

La programación como fuente motivadora para la construcción del conocimiento y el desarrollo de habilidades del pensamiento

Jiménez Rasgado, Guillermina

 gjimenez@itmina.edu.mx

Instituto, Instituto Tecnológico de Minatitlán, México

Artículo recibido: 06 Junio 2018
Aprobado para publicación: 31 julio 2018

Resumen

Una de las formas de acercarnos y comprender la ciencia y la tecnología con todos nuestros sentidos y descubrir cómo funcionan y se comunican los ordenadores, es por medio de la programación. En esta investigación se describe la programación como una fuente motivadora para construir el conocimiento de manera motivadora, creativa y lúdica, y se describen diversas habilidades del pensamiento que se fomentan con ella, tal como el pensamiento computacional, el pensamiento creativo y el pensamiento crítico; se promueve la incorporación de tarjetas electrónicas programables para aprender y construir el conocimiento, se describen algunas comunidades y redes que fomentan el aprendizaje y enseñanza de la misma, de tal forma que puedan aplicarlos a diferentes contextos, fomentando el desarrollo de diversas habilidades del pensamiento y competencias acordes al Siglo XXI.

Palabras clave

juegos educativos, educación superior, producción científica

Abstract

One of the ways to approach and understand science and technology with all our senses and discover how computers work and communicate is through programming. In this research,

programming is described as a motivating source to build knowledge in a motivating, creative and playful way, and various thinking skills are described that are fostered with it, such as computational thinking, creative thinking and critical thinking; it promotes the incorporation of programmable electronic cards to learn and build knowledge, describes some communities and networks that encourage learning and teaching it, so that they can apply them to different contexts, promoting the development of diverse thinking skills and competencies according to the 21st century.

Key words

Programming, Algorithms, Computational thinking, Creative thinking, Critical thinking.

Introducción

El presente trabajo de investigación, presenta cómo la programación nos permite construir el conocimiento a través de la implementación de diferentes paradigmas o teorías del aprendizaje, y su relación con el desarrollo de las habilidades del pensamiento tal como el pensamiento computacional, el pensamiento creativo y el pensamiento crítico, describiendo brevemente cada una de ellas; se presentan algunas comunidades y redes para el aprendizaje y enseñanza de la programación. Se concluye que la programación y la incorporación de tarjetas electrónicas programables en el aula, son una fuente motivadora para construir el conocimiento y desarrollar las habilidades del pensamiento, que permiten al estudiante manifestar su imaginación con la creación de diversos productos tecno-científicos que dan soluciones a problemas de su contexto y sociedad.

La Programación y los Paradigmas epistemológicos de Construcción del conocimiento

En la búsqueda de cómo se construye el conocimiento, y desde el punto de vista epistemológico tenemos los paradigmas Constructivista de Piaget que nos dice que “el sujeto es constructor activo de su propio conocimiento”, y el paradigma Construccionalista de Seymour Papert que “pone el acento en el valor de las TICC como poderosas herramientas de construcción mental, útiles para desarrollar el pensamiento complejo en los estudiantes; siempre y cuando se favorezca su incorporación a través de estrategias donde ellos construyan interesantes y hasta divertidos productos de aprendizaje en el marco de ambientes de innovación que, a su vez, faciliten la construcción de aprendizajes significativos a partir de actividades colaborativas y de carácter social en donde el conocimiento se ponga en acción” (Vicario, 2009). Este paradigma construccionista va de la mano con la propuesta, ya que por medio de la programación se fomenta la incorporación de la tecnología y la construcción de productos tecno-científicos, resultado de la colaboración y la motivación por crear algo de interés de los educandos. Papert nos dice que creamos nuestro entendimiento del mundo al crear artefactos, experimentar con ellos, modificarlos y ver cómo funcionan. (Badilla & Chacón, 2004). En el contexto de la programación, las computadoras y las Plataformas de hardware programables como los Arduinos, Raspberry Pi, BBC Micro:bit, Briko, Lego, etc., nos permi-

ten realizar programas, explorar, descubrir y/o experimentar. Creando productos como juguetes y robots, llevándonos a la construcción del conocimiento de forma mental y física.

Actualmente está surgiendo un nuevo paradigma de aprendizaje denominado el *Cómputo físico*, cuyo término fue mencionado por primera vez por O'Sullivan e Igoe (2004) quienes lo vieron como un elemento crucial de los sistemas que hacen uso de transductores (sensores y actuadores) para conectar lo virtual y lo físico. El término es aplicado a las ciencias computacionales y la programación, que permite a los estudiantes desarrollar productos tangibles del mundo real que surgen de la imaginación de los aprendices (y de los docentes en mi opinión). Donde el aprendizaje constructor se eleva a un nivel que permite a los estudiantes obtener experiencias tangibles y, por tanto, concretizar lo virtual, ya que fortalece e inspira a los entornos de aprendizajes ofrecidos, donde los estudiantes pueden ser creativos y los sueños de la infancia se pueden cumplir en el aula (Przybylla & Romeike, 2014).

Así mismo es fundamental la Teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel relativo a la forma en que el sujeto relaciona los nuevos conocimientos con los conocimientos que posee, logrando incorporar los primeros a su estructura cognitiva. Por ejemplo el uso de fórmulas matemáticas, y la lógica-computacional para resolver nuevos problemas.

De igual forma constituye un referente psicológico el Enfoque del Procesamiento de la Información, sobre el conocimiento humano en términos de los procesos que permite comprender cómo el estudiante percibe los elementos que componen las situaciones problemáticas y las relaciones que se dan entre estos, los transforma y reduce a representaciones matemáticas, para posteriormente generalizarlos mediante pseudocódigos, almacenarlos, y recuperarlos para ser usados cada vez que requiera de su análisis a lo largo del proceso de algoritmización computacional; lo cual permite la representación matemática y la generalización computacional de una situación problemática, visualizarla mediante un modelo donde se lleva a cabo el procesamiento de la información que la situación brinda, que es regulada por los conocimientos y experiencias del estudiante que las aborda. (Salgado, et al., 2013). La relación entre la programación y el conocimiento implica el uso de las computadoras y las habilidades del pensamiento para la resolución de problemas.

La programación y las Habilidades del pensamiento

Aprender a programar, es decir codificar o escribir un conjunto de instrucciones que realicen una determinada tarea y las ejecute una computadora, permiten al estudiante el desarrollo de diversas habilidades del pensamiento.

La investigadora Jeannette Wing en el año 2006 publicó el artículo *Computational Thinking* en el que define al Pensamiento Computacional (PC) como una habilidad fundamental para todos, no sólo los informáticos; lo define como “una forma de resolver problemas, diseñar sistemas, comprender el comportamiento humano, basándose en los conceptos fundamentales de la informática [...]. Es la manera de representar un problema, modelar los aspectos relevantes y hacerlo manejable”. (Wing, 2006). En esencia representa un elemento indispensable del aprendizaje

Otros autores como (Ponzanelli & Germán, s.f.) definen el pensamiento computacional como un medio creativo para resolver problemas basados en la lógica y las matemáticas utilizando un lenguaje de programación con el cual se resuelve el problema a través de un conjunto de instrucciones que se denomina algoritmo. Existen muchas herramientas tecnológicas como el PSeint y el Raptor que nos permiten crear, modelar y simular algoritmos hasta encontrar una solución óptima.

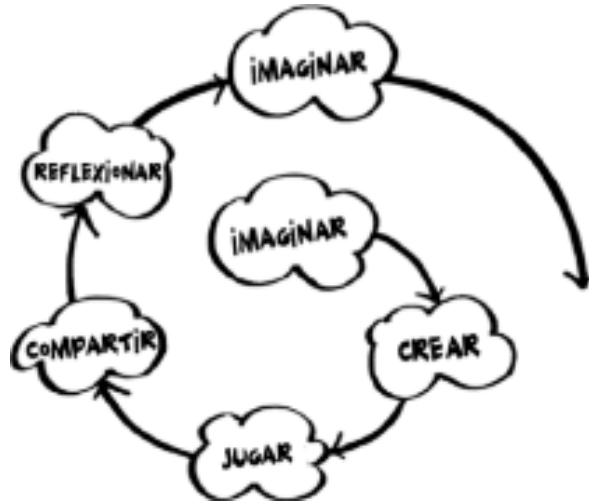
De acuerdo a (García-Peñalvo & Mendes, 2018) el pensamiento computacional es una metodología activa de resolución de problemas, donde los estudiantes utilizan un conjunto de conceptos como la abstracción, patrones de coincidencia, etc., para procesar y analizar datos, y crear artefactos reales o virtuales. Orientados a que el alumno sea capaz de resolver problemas a través de la tecnología, y no sólo sean usuarios de herramientas, sino constructores de herramientas.

El ISTE (*International Society for Technology in Education*) establece la visión de la ciencia de la computación como un nuevo paradigma para la solución de problemas; junto con el CSTA (*Computer Science Teachers Association*), describen el concepto del pensamiento computacional (Barr, et al., 2011), como un proceso de solución de problemas que incluye:

- Formular problemas de manera que permita usar una computadora y otras herramientas para ayudar a resolverlos
- Organización lógica y el análisis de datos
- Representar datos a través de abstracciones, como modelos y simulaciones
- Automatizar soluciones a través del pensamiento algorítmico (una serie de pasos ordenados)
- Identificar, analizar e implementar posibles soluciones con el objetivo de lograr la combinación de pasos y recursos más eficiente y efectiva
- Generalizar y transferir ese proceso de solución de problemas a una amplia variedad de problemas

Por su parte el Dr. Mitchel Resnick afirma que las nuevas tecnologías pueden ayudar a desarrollar experiencias creativas, y que codificar ayuda a organizar los pensamientos, a resolver problemas, diseñar proyectos, poder comunicar ideas, a trabajar colaborativamente. Describe que las tecnologías, llamadas Crickets y Scratch, están diseñadas para respaldar lo que llama la "espiral del pensamiento creativo". "En este proceso, como se observa en la figura 1, la gente imagina lo que quiere hacer, crea un proyecto basado en sus ideas, juega con sus creaciones, comparte sus ideas y creaciones con otros, y reflexiona sobre sus experiencias, lo que los lleva a imaginar nuevas ideas y nuevos proyectos." (Resnick, 2007).

Figura 1. Espiral del pensamiento creativo diseñada por el Dr. Mitchel Resnick.



Por otro lado (Ponzanelli & Germán, s.f.) nos dice que el pensamiento creativo se desarrolla innovando, inventando y construyendo ideas a través de prácticas educativas involucradas con las necesidades personales y el contexto social en el que están inmersos, para lograr un ciudadano más consciente, con compromiso con el cambio social y la construcción de una mejor calidad de vida.

Para lograr un enfoque profundo del aprendizaje, de acuerdo con (Piergiovanni, 2014) la universidad debe mejorar las habilidades del Pensamiento crítico de los estudiantes, en la ingeniería se hace evidente en a) la capacidad de aplicar el conocimiento de las matemáticas, la ciencia y la ingeniería, b) la capacidad de diseñar y realizar experimentos, c) la de analizar e interpretar datos, d) la capacidad de identificar, formular y resolver problemas y e) la capacidad de participar en el aprendizaje permanente.

Muchas definiciones del pensamiento crítico incluyen un énfasis en el cuestionamiento y el razonamiento, la suposición, la presentación y evaluación de datos y la elaboración de conclusiones; también nos indica que para comenzar el proceso un estudiante debe poseer primero cierta información del tema. Además de la capacidad de reflexionar y cuestionar el nuevo conocimiento que está adquiriendo, y ver cómo encaja con lo que ya sabe. (Piergiovanni, 2014). En la enseñanza y aprendizaje de la programación indudablemente intervienen varias de estas habilidades del pensamiento donde la metacognición es importante para reflexionar sobre lo aprendido.

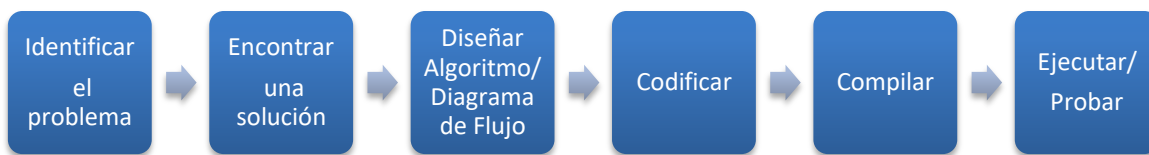
Metodologías de Aprendizaje

De las metodologías de aprendizajes más empleados para el desarrollo de las habilidades del pensamiento tenemos el Aprendizaje basado en Proyectos para fomentar la colaboración, un rol activo, el intercambio de ideas, la creatividad e innovación, los entornos colaborativos en la nube y presencial, así como la incorporación de las TIC, que dan respuesta la educación en el siglo XXI; las cuales permitirán a los estudiantes incursionar en el uso de las nuevas tecnologías, el desarrollo

del pensamiento computacional, a crear productos, a tomar mejores decisiones, a la resolución de problemas y por consecuencia la construcción del conocimiento.

La enseñanza de la programación debe ir de lo sencillo a lo complejo, comenzando con el diseño de algoritmos, diagramas de flujo, utilizar lenguajes de programación y plataformas programables. Tomando como base la propuesta del ISTE (Valenzuela, 2018) y agregando otros bloques, la programación se resume en los siguientes pasos, como se observa en la figura 2.

Figura 2. Pasos para programar.

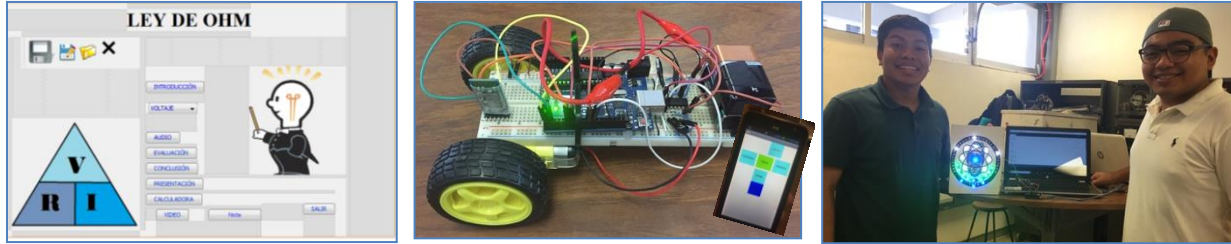


Consiste en:

- Identificar el problema. *Entrada de datos + Proceso* (fórmulas y codificación con estructuras de control) + *Salida de datos*.
- Encontrar una solución mediante una representación mental ó modelo.
- Diseñar la solución del problema usando Algoritmos, Pseudocódigos y diagramas de flujo, incluir simuladores como el Pseint y el Raptor.
- Codificar, escribir instrucciones usando un lenguaje de programación de alto nivel (C, C++) o un lenguaje a bloques (como el Scratch, ArduBlock, AppInventor) o bien uno visual para programar dispositivos móviles como celulares o tabletas.
- Compilar, es decir pasar del código fuente (instrucciones) al código máquina (código binario compuesto de ceros y unos).
- Depurar corregir los errores.
- Ejecutar/probar el código.

En la figura 3, se muestran tres productos del proceso de enseñanza-aprendizaje de la programación de manera innovadora, creativa y lúdica. En la figura de la izquierda se muestra un tutorial sobre la ley de Ohm, al centro un robot móvil usando el Arduino Uno controlado por celular vía módulo Bluetooth; en la imagen de la derecha unos jóvenes presentan el escudo del Instituto Tecnológico de Minatitlán, al cual le incorporaron varios leds, y los programaron usando funciones para realizar diversas secuencias de luces.

Figura 3. La programación de aplicaciones y de tarjetas electrónicas.



Redes o comunidades para la enseñanza y el aprendizaje de la programación

A continuación, se describen algunas comunidades para el aprendizaje y enseñanza de la programación.

- El Portal de **CODE.org**, nos presenta un catálogo de cursos para iniciar en el estudio de la programación de una manera lúdica y divertida, ya que cuenta con una serie de cursos de 20 hrs, también cuentan con un tutorial denominado la **Hora del código** diseñado para todas las edades, donde mediante juegos como Minecraft, StarWars, Frozen, enseñan a programar usando las estructuras básicas de control. (CODE, 2018).
- Tenemos a **Scratch**, es una comunidad de aprendizaje creativo, del Grupo Lifelong Kindergarten del MIT, con 32.118.765 proyectos compartidos hasta el momento, permite programar las propias historias interactivas, juegos y animaciones, compartir las creaciones con otros en la comunidad online. Scratch ayuda a los jóvenes a aprender a pensar de forma creativa, a razonar sistemáticamente, y a trabajar de forma colaborativa, habilidades esenciales para la vida en el siglo XXI. (Scratch, s.f.)
- La comunidad de **Programamos** es una comunidad sin ánimo de lucro cuyo objetivo fundamental es promover el desarrollo del pensamiento computacional a través de la programación de videojuegos y aplicaciones para móviles en todas las etapas escolares, desde la educación infantil hasta formación profesional; cuenta con recursos y materiales con licencia libre para aprender o usarlos con los alumnos, organizan también eventos y talleres gratuitos, se participa en charlas y ponencias. (Anon., s.f.).
- El portal **Bitesize**, es un portal de las ciencias de la computación donde nos llevan de la mano al mundo de la programación, abarca varios tópicos, como el pensamiento computacional, los algoritmos, la programación, la representación de datos, el hardware y el software, el internet y la comunicación y el tema de seguridad y responsabilidad. (BBC, 2018).
- La **Red LaTEMéxico** es una Red Temática Mexicana para el Desarrollo e Incorporación de Tecnología Educativa avalada por CONACyT, tiene como ejes principales impulsar la producción, apropiación, gestión y política pública en materia de Tecnología Educativa; entre sus miembros se cuentan investigadores, empresarios, alumnos, líderes académicos, empresarios y ciudadanos comprometidos con las políticas educativas, culturales y científico-tecnológicas, que apoyan los temas de Informática Educativa, Cómputo Educativo, Robótica Pedagógica y todas las áreas afines a la Tecnología Educativa. (Red LaTE Mexico, 2018)

- Actualmente se están formando varias comunidades de personas llamadas **makers** que usan la filosofía **DIY (Do It Yourself)** ¡Hazlo tú mismo!, donde acercan a las personas al mundo de la programación, la electrónica, la robótica, la impresión en 3D, etc., en México se encuentra la empresa de **Hacedores** que maneja la filosofía maker.

Conclusiones

Las tecnologías a nuestro alrededor están evolucionando a gran velocidad, y es importante estar preparados para estos cambios. Es necesario que los estudiantes desarrollen habilidades acordes al siglo XXI; considero que la Programación es la vía para el desarrollo de diversas habilidades del pensamiento, tal como el pensamiento creativo, el pensamiento computacional y el pensamiento crítico; todos indispensables para la solución de problemas por medio de las computadoras, el análisis, la metacognición y la innovación; y si aunado le incorporamos tarjetas electrónicas que se puedan programar como el Arduino, Raspberry Pi 3, BBC Micro:bit, Briko, u otra tarjeta, la programación se vuelve una fuente de motivación, construcción del conocimiento y creación de productos novedosos; permitiéndole a los estudiantes enfrentar los retos de una mejor manera, así mismo entender y dominar las tecnologías que nos rodean.

Desarrollar habilidades del pensamiento a través de la programación, implica que los docentes innovemos en nuestras prácticas, y estemos capacitados; una propuesta para actualizarnos es formar comunidades o redes de aprendizaje o bien incorporarse a una ya existente, donde la interacción con otras personas, profesionistas, estudiantes ó aficionados nos permita adquirir y compartir nuevos conocimientos y experiencias que den solución a problemas de nuestro entorno y sociedad, para lograr un mundo mejor ➤

Referencias/References

- Badilla, E., & Chacón, A. (2004). Construccinismo: Objetos para pensar, entidades públicas y micromundos. *Actualidades Investigativas en Educación*, 4(1), 0.
- Barr, D., Harrison, J., & Conery, L. (2011). Computational Thinking: A Digital Age Skill for Everyone. Disponible en: <https://www.iste.org/docs/learning-and-leading-docs/march-2011-computational-thinking-11386.pdf>
- BBC. (2018). Bitesize. Recuperado el 23 de mayo de 2018, de KS3 ComputerScience. Disponible en: <https://www.bbc.com/education/subjects/zvc9q6f>
- CODE. (2018). Aprender en Code Studio. Recuperado el 22 de mayo de 2018, de Fundamentos de la informática. Disponible en: <https://studio.code.org/courses>
- García-Peñalvo, F. J., & Mendes, A. J. (2018). Exploring the computational thinking effects in pre-university education. *Computers in Human Behavior*. Vol:80, pp. 407-411.
- Piergiovanni, P. (2014). Reflecting on engineering concepts: Effects on critical thinking. *IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) Proceedings*.
- Ponzanelli, R., & Germán, V. (s.f.). Pensamiento computacional como una herramienta para promover conciencia social entre jóvenes marginados mediante el fomento del pensamiento creativo y crítico, una propuesta pedagógica-computacional. Obtenido de Posgrado Sistema y Ambientes Educativos UDG-Virtual y CUAED-UNAM. Disponible en: http://www.virtualeduca.red/documentos/23/1.3767_PONENCIA%20SÁNCHEZ%20-%20PONZANELLI-%202015.pdf
- Programamos. (s.f.). Disponible en <https://programamos.es/quienes-somos/> (Consultado 23 mayo de 2018).
- Przybylla, M., & Romeike, R. (2014). Key Competences with Physical Computing. In *Proceedings of Key Competencies in Informatics and ICT 2014*, pp.351-361.
- Red LaTEMexico. (2018). Red Temática Mexicana para el Desarrollo e incorporación de Tecnología Educativa. Disponible en: <http://redlate.net> (Consultado el 22 de mayo de 2018).
- Resnick, M. (2007). Sowing the Seeds for a More Creative Society. Obtenido de *New technologies help students navigate the creative thinking spiral*. Disponible en: <https://dam-prod.media.mit.edu/x/files/%7Emres/papers/Learning-Leading-final.pdf>
- Salgado, A., Gorina, A., & Alonso, I. (2013). Modelo de la dinámica lógico-algórica para la resolución de problemas de programación computacional. *Educare*, 17(1), 27-51. Disponible en: <http://revistas.upel.edu.ve/index.php/educare/issue/view/81>
- Scratch. (s.f.). Acerca de Scratch. Obtenido de Grupo Lifelong Kindergarten del MIT. Disponible en: <https://scratch.mit.edu/about> (consultado 25 de mayo de 2018).
- Valenzuela, J. (2018). Computerprogramming in 4 steps. Disponible en: <https://www.iste.org/explore/articleDetail?articleid=2169&category=Computer-Science&article> (Consultado el 22 de mayo de 2018)
- Vicario, M. (2009). Construccinismo. Referente sociotecnopedagógico para la era digital. *Innovación Educativa*, Vol. 9(47), pp. 45-50.
- Wing, J. (2006). Computational thinking. *Comm of ACM*, 49(3), pp. 33-35.

Sobre la autora/About the author

La autora es estudiante del Doctorado en Desarrollo de la Educación por parte de la Universidad de Desarrollo Empresarial y Pedagógico (UNIVDEP) de México, y catedrática del Instituto Tecnológico de Minatitlán.

URL estable Artículo/Stable URL

<http://www.riesed.org>

RIESED es una publicación semestral de UNIVDEP - Universidad del Desarrollo Empresarial y Pedagógico (México) desarrollada en colaboración con IAPAS - Academia Internacional de Ciencias Político Administrativas y Estudios de Futuro, A.C. y GIGAPP - Grupo de Investigación en Gobierno, Administración y Políticas Públicas. RIESED es un Journal Electrónico de acceso abierto, publicado bajo licencia Creative Commons 3.0.

RIESED is a biannual publication of UNIVDEP - University of Business Development and Pedagogical Development (Mexico) in collaboration with IAPAS - International Academy of Politico-Administrative Sciences and Future Studies and GIGAPP - Research Group in Government, Public Administration and Public Policy. RIESED is an electronic free open-access Journal licensed under 3.0 Creative Commons.



www.riesed.org



riesed@riesed.org



[@RIESEDJournal](https://twitter.com/RIESEDJournal)