comportamiento humano, haciendo uso de los conceptos fundamentales de la informática para poder dar solución a un problema. El (PC) debería ser incluido como una nueva competencia en la formación del alumno, debido a que es una habilidad fundamental en la comprensión y el desarrollo mediante técnicas para la resolución de problemas como: descomposición de problemas, reconocimiento de patrones, realización de abstracciones y el diseño para abstraer la información a fin de resolver el problema. Asimismo, el concepto puede ser integrado en el aula con la intención de desarrollar los elementos fundamentales del (PC) en la programación como parte del plan de estudio a nivel superior promoviendo la idea de que los estudiantes deben tener mejor aprendizaje y una experiencia con la computación. Esta iniciativa cuenta con el apoyo relevante de Microsoft, Facebook y del mundo de la tecnología en general. El (PC) es una metodología basada en la implementación de los conceptos básicos de las ciencias de la computación para resolver problemas cotidianos, diseñar sistemas domésticos y realizar tareas rutinarias [2].

El (PC) se está empezando a considerar como un elemento central de todas las disciplinas Science, Technology, Engineering y Mathematics’ (STEM), es decir en la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. Aunque aprender a pensar computacionalmente viene siendo reconocido como relevante desde hace largo tiempo, en la medida que la programación y la computación se desarrolla, el (PC) es progresivamente visto como una habilidad esencial que nos posibilita crear, en vez de sólo consumir tecnología [3].

La Royal Society también aporta una definición que trata de capturar la importancia del (PC), siendo el proceso de reconocimiento de los aspectos computables en el mundo que nos rodea, y de aplicar las herramientas y técnicas de las Ciencias de la Computación para comprender y razonar sobre sistemas y procesos, tanto naturales como artificiales [4]. De este grupo de definiciones que son más generales, se avanza a particularidades operacionales, que tratan de enumerar los elementos que constituyen el (PC).

A pesar del interés existente, aún hay poco consenso sobre una definición formal del (PC) y diferencias sobre cómo debería ser integrado en los currículos educativos. A pesar de todas las definiciones formuladas del (PC) se reconoce que aún no existe una idea clara sobre cómo incorporarlo a los sistemas educativos en sus distintas etapas; existiendo una enorme variedad de intervenciones educativas al respecto; además, hay un vacío sobre cómo medirlo y evaluarlo, más aún por el desconocimiento de los alumnos y educadores.

La National Science Foundation de los Estados Unidos en su curso *CS Principles*, el cual tiene como objetivo fijar y transmitir las bases de las Ciencias de la Computación a alumnos de bachillerato y primeros años de universidad, define siete ideas esenciales del (PC):

- El (PC) es una actividad humana creativa.
- La abstracción (uno de los elementos constitutivos, sino el central, del PC) reduce-elimina la información y detalles irrelevantes para focalizarse en los conceptos relevantes a la hora de entender y resolver un problema.
- Los datos y la información facilitan la creación de conocimiento.
- Los algoritmos son herramientas para desarrollar y expresar soluciones a problemas computacionales.
- Programar es un proceso creativo que produce artefactos-objetos computacionales.
- Los dispositivos y sistemas digitales, y las redes que los interconectan, posibilitan y potencian una aproximación computacional a la resolución de problemas.
- El (PC) permite la innovación en otros campos, incluyendo las ciencias naturales, ciencias sociales, humanidades, artes, medicina, ingeniería, y negocios.

La especificación de los elementos que constituyen el pensamiento computacional culmina con la *Operational Definition of Computational Thinking for K-12 Education*: una definición operativa del (PC) que sirve de marco de trabajo y vocabulario compartido para los profesores de informática en las etapas de educación secundaria y preuniversitaria estadounidense [5]. Esta definición fue desarrollada inicialmente en 2011 por la

Computer Science Teachers Association (CSTA) y la *International Society for Technology in Education (ISTE)* de los Estados Unidos; y sigue plenamente vigente en la actualidad. En esta definición dicen que el (PC) es un proceso de solución de problemas que incluye las siguientes características:

- Formular problemas de un modo que se haga posible utilizar un ordenador y otras máquinas en su resolución.
- Organizar lógicamente y analizar datos
- Representar datos a través de abstracciones tales como modelos y simulaciones
- Automatizar soluciones a través del pensamiento algorítmico (una serie de pasos discretos y ordenados)
- Identificar, analizar e implementar posibles soluciones con el objetivo de lograr la combinación más efectiva y eficiente de pasos y recursos
- Generalizar y transferir este proceso de solución de problemas a una amplia variedad de situaciones.

Desde otro punto de vista, el equipo de Google for Education en el año 2015 ofrece una definición del (PC) como un ciclo de cuatro procesos cognitivos. Dicen que el PC es un conjunto de habilidades y técnicas de solución de problemas que los ingenieros de software usan para escribir los programas informáticos [6].

Las cuatro fases o pasos de los que habla en su definición son:

- Descomposición de un problema o tarea en pasos discretos
- Reconocimiento de patrones (regularidades)
- Generalización de dichos patrones y abstracción (descubrir las leyes o principios que causan dichos patrones)
- Diseño algorítmico (desarrollar instrucciones precisas para resolver el problema y sus análogos)

Desde la aparición y aceptación del concepto de (PC), se ha buscado incorporarlo en el proceso de aprendizaje con el uso de las Tecnologías de la Información en el currículo educativo.

3 Problemática a resolver

La política educativa en el momento actual establece bases teóricas para el desarrollo de las competencias para la solución de problemas y proyectos innovadores inmersos en la curricular educativa, ligadas al (PC), con la intención de que los estudiantes puedan enfrentar los retos de este siglo en el contexto digital.

La Facultad de Ciencias de la Computación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, en cada asignatura integra los siguientes ejes transversales:

- La Formación Humana y Social
- El desarrollo de habilidades en el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación
- El desarrollo de Habilidades del Pensamiento Complejo
- Lengua Extranjera.
- Educación para la Investigación

El desarrollo de habilidades en el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, aunado al desarrollo de Habilidades del Pensamiento Complejo requieren de investigación y estudio para dirigir el (PC).

El presente trabajo de investigación propicia en los alumnos de la (FCC BUAP) el (PC) para identificar la base cognitiva requerida en el proceso de enseñanza – aprendizaje como eje transversal en las asignaturas del programa educativo en la Licenciatura e Ingeniería en Ciencias de la Computación y de Tecnologías de la Información iniciado con el diseño de un curso con materiales digitales, administrado por la plataforma Moodle [8].

4 Descripción del estudio o la experiencia realizada

Los alumnos de Licenciatura e Ingeniería en Ciencias de la Computación y de Tecnologías de la Información de la BUAP requieren del estudio del (PC) para identificar el impacto que tiene en su formación disciplinar e interdisciplinar a través de un curso basado en conocimientos, habilidades y actitudes (CHA) [9]. El curso se

divide en 4 temas donde cada uno tendrá su propia información (texto, multimedia y video), además de sus respectivas actividades de aprendizaje y de reflexión.

Los temas a incluir en el curso son:

- Educación
- Factores humanos en Interacción Humano Computadora
- Pensamiento computacional
- Pensamiento computacional en la educación

El curso se implementará en la plataforma Moodle Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (Entorno de Aprendizaje Dinámico Orientado a Objetos y Modular), para la creación de las actividades de aprendizaje se utiliza los recursos de Educaplay [7] los cuales permiten crear actividades como sopas de letras, ordenar letras, crucigramas, adivinanzas y relacionar columnas (Fig. 1).

En un primer momento se desplegará la información a través de artículos y vídeos, los cuales permitirán resolver las actividades de aprendizaje realizadas en Educaplay; culminada la sección de actividades se tendrá acceso a la sección de preguntas (Fig.2).

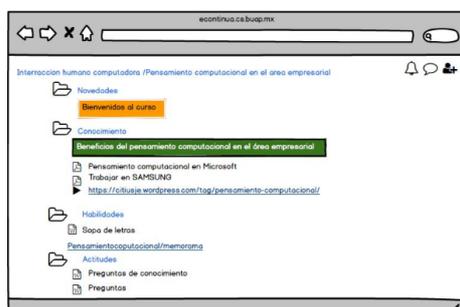


Fig. 1. Diseño del curso de (PC) en Moodle

Para conocer la opinión del curso, se invitó a alumnos de la FCC BUAP para participar en un grupo de opinión utilizando el método denominado Focus Group (Fig. 3) para analizar sus opiniones del curso (PC). Los alumnos tienen conocimientos sobre el uso de las computadoras y deben estar dispuestos a cumplir con cada una de las actividades para finalizar el curso satisfactoriamente.

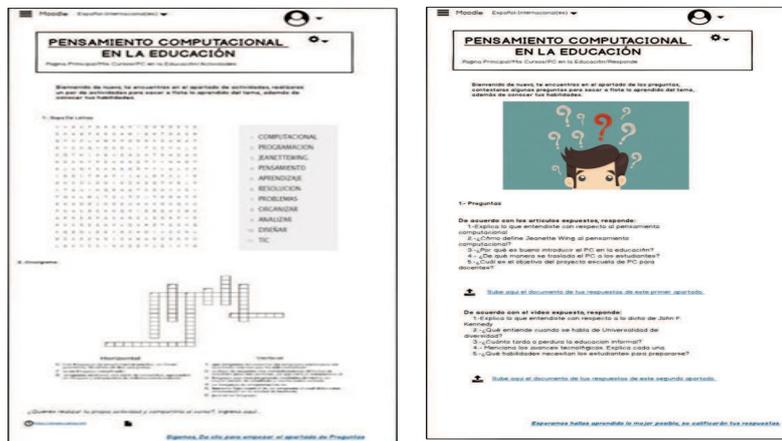


Fig. 2 Actividades de aprendizaje del (PC).



Fig.3 Curso de (PC), alumnos de la FCC-BUAP

Los resultados obtenidos de los participantes indica que el 100% consideran la cantidad de material visual como: videos, artículos, cuestionarios y actividades, adecuada para aprender acerca del (PC), el 67% de los participantes les pareció *regular* la claridad y entendimiento de las instrucciones respecto de lo que se pide realizar en cada actividad, mientras el resto indicó un 33% *excelente*. La importancia del (PC) que deben tener para enfrentarse al mundo empresarial lo consideran un 67% excelente y 33% *muy bueno*. El 34% de los participantes les pareció *excelente* la secuencia de las actividades para su aprendizaje con respecto al (PC) mientras que un 33% de los participantes les pareció *muy bueno* y *regular* a los demás. El 67% de los participantes del Focus Group les pareció *excelente* el tiempo establecido para la realización de cada actividad del (CHA), mientras que un 33% de los participantes les pareció *muy bueno*. Respecto de la organización y aplicación por parte del equipo, en la realización del Focus Group demuestra que cada participante lo manejo desde su diferente perspectiva, ya que un 34% de los participantes les pareció *excelente*, mientras que a otro 33% les pareció *muy bueno*, sin dejar al otro 33% en *regular* (Graf.1).



Graf. 1.Resultados del Focus Group

5 Conclusiones

Los alumnos participantes emitieron su opinión referente a las diversas actividades del curso y proporcionaron las aportaciones para enriquecerlo. Después de saber los resultados del análisis, se observa un rango muy bueno de opiniones, sin embargo se debe atender la secuencia y claridad de las actividades de aprendizaje, además de incluir algunas características en lo referente al (PC) en áreas disciplinares e interdisciplinarias, como lo es la empresa, gobierno y ciudadanía en general.

En otro momento se considerará presentar a los coordinadores de los programas en computación de la facultad el curso de (PC) para proponerlo como eje transversal; en lugar del desarrollo de habilidades en el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y del Pensamiento Complejo.

Cabe mencionar que los alumnos de la (FCC BUAP) participantes del Focus Group, desconocían del (PC) necesario en la formación del programador en la solución de problemas en computación.

Agradecimientos. El reconocimiento a los alumnos de la asignatura de Interacción Humano Computadora de la FCC-BUAP primavera 2019, por la colaboración en el presente trabajo de investigación.

Referencias

- [1] Wing, J. (noviembre, 2010). Computational Thinking: What and Why? Disponible el 19 de agosto de 2011 en <http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>
- [2] Xabier Basogain Olabe, Miguel Ángel Olabe Basogain & Juan Carlos Olabe Basogain. (2015). Pensamiento Computacional a través de la Programación: Paradigma de Aprendizaje. 2019, de RED-Revista de Educación a Distancia Sitio web: <https://www.um.es/ead/red/46/Basogain.pdf>

- [3] Henderson, P. B., Cortina, T. J., & Wing, J. M. (2007). Computational thinking. In ACM SIGCSE Bulletin (Vol. 39, pp. 195–196). ACM.
- [4] The Royal Society. (2012). Shut down or restart?, (January). <http://royalsociety.org/education/policy/computing-in-schools/report/>
- [5] Yasmin B. Kafai (2016) From computational thinking to computational participation in K--12 education Communications of the ACM: Volume 59 Issue 8, August 2016, DOI:10.1145/2955114
- [6] Google: Exploring Computational Thinking. (2010). <http://www.google.com/edu/computational-thinking/>
- [7] Plataforma educativa multimedia que permite la elaboración de material y actividades educativas mediante el uso de la multimedia y el Internet <https://es.educaplay.com/>
- [8] Plataforma de aprendizaje diseñada para proporcionarle a educadores, administradores y estudiantes. Moodle. <https://docs.moodle.org>
- [9] Martínez C., P., Echeverría S., B. Formación Basada En Competencias, Revista de Investigación Educativa, vol. 27, núm. 1, 2009, pp. 125-147