

Pensamiento computacional, programación creativa y ciencias de la computación para la educación

Reflexiones y experiencias desde América Latina

Francisco Silva Garcés
Ivan terceros
(Organizadores)

Pensamiento computacional, programación creativa
y ciencias de la computación para la educación.
Reflexiones y experiencias desde América Latina

Pensamiento computacional, programación creativa y ciencias de la computación para la educación.

**Reflexiones y experiencias desde América
Latina**

*Francisco Silva Garcés
Ivan terceros
(Coordinadores)*



EDICIONES
CIESPAL



Red de investigación de
**Conocimiento
Hardware y
Software Libre**

2021

Pensamiento computacional, programación creativa y ciencias de la computación para la educación.

Reflexiones y experiencias desde América Latina

Francisco Silva Garcés

Ivan terceros

(Coordinadores)

Esta publicación es una iniciativa del Centro Internacional de Estudios Superiores de Comunicación para América Latina (CIESPAL) y la Red de Investigación de Conocimiento, Software y Hardware Libre (RICHSL). Para garantizar su calidad ha pasado por un proceso de revisión por pares ciegos.

CIESPAL

Centro Internacional de Estudios Superiores de Comunicación para América Latina

Av. Diego de Almagro N32-133 y Andrade Marín • Quito, Ecuador

Teléfonos: (593 2) 254 8011

www.ciespal.org

<https://ediciones.ciespal.org/>

Red de Investigación de Conocimiento, Software y Hardware Libre

+593 9 994491992

info@conocimientolibre.ec

Edición

Camilo Molina

Corrección de estilo

Dolores Chacón

Diagramación

Diego S. Acevedo A.

ISBN: 978-9978-55-203-2

Ediciones Ciespal, 2021

Los textos publicados son de exclusiva responsabilidad de sus autores.



Reconocimiento

CC BY

Esta licencia permite la redistribución, comercial y no comercial, siempre y cuando la obra no se modifique y se transmita en su totalidad, reconociendo su autoría.

Índice

Prólogo Rubén Zavala	11
Aprender a programar, para aprender a conocer Iván Terceros	13
Ciencia, software y comunidad Francisco Silva Garcés	19
Pensamiento Computacional y Storytelling Christian Guayasamín Tipán	33
Pensamiento computacional, Scratch y educación: una experiencia colaborativa en Ecuador Marcelo Sotaminga & Diego Apolo	43
La gamificación en el desarrollo del pensamiento computacional para fortalecer los procesos de toma de decisiones Roberto Andrade & Ma. Fernanda Cazares	61
Narrativas digitales para la educación. Pensamiento Computacional y Ciencias de la Computación para la Educación Juan Carlos Rojas Cajamarca Alicia Escobar Pasquel	75

Pensamiento Computacional en la Educación Superior: Una revisión sistemática de las últimas investigaciones Milton Labanda-Jaramillo, María de los Angeles Coloma & Gloria Cecibel Michay	101
Acciones en la UNNE para promover el pensamiento computacional mediante la enseñanza de la programación Gladys N. Dapozo, Cristina L. Greiner, Raquel H. Petris	121
Pensamiento computacional, una forma de innovación de la educación Clara Robayo Valencia	143

Prólogo

Rubén Zavala
Ciespal

Uno de los retos de nuestro tiempo es comprender al ser humano como un individuo que aprende continuamente, que tiene la necesidad de comunicar abiertamente su conocimiento, que participa en la construcción colaborativa y busca soluciones a los retos comunes que enfrentamos como especie, está dinámica nos humaniza. En este sentido, la vinculación entre comunicación y educación es profunda, imprescindible.

En esos años, el tema más frecuente es la educación y su relación con la tecnología. En la mayoría de los casos, hablamos de una relación caracterizada por procesos que van a distinta velocidad, casi destinados a no encontrarse constructivamente. Aulas en las que la tecnología llega como novedad o como realidad inevitable; y, tecnología que entra en el aula, como panacea, como la solución a décadas de deriva educativa.

Sistemas educativos en los que la brecha entre quienes tienen recursos y los que no los tienen está naturalizada, perpetuando la división; contenidos, recursos didácticos y el mismo currículo funcionando cómodamente con un modelo nacido en un mundo sin internet. Sistemas educativos masivos cuyo personal está especializado en la administración educativa y no en la gestión de los conocimientos

y saberes para el crecimiento de las personas y el país. A esa deriva nos referimos. En este contexto, es propicio la adopción de ofertas tecnológicas, que prometen cambios en pocos clicks.

Quizá en la crudeza de esta pandemia, es posible dimensionar mejor estas líneas, en relación a la fragilidad del sistema educativo, así como su anacronía. Es verdad, que la crítica hecha puede ponerse junto a tantas similares. No obstante, en el caso de este documento, la intención es poner sobre la mesa, la necesidad de ir más allá del lugar común y trabajar hacia una vinculación más real y necesaria, de la educación y la tecnología.

El pensamiento computacional se convierte en una oportunidad, una bocanada de oxígeno, que puede refrescar las aulas. Es una invitación para que miles de niñas, niños y adolescentes, den pasos en el mundo de la programación, en los lenguajes que desde finales del siglo anterior comenzaron a hipervincular al mundo, acelerando el desarrollo del conocimiento en todos los ámbitos de la vida humana; es la vía para aprender código, y a comprender cómo la secuencia de comandos permite imaginar, crear, jugar, compartir, y volver a crear, un ciclo incremental que en cada paso agrega valor y aprendizaje, lo que permite a cada estudiante dominar una nueva forma de expresión de sus ideas, y a la vez, una nueva forma de construir soluciones.

Desde esta comprensión, CIESPAL integra en este libro, los aportes de diversos autores en relación al pensamiento computacional, realizando un trabajo colaborativo que pretende impulsar la reflexión, la acción creativa de docentes, investigadores y sobre todo de los estudiantes, inmersos cada vez más, en rutinas tecnológicas, con la aspiración de que pasen de meros consumidores acrícos de contenidos a ser quizá artífices de tecnología, narradores digitales o diseñadores de código.

Presentación

Aprender a programar, para aprender a conocer

Iván Terceros
MedialabUIO

Conocí Scratch en el 2009, en ese momento con bastantes dudas debido a una formación en programación basada en el aprecio de comprender la complejidad y abstracción de los lenguaje tradicionales de programación. Sin embargo, mi incursión en el mundo del código no fue por el estudio de la ingeniería formal, sino a partir de un antiguo lenguaje de programación llamado “Logo”^{1 2 3}, que posiblemente para muchos sea recordado con cariño.

Logo fue un lenguaje de programación desarrollado en la década de 1960 gracias a varios investigadores entre los cuales participó Seymour Papert⁴, una de las personalidades más reconocidas en el mundo de la programación educativa. El esfuerzo al crear Logo fue de construirlo basado en principios constructivistas, esto quiere decir que estuvo enfocado no para aprender programación, sino sobre cómo usar la programación para el aprendizaje en general, una diferencia muy importante en el momento de hablar sobre tecnología en el aula.

1 <https://hipertextual.com/2019/02/logo-tortuga-lenguaje-programacion>

2 [https://en.wikipedia.org/wiki/Logo_\(programming_language\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Logo_(programming_language))

3 <https://www.xataka.com/historia-tecnologica/tortuga-que-nos-enseno-a-programar-historia-logo-primer-lenguaje-programacion-disenado-para-ninos>

4 <http://www.papert.org/>

La idea del constructivismo desde sus diferentes perspectivas y en términos simples, se refiere a que el proceso de conocimiento está determinado por el proceso de la experiencia y la construcción, y a su vez en relación a la contextualización, una revisión más detallada sobre para este caso se puede revisar en el texto “El constructivismo y el construccionismo” (Gomez y Ortiz, 2018).

Desde esta perspectiva se puede deducir que el aprendizaje resulta de la intervención en el medio. Este principio es interesante no solo para los tiempos de las primeras computadoras de escritorio, sino actualmente para muchos de los sistemas educativos contemporáneos, ya que reta la idea del conocimiento como un cúmulo de información universal y al aprendizaje como un proceso de obtención de cultura.

Logo fue difundido gracias a profesores universitarios que habían escuchado en algún momento sobre su existencia, que de alguna forma lograron convencer a algunos directores de escuelas que era necesaria su enseñanza, posiblemente vendiéndoles la idea de que la programación era el trabajo del futuro, o quizá simplemente que aprender computación sería una habilidad necesaria para el futuro, pero que en aquel momento era algo complejo de aprender por lo que se debía dedicar a aprender los principios más elementales. De cualquier manera, si no hubiera sido gracias a ellos, posiblemente habríamos tardado mucho más tiempo en contar con materias dedicadas a la programación en las escuelas, aunque ese esfuerzo se vino abajo en la siguiente década con la incursión del aprendizaje de paquetes ofimáticos.

El alma de Logo sobrepasaba lo instrumental permitía crear arte, diseñar formas, colores y producir interacción. Hacia qué aprender programación no genere la horrible sensación de estar siendo obligado a aprender algo, sobre todo argumentado como algo que debe servir para el resto de la vida, más bien el querer aprender para construir algo divertido, sin posiblemente ninguna aplicación pragmática en el momento. Es lo que conocemos como programación creativa.

Se puede decir que Scratch⁵ es una versión evolucionada de Logo, creada con similares principios pero adecuada a las posibilidades y los usos culturales contemporáneos, reemplaza el abstracto lenguaje de programación por un sistema de bloques de estilo rompecabezas. Evita que el estudiante deba memorizar sentencias y códigos, creando una experiencia mucho más intuitiva, como lo mencionan las investigaciones basadas en diseño (López y Gutiérrez, 2015, 2017). Desde su lanzamiento en 2003 hasta el momento (la versión 3), una gigantesca comunidad global se ha constituido, convirtiendo a Scratch en una de las herramientas más afamadas de educación con recursos tecnológicos.

No es casual que muchos estudiantes que hayan conocido Logo o Scratch en diferentes épocas, luego hayan despertado una gran curiosidad que los ha llevado a revisar más libros de programación, experimentar con nuevos lenguajes, buscar nuevas posibilidades de creación, y posiblemente luego abandonar la misma programación para incursionar en otros caminos del conocimiento y de las humanidades. Ya que la intención de aprender a programar no es formar programadores, sino trata sobre como aprender a aprender, desarrollar el espíritu de la autodidacta para lograr navegar independientemente por el mar del conocimiento, algo que tanta falta hace en una década dominada por la gran cantidad de información.

Existen muchas iniciativas que entienden el aprendizaje de programación como un conocimiento relacionado al ámbito laboral, pensando que si un niño lograra programar desde muy pequeño podría acceder a trabajos más innovadores y con mayores oportunidades en poco tiempo, sin embargo ese presupuesto no es tan cierto, y hasta cierto punto esa idea es contraria al espíritu de la programación creativa. La intención de aprender a programar es de formar mejores ciudadanos, más creativos, más reflexivos, más empáticos con la comunidad, no necesariamente mejores programadores.

5 <https://scratch.mit.edu/>

El “Pensamiento Computacional”, es como se conoció en los últimos tiempos a la corriente que busca por medio del uso de herramientas de programación el desarrollo del pensamiento creativo, el lateral, el crítico en los estudiantes que se suman al proceso, basándose en la idea de entablar comunicación con una computadora, entendiendo que esa actividad significa la abstracción de los sucesos de la vida hacia un objeto de estudio constante, aunque el debate para definirla es aún más amplio (Adell et al., 2019). Para ellos la creación de algoritmos se ha convertido en una herramienta fundamental para promover el razonamiento lógico, y aunque hoy en día hay personas a las que les asusta un mundo tan tecnologizado y lleno de conceptos como algoritmos o inteligencia artificial, la programación creativa nos puede presentar otras perspectivas.

Cuando Paper y Paulo Freire, el teórico de la pedagogía de la liberación, se reunieron en los años 90 (Soffner, 2013. De Castro y Lanzi, 2017), hablaron en una famosa reunión sobre la capacidad de las computadoras de convertirse en instrumentos para la liberación humana, en contraposición de su capacidad de ser agentes de sumisión de los ciudadanos al sistema, esto es la capacidad que tiene estas herramientas para crear espacios que permitan una explosión de creatividad, obviamente no por sí mismas, sino gracias a profesores que puedan entenderlas como objetos transformadores. Posiblemente mucho de ese espíritu se ha perdido actualmente en las materias de computación, durante las últimas décadas, clases en las que se obliga a los estudiantes a conocer el funcionamiento de determinados programas en forma de manual, sin espacio para la creatividad, haciendo que la experiencia de crear se vea acorralada por un total uso instrumental de la herramienta.

Desde el año 2015, tanto en Medialab UIO⁶ (Escandon, 2018) como posteriormente en Medialab CIESPAL⁷, iniciamos una línea de difusión

6 <https://web.archive.org/web/20170217223208/http://www.medialabuio.org/>

7 <https://medialab.ciespal.org/>

de la programación creativa para la educación casi desde el inicio del proyecto, colaborando con diversas organizaciones que se interesaron en acompañar este proceso, de ellas han quedado grandes amistades, mencionarlas a todas llevaría una lista muy larga, pero quizá de entre todas el Ministerio de Educación y la Organización de Estados Iberoamericanos se han convertido en grandes aliados con quienes hemos buscado motivar a cientos de profesores en diferentes lugares del país.

En 2018 con el impulso de la Red de Investigación de Conocimiento, Software y Hardware Libre⁸ y de Francisco Silva Garcés, desde la secretaría general de la red, iniciamos una serie de conversatorios con educadores e investigadores relacionados a la programación para la educación. Es gracias a estas entrevistas, que las reproducimos en la última parte del libro, que nos animamos a realizar una convocatoria para conocer experiencias y reflexiones de más actores que han estado trabajando en el campo.

El presente libro surge de la necesidad de documentar, entendiendo que no todas las experiencias serían plasmadas en texto, que faltan muchas más de las que son descritas.

Aunque la fecha de publicación del libro debía haber concluido mucho antes, fueron diversos factores sociales los que han impedido que el proceso se desarrolle de la manera planificada, el mayor de todos fue la repentina declaratoria de pandemia global y con ello la caótica “nueva normalidad”. Hablar sobre los esfuerzos de la educación con tecnología en este tiempo son objeto de una investigación futura.

Sin más, les invitamos a que puedan revisar, comentar y sobre todo inspirarse en las experiencias presentadas.

8 <https://www.conocimientolibre.ec>

Referencias

- Adell-Segura, J., Llopis Nebot, M. Á., Esteve-Mon, F. M., & Valdeolivas Novella, M. G. (2019). El debate sobre el pensamiento computacional en educación.
- de Castro, R. M., & Lanzi, L. A. C. (2017). O futuro da escola e as tecnologias: alguns aspectos à luz do diálogo entre Paulo Freire e Seymour Papert. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, 14(96-1510).
- Escandón, Pablo. “Laboratorios ciudadanos y transmedia para pensar en el nosotros”. *Uru: revista de comunicación y cultura*. 1 (2018): 1-22
- Gómez, O. Y. A., & Ortiz, O. L. O. (2018). El constructivismo y el construccionismo. *Rev. Interamericana de Investigación, Educación...*, 11(2), 115-120.
- López, J. M. S., & Gutiérrez, R. C. (2017). Programación visual por bloques en Educación Primaria: Aprendiendo y creando contenidos en Ciencias Sociales. *Revista Complutense de Educación*, 28(2), 49.
- López, J. M. S., & Gutiérrez, R. C. (2017). Pensamiento computacional y programación visual por bloques en el aula de Primaria. *Educar*, 53(1), 129-146.
- Soffner, R. (2013). Tecnologia e educação: um diálogo Freire-Papert. *Tópicos Educacionais*, 19(1).

Ciencia, software y comunidad

Francisco Silva Garcés

Red de Investigación de Conocimiento, Software y Hardware Libre (RICHSL)

Mientras escribía estas líneas, trataba de recordar cómo fue mi primer contacto con la tecnología y esa pasión ferviente por la dicotomía digital ceros y unos. Recordé el *Atari 2600*⁹, ese aparato que conectábamos a la tele con una palanca para mover muñequitos en la pantalla. Los videojuegos que se quedaron más tiempo en mi memoria fueron *Soccer*¹⁰ y *Pacman*¹¹. Estos *videojuegos*¹² venían en formatos de cartucho. Estos se insertaban en esa caja conectada al televisor y presentaba gráficas muy sencillas. Para ese tiempo era algo realmente sorprendente. Me fascinaba, aunque nunca fui bueno jugando, pero me llamaba la atención y me interesaba demasiado saber cómo funcionaba, cómo se hacían esos juegos.

Un tío, el hermano de mi padre, tenía una caja parecida a estos Atari. La diferencia era que ese aparato tenía teclado, además de la

9 Atari 2600. (2020, 23 de febrero). Wikipedia, La enciclopedia libre. Fecha de consulta: 16:23, marzo 1, 2020 desde https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Atari_2600&oldid=123779423

10 Wikipedia contributors. (2020, January 19). Pelé's Soccer. In Wikipedia, The Free Encyclopedia. Retrieved 16:23, February 1, 2020, from https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Pe%C3%A9%27s_Soccer&oldid=936595751

11 Pac-Man. (2020, 7 de febrero). Wikipedia, La enciclopedia libre. Fecha de consulta: 16:24, febrero 10, 2020 desde <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Pac-Man&oldid=123372337>.

12 Cristancho, A. (2018) Atari, trece videojuegos en la historia de la consola. Blog Canal Trece. Recuperado de: <https://canaltrece.com.co/noticias/atari-consola-videojuegos-historia/>

ranura para los cartuchos. Mi tío jamás tuvo cartuchos para insertar. Siempre repetía que no tenía cartuchos, hasta que un día de tanto insistir en el tema me dijo: “Mira no tengo cartuchos pero podemos hacer esto”

Encendió el aparato mientras yo me preguntaba en mi cabeza “¿De qué sirve esta cosa sin cartuchos?”

De pronto *apareció un pequeño cuadro parpadeante*¹³ en la pantalla del televisor. Mi tío escribió un par de líneas, se demoró unos segundos y fue suficiente para quedarme estupefacto con lo que vendría. En la pantalla apareció un mensaje:

«Por favor ingresa tu nombre: «

Mi tío me dijo que escribiera mi nombre utilizando el teclado. Lentamente escribí «Francisco». Luego me indicó que presionara la tecla enter. Así lo hice, y fue cuando se hizo magia. Apareció el mensaje:

«Hola Francisco ¿Cómo estás?»

Estaba viendo por primera vez que esa caja podía hacer cosas que yo le dijera que hiciera, y no viceversa. Eso fue suficiente, con lo cual mi tío ya tenía toda mi atención. Empecé a interrogarle incesantemente, para que me explicara cómo había hecho todo eso. Dijo que era muy sencillo, y me enseñó. Eso era el lenguaje de programación *BASIC*¹⁴, el aparato era una *Radio Shack Color Computer 2*¹⁵. Era un computador, el primero que tuve en mis manos.

De ahí en adelante cada vez que iba a casa de mi tío, preguntaba por el computador para jugar con él. Ya no eran importantes los cartuchos. Me había enseñado además hacer dibujos, líneas, círculos, cuadrados, líneas sueltas, dibujaba paisajes, casas, figuras, me la pasaba bomba con eso. Cada vez que volvía, lo primero que hacía era preguntar por

13 Hsjfender (2014) Tandy Color Computer 2 [Video Youtube]. Recuperado de: <https://youtu.be/-yKE1d-1FeQw?t=116>

14 BASIC. (2020, 23 de febrero). Wikipedia, La enciclopedia libre. Fecha de consulta: 16:30, febrero 25, 2020 desde <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=BASIC&oldid=123773080>

15 TRS-80 Color Computer. (2019, 18 de diciembre). Wikipedia, La enciclopedia libre. Fecha de consulta: 16:30, febrero 1, 2020 desde https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=TRS-80_Color_Computer&oldid=122112750

ese aparato y seguía jugando a programar esos paisajes, líneas, figuras, cada vez desde el inicio. Luego me enseñó a grabar los programas en cintas de *cassette*¹⁶.

Se utilizaba una grabadora de cassette común y corriente, que se conectaba al computador. Entonces ya iba a casa de mi tío con mi cassette que contenía grabados mis programas, así ya no tenía que empezar todo de nuevo. Cuando cargaba mis programas al computador, era música para mis oídos. Se escuchaba un sonido electrónico similar a como sonaban los *modem*¹⁷ de los 80 y 90 antes que existiera la banda ancha.

Después de un tiempo, mi tío me regaló un computador un poco más grande, tenía un par de *disqueteras* 5 1/4¹⁸ y una pantalla monocromática incorporada que le podía ver los pixeles y contárselos. Una *Radio Shack TRS-80 Modelo III*¹⁹ ²⁰ con 64 kb de memoria. y un sistema operativo parecido al DOS, modo texto, el *TRS-DOS*²¹. Tenía un procesador de palabras llamado *Scripts*, una hoja de cálculo llamada *ViciCalc*²² de hecho la primera hoja de cálculo del mundo, y un programa gestor de bases de datos llamado *Profile, entre otros*²³.

Esta computadora también tenía BASIC, jugaba constantemente con ese lenguaje que ya conocía. Luego mi tío me entregó un programa,

-
- 16 Casete. (2020, 15 de febrero). Wikipedia, La enciclopedia libre. Fecha de consulta: 16:32, febrero 20, 2020 desde <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Casete&oldid=123559197>
 - 17 Módem. (2019, 9 de octubre). Wikipedia, La enciclopedia libre. Fecha de consulta: 16:32, febrero 1, 2020 desde <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=M%C3%B3dem&oldid=120112007>
 - 18 Disquetera. (2019, 18 de diciembre). Wikipedia, La enciclopedia libre. Fecha de consulta: 16:33, febrero 1, 2020 desde <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Disquetera&oldid=122122896>
 - 19 Wikipedia contributors. (2020, January 3). TRS-80. In Wikipedia, The Free Encyclopedia. Retrieved 16:34, February 1, 2020, from https://en.wikipedia.org/wiki/TRS-80#Model_III
 - 20 Matthew Reed (s.f.) The TRS-80 Model III. Recuperado de: <http://www.trs-80.org/model-3/>
 - 21 Wikipedia contributors. (2020, February 9). TRSDOS. In Wikipedia, The Free Encyclopedia. Retrieved 16:51, February 10, 2020, from <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=TRSDOS&oldid=939980570>
 - 22 VisiCalc. (2020, 27 de enero). Wikipedia, La enciclopedia libre. Fecha de consulta: 16:52, febrero 1, 2020 desde <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=VisiCalc&oldid=123112426>
 - 23 Wikipedia contributors. (2020, February 27). List of software for the TRS-80. In Wikipedia, The Free Encyclopedia. Retrieved 16:52, February 29, 2020, from https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_software_for_the_TRS-80

era para llevar la contabilidad, *General Layer*²⁴. Yo no entendía nada de contabilidad, no supe si pretendía que a mis 12 años le llevara la contabilidad, pero me llamó la atención una pantalla particular en la que decía: “Ingrese el número de la cuenta”.

Noté que me permitía ingresar sólo números, no letras, ni espacios, ni cualquier otro tipo de caracteres, sólo números. Ese detalle disparó mi curiosidad. Me preguntaba cómo era posible aquello, si la sentencia INPUT que yo conocía en BASIC permitía ingresar desde el teclado cualquier cosa. No podía lograr que sólo permita ingresar números. En cambio en aquella pantalla del General Layer sólo podía ingresar números y además una cantidad limitada de dígitos. Eso llamaba mi atención en nuevas formas de explorar las posibilidades del computador.

Después de un tiempo mi tío me entregó una carpeta muy bonita. Fue entonces donde la magia rebasó sus límites. La carpeta contenía el *manual de uso del General Layer*²⁵. Empecé a revisarlo, con el diccionario inglés/español a un lado, ya que estaba todo en inglés. Tenía impresa imágenes de las pantallas, explicaba cómo usar el programa. Seguí ojeando, y encontré al final, lo que para mi era un gran tesoro, nada más y nada menos que el *código fuente*²⁶, es decir, estaba impreso todo el código del programa en lenguaje BASIC.

El código fuente es la savia, la fuente del saber, es el programa escrito y legible por el ser humano, que le dice a la máquina lo que tiene que hacer. Es lo que yo estaba haciendo y grabando en mi cassette, el código fuente de mis programas.

Busqué en el manual, entre las página del código fuente, los mensajes de aquella pantalla que me habían llamado la atención, sobre

24 Radio Shack TRS-80 Software Library - General Ledger I (1978) oldcomputers-ddns.org. Recuperado de: <https://bit.ly/3allpvc>

25 TRS-80 Manual: General Ledger v1.1 (19xx)(Tandy) (s.f) [PDF] Recuperado de: https://archive.org/details/General_Ledger_v1.1_19xx_Tandy/page/n81

26 Código fuente. (2020, 17 de febrero). Wikipedia, La enciclopedia libre. Fecha de consulta: 16:44, febrero 20, 2020 desde https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=C%C3%B3digo_fuente&oldid=123605081

todo ese mensaje que solicitaba ingresar un número de cuenta y sólo aceptaba números. Por fin encontré el código fuente de dicha pantalla, buscando entre los mensajes de las sentencias PRINT. Encontré la línea que decía «Ingrese el número de cuenta» y revisé ese código. Pasó lo que debía pasar, no entendía nada. La forma natural de aprender de un niño, prueba y error. Científicos en potencia que se basan en la reproducibilidad y repetibilidad.

Decidí copiar ese fragmento de código, lo digité en el computador tal cual, y lo ejecuté. Pensé, “¿y si elimino una línea para ver qué hace o deja de hacer, y así pruebo línea por línea?”. En ese jueguito de ensayo y error encontré la sentencia y la lógica de lo que hacía el fragmento de código. Era una sentencia distinta del INPUT, que sólo permitía ingresar un dígito a la vez, y el programa validaba que si lo digitado era un número lo mostraba y avanzaba a la siguiente posición en la pantalla, caso contrario no mostraba lo digitado y el cursor (el cuadrado pequeño parpadeante) se mantenía en su posición. Además validaba que si se presionaba la tecla backspace entonces borre el carácter donde estaba el cursor, y este volvía una posición atrás. Toda esa lógica estaba dentro de un ciclo (loop), que se detenía sólo cuando alcanzaba la cantidad de dígitos requeridos.

Cuando descubrí la lógica de ese fragmento de código, lo utilicé con frecuencia y facilidad. Probaba sólo con letras, con tamaños distintos, 10 dígitos, 3 dígitos, etc. Había aprendido hacer eso que tanto me asombraba, y empecé a hacer programas diversos que usaran esa técnica. Ese era mi entretenimiento. Aprendí mucho con esa carpeta que había puesto mi tío en mis manos más allá de lo que él me podía enseñar, por el simple hecho de tener disponible el código fuente de ese programa, lo que para mí significaba «la fuente del conocimiento».

Si no hubiera tenido en mis manos ese tesoro jamás hubiera entendido lo que hacía y sobre todo cómo lo hacía. Estamos hablando de la década de 1980, el ocaso de la democratización del conocimiento, los últimos días de la posibilidad de disponer del código fuente de los programas, cuando el software había dejado de ser parte del ámbito

científico para pasar al mundo comercial al igual que la misma ciencia. Era la década en que nacía el movimiento del *Software Libre*²⁷ como una respuesta, a esa que podríamos denominar hoy «la crisis del acceso al conocimiento».

Han corrido más de 30 años desde entonces y no ha cesado en mi cabeza, cada vez que tengo contacto con algún tipo de tecnología, la interrogante: ¿Esta tecnología me controla, o yo la controlo? ¿Cómo funciona, cómo la puedo controlar y ver exactamente qué está haciendo?

La crisis del conocimiento

El Software nació libre, en las primeras décadas de su existencia en la era digital, cuando los primeros computadores digitales aparecían como un artefacto de alta tecnología y de grandes dimensiones, con capacidades reducidas. En la década de 1940 y 1950 era impensable separar el software del hardware, aquellos monumentales equipos²⁸ debían llevar incluido el software y su código fuente para que estos aparatos fueran útiles. Esto implicaba, al tener acceso a los programas, la posibilidad de corregirlos, mejorarlos, generar nuevos programas a partir del original, y por supuesto acceder al conocimiento implícito en el código que permitía a las ingenieras e ingenieros aprender.

Hasta la década de 1970, cuando los computadores habían reducido sustancialmente su tamaño con la llegada del transistor, el circuito integrado y posteriormente el microprocesador, el software aún era accesible, y se distribuía aunque con costo, pero con su código fuente (Castells, 2006) .

27 Software libre. (2020, 27 de febrero). Wikipedia, La enciclopedia libre. Fecha de consulta: 16:45, febrero 29, 2020 desde https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Software_libre&oldid=123854709

28 El primer ordenador electrónico pesaba 30 toneladas, construido con módulos metálicos de 2.5 mts de altura, con 7000 transistores, 18000 tubos al vacío, consumían una elevada tensión de energía. (Castells, 2006)

En la academia circulaba el software entre las comunidades de la cultura hacker, en donde crecieron algunos proyectos de gran relevancia, como por ejemplo el sistema operativo UNIX que tuvo contribuciones de programadores de varias universidades (Raymond, 2004), que sobre todo eran científicos (Leiner et al., 1997).

Es decir, hablar de software era directamente hablar de Ciencia, pues los orígenes, motivaciones, sus precursores todas y todos eran científicos.

Pensemos en el software como una forma de expresión del conocimiento. A mediados de la década de 1970, el acceso a este conocimiento estaba siendo restringido por barreras financieras y legales (Barrionuevo, 2006) al masificarse su uso con la aparición de los computadores personales. Con la posibilidad de que cada ser humano pudiera tener un computador, el software se convertiría en un negocio interesante, y aparecen las patentes de software y demás mecanismos legales que impedían el acceso a ese conocimiento.

Otra forma de expresión del conocimiento, son las publicaciones en las revistas científicas que permiten dar a conocer los descubrimientos y avances de la ciencia, basándose en los resultados de los pares académicos y científicos. Las primeras publicaciones surgen desde las sociedades, comunidades de científicos en el siglo XVII, ya más de 350 años (Mendoza & Paravic, 2006).

Desde entonces, los artículos científicos publicados en revistas, de forma paulatina se constituyeron en los principales medios de difusión de la investigación, reemplazando la tradicional comunicación mediante correspondencia personal y las reuniones en sociedad. Luego las sociedades científicas se estructuraron en Universidades, las cuales dieron continuidad a la difusión del conocimiento a través de la edición de revistas.

Ya en la década de 1950, en Estados Unidos, en los tiempos posteriores de la Segunda Guerra Mundial, se impulsa la producción científica intensamente gracias a un importante financiamiento propiciado por el famoso informe del Dr. Vannevar Bush de 1945,

titulado «Ciencia, la frontera sin fin» (Bush, 1945). Las editoriales comerciales empiezan a surgir y a cobrar fuerza acogiendo a las revistas más relevantes que eran editadas y publicadas por las Universidades. (Comisión Europea, 2019)

Robert Maxwell funda la editorial Pergamon Press en 1951, sabiendo que los gobiernos financian las bibliotecas universitarias que compran las suscripciones a las revistas científicas especializadas. De esta manera la Pergamon Press, que era el resultado de la fusión de otras casas editoriales, se convierte en una multinacional y el proceso de publicación científica en un oligopolio de la industria de la publicación (Moreno, 2017).

Entrando la década de 1970, y sobre todo en la década de 1980 ya se había consolidado este oligopolio que constituía el imperio de la edición científica. En 1973, solo la Pergamon Press controlaba casi el 40% de las publicaciones científicas. Los precios para acceder al conocimiento generado y publicado en estas revistas crecían descontroladamente, llegando a exceder con creces a los índices de inflación. Esta casa editorial fue adquirida por Elsevier en 1991 (Moreno, 2017).

Desde el 2006, más del 50% de todas las publicaciones científicas en el mundo son controladas por cinco empresas editoriales, Reed Elsevier, Taylor & Francis, Wiley-Blackwell, Springer y Sage Publications. Cabe destacar que Scopus, ScienceDirect, Mendeley y SCImago Journal & Country Rank, son propiedad de Reed Elsevier. Una industria altamente lucrativa que alcanza los 20 mil millones de dólares al año, con un margen de rentabilidad del 40%, controlada por un oligopolio, que recibe insumos de la comunidad científica, los resultados de las investigaciones, con costo cero financiado por los gobiernos (Moreno., 2017).

El acceso al conocimiento, condición ineludible para la evolución de la ciencia, la tecnología, y por ende del desarrollo humano, estaba siendo limitado por barreras financieras y legales, sin importar su forma de expresión. La ciencia, y el software que provenía de la ciencia, en la década de 1980 ya no era de fácil acceso.

Evolución del conocimiento

Los estudios sobre la Comunicación Académica, Científica, y Tecnológica han sido abordados ampliamente por las comunidades científicas, académicas y los formuladores de la política pública. Un país que mira hacia el desarrollo comprende que si la ciencia y la tecnología no circula, no existe, y en consecuencia no hay innovación.

Un elemento clave en la política pública que sobrevino al informe de Vannevar Bush de 1945 en Estados Unidos fue la apertura al acceso de todo avance científico logrado hasta la época (Bush, 1999). La ciencia, la tecnología avanzó aceleradamente, más allá de los recursos económicos asignados, por el acceso amplio al conocimiento expresado en los diseños, códigos, resultados.

Los principios presentados por David Bloor en 1976 para comprender el conocimiento científico y técnico, constituyeron estrategias para el desarrollo de políticas que medien relaciones entre comunidad de expertos, innovadores, empresarios, grupos de interés, ciudadanía, bajo el principio de construcción social del conocimiento que inevitablemente implica acceso sin restricciones para su apropiación e innovación.

Esta construcción social no es posible sin el acceso al conocimiento generado que recomendaba Bush en su informe, y que hoy ineludiblemente es evidenciado por las tendencias en el mundo del desarrollo y evolución de las tecnologías de software que usan, implementan e incluso desarrollan las grandes tecnológicas a nivel mundial para sus plataformas: Facebook, Spotify, Netflix, Amazon, Github, Google.

Desde la plataforma de GitHub²⁹ (The State of the Octoverse) podemos ver el estado de la colaboración. Según el sitio «el código abierto está construido por un equipo global de mantenedores, desarrolladores, investigadores, diseñadores, escritores y más. En

29 GitHub. (2020, 23 de febrero). Wikipedia, La enciclopedia libre. Fecha de consulta: 16:48, febrero 29, 2020 desde <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=GitHub&oldid=123765244>

promedio, cada proyecto de código abierto en GitHub dio la bienvenida a colaboradores de 41 países y regiones diferentes». Al 2019 la plataforma registra más de 2.5 millones de estos colaboradores³⁰.

Uno de los proyectos más populares en GitHub, TensorFlow, nos da una idea de cómo los proyectos de software libre y código abierto (FLOSS) conectan a la comunidad de software más grande, según la dependencia entre proyectos. TensorFlow es un paquete de librería central de código abierto programado en el lenguaje Python para desarrollar y entrenar modelos de Machine Learning, que cuenta con más de 9.9 mil contribuidores directos en todo el mundo (registrado hasta el 2019).

Según GitHub, los repositorios que dependen de los paquetes de Python reciben aportes de la comunidad en un promedio de 19 mil contribuidores. En los últimos años, más de 25 mil contribuidores de la comunidad han aportado al código de los proyectos que depende TensorFlow. Sólo este proyecto genera una red de dependencia de más de 46 mil repositorios que confían en TensorFlow que muestra el alto grado de colaboración que genera el software libre y de código abierto, que además pone en evidencia como resultado una evolución acelerada de tecnologías³¹.

Las grandes tecnológicas antes mencionadas, sin excepción, están entre las colaboradoras y generadoras más importantes de proyectos de software libre y código abierto. Seguramente encuentran redituable que miles de personas aporten al software que ellas mismas generan, multiplicando la rentabilidad de la inversión inicial realizada en dichos proyectos. El modelo de producción de software basado en licenciamiento cerrado ha quedado obsoleto, cuando de evolución acelerada y rentable de las tecnologías se trata, frente al modelo de producción basado en la colaboración y apertura.

30 <https://octoverse.github.com/>

31 *Ibidem*

El código de software disponible y accesible por todo el mundo sin restricción alguna está evolucionando aceleradamente, como resultado de esta colaboración. Entre las tecnologías que experimentan esta expansión están las vinculadas a la ciencia de datos, que incluyen paquetes y dependencias de Python, entre otros proyectos. Esto además está facilitando el aprendizaje y crecimiento acelerado de las comunidades de contribuidores al software, generando un crecimiento exponencial de la colaboración.

En esta era, entrando la tercera década de este milenio, existe en el mundo una cantidad inmensa de proyectos de software accesibles sin restricciones legales ni financieras que además promueven y facilitan el aprender a leer y escribir código.

Sociedades científicas y comunidades

En el camino de un/a científico/a, al igual que de un/a programador/a, las comunidades han sido y son un factor importante. Las sociedades científicas, académicas en los primeros tiempos de la universidad eran básicamente comunidades.

El conocimiento es un constructo social, su materia prima son las comunidades y el conocimiento que ellas generan. En nuestro país, la evolución del software como una expresión del conocimiento, ha escapado de las universidades, que por décadas han asumido perfectamente el rol de embajadoras del modelo basado en licencias no libres como promotoras de tecnologías y economías extranjeras. Este conocimiento ha sido permeado por las comunidades como campo fértil, en el cual circula, se desarrolla y expande, como sucedía en tiempos de las sociedades científicas del siglo XVII.

En general la educación en nuestro país, ha heredado modelos estructurados similares a los modelos de propiedad intelectual, cerrados, enmarcados en las creencias de que no se necesita ver más allá de lo que permite la caja negra. Generando usuarios, operarios,

consumidores de todo lo que se le pueda presentar al educando como una verdad absoluta. Crear, explorar, de-construir, imaginar, redefinir, modificar, reformular, co-crear, cuestionar, abrir la caja negra, esto se logra en espacios más abiertos y colaborativos con potencial de innovación, las comunidades.

El Pensamiento Computacional es una propuesta en este sentido, un modelo para generar estas habilidades, de pensamiento crítico, creativo, lateral cuya base es el conocimiento accesible, libre y abierto. No exclusivo para informáticos o programadores, sino a todos los campos de conocimiento, y para aquellos países que miran decididamente hacia el desarrollo.

Referencias bibliográficas

- Barrionuevo, A. (2006). Patentes de software, monopolios de ideas. *IX Jornadas Sobre Tecnologías de La Información Para La Modernización de Las Administraciones Públicas - Tecnimap 2006 Sevilla*. España. Recuperado de https://administracionelectronica.gob.es/pae_Home/en/dam/jcr:fb97c3bo-2ad2-41b7-81d9-eed9co115c2b/patentes_de_software.pdf
- Bush, V. (1999). Ciencia, la frontera sin fin. Un informe al presidente, julio de 1945. *REDES Revista de Estudios Sociales de La Ciencia*, VI(14), 89–156. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/326413638/Bush-Vannevar-1999-Ciencia-la-frontera-sin-fin-pdf>
- Castells, M. (2006). Cap. 1 - La revolución de la tecnología de la información. En C. M. Gimeno & J. Alborés (Trans.), *La Sociedad Red* (Segunda, pp. 59–110). Alianza Editorial. Recuperado de http://www.fing.edu.uy/catedras/disi/Mat.politicas/LaSociedadRed_Manuel_CastellsI.pdf
- Commission, E. (2019). Future of Scholarly Publishing and Scholarly Communication. Report of the Expert Group to the European Commission. <http://doi.org/10.2777/836532>
- Leiner, B. M., Cerf, V. G., Clark, D. D., Kahn, R. E., Kleinrock, L., Lynch, D. C., ... Wolff, S. (1997). Breve historia de Internet. *InternetSociety.Org*. Recu-

perado de <https://www.internetsociety.org/es/internet/history-internet/brief-history-internet/>

- Mendoza, S., & Paravic, T. (2006). Origen, clasificación y desafíos de las Revistas Científicas. *Investigación y Postgrado*, 21(1). Recuperado de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-00872006000100003
- Moreno, F. (2017). Robert Maxwell y la industria de la publicación científica. *Salutem Scientia Spiritus*, 03(01), 11. Recuperado de <https://revistas.javerianacali.edu.co/index.php/salutemscientiaspiritus/article/view/1727>
- Raymond, E. S. (2004). Breve historia de la cultura hacker. In Editora Fantasma (Ed.), C. Gardin (Trans.), *Internet, hackers y software libre* (pp. 27-42). Recuperado de <https://files.dyne.org/books/internet-hackers-y-software-libre.pdf>

Pensamiento Computacional y Storytelling

Christian Guayasamín Tipán

Introducción

Las Nuevas Tecnologías de Comunicación (NTIC), al igual que las industrias del entretenimiento tales como el cine, la televisión y sobre todo los videojuegos han generado nuevas formas de contar historias. Estos formatos han enriquecido al storytelling, al valerse de ellas para adaptarse a la época actual.

Hoy en día, encontramos definiciones del storytelling enmarcadas principalmente en el marketing y en la propaganda política, pero existen experiencias que lo han utilizado como una herramienta dentro del aula. Melanie C., (2004) nos dice al respecto que:

Las historias pueden servir a otra función que va más allá de la clase. La narrativa compartida puede ser una fuerza para crear comunidad. Las historias vinculan a los estudiantes de hoy con las tradiciones y personas del pasado. Si un evento importante o descubrimiento tuvo lugar en su campus o en su ciudad, permita a los estudiantes conocerlo (2004).

El storytelling empieza a convertirse en una gran herramienta educativa, fácilmente adaptable a las nuevas tecnologías y nuevas propuestas educativas, como lo es el Pensamiento Computacional. Para hablar de este último concepto, utilizaremos la definición de Jeannette

Wing (2006), vicepresidenta corporativa de Microsoft, que nos dice:

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 (2006).

El *storytelling* junto a la enseñanza del pensamiento computacional en las aulas, otorgan a los estudiantes la posibilidad de contar historias a su manera, al mismo tiempo que aprenden programación básica de una manera fácil y sobretodo creativa. El pensamiento computacional por sí solo ayuda a la generación de varios tipos de corrientes como lo son el pensamiento crítico, lateral y lógico mediante el que se solucionan problemas de distinta índole.

Por esta razón, es muy importante revisar algunas de las experiencias del Medialab CIESPAL al mezclar el *storytelling* con el Pensamiento Computacional.

Desarrollo

El actual Medialab CIESPAL, nace en 2015 como una fundación sin fines de lucro, que según su estatuto:

Tiene como objetivo institucional y ámbito de acción promover la producción de tecnología, emprendimientos y de proyectos comunicacionales y artísticos mediante el uso de tecnologías contemporáneas y de conocimientos ancestrales para el bien común, con una pedagogía que incluye conocimientos académicos y experiencias populares; bajo una concepción de creación innovadora, colaborativa, comunitaria y libre". (Estatuto, art.5).

De esta manera a finales de 2016 gana el premio *Google Rise Award*, con el proyecto *Wawakipu*, cuyo objetivo era:

buscar despertar el pensamiento computacional en niños, niñas y adolescentes por medio de la programación de videojuegos, a partir de mitos y leyendas, en reflexión de las memorias concentradas en sus entornos, generando mezclas entre el pasado y el futuro para poder entender su realidad e incidir en reflexiones, para crear un mundo socialmente más justo (Yépez, 2017).

Wawakipu, era una combinación del pensamiento computacional, expresado en la enseñanza de programación de videojuegos básicos a través de *scratch* y el *storytelling* con el uso de historias cosmogónicas ecuatorianas que se expresaban en las locaciones, personajes y sentido de los videojuegos. Para lograr esto, el equipo del Medialab Ciespal, trabajó en cuatro templates de videojuegos en *scratch*, software que enseña programación a niños, niñas y adolescentes, basados en una historia cada uno; las historias elegidas fueron:

- Los Quindes de la Concepción: Una leyenda quiteña que cuenta la invasión de la iglesia de la Concepción por parte de una bandada de Quindes.
- El corazón del Arupo: Cuento que narra la conquista sufrida por los pueblos nativos americanos por parte de España
- El Condor: Mito Kichwa sobre la semejanza entre el ciclo de vida del Cóndor y el proceso de siembra en las poblaciones Andinas del Ecuador.
- Esta y Nantu: Historia Shuar sobre los Hijos de Arutam y cómo sus peleas forjaron el sol y la luna.

El objetivo era que los niños, niñas y adolescentes modifiquen estas plantillas y la historia original, creando una nueva sin importar que el resultado final se aleje del inicial. En el caso de *Wawakipu* se capacitó a 30 facilitadores provenientes de los infocentros del Ministerio de Telecomunicaciones del Ecuador para que ellos/as a su vez faciliten el tema a 240 niños, niñas y adolescentes. Los materiales con los que contaron fueron un manual de clase, cuatro plantillas templates de

videojuegos con sus locaciones y personajes correspondientes, fichas de scratch realizadas en espuma flex y cuatro videos animados que narraban cada historia para facilitar su entendimiento.

Al final de los seis meses que duró el proyecto, más allá de los videojuegos que resultaron de este proceso, se pudo evaluar la metodología de enseñanza y resaltar la importancia de las animaciones. Estas al cumplir con los elementos básicos del *storytelling* como lo son un lugar, personajes humanos y un conflicto fueron entendidos rápidamente por los niños, niñas y adolescentes, logrando captar su atención, a diferencia de las primeras clases en las cuales los facilitadores no contaron con las animaciones las historias quedaron relegadas a un segundo plano y toda la atención se llevó la parte práctica que estaba destinada a la enseñanza del Scratch. Esto obligó a adaptar las historias a un guion literario para luego ser animado y narrado por distintas voces, las animaciones no duraban más de un minuto y usaban un lenguaje fácil y dibujos atractivos para el público objetivo.

Capacitación de capacitadores. Curso de programación creativa y gamificación para la ciudadanía digital

De la misma manera como el Medialab CIESPAL ha facilitado talleres a niños, niñas y adolescentes lo ha hecho con docentes. Para fines de este texto, revisaremos su experiencia en las jornadas de capacitaciones Escuelas que me inspiran del Ministerio de Educación y la Organización de Estados Iberoamericanos. En esas jornadas, llevadas a cabo en cuatro ciudades de Ecuador, dos personas facilitaron el taller *La hora del código*, el cual buscaba capacitar a niñas, niños y a sus profesores en lenguaje computacional y programación creativa.

El trabajo con ellos se centró en la capacitación tanto en el software scratch como en el Pensamiento Computacional. Cada taller fue dividido en dos jornadas la primera dirigida a estudiantes de los colegios de las ciudades sedes y una segunda jornada destinada a sus docentes. Las

actividades incluyeron ejercicios prácticos con Scratch y el desarrollo de tres videojuegos cuyo objetivo era despertar la creatividad de los/as docentes y encontrar una aplicación a sus materias, siendo en su gran mayoría las asignaturas de Ciencias Exactas como matemáticas, física, química entre otras.

Para cada uno de los tres días se planificó las actividades de la siguiente manera:

Tabla 1. Planificación de actividades de los talleres

Día	Hora	Tema	Contenido	Material
Día 1	14:00	Presentacion Scratch	Se explica acerca del Software, su creación y uso	página web scratch
	14:30	Scratch Cards	Utilización de las 12 scratch card	Scratch Card
	16:00	Receso		
	16:20	Scratch Cards	Utilización de las 12 scratch card	Scratch Card
	17:00	Ejercicios con variables	Basados en la tarjeta número 12, se aumentan más elementos a la misma, como más personajes y sobretodo variables	Scratch Card # 12
	18:00	Finalización		
Día 2	14:00	Charla Constructivismo para docentes	Iván terceros realiza una aproximación al Método Constructivista de la educación	Diapositivas Iván
	14:30	Algoritmos	¿Qué es un algoritmo? ¿Elementos de un algoritmo?	
	15:00	Ejercicios con algoritmos	Se propone como un reto a los docentes plantear una situación cotidiana en forma de un algoritmo y pasarlo a una hoja de papel	hojas de papel y esferos
	16:00	Receso		
	16:20	Laberinto	Cada participante realiza un videojuego de laberinto, con el apoyo de los facilitadores y de las scratch card	Scratch Card
	18:00	Finalización		

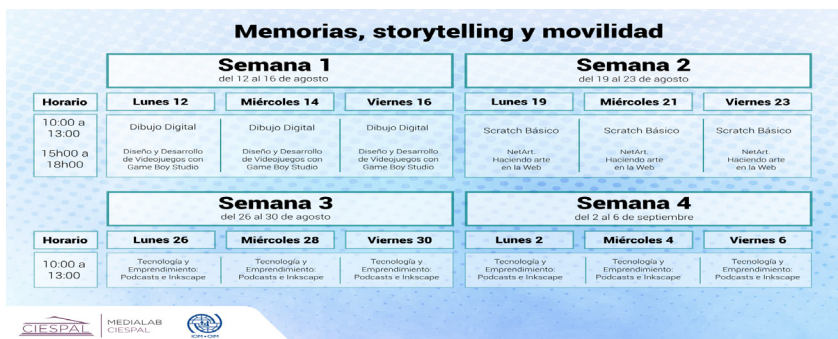
Día 3	14:00	Utilidades del Scratch	Se presentarán varios juegos y varias aplicaciones realizadas en Scratch	página web scratch
	14:40	Lápiz para dibujar	Se trabajará un videojuego de lápiz	Scratch Card
	16:00	Receso		
	16:20	Juego de obstáculos	Cada participante realizará un juego de cruzar la calle con obstáculos, utilizando la mayoría de scratch cards	Scratch Card
	17:40	Retroalimentación	Se busca opiniones y comentarios sobre las clases recibidas	

Elaborado por Christian Guayasamín

Memorias, *storytelling*, movilidad y emprendimiento

Otro proceso llevado a cabo por el Medialab CIESPAL, esta vez mucho más enfocado en *storytelling*, fue el que junto a la Organización Internacional para las Migraciones (OIM), llevó a cabo durante dos meses facilitando seis talleres a un total de 19 niñas, niños y adolescentes y 52 adultos; que tienen un rango de edad entre 9 y 60 años. Los temas tratados fueron: *Krita*, *Game Boy Studio*, *Scratch*, *NetArt*, Diseño Gráfico Básico y Redes Sociales para emprendedores.

Gráfico 1. Calendario de talleres, Medialab CIESPAL, 2019



Fuente: Redes Sociales Medialab CIESPAL. Elaborado por: Christian Guayasamín

A cada tema se destinaron nueve horas, de las cuales al menos dos debieron ser utilizadas para trabajar la narrativa de los productos en el caso de los primeros cuatro talleres. El objetivo de estos talleres fue que las niñas, niños y adolescentes aprendan fundamentos básicos de programación y diseño de procesos creativos, como herramientas para narrar sus experiencias. En los talleres se dio importancia a la enseñanza del *Storytelling*, por lo que se organizó una sesión previa dirigida específicamente para facilitadores sobre estrategias de *storytelling* a cargo de Iván Lasso. Esta actividad tuvo una duración de tres horas y abordó los siguientes temas: esquema básico, el viaje del héroe, embrión narrativo, el proceso y técnicas específicas. A más de ello, Iván resolvió las dudas de los asistentes y entregó alternativas de enseñanza para cada taller ajustado a sus objetivos.

A diferencia de Wawakipu, las historias con las que se trabajaron cada uno de los cuatro talleres pertenecían a los/as participantes. Cada uno, primero debía tener una historia basada en su experiencia propia como migrante para que después de las capacitaciones técnicas en los distintos software se pueda tener una narración sólida y clara. En sí esta fue la riqueza de los talleres, pero al mismo tiempo su mayor reto. Se debía crear un ambiente seguro para los participantes, en el cual sientan confianza para contar sus historias.

Existieron casos en que niños y niñas no querían contar sus experiencias de migración y en cambio se trabajó con historias sobre mascotas, comida y amigos, hasta que por su propia iniciativa los vincularon al tema de migración.

El taller de pensamiento computacional y *storytelling* fue organizado de la siguiente manera:

Tabla 2. Organización del taller

Actividades Taller		
Lunes	Miércoles	Viernes
Presentación estudiantes y facilitador	Ejercicios con Scratch Cards	Respuesta a dudas
¿Cómo se cuenta una historia?	Introducción al pensamiento computacional	Recordatorio de historias
Ejercicios de <i>Storytelling</i>	Juego de Laberinto	Ejercicio final
Introducción al Scratch	Juego de Obstáculos	
Ejercicios con Scratch Cards		

Elaborado por: Christian Guayasamín

Para los ejercicios de *storytelling* se utilizaron referencias a películas de superhéroes y del Señor de los anillos, para luego proceder a la historia de cada uno de los asistentes. Cada participante escribió su historia siguiendo los siguientes parámetros:

- Crear al menos un personaje.
- Crear al menos un escenario.
- El o los personajes deben tener una acción dentro de la historia.
- La historia debe tener un final.

Para el desarrollo del Pensamiento Computacional, el Medialab CIESPAL, cuenta con las llamadas Scratch Cards que son tarjetas físicas que en su frente proponen una actividad muy simple y en su reverso muestran los pasos para llevarla a cabo. Estas tarjetas junto a la guía de un facilitador hacen que los estudiantes vayan descubriendo por sí mismos todas las características de Scratch. Después de esto se realizaron dos juegos sencillos con la guía del facilitador.

Para el tercer día se otorgó una lista de posibles opciones para el juego final:

- Laberinto
- Viaje
- Obstáculos
- Deporte
- Aventura
- *Shooter*

La última opción fue acogida por los participantes que no querían contar su historia, sino seguir aprendiendo el programa.

Resultados

Los resultados cuantitativos de los tres procesos explicados en el desarrollo de este artículo, se pueden resumir de la siguiente manera:

- Wawakipu: 30 facilitadores y 240 niños, niñas y adolescentes capacitados.
- Hora del código: 119 docentes y 171 niños, niñas y adolescentes capacitados.
- Memorias, *storytelling* y movilidad: 19 niños y niñas capacitadas.

El Medialab CIESPAL ha logrado continuar en el tiempo organizando y facilitando este tipo de talleres y ha ido involucrando a otras instituciones como lo son el Ministerio de Educación, la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) y la Organización Internacional por las Migraciones (OIM), además se encuentra trabajando en proyectos similares con otras instituciones como ChildFund.

Conclusiones

Al no estar incluido el Pensamiento Computacional en la currícula educativa ecuatoriana, es de suma importancia la divulgación de este

tipo de actividades que combinan el pensamiento computacional con herramientas como el *storytelling*. Además, es esencial contar con el apoyo de la empresa privada y pública para la realización de este tipo de actividades.

Referencias bibliográficas

- Wing, J.M. (2006). *Computational Thinking. It represents a universally applicable attitude and skill set everyone, not just computer scientists, would be eager to learn and use*. Recuperado de: <https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>
- Green. M. (2004). *El relato de historias en la enseñanza*. Universidad de Pensilvania. Recuperado de: <https://www.psychologicalscience.org/observer/storytelling-in-teaching?es=true&es=true>
- Medialab UIO. (2015). *Estatuto*. Artículo 5
- Yépez, M. (2017). *Wawakipu Codificar, Contar, jugar*. Recuperado el 01/02/2020 de: www.wawakipu.com

Pensamiento computacional, Scratch y educación: una experiencia colaborativa en Ecuador

Marcelo Sotaminga

Profesor Colaborador - Competencias Digitales

Universidad Oberta de Catalunya

Diego Apolo

Universidad Nacional de Educación (UNAE)

Introducción: un lenguaje de programación para niños y niñas

La programación informática ha estado presente desde el surgimiento de la tecnología, la misma ha tenido una vinculación directa con la educación. Es de esta manera que, se han desarrollado iniciativas como: LOGO, OLPC, Alice, Scratch, entre otros; todos ellos con el afán de acercar la programación a las aulas.

En tal sentido cabe mencionar que en la actualidad la palabra software ha tomado relevancia en diferentes conversaciones, vinculándola principalmente a un programa intangible a que se emplea con un fin; sin tomar en cuenta, que detrás que cada una de las plataformas y entornos existen construcciones complejas y lenguajes de programación específicos que permiten facilitar la experiencia a sus usuarios.

El acercar a los niños y niñas al mundo de la programación no es nuevo; en el año 1968 apareció el lenguaje de programación 'Logo' creado por el *Massachusetts Institute of Technology* [MIT], este lenguaje de programación estaba concebido a partir de un enfoque constructorista del conocimiento. Es así que Seymour Papert en 1980 comentó que se debía crear estrategias para acercar las computadoras a la niñez. Es necesario recalcar que el apareamiento de Logo inspiró el surgimiento de muchos otros proyectos similares -algunos basados en este mismo programa-, hasta el 2016 se contabilizaron más de 300 proyectos.

A partir del año 2003, apareció un nuevo lenguaje de programación dirigido a niños, niñas y adolescentes. El proyecto fue dirigido por Mitchel Resnick en colaboración del MIT Media Lab y obtuvo su nombre -Scratch- de un estilo desarrollado por *Disc-Jockeys* llamado *scratching* que surge mover un disco de vinilo de manera libre al ritmo de la música fusionando el mismo en un sonido articulado.

El desarrollo de Scratch ha ido avanzando a lo largo del tiempo con base en las necesidades surgidas desde la experimentación y el desarrollo de la tecnología. La licencia que empleó hasta su versión 2.0 fue la GPL2 y en su Versión 3.0 cambio hacia la licencia BSD; en ambos casos son licencias de Software Libre y promueven su uso abierto por parte de cualquier persona.

Scratch igualmente ha provocado diversas creaciones de sí mismo y el surgimiento de otros programas complementarios entre los que se podría destacar: *Scratch For Arduino* [S4A] en donde se logra conectar Scratch en su versión 1.4 a una placa de microcontroladores llamada Arduino la cual está basada en hardware y software libre. Otra de las versiones es *Snap4Arduino* que surge del mismo núcleo de desarrollo de S4A pero destacan algunas ventajas de compatibilidad con la variedad de placas de Arduino, plugins que conectan navegadores web y velocidad de transmisión de datos, en ambos casos tienen licencias de software libre y permiten desarrollar proyectos que vinculen el software -programación- y hardware -componentes físicos-, para

generar proyectos con impresoras 3D, domótica, robótica educativa y así adentrarse dentro de la cultura maker y *Do It Yourself* - Hazlo Tú Mismo.

Como se ha mencionado anteriormente, Scratch ha ido evolucionando acorde al contexto de la tecnología y desde aportes de diferentes desarrolladores a nivel mundial, en su versión actual 3.0 tiene las siguientes características a recalcar:

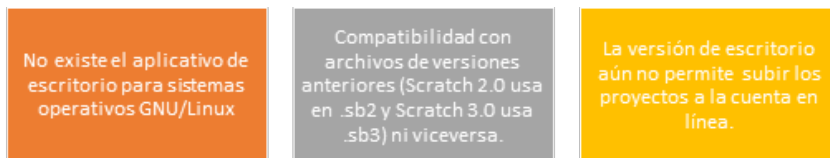
Figura 1. Potencialidades de Scratch 3.0



Fuente: elaboración propia.

Sin embargo, también posee algunas desventajas de esta versión:

Figura 2. Desventajas de Scratch 3.0



Fuente: elaboración propia.

Scratch no es únicamente un lenguaje de programación, dentro de su sitio oficial se puede acceder a diversos recursos, ejercicios y post, ubicados para que sean usados, debatidos y mejorados por cualquier persona. La construcción de este sitio ha sido producto de la interacción y colaboración de sus usuarios; es decir, fue construido de forma colaborativa, siendo el lema -imagina, programa y comparte- y en la comunidad de educadores también se emplea el lema -aprender, compartir, conectar-.

La comunidad de usuarios de Scratch está en constante crecimiento, desde el año 2008 hasta la actualidad tenemos los siguientes datos:

Tabla 1. Estadísticas Scratch al 2020

Detalle	Datos
Proyectos compartidos	60,405,613
Usuarios registrados	59,319,119
Comentarios	328,236,863
Estudios creados	27,049,760

Fuente: Estadísticas oficiales sitio web Scratch al 28 de septiembre de 2020.

Pensamiento computacional y educación

A partir del surgimiento de la Internet en los años ochenta, la educación se ha visto en la necesidad de incorporar la tecnología dentro de sus actividades diarias y esta a su vez ha motivado el surgimiento de nuevas tendencias educativas en las que el uso de la tecnología es un factor común.

En la última década la inserción de la programación ha estado presente como tendencia educativa; según el informe Observatorio de Innovación Tecnológica y Educativa [ODITE] (2019) dentro de estas tendencias educativas en desarrollo se encuentra: la robótica y el pensamiento computacional. Con base en ello Wing J. (2006)

menciona la relevancia de optar por estas estrategias con el fin de aportar a la resolución de problemas desde espacios cooperativos que se construyen siguiendo patrones informáticos.

Por otra parte, el que se inserte la programación en las aulas no implica que se tendrá a futuro todo un ejército de programadores expertos -tampoco se busca eso-, pero sí desarrollará en ellos su pensamiento lógico, creatividad, afinidad hacia la tecnología y algunas de las competencias digitales y habilidades blandas, necesarias dentro del siglo XXI. En palabras de Bocconi (2016) la integración del pensamiento computacional en las aulas serviría para concretar ideas desde la innovación y el emprendimiento, además de aportar a la formación integral de profesionales. En este punto es altamente recomendable revisar la investigación de Adell *et al.* (2019), quienes presentan una tabla que recoge entidades y diferentes marcos conceptuales, dentro del pensamiento computacional.

A partir de lo anterior, se puede mencionar que el pensamiento computacional puede ser desarrollado también a partir de la metodología *Science Technology Engineer Arts and Mathematics* [STEAM] vinculando diversas áreas del conocimiento para la resolución de problemas, como por ejemplo articular diferentes asignaturas del currículo y el nivel educativo (Pérez, 2017; Adell *et al.*, 2019).

Por esto, países y entidades ligadas al sector educación han puesto su mirada en el pensamiento computacional y han generado iniciativas de aplicación del pensamiento computacional dentro de espacios educativos formales a nivel de currículo infantil y de secundaria. Zapata (2018) ha recopilado experiencias entre aplicaciones a niveles académicos, como los que se mencionan en la siguiente tabla:

Tabla 2. Experiencias de vinculación entre el pensamiento computacional y currículo

Infantil	Alemania, Inglaterra, Escocia, Irlanda del Norte, Nueva Zelanda, Zingapur
Secundaria	Alemania, Inglaterra, Escocia, Irlanda del Norte, Nueva Zelanda, EEUU, Irlanda, Israel, Polonia, Brasil, Portugal.

Fuente: adaptación de Zapata (2018)

Es necesario aclarar que si bien es cierto han existido diferentes temas pendientes en políticas de inclusión digital en Ecuador (Apolo et al., 2020); esto no quiere decir que en otros países o contextos no se hayan dado iniciativas al respecto; sino que, aún no se ha logrado elevar a nivel de currículo. En el caso de Ecuador se han desarrollado algunas experiencias como, por ejemplo:

Tabla 3. Experiencias Ecuador

Pérez O. (2017)	<i>Uso de Scratch como herramienta para el desarrollo del pensamiento computacional en programación I de la carrera de informática de la Universidad Central del Ecuador</i>
Fernández Acevedo, J. E. (2017).	<i>El pensamiento computacional y su relación con el desarrollo de la creatividad en los niños y niñas del Quinto Grado de Educación General Básica de la Unidad Educativa San Felipe Neri de la ciudad de Riobamba.</i>
Coral G. (2018).	<i>Desarrollo e implantación de un ecosistema informático para la enseñanza y normalización del pensamiento computacional para la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE utilizando la herramienta APPGINI</i>

Fuente: elaboración propia.

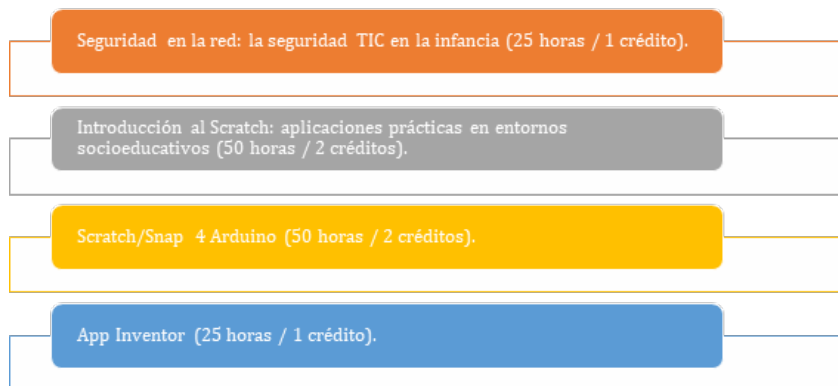
Proyecto Scratch Social UOC: Programación para todos

Este es un proyecto desarrollado por los Estudios de Informática, Multimedia y Telecomunicación [EIMT] de la Universitat Oberta de Catalunya [UOC]. El objetivo del proyecto es:

Facilitar el aprendizaje de la programación a todo el mundo y contribuir, así, a romper la brecha digital, reducir las desigualdades sociales, económicas y de género y aumentar la presencia de mujeres en el ámbito tecnológico gracias a la introducción de la informática en edades muy tempranas. (Grupo Inventa – UOC, 2020, párr. 3)

El mismo convoca a voluntarios -estudiantes, profesionales, entidades, organizaciones del tercer sector, universidades, centros educativos, etc.- de todos los lugares y contextos que trabajen con niños, jóvenes y colectivos vulnerables que deseen acercarlos al pensamiento computacional, mediante la incorporación de las Tecnologías de Información y Comunicación [TIC] en espacios socioeducativos para así reducir la brecha digital, social, económica y de género. Incluye un completo itinerario formativo en línea sobre Scratch y nuevas tecnologías, que permita al voluntariado participante incorporar todos los conocimientos adquiridos de Scratch a las diferentes actividades pedagógicas de la entidad.

El itinerario consta de los siguientes cursos:



Fuente: <http://inventa.uoc.edu/proyectos/proyecto-scratch-social-uoc>

Luego de cumplir este itinerario, se pretende que cada participante pueda impulsar sus propias actividades y talleres para promover las

TIC permitiendo integrarlas a otras disciplinas desde matemáticas hasta literatura, la ciencia o la música desde un enfoque STEAM (Grupo inventa, 2019).

Las organizaciones que participan del proyecto deben realizar acciones de réplica dentro de sus actividades, así como a llevar un proceso de evaluación de estas acciones a fin de lograr identificar buenas prácticas y oportunidades de mejora. Por ejemplo, el proyecto Scratch social ha tenido sus acciones de réplica en países como España, Bolivia, Perú, Ecuador; desde el año 2014 estas acciones se realizan durante el Scratch Day con la colaboración de entidades colaboradoras voluntarios, familias, jóvenes, niños y niñas.

Metodología

A partir de un enfoque cualitativo de alcance descriptivo exploratorio y recurriendo a los aportes de Apolo y Benavidez (2018) quienes mencionan la relevancia del enfoque biográfico como estrategia metodológica para la investigación. Este artículo presenta un recorrido histórico del desarrollo del proyecto Scratch Social de la Universidad Oberta de Catalunya y de la iniciativa Scratch Day en Ecuador. Surge desde ello la importancia de esta investigación al sistematizar el proceso, recopilar oportunidades de mejora y resultados favorables entre el 2016 y el 2019, enfatizando en la necesaria articulación entre el pensamiento computacional, Scratch y educación.

Proyecto Scratch Social y Scratch Day en Ecuador

El proyecto es impulsado por diferentes actores y dentro de ellos han plasmado las iniciativas a partir de Espiral Educativa. La primera experiencia se realizó en el año 2016, en la que se logró en coordinación directa con la UOC para la participación dentro de un proceso formativo mediante un *Masive Online Open Course* [MOOC]. Tras la

convocatoria a un público objetivo dentro del sector educación que fue realizada por diversos canales digitales como: correos y redes sociales, se logró la participación de 83 personas de diversos actores educativos como: docentes, estudiantes, jefes de área y directores tanto de instituciones fiscales –públicas- como particulares -privadas- a nivel nacional.

Debido a las características del curso y de los participantes, se optó por brindar un refuerzo de los temas tratados mediante 2 sesiones presenciales de 4 horas cada una, a estas sesiones asistieron 35 y 14 participantes, respectivamente.

Al finalizar el curso, se obtuvieron oportunidades de mejora y resultados favorables:

Tabla 4. Oportunidades de mejor y resultados Scratch Day 2016.

Oportunidades de mejora	Resultados favorables
<p>La modalidad de trabajo (MOOC) para muchos de los docentes aún es nueva, por lo que la curva de aprendizaje exige mayor esfuerzo.</p> <p>La certificación del curso debe incluir el número de horas del mismo, ya que los docentes reportan las horas de capacitación que han desarrollado.</p>	<p>Los contenidos revisados son muy relevantes dentro de la práctica educativa.</p> <p>Se logró identificar nuevas maneras de usar las TIC y la programación dentro de las actividades docentes.</p> <p>El fortalecimiento de las competencias digitales de los docentes es necesario para afrontar las exigencias educativas actuales.</p>

Fuente: elaboración propia.

Con esta primera experiencia, se avanzó con la planificación del Scratch Day 2017, en ese año se realizó un sondeo de entidades o actores interesados en el Pensamiento computacional, Educación y TIC, dando como resultado la identificación y acercamiento a 3 entidades, el Centro Internacional de Estudios Superiores de Comunicación para América Latina [CIESPAL], con su núcleo de innovación denominado en ese entonces Medialab UIO, la Red Ecuatoriana de Información y Comunicación para el Desarrollo [INFODESARROLLO], la Asociación de Software Libre del Ecuador [ASLE], EC-Makers -emprendimiento

basado en tecnología- cada una con experiencias previas sobre las temáticas y altamente motivadas para realizar actividades conjuntas.

Las actividades que se programaron respondieron a 3 públicos: 1) niños, niñas y adolescente; 2) docentes y 3) padres de familia o personas interesadas en la temática, de esta manera la agenda de actividades pretendía topar diversas temáticas como programación y niñas, interculturalidad, machismo y videojuegos, pensamiento computacional. Para lograr mantener activada la atención de todos los actores, se generaron diversas actividades como conversatorios, juegos lúdicos con tecnología y un Hackaton. Ese año se logró convocar a 42 personas registradas.

Para ese Scratch Day, se emplearon las Scratch Cards -revisadas anteriormente en el MOOC-que son tarjetas ilustrativas de ejemplos de programación en Scratch, espacios con los recursos necesarios para brindar un taller de programación y personas con experiencia previa en el uso de Scratch.

Tabla 4. Oportunidades de mejor y resultados Scratch Day 2017.

Oportunidades de mejora	Resultados favorables
<p>El contar con públicos de rango de edades distintas (en el caso de niños, niñas y adolescentes) requiere de mejor organización y planificación de actividades acorde las características del grupo etario.</p> <p>Las expectativas del público adulto varían acorde su necesidad de profesión, en el caso del público docente se requiere un proceso más planificado y con mayor alcance.</p>	<p>Las Scratch Cards fueron un excelente material de trabajo y lograron apoyar el desarrollo del taller, se culminaron en el tiempo previsto 120 minutos.</p> <p>Las temáticas desarrolladas con los adultos fueron de alto interés para ellos y motivaron su atención y participación dentro de las mismas.</p> <p>El uso de Scratch en diversos aspectos como juegos, cultura y arte demostró que la programación no es únicamente para informáticos.</p> <p>Hablar de tecnología y género es necesario para buscar una reflexión al respecto al tema y motivar una mayor participación de las mujeres.</p> <p>Se evidenció la necesidad de seguir fomentando la realización y apertura de espacios sobre estas temáticas.</p>

Fuente: elaboración propia.

Para dar continuidad a esta actividad, se programó un curso vacacional de Scratch dentro de los espacios de CIESPAL, en el que

se contó con 20 niños que aprendieron a programar en Scratch por 4 semanas.

Para el año 2018, la organización fue liderada por Espiral Educativa y CIESPAL Medialab UIO, se realizó un evento previo bajo el nombre 'Conversatorio: Pensamiento Computacional en la Educación' para convocar a actores de interés dentro de la temática, este espacio desarrolló aspectos como la necesidad de insertar el pensamiento computacional dentro de las aulas, los beneficios que genera en los niños, niñas y adolescentes tanto académicamente como individuos, las diversas barreras que persisten, entre otras. El evento contó con personas vinculadas a *Creative Commons* Ecuador, Wikipedia Ecuador, Instituto Yavirac, Infodesarrollo y profesionales motivados en colaborar.

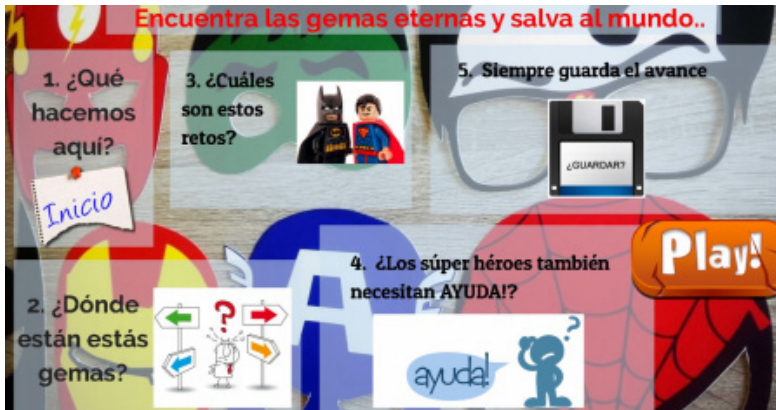
Para la organización del Scratch Day 2018 se contó con la participación de la Organización de Estados Iberoamericanos [OEI], la Red de Investigación de Conocimiento, Software y Hardware Libre [RICHSL], Grupo de Autorformación en Tecnologías Libres, Instituto Tecnológico Superior 'Yavirac' y la Asociación Ecuatoriana de Cyberseguridad [AECI], todas las entidades en conjunto colaboraron para la realización de la agenda y los diversos espacios de la misma.

En base a la experiencia del 2017, se dividió a los asistentes en dos categorías: niños/niñas y adultos contando con la participación de 67 personas.

Se optó con repetir ciertas actividades como conversatorios y dinámicas grupales, esta edición contó con premios para ganadores del Hackaton y refrigerios para los asistentes.

Dentro de la metodología de trabajo del taller para niños y niñas se empleó la gamificación, la misma que consiste en emplear dinámicas de juegos en contextos no lúdicos; para motivar la participación, la historia se basó en la saga de las películas 'Avengers'.

Imagen 1. Tablero de Presentación de Dinámica de juego



Fuente: elaboración propia.

A medida que los participantes lograban vencer retos obtenían puntos para lograr salvar la tierra, la meta era de 100 puntos y se registraba su avance en una cartilla por cada grupo, en caso de necesitar ayuda, cada grupo tenía 5 vales de ayuda con los que podrían recurrir a uno de los profesores de Scratch -estudiantes del Instituto Yavirac-.

El emplear esta metodología permitió que el taller de programación se desarrollara de forma organizada en el tiempo planificado de 3 horas. De la misma manera, se lograron desarrollar conversatorios sobre educación y software libre, seguridad en la red para niños, niñas y adolescentes (parte de la oferta formativa de la UOC que siguieron miembros de AECEI), Videojuegos con Scratch, niñas científicas y emprendimiento con tecnología.

Tabla 5. Oportunidades de mejor y resultados Scratch Day 2018.

Oportunidades de mejora	Resultados favorables
<p>Para motivar un trabajo colaborativo entre los niños y niñas se requieren dinámicas de trabajo previas.</p> <p>La difusión del evento requiere mejorar para lograr atraer a más público.</p> <p>Es necesario contar con eventos previos de difusión y posteriores al Scratch Day para lograr mantener la atención e interés del público y otros actores dentro de la temática.</p>	<p>La metodología empleada favoreció el desarrollo del taller.</p> <p>Las temáticas abordadas con los adultos fueron de alto interés.</p> <p>La participación de diversas entidades permitió que el evento cuente con beneficios como refrigerios, premios y mejor logística.</p>

Fuente: elaboración propia

Para el año 2019 se logró consolidar un grupo de entidades organizadoras del Scratch Day, Espiral Educativa, CIESPAL Medialab, Instituto Yavirac y la RICHSL, luego de analizar y evaluar el evento del 2018 se programó el Scratch Day 2019. Se logró preparar una agenda tanto para un público adulto como para niños, niñas y adolescentes.

Para este Scratch Day se desarrolló un evento previo en coordinación con la maestría en Educación, Gestión del aprendizaje mediado por TIC de la Universidad Central del Ecuador [UCE], para que sus estudiantes puedan mostrar aquellos macroproyectos que han generado como parte de su participación dentro del programa de estudios.

Posterior a la feria, se realizó una campaña de difusión en la cual se emplearon canales digitales como lista de correos, redes sociales y mensajería instantánea. Se logró la participación tanto de niños, niñas y adultos. La agenda del Scratch Day 2019, mantuvo como punto central el Pensamiento computacional, pero incluyó aspectos como seguridad en la red, innovación educativa, tecnología y niños. A partir de las oportunidades de mejora en años anteriores se contó con la participación de 90 asistentes.

Tabla 6. Oportunidades de mejor y resultados Scratch Day 2018.

Oportunidades de mejora	Resultados favorables
<p>Es preciso contar con una logística que logre abastecer las exigencias del público.</p> <p>Es necesario valorar la infraestructura física para lograr emplear espacios adecuados al número de asistentes.</p> <p>Para buscar la incorporación de nuevas entidades es necesario, buscar su vinculación formal al desarrollo y planificación del Scratch Day.</p>	<p>La difusión del evento convocó el interés de grupos académicos (universidades) respecto al pensamiento computacional y la educación. El trabajo colaborativo entre entidades permitió el fortalecimiento del evento y el desarrollo del mismo.</p> <p>La metodología empleada (gamificación) motivó altamente la participación de los niños, niñas y adolescentes.</p> <p>Un público al que se debe atender con especial énfasis es el educativo, para así lograr insertar o generar más prácticas del uso o inserción del pensamiento computacional en las aulas.</p>

Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

- El Pensamiento computacional es una de las corrientes educativas de vigencia actual, por lo que motiva especial interés en diversos actores del área educación.
- Es vital para el fortalecimiento del ecosistema educativo, generar espacios de diálogo, experimentación e innovación tanto en procesos educativos formales como informales en donde se puedan emplear nuevas metodologías de enseñanza aprendizaje.
- La participación activa de los padres y docentes es necesaria para lograr reducir diferentes brechas como son: digital, género e inclusión.
- El trabajo colaborativo e interinstitucional permite la realización de eventos con un mayor alcance y organización por lo que es necesario realizar acciones de cabildeo en las diversas entidades académicas que muestren interés en el Pensamiento Computacional.

- Los talleres como los desarrollados en Scratch Day invita a niños, niñas, adolescentes y adultos a tener un primer acercamiento al pensamiento computacional y programación por lo que es necesario generar acciones o actividades de seguimiento a fin de que este interés crezca en cada participante.
- La articulación entre entidades privadas, públicas y del tercer sector junto con la academia es fundamental pese a ello se requiere aún fomentar mesas de diálogo para fortalecer este tipo de iniciativas desde la sociedad civil.
- Si bien es cierto en Ecuador aún no se ha desarrollado una política pertinente de inclusión digital, es menester de entidades de gobierno como el Ministerio de Educación, Ministerio de Telecomunicaciones y la Sociedad de la Información y otros estamentos marcar la pauta para fomentar el desarrollo del pensamiento computacional como eje para el vínculo entre tecnología y educación desde el currículo.
- A partir de este recorrido se abren líneas de investigación que permitan analizar la manera en que estos espacios generan transformaciones desde tempranas edades, la implementación de STEM en instituciones educativas y el desarrollo de propuestas metodológicas que permitan la articulación entre el pensamiento computacional, Scratch y la educación desde experiencias colaborativas y dialógicas en el país.

Recomendaciones

- Gestionar actividades entre las diversas entidades que permitan dar continuidad al desarrollo del Scratch Day.
- Articular la realización de proyectos locales por parte de las entidades participantes y asistentes para generar acciones de réplica sobre pensamiento computacional y programación con Scratch.

- Vincular a diferentes iniciativas y proyectos locales que puedan participar dentro del Scratch Day para de esta manera ampliar el alcance, convocatoria y resultados obtenidos.
- Aprovechar los espacios generados brindar momentos de reflexión y diálogo para padres de familia sobre el uso de la tecnología por parte de sus hijos y lograr una mejor comprensión de los fenómenos que surgen alrededor de las TIC.

Agradecimientos

Este artículo no hubiese sido posible sin el trabajo colaborativo entre el 2016 y 2019 de muchos actores quienes aportaron de manera desinteresada. Pero es relevante nombrar a algunos de ellos: Rubén Zavala, Iván Terceros, Christian Guayasamín, Margarita Yépez, Andrés Castrillón, Milton Fonseca, Andrés Rodríguez, Francisco Silva Garcés, Servio Paladines, Pablo Robayo, Marlon Sánchez, Kevin Farinango, Karla Hernández, Diego Pinto, entre otros.

Referencias bibliográficas

- Adell, J. S., Llopis, M. A. N., Esteve, M. F. M., y Valdeolivas, N. M. G. (2019). El debate sobre el pensamiento computacional en educación. RIED. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(1), pp. 171-186. doi: <http://dx.doi.org/10.5944/ried.22.1.22303>
- Apolo, D., Melo, M., Solano, J., y Aliaga-Sáez, F. (2020). Pending issues from digital inclusion in Ecuador: challenges for public policies, programs and projects developed and ICT-mediated teacher training. *Digital Education Review*, (37), 130-153. Disponible en: <https://revistes.ub.edu/index.php/der/article/view/30610>
- Benavides, J. y Apolo, D. (2016). El enfoque biográfico como estrategia metodológica de investigación. *Tsaftqui-Revista Científica en Ciencias Sociales*, (8),

- 36-41. Disponible en: <https://revistas.ute.edu.ec/index.php/tsafiqui/article/view/164>
- Coral G. (2018). Desarrollo e implantación de un ecosistema informático para la enseñanza y normalización del pensamiento computacional para la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE utilizando la herramienta APPGINI. *Emov*, 135. <https://doi.org/10.1039/C5NR01284H>
- Fernández Acevedo, J. E. (2017). El pensamiento computacional y su relación con el desarrollo de la creatividad en los niños y niñas del Quinto Grado de Educación General Básica de la Unidad Educativa San Felipe Neri de la ciudad de Riobamba. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/6649>
- Odite, Observatorio de Innovación Tecnológica y educativa de Espiral-Didactalia (2019). *Informe ODITE sobre tendencias educativas 2019*. 1-78. Disponible en <http://bit.ly/ODITE-2019>
- Pérez O. (2017). *Uso de Scratch como herramienta para el desarrollo del pensamiento computacional en programación I de la carrera de informática de la Universidad Central del Ecuador*. <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/82731>
- Wing J. (2006). *Computational Thinking*. Disponible en: <https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>

La gamificación en el desarrollo del pensamiento computacional para fortalecer los procesos de toma de decisiones

Roberto Andrade

Ma. Fernanda Cazares

Introducción

La tecnología ha impulsado cambios en los diferentes aspectos en la dinámica comportamental del ser humano en la sociedad. La forma en que los seres humanos efectúan su comunicación, aprendizaje, entretenimiento, salud, y otros aspectos en la vida diaria han sido transformados digitalmente mediante el uso de tecnologías como IoT, Machine Learning, y BigData. La inclusión de la tecnología en los aspectos de la sociedad ha generado nuevos conceptos como el de ciudades inteligentes, en las que el rol de la tecnología busca el mejoramiento de los procesos de la ciudad mediante estrategias como la sensorización, automatización y el análisis de datos. Sin embargo, la evolución al mundo digital también ha generado riesgos sociales como el cyberbullying, ciberacoso, grooming, y sextorsión. En la actualidad la conectividad e interactividad es cada vez más común en niños y adolescentes, por lo que pasa mayor tiempo en el mundo digital. El 11,9 % de su tiempo lo dedican a redes sociales, el 6,7% a videos infantiles, el 3,1% a whatsapp, el 2,6% a correos electrónicos y el 1% a videos graciosos. Esto puede traer riesgos en la vulneración de la privacidad por la huella

digital (tatuajes electrónicos) y la recopilación de datos como nuevos consumidores, así como el verse expuestos a publicidad en línea.

Promover una estrategia en que los niños y adolescentes se desconecten completamente del mundo digital puede ser en una utopía; el intercambio de información relacionado con actividades académicas se realiza utilizando redes sociales, el uso de plataformas de video como YouTube son utilizadas para acceder a recursos educativos en los diferentes niveles académicos. Bajo esta premisa en la que la desconexión digital no es una estrategia completamente viable, es necesario identificar alternativas que permitan la protección en el mundo digital.

Una de las alternativas comúnmente usada para la protección en ciberseguridad son las soluciones tecnológicas como antivirus, firewall, o control parental, sin embargo en ciberseguridad la cadena de protección es tan fuerte como su eslabón más débil; bajo el contexto de un mundo digital con una hiperconectividad en el que el ser humano es el elemento central, conlleva al análisis que la mejor estrategia no solo debe ser basada en una perspectiva tecnológica del uso de software y hardware, sino que es necesario trabajar también en las habilidades cognitivas de las personas. Las personas interactúan en el mundo digital de diferentes maneras pueden ser usuarios, gestores de tecnología, administradores de seguridad informática, o empresarios; si bien el conocimiento o grado de especialización técnico será diferente para cada contexto, todos requieren realizar un proceso de análisis que les permita tomar decisiones cuando interactúan en el mundo digital. Los escenarios en el mundo digital también son diversos, existen casos como la persona que recibe un email fraudulento que solicita el reenvío de un mensaje a más personas, el estudiante que recibe un meme ofensivo relacionado con un compañero de clase, el miembro de una empresa que recibe una alerta sobre un ataque de ransomware a la información del negocio; por lo cual el ser humano debe analizar el contexto situacional y tomar la mejor decisión que reduzca el impacto negativo de los ataques de ciberseguridad.

El proceso de toma de decisiones en el ser humano es un proceso cognitivo que depende de varios factores como la experiencia de la persona, su preparación, sus creencias y sus habilidades cognitivas. Es factible inferir bajo esta premisa que en el contexto de ciberseguridad no solo se debe enfocar en la formación de habilidades técnicas, sino que requieren fortalecer habilidades blandas como el pensamiento crítico, el trabajo en equipo, la comunicación y la resolución de problemas.

Educación siglo XXI. Importancia pensamiento crítico y la resolución de problemas en la educación de seguridad informática

El Dr. Whitney Meade en el 2018 presentó datos sobre la posibilidad que estudiantes de ciencias de la computación de la universidad, elijan esta carrera por las pocas posibilidades de interacciones con otros individuos. En base a los resultados obtenidos en este estudio se determinó que cerca del 82% de los sujetos de análisis tienen un probable o muy probable desarrollo del Espectro Autista. El resultado de este estudio resalta la importancia de trabajar en la universidad sobre las habilidades sociales en los estudiantes, buscando fortalecer el desarrollo social frente a una posible característica intrínseca que podrían tener algunos estudiantes que optan por una carrera técnica, y donde esta característica marca una posible tendencia contraria a la interacción social que es requerida actualmente. Pero por qué se convirtió en importante el desarrollo de las habilidades sociales en los profesionales del siglo XXI; Morín en sus trabajos de investigación fundamenta que la complejidad y multi-disciplinariedad son parte del siglo XXI, por lo cual la educación del futuro debe estar centrada en la condición humana, bajo este enfoque el ser humano debe ser capaz de identificar los aspectos comunes y diversos que existen entre nosotros; y tener la capacidad de abstraer y descomponer un problema o contexto complejo en un conjunto de componentes simples que

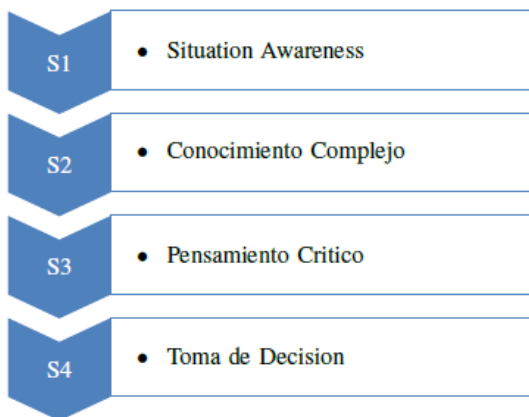
permitan mejorar los procesos de toma de decisiones. Este contexto impulsó a que algunas universidades y organizaciones consideren el desarrollo de las habilidades blandas (pensamiento crítico, trabajo en equipo, comunicación) igual de relevantes como las habilidades fuertes (técnicas) propias de la especialización.

La importancia de las habilidades no técnicas (habilidades blandas) en el contexto de la ciberseguridad o seguridad cibernética de los profesionales se han convertido en una prioridad debido a la dinámica en lo digital mundo. Las universidades no solo deben centrarse en el conocimiento y habilidades y aptitudes (KSA, por sus siglas en inglés) en temas como la tecnología de seguridad o control de acceso en sistemas informáticos, pero también aquellos que son necesarios para la difusión de riesgos de seguridad a personas con perfiles no técnicos en organizaciones. Pero en los Estados Unidos como el Departamento de Seguridad Nacional (DHS) y National CyberSecurity Alliance (NCSA), consideran que la formación en ciberseguridad no debe enfocarse únicamente en los profesionales del área, por lo cual han promovido el Mes de la Conciencia de Seguridad, que en 2018 celebró su 15a edición (CSIAC, 2018). Su objetivo es promover que la comunidad en general, puede conocer los aspectos relevantes de los riesgos y amenazas en el entorno digital. En estos espacios, es necesario que los profesionales de seguridad tengan habilidades blandas para poder difundir conocimiento de una manera clara y consistente a un grupo de personas sin un conocimiento técnico.

Ante la premisa descrita anteriormente el estudiante de cursos de ciberseguridad de cualquier edad o contexto social debe adquirir la capacidad de entender el mundo informático o digital desde una perspectiva no simplista de ataque defensa, sino ser capaz de evaluar los riesgos, consecuencias futuras, interrelaciones que debe efectuar cuando tome una determinada decisión frente un escenario negativo de seguridad. En el campo de la ciberseguridad, la conciencia de la situación (situation awareness - SA) considera la comprensión de las amenazas y ataques, el impacto negativo de un posible ataque y la

identificación del comportamiento de humanos y máquinas. En la Figura 1 proponemos un proceso bajo el cual el estudiante debe tomar una decisión, partimos que el mundo digital puede representarse mediante el SA el cual genera un conocimiento complejo que requiere que el estudiante frente a situaciones complejas sea capaz de tomar una decisión. En el caso de los entornos de seguridad informática se presenta un entorno complejo y de gran cantidad de información en el que la toma de decisión debe ser en un menor tiempo, por lo cual puede no ser sencillo analizar todo lo que se requiere para poder establecer el SA.

Figura 1. Fases en la abstracción del contexto situacional para la toma de decisiones.



Fuente: elaborado por el autor.

En las fases del contexto situacional podemos ver que se encuentran implicados procesos cognitivos que permiten la ejecución de las distintas tareas que deben realizar los profesionales de la ciberseguridad, desde la psicología estos procesos han sido

ampliamente estudiados, por lo que haremos una breve descripción de cada uno de ellos para entender la participación que pueden tener en la formación en ciencias de la computación. En la resolución de problemas participa el razonamiento analógico, inductivo y deductivo, la capacidad de inhibición de la respuesta y el establecimiento de secuencias

El proceso cognitivo de toma de decisiones implica un conjunto de estrategias algunas basadas en la lógica y otras en la heurística, Shanteau propuso el modelo de la utilidad esperada, Herbert Simón la racionalidad ligada y algoritmo y otros como la eliminación por aspectos. Dichos modelos se basan en la lógica para selección de la alternativa más beneficiosa frente a una situación. En el campo de la ciberseguridad se puede aprovechar este tipo de modelos para fomentar el pensamiento computacional y mejorar la capacidad de respuesta de defensa y ataque frente a los riesgos del ciberespacio. Pero existe un reto mayor, en la toma de decisiones, que es la incertidumbre y el rol de las emociones que se vinculan con las estrategias heurísticas que se fundamentan en el rendimiento de los sistemas perceptivos y en la memoria, a través de los marcadores somáticos

Un recurso en el que se fundamenta el pensamiento computacional son los árboles de decisiones, que nos ayuda a representar los aspectos implicados en una decisión, como las líneas de acción u opciones que se consideran en una situación, y la probabilidad de lo que podemos obtener al elegir cada línea de acción, que serían las consecuencias que se siguen a cada elección

Metodología de investigación

Bajo el contexto de la importancia de los procesos cognitivos para el análisis y tomas de decisiones en el ámbito de ciberseguridad, nos planteamos una posible problemática en la impartición de cursos de ciberseguridad independientemente de los rangos de edad a los cuales están enfocados; si bien el grado de especialización diferirá

ampliamente, el proceso de enseñanza no debe enfocarse únicamente en desarrollar habilidades técnicas sino también habilidades blandas, motivo por el cual se debe considerar el desarrollo del pensamiento crítico, la resolución de problemas, el trabajo en equipo y la comunicación como eje central del proceso de formación en ciberseguridad. Pero esta necesidad de fortalecer habilidades blandas basados en la experiencia de varios cursos de ciberseguridad tanto fuera o dentro de la universidad en Ecuador no es cubierta de manera completa y son mayormente enfocados en el uso de herramientas de software o hardware específicas, y en la difusión de un conjunto de normativas de seguridad.

Existen diferentes estudios y propuestas a nivel internacional que permiten desarrollar las habilidades blandas, por lo que en este trabajo nos hemos planteado 3 preguntas de investigación específicas.

- ¿Tienen los estudiantes de cursos relacionados con tópicos de ciberseguridad habilidades estrategias para manejar la generación de conocimiento situacional?
- ¿Existen estrategias para mejorar esta habilidad de generación de conocimiento?
- ¿Qué habilidades blandas son necesarias fortalecer para poder mejorar esta capacidad de generación de conocimiento?

Para realizar la revisión de la literatura, seleccionamos las bases de datos académicas: IEEXplore, ACM, Scopus, Science Direct y Web of Science para obtener información específica sobre "*Situation Awareness*" en ciberseguridad. La investigación se ha limitado a las fechas de publicación de 2014 a 2018. Según la inclusión establecida y criterios de exclusión, definimos las siguientes cadenas de búsqueda:

- "Situation Awareness" e "Ingeniería".
- "Situation Awareness" y "ciberseguridad".
- "Situation Awareness" y "pensamiento crítico".

Discusión o marco teórico

En base a la revisión de literatura realizada para generar una capacidad de conciencia situacional “situation awareness”, se requiere de la capacidad en las habilidades cognitivas de la persona. Algunas metodologías que han sido ampliamente utilizadas para fortalecer las habilidades cognitivas se mencionan a continuación:

- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en proyectos
- Aprendizaje basado en pares
- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en retos

En el ámbito de la ciberseguridad la estrategia ampliamente utilizada es la captura de bandera (capture the flag –CTF) que estaría incluida dentro de la metodología de Aprendizaje Basado en Retos. Si bien el CTF permite generar un escenario realista, no necesariamente aborda de manera directa la problemática del desarrollo de habilidades cognitivas para la toma de decisiones; el CTF está enfocado en ejecutar un conjunto de procedimientos técnicos que permitan obtener la bandera “Flag” de cada nivel, esto fortalece las habilidades técnicas y puede desarrollar ciertas habilidades blandas como la comunicación o la resolución de problemas, pero no necesariamente puede requerir del uso de un pensamiento crítico.

Otro aspecto del CTF es que no necesariamente permite evaluar la consecuencia de un impacto negativo, su enfoque está definido en que el participante obtenga la bandera para subir de niveles y sus procesos de toma de decisiones les permite llegar de manera más rápida al nivel superior. Pero que tan aplicable o eficiente es CTF si se desea enseñar a un adolescente el impacto de tomar una decisión equivocada en el mundo del internet, dar un me gusta “like” a un meme ofensivo relacionado con algún compañero de clase. Sin embargo, el

componente interactivo del CTF es un aspecto relevante que debe ser considerado en los procesos de enseñanza de ciberseguridad.

El uso de un aprendizaje basado en casos puede resultar más efectivo para cubrir esta necesidad, en la que se pueda indicar situaciones que lleve al niño o al adolescente pensar la consecuencia de una decisión en el mundo digital, y en lo relacionado con un profesional o un estudiante en formación profesional en el campo de la ciberseguridad, analizar el impacto de establecer o no determinado control. Pero para tomar una decisión es necesario entender el contexto situacional, entender la forma en que funciona el mundo digital y abstraer la situación; en este contexto el desarrollo del pensamiento computacional puede ser relevante. Desde un enfoque basado en la taxonomía del pensamiento computacional se consideran 4 tipos de prácticas: Data, Modelado y simulación, Resolución de problemas computacionales y sistemas de pensamiento. En lo referente a nuestros casos de estudios es de nuestro interés enfocarnos en las prácticas de Resolución de problemas computacionales en lo concerniente a los aspectos relacionados con las abstracciones computacionales y mantener los escenarios interactivos y de simulación de la realidad que pueden ser de un aporte importante en el desarrollo de las habilidades cognitivas. En este contexto el uso de gamificación enfocado al desarrollo de pensamiento computacional en ciberseguridad fue considerado como una estrategia que posiblemente aporte de buenos resultados en el desarrollo de las habilidades cognitivas para la toma de decisiones en el mundo digital especialmente en lo relacionado con ciberseguridad.

Resultados

La experiencia que se ha tenido en la Escuela Politécnica Nacional una universidad emblemática en Ecuador en el desarrollo del pensamiento computacional enfocado en ciberseguridad fue enfocado a dos grupos de estudiantes:

- Grupo 1. En el rango de edades de 8 a 13 años
- Grupo 2. En el rango de edades de 14 a 17 años
- Grupo 3. En el rango de edades de 18 a 22 años

La estrategia seleccionada de forma general fue la utilización de la gamificación, porque permite que sea una actividad interactiva, y motivante; que impulsa la creatividad al tener que definir los pasos o actividades que permitan ganar el juego, y en la que el desarrollo de las actividades de toma de decisión se fortalecen de manera significativa, porque el estudiante debe continuamente decidir la mejor opción.

El uso de gamificación en ciberseguridad ha sido ampliamente utilizado en los últimos años a nivel mundial, y existen diferentes recursos como juegos de mesa, plataforma en línea, material didáctico y los quizás mayormente difundidos captura a la bandera.

Sin embargo, como los grupos difieren altamente en edades los intereses o motivaciones son variantes, esto impulsa a considerar que las estrategias de enseñanza para cada grupo no necesariamente deban ser las mismas. Para el caso del grupo 1 que están conformado por estudiantes de educación básica se sienten más cómodos con juegos de mesa, o de construcción. En este caso para poder enseñar sobre ciberseguridad a este grupo se seleccionó juegos como las tradicionales escaleras y serpientes o el juego de la oca adaptado al contexto de ciberseguridad, este tipo de juegos permitió que la colaboración y comunicación entre los participantes se fomente, de manera similar los procesos de toma de decisiones al tener que buscar la mejor estrategia que les permitía ganar el juego. Para este grupo el uso de juegos como lego también resultó de un gran aporte porque permitía desarrollar la creatividad de los niñas y niños al tener que desarrollar su propio escenario, igual al ser un elemento físicamente visual permitía que los estudiantes puedan abstraer el funcionamiento del mundo digital en su escenario o mundo armado con lego, fomentando el conocimiento situacional. Por ejemplo removiendo piezas de lego mencionan el impacto que podría tener un ataque de ciberseguridad,

de manera opuesta al añadir piezas manifestaban como se podría incluir mecanismos de seguridad para proteger los bienes críticos. El diseño de un escenario de lego les permitía visualizar de manera global los posibles vectores de ataques y brechas de ciberseguridad. En cada actividad se debía realizar un árbol de decisiones que permita entender los actores, acciones e impacto de la decisión tomada; el árbol de decisión también representaba una abstracción del mundo digital en el cual se debía representar cada uno de los elementos que estaban involucrados como compañeros, profesores, padres, atacantes, dispositivos electrónicos.

Conclusiones

El uso de gamificación enfocado en el desarrollo del pensamiento computacional puede aportar significativamente en el desarrollo de las habilidades cognitivas que son requeridas para tomar decisiones en el ámbito de la ciberseguridad frente a los diferentes riesgos que pueden existir en el mundo digital.

El desarrollo de estrategias para el desarrollo del pensamiento computacional en ciberseguridad en el Ecuador se encuentra con un limitado crecimiento, es importante que se impulse desde las universidades y organismos de Educación este aspecto. El desarrollo de pensamiento computacional es aún muy reducido en el país y en su mayoría se enfoca en desarrollar habilidades técnicas restando importancia a las habilidades blandas que son cada vez más requeridas en los profesionales a nivel mundial. Algunos países a nivel mundial han considerado la inclusión del pensamiento computacional dentro de la planificación curricular académica.

Referencias bibliográficas

- ACM, "Cibersecurity Curricula 2017", <https://www.acm.org> ACM, "Well-Trained Cybersecurity Pros Needed to Fill 1.8 Million Open Jobs", <https://www.acm.org>
- Cabaj, K., Domingos, D., Kotulski, Z., and Respicio, A. (2018). Cybersecurity education: Evolution of the discipline and analysis of master programs. *Computers and Security*, 75, pp. 24-35. doi:10.1016/j.cose.2018.01.015
- CNBC, "Google, Apple and 12 other companies that no longer require employees to have a college degree", <https://www.cnn.com>
- CSIAC, National Cyber Security Awareness Month, <https://www.csiac.org>
- Engel, Yuval, Kaandorp, Mariette and Elfring, T. (2017). Toward a dynamic process model of entrepreneurial networking under uncertainty. *Journal of Business Venturing*. 32. 35-51. 10.1016/j.jbusvent.2016.10.001.
- FIRST. "Forum of Incident Response and Security Teams". 2019. <https://www.first.org>
- Furnell, S., Fischer, P., and Finch, A. (2017). Can not get the sta_? The growing need for cyber-security skills. *Computer Fraud and Security*, 2017(2), pp. 5-10. doi:10.1016/s1361-3723(17)30013-1
- Newstrom, J., Davis, K., and Nunez R. (2019). *Comportamiento humano en el trabajo* / Keith Davis, JohnW.
- Newstrom : revision tecnica Graciela Sanchez Bedolla. SERBIULA (sistema Librum 2.0.
- Ibrahim, H. Far, H, Eberlein, A and Daradkeh, Y. "Uncertainty management in software engineering: Past, present, and future," 2009 Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering, St. John's, NL, 2009, pp. 7-12. doi: 10.1109/CCECE.2009.5090081
- Jun, H. "Improving undergraduates teamwork skills by adapting projectbased learning methodology," 2010 5th International Conference on Computer Science and Education, Hefei, 2010, pp. 652-655. doi: 10.1109/ICSE.2010.5593527
- Kyllonen, P. "Measurement of 21st Century Skills Within the Common Core State Standards"

- Meade, W.,Etzkorn, L. and Zhang, H. "The Missing Element: A Discussion of Autism Spectrum Disorders in Computer Science", 2018.
- MIT Review. "Las cinco nuevas ciberamenazas más peligrosas que veremos en 2019", 2019. <https://www.technologyreview.es>
- Morin, E. Los siete saberes necesarios para la educación del futuro. <http://www.redined.mec.es>
- Mumford, D., Erin, T., Cory ,H. Tristan, M. (2016). Cognitive skills and leadership performance: The nine critical skills. *The Leadership Quarterly*. 28. 10.1016/j.leaqua.2016.10.012. NICSS, <https://niccs.us-cert.gov/>, <https://niccs.us-cert.gov/>
- Nowell, Pamela and Williams-Middleton, Karen. Trust-control relationships in new venture teams during organizational emergence.
- Steinke, J. "Improving Cybersecurity Incident Response Team Effectiveness Using Teams-Based Research," in *IEEE Security and Privacy*, vol. 13, no. 4, pp. 20-29, July-Aug. 2015. doi: 10.1109/MSP.2015.71
- Vijayan, J. "Cybersecurity bill passes first hurdle", *ComputerWorld Ziv, Hadar and Richardson*,

Narrativas digitales para la educación. Pensamiento Computacional y Ciencias de la Computación para la Educación.

Juan Carlos Rojas Cajamarca

Alicia Escobar Pasquel

Introducción

Los procesos educativos, como cualquier otro proceso de consumo de información, han cambiado radicalmente en los últimos años, principalmente debido a la llegada de los nuevos medios y las plataformas digitales. Hoy en día tenemos acceso a más información que nunca antes en la historia y la forma en la que nos relacionamos con ella es completamente distinta. Con el uso de estos medios ha evolucionado el papel que juega el consumidor, convirtiéndose en un usuario cada vez más activo y cuyo rol afecta cada vez más al contenido.

Las plataformas digitales han traído consigo una infinidad de nuevas posibilidades, las cuales, bien aprovechadas, pueden enriquecer ampliamente el proceso educativo y de aprendizaje. Por un lado tenemos una gran variedad de formatos, los cuales van desde los textos y las imágenes, hasta los audios y los videos. Por otro, brinda la oportunidad al lector de ser participe en la creación de dicho contenido e interactuar con él, dejando a un lado el rol pasivo. Por último, al

aprovechar recursos como los hipervínculos, se puede lograr generar contenido mucho más completo y complejo, con el cual se desarrollan distintas habilidades cognitivas.

Se propone explorar a las narrativas digitales como una herramienta dentro de los procesos educativos y aprovechar todas las posibilidades pedagógicas que esto puede implicar. Estas no solo contienen elementos que pueden ser valiosos para un estudiante, sino que proveen de la oportunidad de crear su propio contenido, que es un proceso complejo de muchos pasos, los cuales pueden estar llenos de crecimiento y aprendizaje.

Sin embargo, para que este contenido sea completamente accesible, se deben dar procesos de alfabetización narrativa y digital, de manera que la interacción que lleve a cabo el usuario realmente logre generar un aprendizaje educativo valioso. Pero todo esto resulta ser necesario en la actualidad, ya que esto deja de ser una simple posibilidad y pasa a ser un requerimiento, debido a la alta presencia que tienen los medios digitales y las redes sociales en nuestra vida diaria.

Descripción

El presente artículo pretende en primer lugar definir a las narrativas digitales y los elementos que las conforman, esto con el propósito de tener claro el contexto dentro del cual se desarrollan. Posteriormente se analizan las ventajas que pueden brindarle a un estudiante dentro de un proceso de aprendizaje, y finalmente se pondrán algunos ejemplos de plataformas que hayan puesto esto en práctica con el fin de conocer ejemplos prácticos y que se compruebe su eficiencia.

Marco Teórico

Para utilizar narrativas digitales en la educación es de suma importancia definir los elementos que la componen. Alexander (2011) expone que el

utilizar una historia (ya sea ficción o no ficción) implica darle enorme importancia tanto a la estética como al contenido. Es vital crear un contexto donde la información presentada sea llamativa y tenga coherencia con los diferentes elementos de los que está compuesta.

Las historias son herramientas para generar significado y contexto. Implican una cuidadosa selección y presentación del material. Cuando los hechos se vuelven tan ampliamente disponibles e instantáneamente accesibles, cada uno se vuelve menos valioso. Lo que empieza a importar más es la habilidad de colocar estos actos en contextos y presentarlos con impacto emocional. Si esto es correcto, es responsabilidad de las escuelas enseñar la alfabetización narrativa a sus estudiantes (Alexander, 2011, pág. 21).

La alfabetización narrativa implicaría justamente conocer los elementos que constituyen una historia, aprender a identificarlos en obras particulares, siendo capaces de aproximarse al discurso de manera crítica y discernir los significados metanarrativos presentes en su estructura. Sobre todo, es cada vez más importante la capacidad de crear nuestras propias narrativas digitales. Alexander (2011) afirma que para poder crear una narrativa digital acerca de cualquier tema es necesario dominarlo.

En este sentido la narrativa como una herramienta para presentar información nos lleva a un significado relacionado: la narrativa como una herramienta para entender temas complejos. El proceso de creación de una historia digital puede ayudarnos a entenderlo en el plano cognitivo. Tenemos que aferrarnos al contenido para poder moldearlo en una narrativa. (...) Atravesar el proceso de creación de una historia requiere reconocer competentemente los patrones del mundo de la historia (Alexander, 2011, págs. 215-216).

La definición de Valverde Berrocoso, Fernández Sánchez & Garrido Arroyo del pensamiento computacional nos permite relacionarlo con mayor facilidad a las narrativas digitales.

El concepto de pensamiento computacional es una competencia compleja de «alto nivel» relacionada con un modelo de conceptualización específica

de los seres humanos que desarrolla ideas y vinculada con el pensamiento abstracto-matemático y con el pragmático-ingenieril que se aplica en múltiples aspectos de nuestra vida diaria. El pensamiento computacional no es sinónimo de capacidad para programar un ordenador, puesto que requiere pensar en diferentes niveles de abstracción y es independiente de los dispositivos. (Valverde Berrocoso, Fernández Sánchez, & Garrido Arroyo, 2015, pág. 4)

Son entonces los elementos abstracto-matemáticos y el pragmático-ingenieriles los que componen el pensamiento computacional, no se refiere únicamente la capacidad de programar sino a una serie de competencias más altas que forman al estudiante.

Estos elementos son claves en el panorama actual, pues sirven como una vía de entrada no solo a una lectura crítica de los medios, la misma creación y familiarización con los elementos que componen lo digital es una competencia esencial. Esta es la puerta de ingreso al pensamiento computacional como lo define Zapata-Ros (2015).

Las sociedades más conscientes han visto que se trata de una nueva alfabetización, una nueva alfabetización digital, y que por tanto hay que comenzar desde las primeras etapas del desarrollo individual, al igual como sucede con otras habilidades clave: la lectura, la escritura y las habilidades matemáticas, e incluso estudiando las concomitancias y coincidencias de esta nueva alfabetización con estas competencias claves tradicionales. (Zapata-Ros, 2015, pág. 2)

Este autor estudia el vínculo entre diferentes formas de alfabetización digital con el pensamiento computacional. Son la vía de ingreso para que el estudiante se familiarice con las estructuras del código y la codificación. En este sentido, el análisis de Alexander (2011) sería una combinación entre lo narrativo y lo computacional, donde el aprendizaje de contar historias se ve atravesado por las características de lo virtual.

Por otro lado de igual forma que se habla de prelectura, pre-escritura o precálculo para nombrar competencias que allanan el camino a las

destrezas clave y a las competencias instrumentales que anuncian, cabe hablar de precodificación para designar las competencias que son previas y necesarias en las fases anteriores del desarrollo para la codificación. Como hemos dicho nos referimos por ejemplo a construcciones mentales que permiten alojar características de objetos de igual forma a como lo hacen las variables con los valores. (Zapata-Ros, 2015, pág. 5)

Más adelante veremos cómo Manovich (Manovich, 2001) muestra cómo cada una de las características de lo digital se ven plasmadas en los nuevos medios, como la codificación, la modularidad, la automatización, la variabilidad y la transcodificación.

Esta relación tiene una arista más, lo educativo. Alexander afirma que para poder crear una narrativa digital acerca de cualquier tema es necesario dominarlo, entonces la creación de una narrativa digital en el campo académico está atravesada por el pensamiento computacional, la alfabetización en medios y la necesidad de conocer una temática a fondo para plasmarla, que puede ser cualquiera de un currículo académico, como biología, ciencias sociales, matemática, química, etc.

El estudiante con el desafío de crear una historia para explicar un tema específico se verá forzado a profundizar en él, pero para entender y explicar qué pasa exactamente en el proceso de construcción de esta narrativa debemos primero definir la narratividad y estudiar sus componentes.

Para Richardson (2000) la narrativa es una representación de una serie de eventos que se relacionan de manera causal, es decir, que uno es consecuencia de otro y así sucesivamente en una serie de pasos con un orden cronológico.

Mi formulación preferida es la siguiente: la narrativa es la representación de una serie de eventos causalmente relacionados. Esta definición incluye narrativas tanto verbales como no verbales (en la pintura, el ballet, la mímica, etc.); “causalmente relacionados” sería entendido como “generalmente conectados” o parte de la misma matriz causal – una relación más holgada, oblicua e indefinida que el vínculo directo; donde

se puede asumir que numerosos elementos no narrativos pueden residir cómodamente dentro de una estructura narrativa más grande (Richardson, 2000, pág. 170)

Como podemos ver, definir la narratividad no es una tarea fácil. Es un concepto amplio y muchas veces ambiguo precisamente por la enorme variedad de medios, a través de los cuales se puede contar una historia. Obviamente se puede narrar en una película, en una novela e incluso en un cuento corto, todos ellos tienen como elemento fundamental un evento o una acción.

Puesto sencillamente, *narrativa es la representación de un evento o de una serie de eventos*. Evento es la palabra clave aquí, aunque algunas personas prefieren la palabra *acción*. Sin evento o acción, puedes tener una descripción, una exposición, un argumento o una lírica, una combinación de estos o de algo completamente distinto. *Mi perro tiene pulgas* es una descripción de un perro, pero no es una narrativa porque no pasa nada. Habla de un evento. El evento es muy pequeño – el picado de una pulga – puede ser suficiente para hacerlo una narrativa. (Abbott, 2008, pág. 13)

Abbott (2008) hace énfasis en la importancia de la acción o el evento al momento de definir qué es una narrativa y añade dos elementos más: la historia y el discurso narrativo. La historia es todo lo que sucede en la narrativa y el discurso narrativo es la forma concreta que toma la historia, independientemente del medio.

Un punto importante es la distinción entre historia y discurso, esta muestra que nunca vemos la historia directamente, pero siempre la encontramos a través del discurso narrativo. La historia siempre es mediada – por la voz, el estilo de escritura, el ángulo de la cámara, la interpretación del actor - entonces lo que llamamos historia en realidad es algo que construimos. Lo armamos a través de lo que leemos o vemos, muchas veces por inferencia. (Abbott, 2008, pág. 20)

Esto demuestra la importancia de la estética en la presentación de una narrativa educativa, los elementos de esta no son evidentes por sí solos, es necesario poner mucho énfasis en la construcción y

presentación del discurso narrativo. Pero, exactamente cuáles son los elementos en los que debemos enfocarnos, Richardson (2000) asegura que en el siglo XX se han dado importantes cambios en el estudio de la narratividad.

En América, una sola narrativa maestra de la teoría crítica moderna, raramente cuestionada, ha dominado los estudios literarios durante algún tiempo. Es un recuento bastante familiar; una de sus versiones es la siguiente: al principio del siglo XX la crítica estaba dominada por los estudios filológicos, especulación biográfica, histórica y humanismo impresionista. Estos fueron suplantados por varias aproximaciones formalistas, una línea importante que culminaría en la promesa estructuralista de una ciencia de la literatura exhaustiva, rigurosa, basada en la lingüística objetiva y desinteresada. (Richardson, 2000, pág. 170)

La primera línea de estudios literarios se enfoca en la expresión como elemento fundamental, poniendo énfasis en el autor y el mensaje. Mientras que la corriente que le sucede se enfoca en la estructura y la composición. Dependiendo del enfoque, la importancia pasa del contenido a la forma, ninguna de las dos es mejor que la otra, únicamente muestran una tendencia en cómo la academia entiende la teoría narrativa.

En la propia teoría narrativa, se ha presentado un escenario diferente, las aproximaciones más tradicionales (crítica neorristotélica, estructuralismo, lingüística) han ido decreciendo, pero no han sido desplazados por importantes nuevos escritos basados en el feminismo, la deconstrucción, el nuevo historicismo, poéticas de la *minoría* y estudios *queer*. (Richardson, 2000, pág. 171)

En el siglo XXI surge una nueva teoría narrativa, que retoma los pasos de la teoría crítica para analizarla, haciendo énfasis en la lectura del discurso (del texto junto con el contexto) para entender los efectos de las historias más allá de la intención del autor.

Aquí podemos tener diferentes definiciones de lo que consideramos narrativa: una estricta en donde el evento o la acción

se encuentre explícito y los diferentes elementos narrativos sean fácilmente reconocibles, otra más laxa, donde si bien estos elementos no son distinguibles a simple vista, el discurso narrativo puede ser inferido.

En la primera, medios como el cine, la literatura y el teatro son considerados narraciones, donde están claramente definidos los elementos narrativos, mientras que, en la segunda, la poesía, el arte plástico, entre otros, donde estos mismos elementos no son claramente identificables, también son considerados narrativas, siempre pueda ser inferido desde ellos un discurso narrativo. (Turner, 1988)

Por ejemplo: *La Comunidad del Anillo* (2001), la primera película de la trilogía del Señor de los Anillos, es claramente una narrativa pues, como indicaba la definición de Richardson, contiene una serie de eventos secuenciales relacionados causalmente. Mientras que en una pintura como el *Guernica* (1937) de Pablo Picasso no son claramente identificables estos mismos elementos, pero el discurso narrativo en contra de la guerra y el fascismo está presente.

Ahora que conocemos los elementos y definiciones de narratividad debemos introducir un elemento más, lo digital. Para Manovich (2001) los nuevos medios se diferencian de los antiguos por cinco características: la codificación, la modularidad, la automatización, la variabilidad y transcodificación.

Todos los objetos de los nuevos medios, ya sean creados desde cero en computadoras o convertidos desde medios análogos, están compuestos por código digital; son representaciones numéricas. Este hecho tiene dos consecuencias claves: un objeto de los nuevos medios puede ser descrito de manera formal (matemática). Por ejemplo, una imagen o una forma pueden ser descritos a través de una función matemática. Un objeto de los nuevos medios es sujeto a manipulación algorítmica. Por ejemplo, al aplicar los algoritmos apropiados uno puede eliminar el *ruido* de una fotografía, mejorar su contraste, encontrar los bordes de las formas o cambiar sus proporciones. En síntesis, los medios se vuelven programables. (Manovich, 2001, pág. 27)

La codificación es una característica esencial de lo digital, es lo que permite a la computadora interpretar todo tipo de medios. En su forma más básica, el procesador de cualquier computador trabaja con unos y ceros, que luego pasan a representar números y operaciones matemáticas. Todo elemento con el que trabaje un dispositivo electrónico debe ser capaz de ser representado en estos términos, lo que nos lleva a la siguiente característica.

Este principio puede ser llamado la “estructura fractal de los nuevos medios”. Justamente como un fractal tiene la misma estructura en diferentes escalas, un objeto de los nuevos medios tiene la misma estructura modular. Los elementos de los medios, ya sean imágenes, sonidos, formas o comportamientos, son representados por las mismas colecciones de muestras discretas (píxeles, polígonos, vóxeles, caracteres y scripts). Estos elementos son ensamblados en objetos a mayor escala, pero siguen manteniendo su identidad separada. (Manovich, 2001, pág. 30)

La necesidad de representar todos estos elementos los cambia, una pintura pasa de ser óleo sobre un lienzo una serie de unidades individuales a las que se les añaden ciertas características, en el caso de los píxeles pueden ser color y ubicación. Además, pueden ser reorganizados y modificados con velocidad, detalle y dimensión enormes, comparados con formatos analógicos, muchas veces de forma automática.

La codificación numérica de los medios (principio 1) y la modularidad de la estructura de los objetos de los medios (principio 2) permiten la automatización de muchas operaciones involucradas en la creación, manipulación y acceso a los medios. Así, la intención humana puede ser removida del proceso creativo, al menos en parte. (Manovich, 2001, pág. 32)

La automatización de la creación (principio 3) y modificación de medios digitales se presenta en gran variedad de formas, desde las herramientas de corrección de imágenes (ajuste de brillo, contraste, color, etc.), pasando por el ajuste de sonido, reducción de ruido y

modificación de canales de audio, hasta la corrección, copiado, pegado y diagramación de textos.

Todas estas herramientas amplían las posibilidades de creación en medios digitales, abriendo nuevos campos estilísticos que no eran posibles con los medios analógicos. Por ejemplo, el ingreso del software de edición de video ha cambiado enormemente la industria del cine, basta mencionar el proceso de corte que se ha acelerado enormemente, por no referirnos a los gigantescos cambios que el retoque digital y los efectos especiales que han traído consigo (Ganz & Khatib, 2006).

Por esto no solamente hay cambios en el aspecto estructural y formal, también son distintas las historias y el tipo de historia que se puede contar a través de estos medios. Peter Jackson esperó hasta que la tecnología fuera lo suficientemente avanzada para crear las inmensas batallas y monstruos de *El Señor de los Anillos*, logros que serían imposibles sin una mayor capacidad de procesamiento y el software adecuado. Casi dos décadas después podemos ver cómo la tecnología ha afectado a una narrativa similar, con el impresionante *Smaug* de la adaptación cinematográfica de *El Hobbit*.

Un objeto de los nuevos medios no es algo que está fijo de una vez por todas, sino algo que puede existir en distintas, potencialmente infinitas, versiones. Esta es otra consecuencia de la codificación numérica de los medios (principio 1) y de la estructura modular de los objetos de los medios (principio 2). (Manovich, 2001, pág. 36)

Continuando con la analogía a la industria del cine, la variabilidad (principio 4) de los objetos de los medios digitales les permite distribuirse masivamente en una gran variedad de versiones, como el corte del director, un corte censurado para diferentes edades o un tráiler. Todos utilizan el mismo material base, pero combinándolo y cortándolo en distintas formas.

La misma característica está presente en una gran variedad de objetos de medios digitales, como revistas digitales (que pueden ser reproducidas masivamente, a diferencia de sus contrapartes impresas).

De la misma manera con la radio en línea, los podcasts, enciclopedias digitales, etc.

La variabilidad tampoco funcionaría sin la modularidad. Al ser guardados digitalmente, en lugar de hacerlo en medios fijos, los elementos de los medios mantienen sus identidades separadas y pueden ser ensamblados en numerosas secuencias a través de programas de control. Adicionalmente, porque los elementos mismos pueden ser separados en muestras discretas (por ejemplo, una imagen puede ser representada como una colección de píxeles), pueden ser creados y personalizados en cualquier momento. (Manovich, 2001, pág. 36)

Las diferentes características de los medios digitales no existen por sí solas, la automatización depende de la modularidad y codificación. No sería posible modificar un objeto digital de manera automática si no fuera porque cada una de sus partes es un elemento independiente. De la misma manera, no podría existir esta variabilidad en infinitas versiones si no fuera por la modularidad y la automatización.

El quinto y último principio, la transcodificación cultural busca describir lo que desde mi punto de vista es el cambio más sustancial a consecuencia de la computarización de los medios. Mientras desde un punto de vista, los medios computarizados todavía muestran una organización estructural que tiene lógica para los sentidos humanos (...) desde otro punto de vista, su estructura ahora sigue las convenciones establecidas por la organización de los datos del computador. (Manovich, 2001, pág. 45)

Esto nos regresa a la definición de narrativas, pues la aparición de lo digital ha cambiado enormemente la creación y modificación de estas. Lo digital invade todos los aspectos del trabajo creativo, incluso la producción de objetos que podrían parecer analógicos, como revistas impresas, la radio o televisión dependen del software, para editar, diagramar, modificar y distribuir.

¿Entonces si todos estos medios también dependen del software, dónde aparecen realmente las narrativas digitales?

En un nivel semántico, finalmente, el impacto de la *digitalidad* de la narrativa no es un tema del desarrollo de una lógica nueva, sino de encontrar la fórmula correcta entre la forma y la sustancia del contenido narrativo. Cada medio tiene afinidades particulares por ciertos temas y ciertas tramas: no puedes contar el mismo tipo de historias en el escenario que en escrito, durante una conversación que en una novela de mil páginas, en una película de dos horas que en una serie con duración de dos años. (Ryan, 2004, pág. 356)

Es importante encontrar los medios y las historias que nos permitan explotar al máximo las características de lo digital, lo que exploraremos en la siguiente sección.

Resultados

Utilizar narrativas digitales para la educación ha pasado de ser una herramienta útil a una necesidad. Los medios de comunicación y las redes sociales han permeado casi todos los aspectos de la vida laboral y cotidiana. “Big Data Gets Personal”, una publicación de la revista de tecnología del MIT muestra la inmensa cantidad de información que circula a diario.

Aquí está lo que ha pasado. Primero, la cantidad de datos creados cada año ha crecido exponencialmente: ha llegado a 2.8 zetabytes en 2012, un número que es tan gigantesco como suena, de acuerdo a una consultoría de la IDC. De estos, al menos tres cuartos son generados por individuos que crean y mueven archivos digitales. Una típica oficina en Norteamérica produce 1.8 millones de megabytes cada año. Es más o menos 5,000 megabytes al día, incluyendo películas descargadas, archivos de Word, emails y bits generados por computadoras mientras esa información se mueve entre redes móviles y el Internet. (Big Data Gets Personal, 2013)

Todos estos datos son almacenados, cuantificados y analizados, incluso cuando no incluyen información personal pueden ser utilizados para generar publicidad dirigida. Frente a esto es esencial una alfabetización digital, es decir, aprender a reconocer los elementos

individuales de los objetos de los nuevos medios, su uso y cómo pueden darse prácticas antiéticas y predatorias.

Por ejemplo, los videojuegos para dispositivos móviles utilizan muchas estrategias y narrativas diseñadas para convencer a los jugadores de gastar más tiempo y dinero en productos inferiores, muchas veces armados rápidamente para satisfacer una demanda del mercado. Esto ha sucedido con muchas marcas culturales que venden sus derechos para la creación de estos juegos, como Juego de Tronos, Harry Potter, Star Wars, entre otros.

Específicamente, introducen microtransacciones, publicidad integrada, conversión de pagos a monedas digitales alternativas y sistemas de apuestas (a manera de compras de artículos en paquetes aleatorios). Todas estas prácticas buscan aprovecharse de alguna manera del usuario, invitándolo no solo a comprar objetos digitales sin ningún valor, sino ocultando su verdadero precio, sin dejarle nunca adquirir el producto que quiere directamente.

Muchos de estos datos son invisibles para las personas y pueden parecer impersonales. Pero no lo son. Lo que nos dice la ciencia de los datos moderna es que ha encontrado que la mayoría de los tipos de datos pueden ser utilizados como una huella dactilar, para identificar a las personas que la han creado: tu elección de películas en Netflix, la ubicación de la señal emitida por tu teléfono celular, incluso el patrón del caminar frente a una cámara de vigilancia. En efecto, mientras hay una mayor cantidad de datos, es menor lo que se puede decir de la privacidad. (Big Data Gets Personal, 2013)

El Big Data es utilizado para desarrollar y medir la eficacia de este tipo de estrategias. Pokemon Go es uno de los grandes logros en la recolección de datos, pues es un producto no invasivo donde los usuarios voluntariamente permiten que su localización sea rastreada constantemente. De la misma manera, aunque con menor éxito, Instagram y Facebook intentan hacer algo similar con las etiquetas de localización al momento de subir fotografías o videos.

Estas tácticas no se encuentran solo en el entretenimiento. Es de vital importancia que las nuevas generaciones conozcan íntimamente el funcionamiento de los diferentes medios digitales pues atraviesan lo social, laboral, político y cotidiano. Una gran mayoría de todos los objetos de los nuevos medios que son compartidos a través de redes sociales son narrativos.

Los fake news, los memes, los productos mediáticos de Facebook, Twitter, Instagram, TikTok y YouTube cabrían en la definición más holgada de narrativa, donde los elementos del discurso narrativo están presentes, pero no siempre de manera explícita. Alexander (2011) describe la necesidad de utilizar estas narrativas digitales en las aulas.

Múltiples razones han surgido para avanzar la integración de las narrativas digitales a la educación. (...) Para empezar, crear y consumir historias digitales nunca ha sido más llamativo para los estudiantes inmersos en lo digital. Es fácil encontrar anécdotas de niños y adolescentes demostrando mayor facilidad cibercultural que sus mayores (Alexander, 2011, pág. 214).

Esta facilidad no es necesariamente en el uso de herramientas, es más bien la capacidad de leer las narrativas de los nuevos medios. De la misma manera que el cine, la literatura o la poesía tienen un lenguaje que solo puede ser interpretado al conocer la estructura y las reglas sobre las cuales está construida, los nuevos medios poseen también un lenguaje y estructura particular. Uno que les resulta más fácil leer a las nuevas generaciones por su contigüidad y familiaridad con este.

Muchas instituciones han compartido este sentimiento de división generacional. Por ejemplo, la página web de educación de Apple se refiere a *la desconexión como resultado de la pobre comunicación entre nativos digitales, los estudiantes de hoy, y migrantes digitales, muchos adultos. Continúan estos padres y educadores, los migrantes digitales*, hablan en DSL, digital como segundo lenguaje (Alexander, 2011, pág. 214).

La desconexión entre las nuevas y las antiguas generaciones se daría por esta incapacidad de leer los productos de los nuevos medios. Esta falta de familiaridad también ha impedido el acceso de las nuevas

tecnologías a las aulas, no solamente por una falta de conocimiento técnico del uso de herramientas y software, sino por esta brecha cultural.

Las dimensiones culturales del aprendizaje son especialmente relevantes en el ámbito digital donde se utilizan formas particulares de acceso al conocimiento, diferentes puntos de vista sobre la realidad o formas distintas de llevar a cabo las acciones. Así, por ejemplo, entre los programadores el enfoque de planificación estructurado y jerarquizado no siempre es el mejor método de trabajo, ya que hay profesionales que prefieren un modelo de pensamiento concreto frente a la abstracción que domina la ciencia de la computación. (Valverde Berrocoso, Fernández Sánchez, & Garrido Arroyo, 2015, pág. 7)

Para estos autores la dimensión cultural no está separada del pensamiento computacional, vienen íntimamente ligados, es esencial analizar las diferentes aproximaciones que se pueden tener a las distintas herramientas y características de lo digital. Por esto son fundamentales las aproximaciones a la enseñanza de este, cultivarlo desde la narratividad digital les brinda nuevas opciones a los educadores para trabajar temáticas en espacios novedosos con alta relevancia en el entorno social, político y laboral actual.

Entonces analicemos qué tipos de historias se pueden contar a través de medios digitales. Alexander (2011), hace una recopilación de cómo surgen narrativas en diferentes redes sociales y medios digitales: blogs, wikis, redes sociales de imágenes, Twitter, Facebook, podcast, video web y videojuegos. Empecemos analizando los blogs para la educación.

Dentro de la estructura del blog los estudiantes pueden demostrar habilidades como pensamiento crítico, tomar riesgos creativos y hacer un uso sofisticado del lenguaje y elementos de diseño. (...) Primero que todo, los blogs ofrecen un lugar para la expresión individual y como pasos siguientes soportan comentarios, críticas y vínculos. En otras palabras, los blogs ponen en primer plano al individuo y los foros de discusión ponen primero al grupo (Duffy & Bruns, 2006, págs. 4-5).

Si bien se ha hablado de los blogs para la educación desde hace muchos años, como en este artículo de 2006, sitios para blogs, como Wordpress, han evolucionado para alojar todo tipo de páginas web. Este medio se ha transformado para albergar una cada vez más amplia y rica variedad de contenido, explotando al máximo sus capacidades multimedia.

Sin embargo, esto ha significado una pérdida en otros aspectos, especialmente lo colaborativo y participativo, pues las secciones de comentarios y foros en su gran mayoría se han movido a redes sociales más grandes y específicamente diseñadas para este tipo de interacción, como Twitter, Facebook o Reddit.

En 2007, el microblogueo fue introducido, en este los usuarios pueden enviar únicamente mensajes de hasta 140 caracteres. Sitios como Pownce, Plurk o Twitter fueron las plataformas más populares que permitían utilizar publicaciones pequeñas de 140 caracteres en conjunto con la habilidad de seguir y comentar las publicaciones utilizando las facultades de las redes sociales (Abu-Shanab & Alsmadi, 2019, pág. 368)

Estas historias contadas a través en pequeños fragmentos a través de redes sociales se las ha llamado micronarrativas. Son especialmente eficaces en contar tratar temas personales y experiencias con algún sentido cronológico. Esto resulta útil al momento de hacer diarios de campo, narrar experiencias de vida, crear bitácoras para un proyecto, etc. Aprovechando el medio digital para hacer una publicación masiva, recibir retroalimentación e incluir elementos multimedia.

El mayor progreso del microblogueo fue explotar la capacidad de movilidad de las aplicaciones para teléfonos celulares, como las herramientas de mensajería instantánea. El microblogueo puede ser utilizado de tres maneras: para compartir información, buscar información y relaciones entre amistades. Twitter, una de las más grandes herramientas de tipo social de la web 2.0, con una enorme popularidad entre las nuevas generaciones (Abu-Shanab & Alsmadi, 2019, pág. 368).

Twitter es una red social de enorme importancia para el periodismo y la política, la inmediatez que brinda junto con las herramientas de participación la vuelven un espacio ideal para compartir noticias o anuncios rápidos, sintéticos y de gran relevancia. En el entorno educativo, su aplicación es menos obvia que el blog, pero sus aspectos colaborativos pueden ser explotados.

Las narrativas educativas en esta red social son principalmente la interpretación de personajes y las crónicas históricas. Por ejemplo, @RealttimeWWII, es una cuenta dedicada a contar los eventos de la segunda guerra mundial día a día, haciendo coincidir las fechas de cada suceso con la fecha actual.

El uso de las Wikis como herramientas para la enseñanza ha sido explorado por escuelas, colegios y universidades. Uno de los más grandes beneficios de estas es que el contenido colaborativo puede ser creado, cambiado y rastreado fácilmente. Los usuarios pueden rápidamente empezar a expandir cualquier página o sitio de discusión, publicando tareas y una variedad de proyectos colaborativos (Hazari, North, & Moreland, 2009, pág. 189).

En los medios digitales para la educación las wikis son probablemente las más importantes. No solo por iniciativas como el Proyecto Wikipedia, sino por la facilidad de crear espacios para recopilar información y crear conocimiento de manera participativa.

¿Cómo pueden ser utilizadas las Wikis al servicio de la narración? Ahora podemos identificar varios niveles de narración en wikis, dependiendo del tipo de colaboración. Primero, los autores pueden colaborar en las historias como si las wikis fueran una forma de almacenamiento de documentos. Cualquier número de autores pueden tomar turnos para editar un texto, añadir, borrar o modificar palabras. (...) Segundo, las personas pueden tomar turnos para avanzar la historia dentro de la wiki. Un editor escribe algo y le pasa la URL a otro creador. Un segundo editor añade a la historia, pero no puede sustraer y así sucesivamente (Alexander, 2011, pág. 65).

La narratividad en las wikis se presenta a través de esfuerzos colaborativos, donde varios autores utilizan distintas técnicas para narrar una historia. Por ejemplo: el cadáver exquisito, una colección

de trabajos sin secuencial o temática que son creados individualmente, pero publicados y leídos en conjunto. Otra estrategia es crear una temática general alrededor de la cual se van añadiendo trabajos que expandan el mundo narrativo.

Una wiki puede ser una poderosa herramienta para crear narrativas para la educación, permitiendo a estudiantes y docentes trabajar conjuntamente no solo para narrar historias no ficcionales, sino para trabajar todo tipo de temáticas con énfasis en la colaboración y la construcción de mundos narrativos colectivos.

Para mejorar la competencia global, los educadores deberían emplear medios que provean información de manera más visual; plataformas como Instagram serían candidatas ideales. Mientras que en este estudio hemos investigado únicamente a Instagram como plataforma visual, nuestros hallazgos sugieren que otras plataformas predominantemente visuales como Tumblr, Flickr y Snapchat también pueden ser utilizadas por educadores para recordar información. Específicamente, los educadores deberían proveer a los estudiantes información relacionada globalmente de profesionales (Arceneaux & Dinu, 2018, pág. 4171).

Una de las redes sociales más grandes del mundo, Instagram, es justamente una red social de imágenes. Además, hay otras muy importantes como: Imgur, Pinterest y el mismo Flickr. Aunque su uso más cotidiano es para compartir fotografías, productos y diferentes tipos de arte plástico y digital, son un espacio que se presta muy bien para crear y narrar historias.

El web cómic tiene una amplia presencia en sitios webs especializados para este, como Hiveworks o Webtoons, pero también ha incrementado enormemente en popularidad en Instagram, la capacidad de en un mismo post compartir varias imágenes en secuencia facilita la lectura de cómics y su distribución.

Artistas como Nathan W. Pyle (con su tira cómica *Strange Planet*) alcanzaron enorme fama a través de publicar su comic en redes sociales, en este caso llegando a tener 5.2 millones de seguidores en poco más de un año.

Además del web comic, estas redes sociales de imágenes se prestan para generar todo tipo de narrativas digitales, como crónicas, foto ensayos, infografías, etc. La facilidad con la que el contenido visual es consumido en estas plataformas nos ayuda a construir productos educativos sintéticos que puedan ser revisados rápidamente para aprender sobre temáticas específicas. También podría servir como una herramienta de creación para los estudiantes, donde podrían llevar bitácoras detallando el avance de proyectos específicos.

Facebook provee una plataforma para la interacción entre estudiantes y profesores y entre estudiantes mismos. El uso de Facebook como un lugar de encuentro después de una clase muestra que puede ser una plataforma valiosa para promover el compromiso de los estudiantes. Para empezar, ambientes de aprendizaje asincrónicos pueden ser fácilmente desarrollados utilizando tecnologías populares como Facebook pues provee a los estudiantes tanto familiaridad como confort (Chugh & Ruhi, 2017, págs. 5, 8).

Facebook combina las características de redes como Twitter, Tumblr, Instagram y YouTube en un espacio multimedia enfocado en la presentación personal, de grupos y de empresas. Para crear contenido en Facebook debes tener un perfil personal mucho más detallado, con la posibilidad de añadir muchos datos de identificación como ubicación, trabajo, estado civil, número de teléfono, etc. Aunque otras redes también te pidan estos datos o puedes llenarlos voluntariamente, en Facebook prima la identidad de las personas y marcas, a diferencia de las otras donde es más importante el contenido creado. (Simonite, 2012)

Por ejemplo, cuando un individuo cualquiera hace una búsqueda en YouTube o Twitter, busca una etiqueta, un tema o un video o tweet en específico, incluso cuando se busca a una celebridad en Twitter o Instagram hay una enorme diferencia entre una cuenta manejada personalmente y una cuenta manejada por gestores de contenido. En Facebook muy pocas veces se busca contenido como tal, lo que prima es la persona o la marca.

Entonces, las características de esta red llevan a lo que expone Alexander (2011): toma las prácticas de un blog, pero las combina con la interpretación de un personaje. Retomando el ejemplo de Twitter de @ RealtimeWWII, en Facebook un esfuerzo similar involucraría también un ejercicio de actuación, haciendo una cuenta que narra los eventos desde el punto de vista, por ejemplo, del General Eisenhower o de Winston Churchill. (Alexander, 2011).

El podcast puede ser definido como audio digital creado y luego subido a una plataforma en línea para ser compartido con otros. Al considerar incorporar podcasts en la educación, es necesario saber que las escuelas ya tienen el conocimiento y la experiencia en implementar tecnologías como parte del aprendizaje. Al igual que presentaciones de PowerPoint y videos, los podcasts pueden ser utilizados como una herramienta de enseñanza digital (Goldman, 2018, págs. 3-4).

El podcast es una herramienta digital con enormes posibilidades para la narración y la educación. Al igual que su predecesora, la radio, este medio no utiliza simplemente un audio plano, incorpora una gran variedad de herramientas, estilos y técnicas para crear programas entretenidos.

Si bien la definición de Goldman (2018) es amplia, en esta se deberían incluir productos en sitios web dedicados al audio, como SoundCloud o iTunes, en redes sociales como Twitch.tv y YouTube también han surgido muchos programas cubriendo infinidad de temáticas, desde juegos de rol de papel y lápiz, política, videojuegos, películas, filosofía, historia y género, el podcast se ha vuelto este rico medio que, al contrario que el resto del mundo digital que se enfoca en el micro contenido, plantea productos de muchísima más duración.

Por ejemplo, un tweet no puede pasar de 280 caracteres o un video de YouTube promedio no pasa de los 10 minutos, pero la gran mayoría de podcast se ubican entre cuarenta minutos y dos horas. Esto permite trabajar temas mucho más complejos y discutirlos a profundidad.

En cuanto a la narratividad del podcast es fácil imaginar que retoma la radio de ficción analógica, narrando historias a través de uno o varios

locutores, combinando con efectos de sonido. Sin embargo, quizá las narraciones que más hacen uso de las características única del podcast como medio digital son los juegos de rol de lápiz y papel, que utilizan al máximo la colaboración entre diferentes creadores y la participación de la audiencia. Geek & Sundry una compañía de producción multimedia que empezó como un canal de YouTube se especializa en este tipo de programas, con series como *Critical Role* y *L.A. by Night*.

Si los podcasts pueden conectarse profundamente con las audiencias, estableciendo ricas relaciones utilizando el audio desfasado como medio, el video web ha alcanzado a una de las audiencias más grandes en la historia humana. (...) Mientras una porción de estas historias representa simplemente contenido profesional traído desde otros lugares – shows televisivos, películas, clips, videos musicales – otro material es creado para el video web por un grupo de creadores que van desde amateurs hasta profesionales (Alexander, 2011, págs. 83-84).

El video web ha sido de enorme importancia en los últimos diez años, no solamente a través de YouTube, Vimeo, Facebook, Tik Tok, Twitch.tv, e incluso Twitter, que permiten subir archivos de video de diferentes duraciones. De manera similar al podcast, la narratividad para este medio recuerda mucho a la los productos de otros medios, como la televisión y el cine.

Largometrajes, documentales, cortos, series, reportajes, todos pueden ser llevados o creados específicamente para la distribución digital, beneficiándose enormemente de las nuevas herramientas que esta ofrece. La capacidad de escoger exactamente el producto audiovisual que uno quiere sin depender de la programación televisiva o de la disponibilidad de la sala de cine es un enorme salto, ahora la audiencia puede participar activamente en una transmisión en vivo y retroalimentar mucho más rápida y directamente que con los sistemas analógicos.

Estas y muchas otras características han cambiado el mundo del audiovisual en la era digital, esto aumenta las posibilidades de utilizarlo

en el ámbito educativo. Canales como Kurzgesagt explotan al máximo estas oportunidades, creando videos cortos sobre temáticas complejas que incentivan a la audiencia a estudiarlos más profundamente, compartirlos y discutirlos.

Los videojuegos son uno de los medios de más reciente aparición, combinan muchas de las características de los otros en una enorme variedad de formas. Hacen uso de lo audiovisual, el diseño gráfico, la usabilidad de interfaces, incluso proyectos más grandes utilizan actores profesionales capturando sus movimientos y expresiones.

Uno de los aspectos clave en la narración basada en juegos es la inmersión del jugador en el ambiente de la historia. Esto es especialmente verdadero para juegos de gran escala, pero también juega un papel vital en los más pequeños. Janet Murray ya argumentaba la importancia de la inmersión en 1997, cuando describía cómo la comunicación mediada por computadoras invitaba a los usuarios a cruzar la línea y entrar a un reino distinto. Juegos, mundos virtuales e incluso foros de discusión aparecen primero como lugares de transición, soportes de estados liminales, una avenida hacia el encantamiento (Alexander, 2011, pág. 92).

La narratividad en los videojuegos depende enormemente de la capacidad del usuario de identificar los sistemas abstractos como discurso narrativo. En juegos de estrategia históricos como Civilization o Age of Empires, el combate, el movimiento de los ejércitos, la producción de diferentes recursos no son más que una serie de unidades, números y mecánicas que intentan representar sistemas militares y económicos reales. No son más que una hiper-abstracción de las circunstancias de la vida real pero los usuarios son capaces de leerlos e inferir su significado narrativo.

En el ámbito educativo esto es muy útil porque para completar un juego los estudiantes deben conocer a profundidad sus mecánicas y si estas representan lo que sucede en la realidad se da un aprendizaje verdadero. Un ejemplo es Minecraft, pero más específicamente una modificación para este juego llamada Terrafirmacraft, que intenta ser lo más fiel a la realidad posible, el jugador aprende realmente como

se hacía carbón, como rotar cultivos para conservar nutrientes, las estaciones y sus efectos en las plantas, como era la herrería en la era medieval, etc.

Conclusiones

Los medios digitales presentan una nueva oportunidad para los procesos educativos, principalmente a través de la narrativa. Ya sea a través de un video, una secuencia de fotografías en redes sociales o un podcast, estos medios son excelentes para poder contar historias, ya que estas se pueden hacer tan complejas como se necesite y cambia completamente el rol del consumidor, quien pasa a ser un usuario mucho más activo en estas plataformas.

Dentro del proceso educativo una parte clave es el pensamiento computacional, que es el conjunto de competencias en pensamiento abstracto, matemático e ingenieril que brindan al estudiante una comprensión más profunda del panorama digital, que como indica Manovich, atraviesa ahora casi todos los aspectos de la vida diaria, desde el quehacer político y la producción mediática hasta las relaciones interpersonales.

Enseñar pensamiento computacional a través de la narratividad digital permite aproximarse a todas estas temáticas que lo cruzan, reflexionado sobre una formación más completa que abarque una variedad de momentos, tanto teóricos como prácticos.

Al construir una historia en un medio digital se debe abarcar cada uno de sus aspectos para poder llevarla a la realidad, lo que hace que el narrador tenga que estudiar y conocer perfectamente cada detalle que quiera abarcar. De esta manera se logra un grado alto de entendimiento y se logra traducir en una imagen, texto, video o audio.

A través de las historias se puede generar significado y contexto, así se pueden explorar conceptos cada vez más complejos. Además, son proyectos que requieren de mucha dedicación y disciplina debido a su

complejidad, de manera que se compromete más al estudiante

Igualmente se debe tener un proceso de entendimiento de la plataforma o software a utilizar para poder sacarle el provecho necesario, lo cual dota al usuario de distintas habilidades cognitivas. Por último, se debe contactar con la creatividad para poder comunicar de la mejor manera posible lo que se busca transmitir a través de la narrativa creada.

Todo esto implica un proceso pedagógico complejo que enriquece significativamente el crecimiento educativo del usuario. Es un proyecto multifacético dentro del cual hay que analizar y desarrollar parte por parte, desde el concepto y la historia, hasta los videos, imágenes o textos. Por otro lado, se presenta la pedagogía de evaluación, con la que se analiza cómo se internaliza la información. Además, se debe analizar cómo se lleva, ordena y soporta la información a lo largo de la historia. Por último, son proyectos complejos que suelen desarrollarse en equipo, lo cual genera nuevas oportunidades de organización, división del trabajo, roles y actividades.

Los medios digitales y las redes sociales han permeado tanto nuestras vidas en casi todos los aspectos que resulta necesario conocerlas y entender cómo manejarlas de forma óptima para poder usarlas a nuestro favor y aprovechar el sinfín de oportunidades con las cuales nos proveen.

Referencias bibliográficas

- Abbott, P. (2008). Defining Narrative. In P. Abbott, *The Cambridge Introduction to Narrative* (pp. 13-25). Santa Barbara: Cambridge University Press.
- Abu-Shanab, E., & Alsmadi, N. (2019). *Blogs as an Effective Social Media Tool in Education*. Las Vegas: Association for the Advancement of Computing in Education.
- Alexander, B. (2011). *The New Digital Storytelling*. Santa Barbara: Praeger.

- Arceneaux, P., & Dinu, L. (2018). *The social mediated age of information: Twitter and Instagram as tools for information dissemination in higher education*. Thousand Oaks: Sage.
- Big Data Gets Personal. (2013, mayo). *MIT Technology Review*.
- Chugh, R., & Ruhi, U. (2017). *Social media in higher education: A literature review of Facebook*. Berlin: Springer.
- Duffy, P., & Bruns, A. (2006). *The use of blogs, wikis and RSS in education: A conversation of possibilities*. Brisbane: Queensland University of Technology.
- Ganz, A., & Khatib, L. (2006). Digital Cinema: the transformation of film practices and aesthetics. *New Cinemas: Journal of Contemporary Film*, 21-35.
- Goldman, T. (2018). *The Impact of Podcasts in Education*. Santa Clara: Santa Clara University.
- Hazari, S., North, A., & Moreland, D. (2009). *Investigating Pedagogical Value of Wiki Technology*. Information Systems and Computing Academic Professionals: Wilmington.
- Manovich, L. (2001). *The Language of New Media*. Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology.
- Richardson, B. (2000). Recent Concepts of Narrative and the Narrative of Narrative Theory. *Style*, 168-175.
- Ryan, M. L. (2004). Will New Media Produce New Narratives? In M.-L. Ryan, *Narrative Across Media: The Languages of Storytelling* (pp. 3367-361). Nebraska: University of Nebraska Press.
- Simonite, T. (2012, junio 13). What Facebook Knows. *MIT Technology Review*, pp. 43-48.
- Turner, G. (1988). Film narrative. In G. Turner, *Film as social practice* (pp. 67-93). New York: Routledge.
- Valverde Berrocoso, J., Fernández Sánchez, M., & Garrido Arroyo, M. (2015). El pensamiento computacional y las nuevas ecologías del aprendizaje. *Revista de Educación a Distancia*. Retrieved from <https://revistas.um.es/red/article/view/240311>
- Zapata-Ros, M. (2015). Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital. *Revista de Educación a Distancia*, 46. Retrieved from <https://revistas.um.es/red/article/view/240321>

Pensamiento Computacional en la Educación Superior: Una revisión sistemática de las últimas investigaciones

Milton Labanda-Jaramillo

María de los Angeles Coloma

Gloria Cecibel Michay

Introducción

Según el Instituto para el Futuro de la Universidad de Phoenix el trabajador del futuro debe ser capaz de conocer al menos un lenguaje de programación y sistemas informáticos a nivel de usuario. Al respecto con frecuencia se relaciona el término Programación con el de Pensamiento Computacional ya que este último permite estimular la creatividad, desarrollar habilidades lingüísticas o numéricas y entrenar a los estudiantes en la resolución de problemas a través de conceptos relacionados con las Ciencias de la Computación. Por tanto, uno de los requerimientos base en la ciudadanía será el desarrollo del pensamiento computacional, proceso cognitivo del cual se debe sentar las bases, según los autores Barr y Stephenson (2011), desde la infancia con el objeto de lograr más y mejores resultados a posterior, pues además el impacto de una educación que utiliza las nuevas tecnologías de manera temprana empodera la adquisición del conocimiento. Y

a pesar de que existen muchas investigaciones educativas sobre el tema que involucran niños desde tempranas edades hasta estudiantes de educación media sin embargo es necesario investigar qué es lo que se está investigando a nivel de Educación Superior en relación al Pensamiento Computacional.

El objetivo de la presente investigación es realizar una revisión de la literatura del Pensamiento Computacional en las Instituciones de Educación Superior en latinoamérica con el fin de contestar a las siguientes interrogantes de investigación: ¿En qué regiones se está estudiando el Pensamiento Computacional a nivel de Educación Superior?, ¿De qué manera se está estudiando el Pensamiento Computacional en las universidades?, ¿En qué tipo de carreras o facultades de las Universidades se está estudiando el Pensamiento Computacional?

Marco teórico

Según Guzmán (2019) la producción de cursos de aprendizaje electrónico en línea y el desarrollo de nuevas secuencias didácticas de aprendizaje de pensamiento computacional en estudiantes, son dos de las muchas dimensiones de la educación 4.0 que establecen una dinámica virtuosa de retroalimentación que cada vez más está moldeando el presente y futuro de la educación en todos sus niveles. Por otro lado, la mayoría de los alumnos que ingresan a la universidad carecen de los contenidos previos necesarios para abordar tareas relacionadas con la programación y deben aprenderlos en un periodo corto de tiempo (Monjelat, Rodríguez y San, 2018). Situaciones fundamentales que atraen la atención de investigadores y docentes para generar mecanismos y propuestas para mejorar el aprendizaje de la Programación y el Pensamiento Computacional en general.

Uno de los caminos más preponderados es la Gamificación, definida como el proceso de utilizar pensamiento de juego y mecánicas de juego para resolver problemas y atraer a los usuarios, es una estrategia clave para incrementar la diversión en el aprendizaje y por tanto su

motivación y compromiso. Existen trabajos que recomiendan y aplican técnicas de gamificación en el ambiente educativo reportando grandes beneficios en el desempeño de las actividades escolares (Díaz, Díaz y Ahumada, 2018), donde conjuntamente con las propuestas de diseño brindan nuevas formas de afrontar los problemas de aprendizaje en los universitarios durante sus primeros años, ya que según la literatura observada, potencian también temáticas prioritarias como la evaluación y el desarrollo de habilidades computacionales y algorítmicas en el proceso de enseñanza aprendizaje para todos los niveles (Díaz et al., 2018) en (Toledo et al., 2019) y en (Lugo, Olabe, y Nino, 2018).

Pensamiento computacional

Los autores Díaz y Manuel (2019) en su Trabajo de Fin de Grado definen el Pensamiento Computacional como la capacidad de un individuo de afrontar un problema por medio del uso de habilidades relacionadas con las Ciencias de la Computación, como el pensamiento algorítmico, la abstracción, la descomposición y el reconocimiento de patrones, entre otras. Usando estas habilidades se pueden resolver problemas complejos de forma más efectiva a la habitual. El Pensamiento Computacional aparece hoy en día como un concepto emergente para poder resolver problemas de este siglo que necesitan soluciones innovadoras, creativas y que generen un reto en los estudiantes; para alcanzar soluciones a estos problemas el estudiante debe contar con múltiples habilidades para analizar y comprender el problema (ob. cit.):

- Descomposición del problema: Consiste en dividir el problema original en problemas que sean fácilmente solucionables. La solución conjunta de todos estos pequeños problemas conseguirá resolver el problema original.
- Reconocimiento de patrones: Tratar de reconocer similitudes entre los distintos pequeños problemas, que servirán para atajar

su resolución en el caso de que otros compartieran la misma solución o parte de ella.

- **Abstracción:** Se trata del grado de detalle con el que tratamos el problema analizando sus propiedades por capas ignorando el resto, de modo que podamos destacar sus propiedades específicas, diferenciándose del conjunto.
- **Pensamiento algorítmico:** A raíz de las fases anteriores, se pueden plantear una serie de pasos (algoritmo) que logren resolver el problema procurando generalizar. Esto permitirá que problemas similares puedan ser resueltos con un algoritmo igual o semejante al planteado en un primer momento.

Realidad Virtual y Realidad Aumentada

Una de las áreas de investigación actuales son la Realidad Virtual y la Realidad Aumentada, las cuales en coordinación con el Pensamiento Computacional permiten según (Rosas et. al, 2018) sumergir al usuario en un ambiente generado por computadora que simula la realidad mediante el uso de dispositivos interactivos que envían y reciben información (gafas, cascos, guantes, trajes). De esta manera el usuario puede realizar recorridos virtuales de ambientes 3D simulados, al mismo tiempo que experimenta la sensación de tocar, capturar y manipular los objetos que está visualizando. En términos generales, la RV se constituye en una compleja interfaz de usuario que engloba simulaciones e interacciones en tiempo real a través de múltiples canales sensoriales. Estas modalidades sensoriales son visuales, auditivas, táctiles, olfativas, kinestésica, entre otras. En la actualidad, si bien el campo de aplicación de la RV ha crecido significativamente, produciendo una enorme expansión de esta tecnología, queda un camino muy interesante por recorrer donde la misma pueda ser utilizada en una generalidad de situaciones.

Según los mismos autores la Realidad Aumentada supone la introducción de elementos virtuales en el mundo real. Se trata de

generar objetos, seres, contextos, imágenes y textos virtuales, entre otros, por medio del ordenador, que puedan superponerse o “incluirse” en el mundo real. Esto es, el usuario está viendo el contexto real en el que se encuentra por medio de una o más cámaras y, a la vez, está viendo esos elementos virtuales. La característica central de las aplicaciones de RA es que los elementos virtuales superpuestos en el mundo real proporcionan información adicional y relevante a la imagen final que está visualizando el usuario del sistema con el objetivo de ayudarlo. Finalmente, si bien la RA ya ha demostrado su utilidad en algunas áreas (entrenamiento, ingeniería, juegos, entretenimientos y diseño) y es reciente en otras (salud y educación), los logros obtenidos surgen de aplicaciones limitadas donde las expectativas se centran en la maduración de estas tecnologías.

Gamificación

En (Sánchez et al., 2018) se menciona que la Gamificación es el proceso de pensamiento de juego y sus mecanismos para atraer a los usuarios y hacerlos resolver problemas. Esta definición puede aplicarse a cualquier situación, sin embargo en el ámbito educativo la Gamificación se refiere al uso de elementos del juego para involucrar a los estudiantes, motivarlos a la acción y promover el aprendizaje y la resolución de problemas por tanto la propuesta debe estar basada en juegos (reglas, interactividad, retroalimentación, etc.), incluir niveles, recompensas, insignias y/o puntos.

Así mismo existe gran aumento en la investigación sobre la gamificación educativa asegurándose que la educación podría obtener un buen ajuste con la gamificación, ya que la misma busca atraer a los estudiantes a través de tres áreas cruciales para el compromiso; cognitivas, emocionales y sociales.

Un muy buen ejemplo de uso estratégico de la Gamificación se narra en (Díaz Díaz et al., 2018) en donde se describe la propuesta denominada "Marketplace" cuyo objetivo principal es aumentar la

motivación de los estudiantes en el estudio y realización de actividades para complementar el aprendizaje. Los puntos podrán ser canjeados por distintos artículos definidos por el docente y validados por el coordinador de la asignatura. Entre estos artículos se encuentran: El uso de audífonos en las clases, realizar evaluaciones en parejas, justificativo por inasistencia a clases, décimas adicionales en evaluaciones, pruebas de repetición para repetir una evaluación anterior, entre otros.

Robótica Educativa

(Díaz y Manuel, 2019) consideran a la Robótica Educativa como una metodología didáctica que usa robots como medio para impulsar capacidades y competencias a través de la resolución de retos, los cuales deberán ser superados por el alumnado haciendo acopio del ingenio y las herramientas que les sean proporcionadas durante esta actividad. Por lo general, en las clases de Robótica, el docente comienza dando unas nociones básicas a los estudiantes, para a continuación proponer un problema que debe ser superado. El aula en el que se esté desarrollando la actividad contará con todo el material didáctico necesario para hacer más sencillo el desarrollo de la misma, así como por ejemplo vídeos explicativos, instrucciones o consejos acerca de cómo afrontar el problema. Es decir que se la pueda considerar como propiamente orientada al aprendizaje Basado en Proyectos.

La robótica educativa permite a los estudiantes experimentar situaciones que contribuyen a adquirir estrategias cognitivas para resolver, planificar y ejecutar problemas reales. Uno de los robots más conocidos es el Mbot 2017 (García et al. 2018) considerado como un robot educativo recomendado para niños a partir de los seis años de edad. Otro de los Robots dentro de esta línea se encuentra el LearnBot, diseñado para promover el desarrollo del pensamiento computacional en diferentes etapas educativas, LearnBot es una plataforma robótica de bajo coste que se programa utilizando el lenguaje de programación

Python. Es así que en el trabajo de tesis (Barbecho, 2019) se plantea como objetivo desarrollar una versión mejorada de LearnBot para extenderla a otros usos relacionados con la gestión emocional.

Estrategias de Enseñanza Aprendizaje

Son variadas e innovadoras las estrategias y tácticas que se están empezando a utilizar en la Educación Superior en los estudiantes pre-universitarios tanto para desarrollar las habilidades lógicas matemáticas, abstractas y espaciales, como para mejorar la enseñanza aprendizaje de ciertas áreas del conocimiento a través de la utilización del Pensamiento Computacional. Así por ejemplo en el trabajo de investigación (Rojas-López y García-Peñalvo, 2018) cuyo objetivo es aumentar la confianza de los estudiantes en la solución de problemas a través de las habilidades que ejerce el Pensamiento Computacional dentro de un programa piloto llamado Apadrinamiento, se describe la creación de una estrategia académica para beneficiar la comprensión de los estudiantes preuniversitarios en el mundo de la computación actual a través del ejercicio del Pensamiento Computacional.

Resulta de relevancia evidenciar dentro de los estudios revisados que una considerable cantidad está dedicada a investigar los problemas y dificultades relacionados con el aprendizaje de programación, empezando con (Figueiredo y García-Peñalvo, 2018) manifestando que varios factores pueden estar en el origen de las dificultades del aprendizaje de la programación en los primeros ciclos de las carreras universitarias, tales como: la capacidad de abstracción, la construcción mental del raciocinio necesario para la resolución de los problemas, o la utilización de métodos de enseñanza inadecuados, el objetivo de su trabajo consiste en comprender dónde están las dificultades reales, qué factores más influyen en su proceso de aprendizaje, sus razones, cómo podemos ayudar a superarlas, qué herramientas, qué métodos o tecnologías podemos utilizar para reducir los problemas en la enseñanza y el aprendizaje inicial de la programación.

Así mismo Santimateo, Núñez y González (2018) en su trabajo titulado “Estudio de dificultades en la enseñanza y aprendizaje en los cursos básicos de programación de computadoras en Panamá”, estos analizan la percepción de los estudiantes respecto a la dificultad para aprender a programar, la utilidad de los recursos y ambientes de aprendizaje. Se concluye que las actividades educativas que menos facilitan el logro de nuevos aprendizajes son las conferencias, por otra parte, se consideran actividades útiles, el uso de ejemplos para modificar y las explicaciones del docente. Los vídeos, ejemplos de programas y tutoriales web son los recursos de mayor utilidad para los estudiantes. Los recursos que requieren de mayor lectura son considerados menos útiles.

Resaltando el uso de tecnologías novedosas dentro de las estrategias de aprendizaje (Rosa et al., 2018) describen el uso de la Realidad Virtual y la Realidad Aumentada en un Proyecto denominado “Estrategias para la Mejora de la Enseñanza de la Programación a Alumnos Ingresantes de las carreras de Ciencias e Ingeniería” el cual hace constar como eje 1 La Realidad Aumentada y la Realidad Virtual como herramientas para potenciar el desarrollo del Pensamiento Computacional y consolidar sus pilares fundamentales.

Fomentar el pensamiento computacional y la programación, especialmente en los niveles educativos preuniversitarios, es lo que se persigue en (Apozo et al., 2018), es enfocándose en estrategias educativas que incorporen métodos y herramientas innovadoras para la enseñanza de la programación en las carreras de Informática y apoyar el proceso de enseñanza y aprendizaje de las asignaturas básicas (Física, Química, Matemática) en el primer año de las carreras de Ciencias Exactas.

Las secuencias o itinerarios de aprendizaje del Pensamiento Computacional aparecen también como temas dentro de los estudios de la revisión realizada. En primer lugar (Astudillo et al., 2018) desarrollan un trabajo que tiene como objetivo pedagógico: el aprendizaje basado en problemas, el pensamiento computacional, los principios del buen

aprendizaje y los estilos de aprendizaje, desarrollando estrategias innovadoras que definen secuencias de aprendizaje reutilizables que incluyan actividades, recursos y materiales para responder a la currícula de Informática.

Implementar experiencias de aprendizaje a través de proyectos de aula como una estrategia para el desarrollo de las competencias de pensamiento científico, pensamiento crítico y pensamiento computacional para mejorar el rendimiento académico en estudiantes de primero a tercer semestre de la Facultad de Ciencias Básicas y Biomédicas de la Universidad Simón Bolívar es el trabajo de (Rebolledo y Barros, 2019) en donde se concluye que el desempeño de los estudiantes al establecer estrategias de aprendizaje que les permitan desarrollar sus habilidades desde un punto de vista técnico, científico, humano y creativo, se incentiva con una actitud crítica y activa del aprendizaje.

Toledo et al., (2018) en su trabajo titulado "Collaborative Strategy with Augmented Reality for the Development of Algorithmic Thinking" presentan los resultados obtenidos combinando procesos colaborativos con herramientas de realidad aumentada como una estrategia didáctica para el desarrollo del pensamiento algorítmico en la enseñanza de la programación fundamental, como conclusión principal, se afirma que al construir una estrategia didáctica que tome el rigor de un tema y lo conjuga con procesos tecnológicos experienciales en los estudiantes (realidad aumentada) junto con un método de participación activa (Jigsaw) se obtienen resultados más alentadores en esta difícil tarea que los maestros de los primeros cursos de programación tienen cuando guían a sus estudiantes al descubrimiento y fortalecimiento del pensamiento algorítmico.

Metodología

El presente trabajo de investigación utiliza como metodología la Revisión Sistemática de Literatura de Kitchenman, (2007) en el cual

se determinó el protocolo de búsqueda, las bases de datos y el rango de años de las publicaciones revisadas. Dentro de las adaptaciones realizadas en los resultados se consideraron variables académico-institucionales como asignaturas, carreras o programas de formación, facultades, universidades y países.

De acuerdo a lo establecido, se sistematizó la información existente sobre las experiencias educativas en las Instituciones de Educación Superior a nivel de Latinoamérica, se realizó la búsqueda de artículos y actas de congreso referentes a las preguntas de investigación, para ello se utilizó la base de datos Google Scholar por contener la mayor cantidad de investigaciones accesibles;

En referencia al protocolo de la búsqueda sistemática, se lo estructuró como se muestra en la Tabla 1:

Tabla 1. Estructura del protocolo de búsqueda sistemática

Nivel	Categoría	Conector	Cadenas de búsqueda
N1	Nivel de Educación	OR	"educación superior" OR universidad OR universitario
N2	Tema principal	AND	"pensamiento computacional"
N3	Exclusión	NOT	-escuela -primaria -secundaria -infantil

Fuente: Elaboración propia

En la tabla presentada se muestran los elementos que constituyen el script para la búsqueda adecuada de las diferentes publicaciones relacionadas al pensamiento computacional en entornos universitarios, configurando concretamente la siguiente cadena de búsqueda: "educación superior" OR universidad OR universitario "pensamiento computacional" -escuela -primaria -secundaria -infantil. De esta forma se logró seleccionar aquellas publicaciones relacionadas con el Pensamiento Computacional en el contexto de la Universidad o la Educación Superior excluyéndose de manera explícita aquellos estudios realizados en escuelas y colegios (primaria y secundaria).

Respecto al rango de años de las publicaciones, es relevante la actualización por cuestiones de valoración de la bibliografía (Martin y Lafuente, 2017), es así que tomando en cuenta lo que dice Torres-Fonseca y Lopez-Hernández (2014) se debe seleccionar los artículos más importantes y recientes verificando que las referencias sean actuales de por lo menos cinco años atrás a la fecha, considerando los aportes de los autores mencionados dentro de la presente revisión sistemática de literatura se seleccionó únicamente a aquellas publicaciones que tienen como vigencia los tres últimos años calendario, es decir aquellas que han sido publicadas entre el 2018 y el 2020. Adicional a ello dentro de la base de datos respecto del tipo de publicaciones que se consideraron, se excluyó a las citas y patentes.

Los primeros resultados de la búsqueda sistemática arrojaron un total de 80 publicaciones, los cuáles una vez procesados en hojas de cálculo y luego de haberlos analizado pertinentemente se redujeron a una lista de 24 documentos correspondientes a artículos de revistas, capítulos de libro, tesis o actas de congresos. De este conjunto se determinó que 19 pertenecían a trabajos o estudios aplicados sobre poblaciones de estudiantes universitarios. Es de relevancia destacar que la búsqueda fue realizada al mes de Octubre del año 2019, ya que debido a la actualidad del tema de la presente investigación el número de alertas de nuevas publicaciones al respecto aparecen con rapidez en la Base de Datos mencionada. A partir de estos datos se realizó una clusterización o clasificación empírica de los temas tratados en los 24 artículos agrupándolos en 9 temáticas aproximadas como lo muestra la Tabla 2.

Como segundo aporte se realizó la caracterización de los estudios o casos de estudio encontrados de acuerdo a universidades y países tomando en cuenta las asignaturas o materias de los estudiantes en las cuales se aplicaron las investigaciones, la Carrera o Facultad, la Universidad o Institución de Educación Superior donde se realizó el estudio, el Tipo de Institución, la ciudad y el país al cual pertenece la Institución como se visualiza en la Tabla 3.

Resultados y discusión

Dentro de los resultados de la revisión sistemática de literatura acerca de las experiencias e iniciativas dentro de la Educación Superior relacionadas con el Pensamiento Computacional a nivel de Latinoamérica, se encontraron 27 estudios o artículos científicos correspondientes a revistas, actas de congresos y conferencias, como se puede evidenciar dentro del catálogo de estudios revisados y analizados publicado en <https://cutt.ly/GfCBhXJ>.

Los cuales se clasificaron en 9 categorías relacionadas con el tema de investigación que sobresalen en cada uno de los artículos y que captan la atención de los investigadores en la actualidad, evidenciando además investigaciones que no tienen mayor presencia sin embargo pueden constituirse en adelante en brechas y oportunidades para nuevos estudios relacionados con el Pensamiento Computacional dentro del ámbito de la Educación Superior tal como se muestra en la Tabla 2.

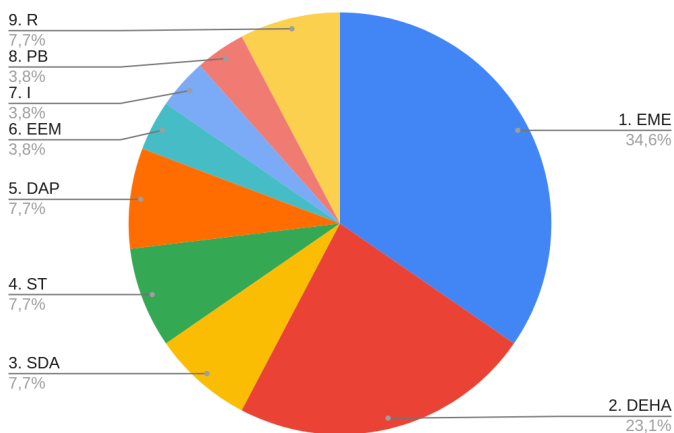
Tabla 2. Clasificación de las temáticas abordadas por los estudios.

N°	Temática	Frecuencia
1	Estrategias y metodologías educativas para enseñar programación a través del PC en estudiantes de nuevo ingreso.	9
2	Desarrollo y evaluación de habilidades algorítmicas y del PC en estudiantes de nuevo ingreso.	6
3	Secuencias didácticas de aprendizaje en ciencias de la computación.	2
4	Sistemas tutores	2
5	Dificultades de aprender a programar	1
6	Evaluación del PC en Educación Media	1
7	Interculturalidad	1
8	Programación por Bloques	1
9	Robótica	1

Fuente: Elaboración propia

En base a lo cual se han determinado dos tendencias que en la actualidad ocupan la mayor atención de las universidades como se observa en la Figura 1, en primer lugar el diseño de “Estrategias y metodologías educativas para enseñar programación a través del Pensamiento Computacional en estudiantes de nuevo ingreso” con el 34,6% y en segundo lugar el “Desarrollo y evaluación de habilidades algorítmicas y del Pensamiento Computacional en estudiantes de nuevo ingreso” con el 23,1%; por otro lado las temáticas que menos han sido abordadas en relación al tema de estudio son “Dificultades de aprender a programar”, “Interculturalidad”, “Programación por bloques”, “Robótica” con un 7,7%.

Figura 1. Porcentajes de estudios por temáticas



Información tomada de: <https://cutt.ly/GfCBhXJ>

Por otro lado, los resultados han permitido identificar desde el punto de vista demográfico que 20 estudios corresponden a experiencias llevadas a cabo con poblaciones de estudiantes universitarios en Latinoamérica y Portugal, desde donde se partió para realizar la caracterización de acuerdo a datos académicos

institucionales incluyendo: asignatura, carrera o facultad a la que pertenecen los estudiantes, universidad o instituto, tipo de universidad o instituto, ciudad o provincia y el país al cual corresponden, tal como se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Caracterización universitaria de los estudios

Asignatura/ Curso	Carrera/ Facultad	Universidad	Tipo de Uni- versidad	Ciudad/ Provincia	País
Metodología de la Programación	Técnico Superior Universitario TICs	Universidad Tecnológica de Puebla	Privada	Puebla	México
	Programas de Ingeniería	Universidad Tecnológica de Pereira	Pública	Pereira	Colombia
	Facultad de Ciencias Exactas	Universidad Nacional de Nordeste	Pública	Corrientes	Argentina
	Economía, Ingeniería Civil	Universidad del Sur de Bahía	Pública	Buenos Aires	Argentina
	Curso de programación "Yo C más"	Universidad Técnica Federico Santa María	Privada	Valparaíso	Chile
	Ingeniería Informática	Instituto Politécnico da Guarda	Pública	Guarda	Portugal
Algoritmos y lenguajes de programación	Ingeniería Industrial	Instituto Tecnológico de Culiacán	Pública	Sinaloa	México
Introducción a la Ingeniería Mecánica	Facultad de Ingeniería	Universidad Nacional de Rosario	Pública	Rosario	Argentina
Álgebra Lineal	Facultad de Ingeniería	Universidad de Ciencias Informáticas	Pública	La Habana	Cuba
	Facultad de Ciencias Básicas y Biomédicas	Universidad Simón Bolívar	Privada	Barranquilla	Colombia

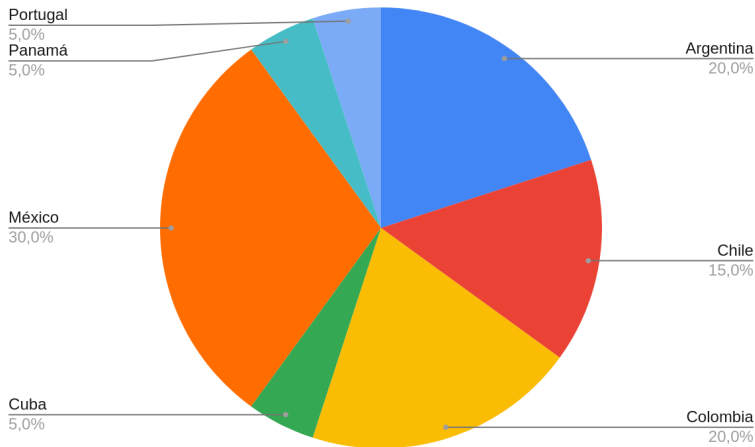
	Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales	Universidad Nacional de San Luis	Pública	San Luis	Argentina
Curso Programación Inicial	Ingeniería Civil	Universidad La Frontera	Pública	Temuco	Chile
	División de Tecnologías de la Información y Comunicación	Universidad de Puebla	Privada	Puebla	México
Introducción a los sistemas computacionales	Ingeniería en tecnologías interactivas y animación digital	Universidad del Valle de México	Privada	Guadalajara del Sur	México
	Licenciatura en Informática	Universidad de Panamá, Universidad Tecnológica de Panamá, Universidad Latina de Panamá.	Pública	Panamá	Panamá
Metodología de la Programación	Facultad de Ciencias de la Computación	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	Pública	Puebla	México
	Carrera Tecnologías de la Información	Universidad de Puebla	Pública	Puebla	México
	Ingeniería en Computación	Universidad Tecnológica de Chile INACAP	Privada	Santiago	Chile
Lógica de la Programación	Tecnología en Sistemas	Instituto Colombiano de Aprendizaje INCAP	Privada	Bogotá	Colombia
Programación Aplicada	Ingeniería en Sistemas	Universidad CESMAG	Privada	San Juan de Pasto	Colombia 8 y 11

Fuente: Elaboración propia

Es importante observar en los resultados, que de los 9 estudios de las asignaturas sobre las cuales fueron aplicadas las investigaciones, 7 de estas tienen relación directa con Programación, especialmente en metodología, algoritmos, lenguaje y lógica, concordando así con los estudios realizados en la cátedra de Ingeniería Mecánica y Álgebra Lineal, en la propuesta de los autores (Monjelat et al., 2018) que sugiere la enseñanza de la programación no sólo enfocada a la enseñanza de un lenguaje en particular sino al desarrollo del pensamiento computacional incluso como una habilidad básica en nuestra sociedad, por otro lado se evidencia lo que Rico et al., (2018) menciona que el Pensamiento Computacional no es un concepto particular de quienes se especializan en las Ciencias de la Computación sino que hay que asumirlo como una forma de razonamiento que se debe fomentar con herramientas que permitan hallar más de una solución a un problema o una situación en particular; evaluar entre múltiples posibilidades la solución más adecuada y poder sustentarla.

De los datos clasificados a nivel de latinoamérica se ha determinado que los países que más investigaciones han realizado sobre el Pensamiento Computacional en la Educación Superior a través de estudios incluyendo a poblaciones de estudiantes universitarios en los años 2018 a 2020 son: México con el 30 %, Colombia con el 21,1 %, Argentina con el 21,1 % y Chile con el 15,8 % tal como lo describe la Figura 2; dichos hallazgos concuerdan con el Ranking U21 de Sistemas Nacionales de Educación Superior (Universitas 21, 2019) en donde aparecen Chile, Argentina y México dentro de los 5 países latinoamericanos con presencia a excepción de Colombia que no aparece.

Mientras tanto los países que evidencian atenciones mínimas en referencia al tema de estudio son: Cuba, Portugal y Panamá con el 5 %, por otro lado se determina que las universidades públicas son las que más investigan sobre el tema en cuestión con un total de 11, acotando que las universidades e institutos privados no han dejado de prestar atención a estos temas que presentan un total de 8 investigaciones.

Figura 2. Porcentajes de estudios por país.

Conclusiones

En base a los resultados de la investigación se pudo dar respuesta a las interrogantes planteadas a través de la metodología utilizada para la realización de la revisión sistemática de literatura, de lo cual se pudo llegar a lo siguiente:

- A nivel de Latinoamérica los países en donde se está investigando con mayor énfasis al Pensamiento Computacional dentro de sus universidades son México, Colombia y Argentina con porcentajes de estudios elevados.
- En relación a las experiencias revisadas durante la investigación se evidencia que las universidades abordan el estudio del Pensamiento Computacional mediante estrategias y metodologías educativas para la enseñanza de la programación en estudiantes de nuevo ingreso y así mismo se estudia el desarrollo y evaluación de habilidades algorítmicas.

- Finalmente en las carreras y facultades que se está estudiando y/o utilizando con mayor énfasis el Pensamiento Computacional son aquellas relacionadas con ingeniería, tecnologías de la información y computación, cabe resaltar que se identificaron adicionalmente a la Facultad de Ciencias Biomédicas y la carrera de Economía con un porcentaje menor.

Referencias bibliográficas

- Apozo, G. N., Greiner, C. L., Petris, R. H., Espíndola, M. C., Piragine, M. F., Stoppello, M., y Lucero, I. (2018). Estrategias innovadoras de enseñanza de la programación y didácticas específicas para fomentar el pensamiento computacional. XX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2018, Universidad Nacional del Nordeste).
- Astudillo, G. J., Bast, S. G., Willging, P., Segovia, D., Castro, L., y Distel, J. M. (2018). Estrategias innovadoras en los procesos de enseñanza y de aprendizajes de informática. In XX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2018, Universidad Nacional del Nordeste).
- Barbecho Delgado, I. (2019). LearnBot 2.0: A tool for programming teaching and emotion management through robotics (tesis de grado). Universidad de Extremadura, España.
- Barr, V. y Stephenson, C. (2011) Computational Thinking for K-12: What is involved and what is the role of the computer science education community? *ACM Inroads*, 2(1), 48-55, doi: 10.1145/1929887.1929905.
- Díaz, A., y Manuel, C. (2019). Robótica educativa y pensamiento computacional. (tesis de grado) Universidad de la Laguna, España.
- Díaz, S., Díaz, J. y Ahumada, D. (2018). A Gamification Approach to Improve Motivation on an Initial Programming Course. *IEEE International Conference on Automation/XXIII Congress of the Chilean Association of Automatic Control (ICA-ACCA)*. doi: 10.1109/ica-acca.2018.8609701.

- Figueiredo, F., y García-Peñalvo, F. J. (2018). Estrategias de enseñanza y aprendizaje de la programación en cursos universitarios. Recuperado de <http://repositorio.grial.eu/handle/grial/1285>.
- Guzmán, D. S. (2019). Industria y educación 4.0 en México: un estudio exploratorio. Implicaciones de la industria 4.0 en la educación superior. *Revista Innovación Educativa*, 19(81), 39-63. Recuperado de https://www.ipn.mx/assets/files/innovacion/docs/Innovacion-Educativa-81/Revista_Innovacion_81.pdf#page=39.
- Kitchenham, B., y Charters, S. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering.
- Lugo, M. J. R., Olabe, X. B., y Nino, N. M. (2018). "Evolution": Design and Implementation of Digital Educational Material to Strengthen Computational Thinking Skills. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 13, 37-45. doi: 10.1109/rita.2018.2809943.
- Martín, S. G., y Lafuente, V. (2017). Referencias bibliográficas: indicadores para su evaluación en trabajos científicos. *Investigación bibliotecológica*, 31(71), 151-180.
- Monjelat, N. G., Rodríguez, G. L., y San, P. S. (2018). Modelado y simulación de un sistema mecánico simple: Programar en primer año de ingeniería. *Revista Educación en Ingeniería*, 13 (25), 4, doi: 10.26507/rei.v13n25.796.
- Rebolledo Mórelo, J., y Barros González, R. (2019). Experiencias de aprendizaje en proyectos de aula: una estrategia para la retención universitaria. *Encuentro de Ciencias Básicas 2019 Universidad Católica de Colombia*, 2 (ene.-dic., 2019), 1-122.
- Rojas-López, A., & García-Peñalvo, F. J. (2018). Increase of confidence for the solution of problems in preuniversity students through Computational Thinking. *Proceedings of the Sixth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality - TEEM'18*. <https://doi.org/10.1145/3284179.3284187>.
- Rosas, M. V., Zúñiga, M. E., Fernández, J., & Guerrero, R. A. (2018). Realidades alternativas como herramientas de mediación para el desarrollo del pensamiento computacional. *XX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2018, Universidad Nacional del Nordeste)*.

- Santimateo, D., Nuñez, G., y González, E. (2018). Estudio dificultades en la enseñanza y aprendizaje en los cursos básicos de programación de computadoras en Panamá. *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información*, 6(11) 13-18. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7107365>.
- Sánchez, G.; Guerrero, J.; Mocencahua, D.; Reyes, I. A. (2018). Catálogo de actividades para desarrollar habilidades algorítmicas para un Sistema Tutor. *Campus Virtuales*, 7(1), 9-17. Recuperado de <http://www.revistacampusvirtuales.es>.
- Toledo, J. A. J., Collazos, C. A., Cantero, M. O., & Redondo, M. Á. (2019). Collaborative Strategy with Augmented Reality for the Development of Algorithmic Thinking. *Communications in Computer and Information Science*, pp. 70–82. https://doi.org/10.1007/978-3-030-05270-6_6.
- Torres-Fonseca, Antonio, y López-Hernández, Daniel (2014). Criterios para publicar artículos de revisión sistemática. *Revista de Especialidades Médico-Quirúrgicas*, 19(3), 393-399. ISSN: 1665-7330. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=473/47332498021>.
- Universitas 21. (2019) U21 Ranking of National Higher Education Systems 2019. Recuperado de <https://universitas21.com/what-we-do/u21-rankings/u21-ranking-national-higher-education-systems-2019/comparison-table>.

Acciones en la UNNE para promover el pensamiento computacional mediante la enseñanza de la programación

Gladys N. Dapozo

Cristina L. Greiner

Raquel H. Petris

Introducción

Existe consenso generalizado a nivel global sobre las competencias requeridas para el siglo XXI, así como de la importancia de la formación en las áreas STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics). En particular, en América Latina y el Caribe existe el desafío de fomentar la educación STEAM dado que el desempeño de los jóvenes latinoamericanos en el área de ciencias y la inversión en innovación y desarrollo es menor que en otras regiones del mundo, además, el número de científicos e ingenieros es muy bajo en proporción a la economía y población de nuestros países (Ochoa, Valenzuela y Márquez, 2018). También es un hecho conocido que la demanda de las empresas de software y servicios informáticos es creciente e insatisfecha, mientras disminuye la cantidad de estudiantes y graduados en carreras de informática. Los países a nivel mundial desarrollan políticas para atender esta realidad.

Por otra parte, si bien es marcada la tendencia mundial en educación de fomentar el pensamiento computacional y la enseñanza de la programación desde niveles iniciales, una dificultad importante está vinculada con la formación de los docentes. Muchos de ellos no cuentan con las habilidades necesarias para enfrentar este desafío y, en muchos casos, tampoco están preparados con los nuevos enfoques de la didáctica de la programación (The Royal Society, 2012).

En el marco de esta problemática, en la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), universidad pública gratuita con amplia influencia en la región noreste del país, se desarrollan diversas acciones para promover el pensamiento computacional, mediante la enseñanza de la programación.

En este trabajo se describen estas acciones, que abarcan: la promoción de vocaciones para incrementar el interés de los jóvenes para realizar carreras TIC, la incorporación de nuevos métodos para facilitar la enseñanza-aprendizaje de la programación en la universidad, favoreciendo la retención y permanencia de los alumnos, y la formación de los docentes de los niveles preuniversitarios con las competencias tecnológicas y pedagógicas necesarias para abordar el desafío de la enseñanza de la programación en las escuelas.

Antecedentes y contexto general

Distintos reportes de países del primer mundo (Computer Science Teachers Association, 2010) (The Royal Society, 2012) describen las dificultades de la enseñanza de la computación, entre las que se mencionan: la preocupante falta de profesores capacitados para enseñar los temas propios de la disciplina, la falta de esquemas de educación continua para mantener actualizados a los profesores, y el escaso reconocimiento a las Ciencias de la Computación como una disciplina académica rigurosa, cuya enseñanza es imprescindible para mejorar las perspectivas profesionales de todos los estudiantes.

El informe de The Royal Society of London señala que estas situaciones generan un “círculo vicioso”, que se ilustra en la Figura 1.

Para romper este círculo vicioso es necesario entender que la enseñanza de la computación es muy distinta a la mera enseñanza del manejo de software y herramientas tecnológicas concretas. Cuando se hace referencia a la alfabetización digital, esta debe integrar también nociones sobre los lenguajes de las computadoras. En este marco, tanto la programación como el pensamiento computacional resultan relevantes para el aprendizaje. Al comprender su semántica y su lógica en la resolución de problemas, los alumnos también se preparan para entender y cambiar la realidad (Ripani, 2017).

Figura 1: Círculo vicioso de la enseñanza de la computación. Fuente: ¿Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools



Incorporar en la enseñanza una visión acertada de las Ciencias de la Computación implica fomentar el desarrollo de habilidades abstractas de pensamiento computacional y no sólo el uso de herramientas informáticas (Sadosky, 2013).

Además, en este nuevo paradigma de enseñanza, se considera importante no solo formar sino también inspirar a los estudiantes, por

lo cual el enfoque didáctico debería poner énfasis en elementos clave tales como la motivación, la resolución de problemas del mundo real, el trabajo en equipo y la participación activa de los estudiantes (President's Council of Advisors on Science and Technology-PCAST, 2010).

Por otra parte, las universidades argentinas enfrentan problemáticas preocupantes con respecto a la retención y la permanencia de los alumnos ingresantes a las carreras científico-tecnológicas en general, y a las vinculadas con la disciplina Informática en particular. En general, la deserción no sólo responde a cuestiones socioeconómicas. Entran en juego la diversidad cultural, problemáticas de orden personal, la carencia de conocimientos, la falta de estrategias cognitivas y metacognitivas de abordaje de los nuevos temas, la planificación adecuada del tiempo de estudio. También es necesario tener en cuenta los problemas generados por las diferencias respecto de aprendizajes y conocimientos previos (López, Olmo, Reyes, & Fernández, 2013).

La carrera Licenciatura en Sistemas de Información de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), con una trayectoria de más de 30 años, tiene como objetivo la formación de profesionales para el desarrollo de sistemas. Sin embargo, esta carrera no es ajena a las situaciones mencionadas anteriormente, es habitual el retraso o abandono de los alumnos en el primer año de la carrera, compatible con el bajo nivel de graduación y la prolongación de la duración de los estudios de grado por encima del tiempo esperable, detectado en el sistema universitario argentino (García, 2015).

Conscientes de esta situación, el equipo docente lleva adelante distintas estrategias para mejorar la iniciación en la programación, siendo el aprendizaje de este campo de estudio una de las razones del retraso de los estudiantes.

Por su parte, a nivel nacional, la iniciativa Program.AR, impulsada por la Fundación Sadosky, tiene como objetivo llevar la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias de la Computación a la escuela Argentina. Incluye múltiples aspectos relacionados con la difusión y

popularización de la disciplina, la generación de contenidos escolares y la formación docente, entre otros.

Para la formación docente, Program.AR ha elaborado un curso que incluye contenidos, herramientas y actividades especialmente diseñadas para llevar la enseñanza de la programación a las escuelas. El enfoque pedagógico se basa en el aprendizaje por indagación (Dostál, 2015), una metodología de enseñanza-aprendizaje a través de la cual los estudiantes deben encontrar soluciones a un problema a partir de un proceso de investigación, usualmente poniendo énfasis en el trabajo cooperativo y en la extracción de ideas a través de la reflexión sobre las actividades realizadas para construir la solución. El enfoque por indagación facilita la participación activa de los estudiantes en la adquisición del conocimiento y ayuda a desarrollar el pensamiento crítico y la capacidad para resolver problemas (Sampson, Grooms, & Walker, 2010). Esta modalidad es clave en el enfoque de la didáctica Program.AR, y se explica detalladamente en (Martínez López, 2013).

A nivel de las políticas públicas, en Argentina, en el año 2018, el Consejo Federal de Educación ha declarado de importancia estratégica para el sistema educativo argentino la enseñanza y el aprendizaje de la programación desde niveles iniciales, y aprobó los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios (NAP) de Educación Digital, Programación y Robótica. Se espera que todos los establecimientos educativos del país incorporen estos contenidos, en forma gradual, considerando las particularidades de sus contextos, realidades y políticas educativas, con lo cual cobra especial importancia contar con ofertas formativas específicas para la formación docente en Educación Digital, Programación y Robótica.

Promoción de Vocaciones TIC

Con el objetivo de acercar la práctica de la programación a los estudiantes de los últimos años del nivel medio de educación, se

dictaron talleres de programación de juegos y animaciones mediante el uso de la herramienta lúdica Alice.

Desde el año 2013 al 2016, la Facultad de Ciencias Exactas de la UNNE firmó un convenio con la Fundación Sadosky para llevar adelante el programa Vocaciones en TIC. El convenio establecía la conformación de equipos de docentes y alumnos avanzados de la carrera universitaria Licenciatura en Sistemas de Información, que fueron capacitados por especialistas de la Fundación.

El programa consistía en visitas de estos equipos a las escuelas de nivel preuniversitario, particularmente de los 2 últimos años, con el objetivo de despertar interés en los jóvenes para estudiar carreras vinculadas con las TIC, a través de talleres de capacitación para elaborar juegos y animaciones con el software Alice. Al finalizar el taller se brindaba una charla sobre la importancia de la formación profesional en Informática, las características de la profesión y las posibilidades laborales, dado que en general los alumnos desconocen las posibilidades de la formación en TIC. También en cada visita se instaba a los alumnos a participar con sus producciones en una competencia organizada en la universidad al final del período de visitas, previéndose en este evento premios para distintas categorías. Al finalizar cada visita se solicitaba a los alumnos la respuesta a un cuestionario, orientado a conocer características de los alumnos en relación a las tecnologías, y el posible interés en continuar sus estudios en una carrera informática.

De las respuestas de los alumnos participantes en los talleres de programación con Alice, se infiere que los alumnos que expresaron interés en seguir una carrera vinculada con la Informática se destacaban por poseer habilidades tecnológicas en relación con la computadora, adquiridas principalmente en forma autónoma, observándose que estas habilidades eran menores en el caso de las mujeres. Respecto de los factores que influyen al momento de elegir una carrera para los alumnos que indicaron Muy Probable que continuaran una carrera de Informática, los más relevantes a la hora de inclinarse por la Informática fueron: “Conocimiento sobre lo que es la carrera” (81%), “Experiencia

que tengo con computadoras” (81%), “Interés en los juegos” (74%), “Interés en el hardware” (74%) e “Interés en la Programación” (72%). Esta vinculación fortalece la idea de que motivar tempranamente a los alumnos del nivel medio en el conocimiento práctico de las tecnologías informáticas incrementará su interés por seguir carreras vinculadas con la informática. Estos resultados fueron publicados en (Dapozo, Greiner, Pedrozo Petrazzini, & Chiapello, 2014).

Nuevas metodologías para enseñar programación en la universidad

En la carrera Licenciatura en Sistemas de Información de la Facultad de Ciencias Exactas de la UNNE se desarrollaron actividades orientadas a estimular el pensamiento computacional mediante la incorporación de herramientas lúdicas de programación (Lightbot, Scratch, PilasBloques). El propósito era motivar a los alumnos y ofrecer una base de ideas y técnicas que permitan apoyar una mejor comprensión de los conceptos básicos de programación que forman parte de los contenidos de la carrera. Las actividades fueron tomadas del curso Introducción a la Programación y su Didáctica, que la Fundación Sadosky propone para la formación de docentes a través de la iniciativa Program.Ar.

En la propuesta formativa se insistió en los conceptos de abstracción, referido a pensar una estrategia antes de intentar la resolución de los ejercicios, la descomposición del problema en partes, traducida a la creación de bloques o procedimientos en la solución diseñada, y en la legibilidad de la solución, mediante la definición de nombres representativos de los procedimientos creados. También se diseñó e implementó un método de resolución de problemas, que se consideró favorecedor para lograr la transición del entorno lúdico al entorno formal de la programación.

En 2018 y 2019 se perfeccionó el método de resolución de problemas, y se diseñó una estrategia de enseñanza con el propósito de mejorar la

comprensión de los conceptos básicos de programación, basada en la programación por bloques, consistente en:

- a. Definición de un método de resolución de problemas
- b. Desarrollo de un conjunto de actividades lúdicas, basadas en la programación por bloques, aplicando el método de resolución de problemas.
- c. Aplicación del método de resolución de problemas en el desarrollo de los contenidos propios del curso, referidos a algoritmos y estructuras de datos, utilizando para la práctica un lenguaje de programación imperativa, el lenguaje de programación C, de uso habitual en este tipo de instrucción.

El método de resolución de problemas, basado en (Martínez López, 2013), combina herramientas conceptuales y herramientas del lenguaje, promoviendo el pensamiento computacional que se requiere para la programación. Consiste de los siguientes pasos: 1) Idear una estrategia de solución, y explicitarla; 2) Expresar la estrategia mediante una división en bloques o módulos; 3) Declarar y nombrar adecuadamente cada bloque de modo que exprese la tarea que realiza; 4) Definir cada uno de los bloques que expresan tareas, mediante instrucciones primitivas.

En una primera etapa del curso de programación, se propone a los estudiantes la resolución de problemas, planteados como desafíos que a modo de juego deben resolver con programación en bloque, utilizando Scratch o PilasBloques, aplicando el método de resolución de problemas descrito en el párrafo anterior.

Luego de la etapa de actividades lúdicas continúan las actividades formales del curso, que incluyen la representación de las soluciones en el lenguaje de programación C. Para la resolución de las actividades prácticas se utilizó el mismo método aplicado en la resolución de las actividades lúdicas. Para la introducción de cada uno de los conceptos básicos, propios de un curso de programación inicial (modularización,

estructuras de control, uso de parámetros), se referenció previamente la actividad lúdica que incluye el concepto. Los alumnos participantes expresaron su satisfacción con la realización de las actividades lúdicas.

En el ciclo lectivo 2019 participaron de una encuesta 240 estudiantes, de los cuales el 80% respondió que la estrategia de enseñanza les resultó útil para entender los conceptos básicos de programación. A estos estudiantes se les solicitó que indiquen cuáles de las herramientas del lenguaje (Secuencia, Repetición, Selección, Procedimiento) fueron mejor asimiladas mediante las actividades realizadas con la herramienta PilasBloques. El 74% indicó Secuencia y Repetición, un 54% marcó Selección y un 44% indicó Procedimiento. Del contraste entre la información obtenida de las encuestas y los resultados de la primera evaluación de los contenidos propios del curso, se observó que, de aquellos alumnos que apreciaron la estrategia, el 53% aprobó el examen. De estos, el 45% obtuvo una calificación de 8 o superior, en una escala de 1 a 10. Los resultados de esta experiencia se publicaron en (Dapozo, Greiner, Petris, Godoy Gugliemone y Espíndola, 2019).

De los resultados obtenidos en las distintas experiencias se infiere que la introducción a la programación a través de actividades lúdicas y con la aplicación de un método de resolución de problemas resultó positiva para la comprensión de los conceptos propios de la programación en el nivel introductorio universitario, facilitando la incorporación de los conceptos y técnicas formales del área Algoritmos y Estructuras de Datos.

Formación de docentes de niveles educativos preuniversitario

Capacitación en didáctica de la Programación

Con el objetivo de formar a los formadores, se dictaron cursos de didáctica de la programación a los docentes de los niveles preuniversitarios de distintas disciplinas.

La capacitación docente se realizó en el marco de la Iniciativa Program.Ar de la Fundación Sadosky, a través de una convocatoria destinada a universidades nacionales que ofrecieran los equipos docentes y la infraestructura necesaria para llevar adelante el dictado del curso La Programación y su didáctica (Factorovich y Sawady O'Connor, 2017), destinado a los docentes de los niveles primario, secundario y terciario, de cualquier área de conocimiento, priorizando a docentes del área TIC y de Matemáticas. El curso tenía las siguientes características:

Objetivos: Que los docentes comprendan la relevancia de enseñar Ciencias de la Computación, que conceptualicen la noción de programa, que incentiven a sus propios alumnos a ser creadores de programas y no sólo usuarios de aplicaciones hechas por terceros, que planifiquen la solución a un problema de programación, dividiendo en subproblemas.

Contenidos: Importancia de enseñar Ciencias de la Computación. Comandos (acciones) y valores (datos). Procedimientos. Noción de programa y autómeta. División en tareas más pequeñas. Identificación de patrones. Resolución de problemas. Repeticiones simples y condicionales. Alternativas condicionales. Parámetros.

Duración del curso: 100 horas reloj, 70 de ellas presenciales, distribuidas en 14 clases.

Para la incorporación de los conceptos se aplicó la estrategia pedagógica de aprendizaje por indagación (Dostál, 2015), aprendizaje basado en problemas (Torp & Sage, 2007) y se siguieron las metodologías de enseñanza de programación propuestas en (Martínez López, Bonelli, & Sawady O'Connor, 2012). Se utilizaron las herramientas Lightbot, Scratch, PilasBloques, Alice, Gobstone, Robots didácticos N6 Max.

El equipo docente para el dictado (instructores) estaba integrado por profesores de las asignaturas iniciales de programación de la Facultad de Ciencia Exactas y Naturales y Agrimensura de la UNNE (FaCENA-UNNE). Los instructores fueron capacitados por especialistas de la Fundación Sadosky, quienes enfatizaron sobre la importancia del aprendizaje por descubrimiento. Los especialistas

brindaron permanente apoyo a los instructores durante el dictado del curso Programación y su didáctica, y monitoreaban el avance del curso a través de los informes que, por cada clase, remitían los instructores.

Cada clase consistía en presentar una actividad, en algunos casos de tipo *un-plugged* (sin computadora), planteando una situación problemática o desafío, con el objetivo de que los docentes participantes, en el marco del aprendizaje por indagación, fueran descubriendo los conceptos requeridos, e intenten resolver el desafío planteado utilizando las herramientas específicas, bajo la supervisión y guía de los instructores. Las distintas soluciones se ponían en común con todo el grupo y los instructores animaban el debate para analizar en forma constructiva la estrategia de solución presentada, el uso de la descomposición del problema en partes y la adecuada denominación de esas partes, para lograr la legibilidad de la solución, aspecto fuertemente incentivado.

Cabe destacar que estas actividades del curso fueron diseñadas con un enfoque lúdico para incrementar la motivación de los docentes participantes, y cada una de ellas estaba diseñada para incorporar conceptos y técnicas de programación predeterminadas. En la Figura 2 se muestra, a modo de ejemplo, la actividad denominada “María la come sandía”. Presenta un desafío que consiste en hacer que María coma todas las sandías de la cuadrícula, utilizando los recursos conceptuales dados. Se insiste a los docentes participantes que primero analicen el problema y luego definan una estrategia de solución, descomponiendo el problema en partes (bloques) y nombrando adecuadamente las partes. La solución se codifica en el panel de la derecha de la herramienta, mediante bloques de instrucciones. La Figura 3 muestra una solución particular de este desafío, en la que se utilizan procedimientos (bloques) y estructuras de control (Repetir).

Figura 2. Ejemplo de actividad con PilasBloques. Fuente: (Factorovich, Sawady O'Connor, 2017).

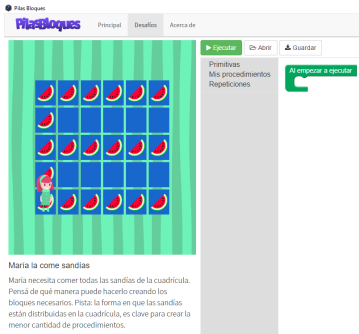
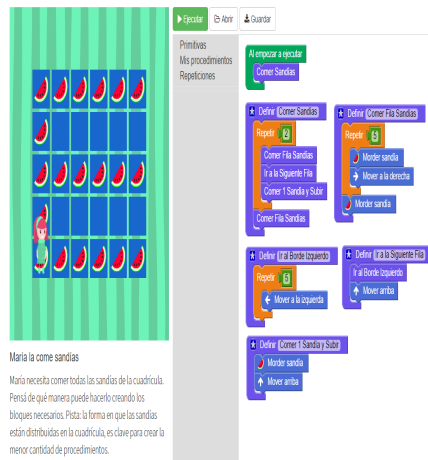


Figura 3. Solución sugerida.



Fuente: (Factorovich, Sawady O'Connor, 2017). Fuente: elaboración propia.

Siguiendo el enfoque didáctico propuesto, se trabajó para que los docentes participantes incorporen un método para la resolución de los desafíos, haciendo énfasis en la definición y justificación de una estrategia para llegar a la solución, y en la legibilidad de la misma, antes que la codificación eficiente que resuelve el problema.

Para verificar el cumplimiento de los objetivos del curso, los docentes participantes debían realizar actividades de enseñanza de programación con sus propios alumnos de los establecimientos educativos en los que se desempeñan, basadas en los contenidos y herramientas brindados en el curso, utilizando el enfoque didáctico propuesto. Para ello, previamente, debían elaborar una planificación y presentarla en un formulario con los datos del docente, de la escuela y de los estudiantes (nivel, grado) y un esquema previsto para cada clase: Objetivo de aprendizaje, actividades, tipo de actividad (sin computadora o con el uso de herramientas), y cierre, enfatizando

conceptos y generando la oportunidad de retroalimentación de parte de los estudiantes. También se solicitaba explicitar cómo se daría el proceso de aprendizaje por descubrimiento.

Para aprobar el curso los docentes participantes debían presentar la planificación de actividades destinadas a sus alumnos e implementarlas bajo la supervisión de los instructores. Para realizar estas prácticas se acordaban días y horarios con las instituciones educativas.

Un total de 142 docentes, pertenecientes a los niveles educativos primario, secundario y terciario, cumplieron las condiciones de aprobación en los cursos dictados desde el 2015 al 2017. Mayoritariamente los docentes provenían del nivel secundario, tal como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Cantidad de docentes por año de dictado y nivel educativo.

Año/ Nivel	Primario	Secundario	Terciario	Total
2015	6	43	11	60
2016	17	18	3	38
2017	17	18	9	44
2018	5	14	3	22
Total	45	93	26	164

Cabe resaltar también que, como resultado de la capacitación, los docentes consideran mayoritariamente que cambiaron su percepción respecto de la enseñanza de la programación y el 7% restante considera que confirmó sus ideas sobre la enseñanza de la programación. Reconocen que el curso les permitió actualizar los métodos de enseñanza tradicionales hacia nuevas herramientas y métodos basadas en herramientas lúdicas y un enfoque didáctico más entretenido y, por tanto, más motivador (Dapozo, Petris, Greiner, Company, & Espíndola, 2018).

Generación de nuevas ofertas educativas de formación docente

Con el objetivo de capacitar a los docentes de los niveles preuniversitarios en los temas vinculados con los NAP de programación y robótica, aprobados por el Consejo Federal de Educación, organismo de concertación y coordinación de la política educativa nacional, se diseñó e implementó la Diplomatura Universitaria en Programación y Robótica Educativa, buscando acompañar las políticas públicas orientadas a incorporar en la educación básica conceptos y herramientas en el manejo de tecnologías de programación y robótica.

Esta oferta permitió, además, satisfacer la demanda de los docentes de la región, quienes muestran especial interés en una formación sobre pensamiento computacional para lograr motivar a los niños y jóvenes.

La oferta tiene los siguientes objetivos institucionales:

- Estar en concordancia con las políticas públicas orientadas a incorporar en la educación básica conceptos y herramientas para lograr ciudadanos activos y críticos de este mundo tecnológicamente intensivo, mediante la formación de los docentes de nivel preuniversitario en el manejo de tecnologías de programación y robótica, adecuadas al nivel en que se desempeñan.
- Dar continuidad a las actividades que se realizan en la Facultad de Ciencias Exactas de la UNNE, y que se iniciaron con el dictado del curso de didáctica de la programación, promovido por la Fundación Sadosky.

La propuesta tiene como objetivos específicos desarrollar capacidades y competencias pertinentes, para que los docentes puedan:

- Comprender la relevancia de la incorporación en las escuelas de los temas propios de las Ciencias de la Computación como medio para contribuir con la formación de ciudadanos que entiendan el mundo tecnológico de lo cotidiano.

- Entender y aplicar técnicas básicas de programación y de robótica para desenvolverse adecuadamente en los nuevos contextos educativos.
- Apropiarse de un método de resolución de problemas para facilitar la enseñanza de la programación, método que puede ser extendido a otros ámbitos.
- Aplicar e integrar nuevos enfoques didácticos que promuevan el aprendizaje activo y colaborativo.
- Proponer y diseñar actividades de enseñanza innovadoras que ofrezcan retos y desafíos motivadores para los estudiantes.
- Fortalecer en sus estudiantes la capacidad de abstracción, más allá del uso de herramientas, brindando la posibilidad de aplicar los conocimientos en diferentes dispositivos y sistemas.

La Diplomatura Universitaria en Programación y Robótica Educativa contempla una carga horaria de 200 horas reloj. Los contenidos se distribuyen en 5 módulos presenciales de 40 horas reloj cada uno, que se muestran en la Tabla 2, con actividades de apoyo a la presencialidad a través de la plataforma de UNNE Virtual.

Tabla 2. Módulos Diplomatura Universitaria en Programación y Robótica Educativa

Módulo	Denominación	Carga horaria
1	Programación visual basada en bloques	40 hs.
2	Programación de placas Arduino	40 hs.
3	Fundamentos de Programación	40 hs.
4	Programación de microcontroladores	40 hs.
5	Enfoques didácticos para la programación	40 hs.

Cada módulo presenta una metodología de enseñanza propia, pero siempre propiciando la creatividad y el trabajo colaborativo.

En el módulo 1 se desarrollan en primer lugar actividades prediseñadas para incorporar los conceptos básicos de programación y un enfoque de resolución de problemas que se aplicará a lo largo del trayecto formativo. Las actividades se presentan como desafíos que se deben resolver, con un enfoque lúdico que propicia la participación. La segunda parte del módulo se orienta a la programación de actividades propias utilizando el lenguaje de programación Scratch.

En el módulo 2 se utilizan las metodologías de aprendizaje “aprender haciendo” (*learning by doing*) y “aprendizaje basado en proyecto” (*Project-based learning*). Se diseñan y programan circuitos, de complejidad incremental, utilizando placas Arduino y sus diferentes componentes, con el propósito de crear proyectos de robótica. Se imparten conocimientos elementales de electrónica para dar soporte al armado de los circuitos. A lo largo del curso los alumnos elaboran un proyecto que integra los contenidos impartidos, y que deben exponer al final del curso.

En el módulo 3 se resuelven actividades prácticas de complejidad creciente en las que se ponen en juego la capacidad de abstracción y de resolución de problemas, respetando las restricciones que imponen los lenguajes de programación.

Para llevar adelante las actividades del módulo 4 se aplica el enfoque didáctico de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), con el objetivo de lograr las competencias claves, a través de un flujo de trabajo probado en diversos contextos y condiciones diferentes. Se propone trabajar con microcontroladores y realizar prácticas de IoT, utilizando plataformas *open source* disponibles en la nube. Se aplican lenguajes de programación para el desarrollo de aplicaciones orientados a expresar ideas, consumir datos de terceros e intercambio de información.

En el módulo 5 se diseña un proyecto adecuado al nivel educativo, al contexto y destinatarios de la propuesta pedagógica en la que cada docente desarrollará sus actividades. El mismo debe contener los fundamentos de la aplicación del proyecto, las metas y objetivos a alcanzar, el diseño de actividades áulicas para la enseñanza de

la programación y la robótica, utilizando los enfoques didácticos abordados en este módulo. Se trata de potenciar las experiencias prácticas de los docentes en sus espacios para introducir los conceptos de las ciencias de la computación, las relaciones entre las competencias y los criterios de evaluación en los distintos niveles del sistema de educación, estableciendo directrices orientativas para facilitar el desarrollo de estrategias metodológicas que permitan trabajar por competencias en el aula.

Cada módulo finaliza con una evaluación de pares, por medio de rúbricas especialmente diseñadas para cada instancia. Las opiniones y sugerencias que se realizan entre pares son sumamente enriquecedoras y constructivas, afianzando los proyectos y mejorando las propuestas.

El dictado para la primera cohorte de esta oferta formativa se desarrolló entre marzo y agosto de 2019. Luego de un proceso de selección de más de 300 interesados, se seleccionaron docentes de las áreas de Tecnología y Matemática, conformando una matrícula de 75 docentes. En la tabla 3 se muestra la composición de los docentes por género y nivel educativo. El nivel secundario es mayoritario con un 63% de participación, siendo las docentes las más interesadas en este tipo de propuesta con un 60%.

Tabla 3. Docentes por nivel educativo y género

Nivel Educativo	Varones	Mujeres	Total	% Nivel
Docentes inactivos	5	6	11	15%
Primario	8	5	13	17%
Secundario	17	30	47	63%
Terciario		4	4	5%
Total	30	45	75	
% Género	40%	60%		

Al finalizar las actividades se realizó una encuesta a los docentes. De esta se destaca que el 93% considera viable introducir los conceptos

de programación y robótica en sus establecimientos educativos y que un 38 % ha puesto en práctica con sus alumnos conceptos y técnicas de programación y robótica, en tanto que otro 38% indica que lo logró a medias. Los resultados de esta experiencia se publicaron en (Dapozo y otros, 2019).

Conclusiones

En consonancia con la tendencia mundial de promover el pensamiento computacional como competencia clave para el desempeño de las personas en un mundo inmerso en las tecnologías de la información y la comunicación, en Argentina se realizan importantes esfuerzos a nivel de las políticas educativas para introducir en las escuelas la alfabetización digital, y como parte de esta, la programación de computadoras.

En este marco, en la UNNE se han llevado a cabo distintas acciones para promover el pensamiento computacional, a través de la enseñanza de la programación, en los distintos niveles del sistema educativo: primario, secundario, terciario y universitario.

Estas acciones han contribuido a que los jóvenes de las escuelas secundarias conozcan la programación, mediante la codificación de juegos y animaciones, conocimiento orientado a promover vocaciones TIC para incrementar la cantidad de profesionales del área.

La realización de estas actividades que incluyeron metodologías de enseñanzas novedosas dio lugar a cambios significativos dentro de la propia institución. Los docentes de los cursos iniciales de programación en la carrera de grado de Informática incorporaron como metodología de enseñanza la programación por bloques y el enfoque lúdico, con el objetivo de consolidar los conceptos básicos de programación y motivar a los alumnos, favoreciendo la permanencia y avance de los estudiantes en la universidad.

Por otra parte, generar cambios de fondo en las escuelas y hacer efectiva la incorporación del pensamiento computacional como

una competencia clave en la formación de los niños y jóvenes, exige la capacitación de los docentes. En este sentido, las actividades de formación docente, realizadas en la región de influencia de la UNNE, han impactado positivamente en la formación de los mismos. Los docentes participantes entendieron la importancia y la necesidad de esta capacitación, respondieron con mucho entusiasmo y compromiso con las propuestas pedagógicas, y las trasladaron al aula. Pudieron comprobar que las actividades de programación y de robótica incrementan notoriamente la motivación de los alumnos. Siendo esta el motor principal para un aprendizaje efectivo.

Por otra parte, la experiencia adquirida por el equipo docente llevó a la formalización de una oferta educativa de nivel universitario destinada especialmente a la formación de docentes de todos los niveles educativos preuniversitarios en programación y robótica.

Los resultados obtenidos dan cuenta de un avance significativo en el objetivo de promover el pensamiento computacional como competencia clave para el desempeño en la sociedad de la información. La temática está instalada en las instituciones y las políticas educativas están orientadas hacia ese objetivo. El panorama es alentador, dado que en particular los niños y jóvenes se sienten especialmente motivados cuando se les presentan actividades que ponen en juego el pensamiento computacional para la resolución de problemas.

Referencias bibliográficas

- Computer Science Teachers Association. (2010). *Running On Empty. The failure to teach K-12 Computer Science in the Digital Age.* USA.
- Dapozo, G. N., Greiner, C. G., Pedrozo Petrazzini, G. O., & Chiapello, J. A. (2014). *Investigación para fortalecer actividades de promoción y retención de alumnos en carreras de Informática. XX Congreso Argentino de Computación.* San Justo Buenos Aires: UNLaM.

- Dapozo, G. N., Greiner, C. L., Petris, R. H., Godoy Gugliemone, M. V., & Espíndola, M. C. (2019). Enseñanza de programación en la universidad. Estrategias basadas en programación por bloques. En S. Pech, M. Prieto, J. García, & E. Orozco, *Innovation an Practice in Education* (págs. 89-98). Ciudad Real. España: CIATA.org.
- Dapozo, G. N., Medina, Y., Petris, R., Vallejos, S., Espíndola, M. C., Sambrana, I., Lencina, B. (2019). Oferta educativa en programación y robótica para docentes. *Simposio Argentino de Educación en Informática (SAEI)* (págs. 145-157). Salta. Argentina: SADIO.
- Dapozo, G. N., Petris, R. H., Greiner, C. L., Company, A. M., & Espíndola, M. C. (2018). Formación docente para incorporar la programación en las escuelas. *Actas de las XXIV Jornadas sobre Enseñanza Universitaria de la Informática* (págs. 31-38). Barcelona. España: AENUI.
- Dostál, J. (2015). Inquiry-based instruction: *Concept, essence, importance and contribution*. Univerzita Palackého v Olomouci.
- Factorovich, P. M. y Sawady O'Connor, F.A. (2017). *Actividades para aprender a Program.AR*. Obtenido de: <http://program.ar/descargas/manual-docente-descarga-web-v2017.pdf>
- García, A. (2015). Políticas institucionales para mejorar la retención y la graduación en las universidades nacionales argentinas. *Debate Universitario*, 4(7), 7-24.
- López, M. F., Olmo, P., Reyes, K., & Fernández, E. F. (2013). La programación lúdica como estrategia de articulación entre niveles. *VIII Congreso de Tecnologías en Educación y Educación en Tecnologías*. Santiago del Estero: UNSE.
- Martínez López, P. E. (2013). *Las Bases Conceptuales de la Programación. Una nueva forma de aprender a programar*. Quilmes: UNQui.
- Martínez López, P. E., Bonelli, E. A., & Sawady O'Connor, F. A. (2012). El nombre verdadero de la programación. Una concepción de la enseñanza de la programación para la sociedad de la información. *Anales del Simposio de la Sociedad de la Información SSI 2012* (págs. 1-23). La Plata. Buenos Aires.: SADIO.

- Ochoa, L. A., Valenzuela, A., Estela, D., Márquez, F. (2018). La indagación como estrategia para la educación STEAM. Organización de Estados Americanos. Disponible en: <https://tinyurl.com/y9ptbgsl>
- President's Council of Advisors on Science and Technology-PCAST. (2010). *Report to the President. Prepare and Inspire: K-12 Education in Science, Technology, Engineering, and Math (STEM) for America's Future*. EEUU: PCAST.
- Ripani, M. F. (2017). *Competencias de Educación Digital*. Buenos Aires. Argentina.: Ministerio de Educación de la Nación. Obtenido de <http://planied.educ.ar/wp-content/uploads/2017/09/Competencias-05.pdf>.
- Sadosky, F. (2013). *Una propuesta para refundar la enseñanza de la computación en las escuelas argentinas*. Buenos Aires. Argentina.: Fundación Sadosky.
- Sampson, V., Grooms, J., & Walker, J. P. (2010). Argument-driven inquiry as a way to help students learn how to participate in scientific argumentation and craft written arguments: An exploratory study. *Science Education*, 217-257.
- The Royal Society. (12 de 01 de 2012). *Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools*. Obtenido de <https://royalsociety.org/-/media/education/computing-in-schools/2012-01-12-computing-in-schools.pdf>
- Torp, L., & Sage, S. (2007). *El aprendizaje basado en problemas*. Buenos Aires. Argentina: AMORRORTU.

Pensamiento computacional, una forma de innovación de la educación.

Clara Robayo Valencia

Introducción

Varios autores analizan las implicaciones de la tecnología en la educación, Llorens y otros hablan de cómo la enseñanza de la informática no está limitado al uso de las herramientas, sino el entender la construcción del lenguaje digital (Llorens, García Peñalvo, Molero Prieto, & Vidal Vendrell, 2017). Según Valverde y otros, el desarrollo de videojuegos es algo tangible, por ello, se utiliza para enseñar a desarrollar el pensamiento computacional. (Valverde-Berrocoso, Fernández-Sánchez, & Garrido-Arroyo, 2015, p. 5).

El presente artículo tiene por objetivo analizar el impacto del pensamiento computacional en la educación. Se usará como insumo los webinarios realizados por la Red de Investigación, Conocimiento, Hardware y Software Libre, (RICHSL). Estos programas son los que motivan el desarrollo del presente libro. Así se desataca los casos más representativos de esas charlas.

Se pretende que esto sea un aporte para generar un debate y motivar la implementación de nuevas prácticas educativas en ciencias no necesariamente tecnológicas, donde las herramientas digitales pueden ser aprovechadas no como herramienta, sino para empujar el cuestionamiento crítico de la materia.

Metodología

El veinte de junio de 2018 se realizó la primera Asamblea General de La Red de Investigación Conocimiento, Hardware y Software Libre. Se decidió crear el Grupo de Trabajo de Pensamiento Computacional. Iván Terceros explicó que se analizará pensamientos lógicos; y la tecnología más allá para desarrollar habilidades (Benalcazar & Silva, 2018) .

¿Cómo se desarrolló el Grupo de Investigación? Se organizó una serie de encuentros virtuales, *webinars*, con expertos en el área de Pensamiento Computacional. Los participantes implementaban actividades en sus aulas, realizaban investigaciones y proyectos en sus instituciones. Fueron tres webinars transcritos y revisados para realizar el presente análisis.

La tabla presenta los participantes, las fechas y los proyectos expuestos en los *webinars*³².

Tabla 1. Webinars sobre Pensamiento Computacional.

Nombre	Invitados	Institución / Proyecto	Proyectos expuestos	Fecha
Primer Webinar	Rafael Bonilla	ESPOL	Py Weekend.	25/10/18
	Ivan Terceros	Medialab - CIESPAL	Wawakipu.	
	Diego Vera Aranda	Invitado Argentina	Escuela Técnica No. 4 de Versato, Argentina. Arduino. Lenguaje Go. Hardaton.	
	Marcelo Sotaminga	Espiral Educativa	Scratch Day Curso de Pensamiento Computacional en Mooc.	

32 Las transcripciones completas de cada webinar están disponibles en el portal: <https://comunidad.conocimientolibre.ec/assemblies/PC/t/9/?locale=es>

Segundo Webinar	Diego Saavedra	Chilalito Compañía Limitada.	Coddic.	16/04/19
	Pablo Robayo	Instituto Tecnológico Yavirac - Carrera Desarrollo de Software	Metodología dual.	
	Daniella García	Elemental	Programa Steam. Creadores digitales. Chicas en programación.	
Tercer Webinar	Diana Minda	Universidad de Guayaquil	Docente de Carrera de Software. Redes y bases de datos.	4/6/19
	Neyder Achahuano	Investigador en Tecnologías de la Información y Comunicación, Educación e Ingeniería electrónica.	Codec	
	Víctor Pazmiño	Ministerio de Educación del Ecuador.	Informática educativa.	
Fuente: página de Grupo de Trabajo Pensamiento Computacional.(Silva, 2018). Elaboración propia.				

De estos, se seleccionó uno de cada webinar, pues se quiso resaltar el papel de las mujeres como promotoras del pensamiento computacional y una experiencia nacional que tuvo impacto a nivel internacional:

Tabla 2. Casos seleccionados para el análisis

Nombre	Institución	Experiencia
Rafael Bonilla	ESPOL	Py Weekend.
Daniella García	Elemental	Programa Steam. Creadores digitales. Chicas en programación.
Diana Minda	Universidad de Guayaquil	Docente de Carrera de Software. Redes y bases de datos.
Fuente: página de Grupo de Trabajo Pensamiento Computacional.(Silva, 2018). Elaboración propia.		

A continuación se describen las experiencias seleccionadas, pretendiendo responder las preguntas planteadas:

- ¿Qué problema resolvió?
- ¿Qué resultados se obtuvo?
- ¿Cuál es el cambio que se propone al modelo tradicional de educación?

Desarrollo

La experiencia de un *PyWeekend*

Rafael Bonilla cuenta en su experiencia que se implementó la materia “Fundamentos de Programación” para todos los estudiantes que ingresaban a la Escuela Politécnica de Litoral (Espol), no solo quienes tomaban ingenierías, esto generó rechazo.

Sonia Blanco afirma que en la Universidad de Málaga, se decidió reestructurar la cátedra de “Estructura del Sistema Audiovisual”, en la Facultad de Ciencias de la Comunicación, pues ante la sobre carga actual de información en Internet, el alumno debía tener una actitud más crítica ante la tecnología y los docentes debían “enseñar a aprender”; intentar reducir la teórica y fomentar la práctica. Se plantearon el reto de revisar asignaturas incluyendo contenidos de nuevas tecnologías, para que los alumnos adquirieran varias habilidades como el manejo de blogs y socializar contenido aprovechando la tecnología. (López García, 2005, p. 151-153)

La cátedra “Estructura del Sistema Audiovisual”, debió incluir en sus contenidos herramientas de tecnología; a pesar de ser una ciencia social. Como explica Rafael Bonilla, está demostrado que el pensamiento computacional ayuda a desarrollar pensamiento lógico, sistémico y sistemático, además fomenta el dominio de herramientas tecnológicas al entender cómo funcionan la tecnología.

Para eliminar el rechazo de los estudiantes frente a las materia con un contenido de programación, se decidió motivarlos a través de un hackatón denominado *PyWeekend*³³. Cuyo objetivo, como explica Bonilla,

33 El sitio de este evento <http://programacion.espol.edu.ec/pyweekend/>

es que la mejor forma de motivar a los estudiantes, es demostrarles que con problemas reales de sus profesores, quienes serán en un futuro sus colegas, cómo sí necesitan de la programación.

Es decir, presentar los problemas que van a enfrentar en su profesión y utilizar la programación para resolverlos. Entonces, *PyWeekend* no es un evento tradicionalmente orientado hacia estudiantes de computación, pretende también llegar a estudiantes que son de otras disciplinas; para que ellos se enteren de cómo se pueden beneficiar de un pensamiento computacional. Esta iniciativa está siendo apoyada por la empresa privada para los reconocimientos que se les entrega a los estudiantes.

Llorens y otros explican que la enseñanza de la informática no debe ligarse sólo a la informática para generar un cambio. Es una herramienta para resolver problemas. Las asignaturas de computación deben ser algo transversal dentro de los programas de educación de edades muy tempranas. (Llorens et al., 2017, p.8)

Bonilla ejemplifica esto cuando trasladaron estos programas a una iniciativa de vinculación con la sociedad. La Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, implementó en el 2015 la enseñanza de robótica para profesores y alumnos del Hogar de Cristo, utilizando Legos. En el 2018, ganaron un concurso intercolegial de programación, el premio incluía irse a Tailandia a concursar.

La institución ha logrado motivar el uso de la tecnología en la educación. El rectorado y sus autoridades fueron quienes tomaron la decisión de implementar el pensamiento computacional en toda la comunidad universitaria.

Existen otros casos en donde la política de implementar el pensamiento computacional viene desde los docentes en sus clases; sin embargo, como explica Bonilla no se genera un impacto real.

Los retos presentados en el hackatón *PyWeekend* son trabajados con docentes de diversas disciplinas, para que sean problemas reales. En sus inicios, Rafael Bonilla explicó que se tuvo que hacer un trabajo con los profesores para que entendieran la importancia de trabajar con

pensamiento computacional en las aulas; así motivarlos a ellos también para que participen en la generación de retos. No fue fácil empezar con la organización del evento, pero tras la realización del primero, se fueron sumando más docentes.

Con esta experiencia, ¿se produjo algún cambio en la ESPOL? Algunos autores, tras debatir la introducción del pensamiento computacional en la educación, empiezan a hablar de “Smart University”, es decir una universidad inteligente. La modernización con la inclusión de la tecnología en la malla curricular y el uso de dispositivos; se plantea ir mucho más allá.

Empowering individuals abilities and attitudes, and by encouraging them to interact and collaborate in a framework in which people are co-responsible for raising and appraising the inclination of everyone. (Segredo, Miranda, & León, 2017, p. 34)

Es decir, es un cambio mucho más profundo que implica empoderar a los estudiantes con sus habilidades en un marco de colaboración.

Como afirmó Bonilla, no se puede hacer una evaluación cualitativa del resultado del *PyWeekend*, no se puede saber si esto ayudó a mejorar sus notas, aunque si se vio una mejora, esto es un proceso que se verá paulatinamente.

Bonilla comentó que a través de la evaluación de las siete aristas de la motivación utilizadas en la academia, se comprobó cómo hubo un incremento de las notas. Además de un incremento en el interés. Quienes entraron al hackatón ya estaban motivados, y cuando avanzaron los retos, esto creció. Y quienes no participan, al ver cómo sus compañeros les explican los retos, ellos también se motivaban.

Finalmente, cómo se puede proponer un cambio en el modelo de educación tradicional a través de esta experiencia. Se trata de un evento en el que les motiva a colaborar entre ellos más que competir; es decir, construcción colectiva del conocimiento. Se puede afirmar que a través de estas prácticas nos acercamos al concepto de “Smart Education”. Como afirma Tikihomirov, la importancia de este nuevo modelo de

educación es organizar a los estudiantes a que se auto-eduquen, que investiguen a través del conocimiento existente e implementen esas habilidades en su entorno profesional (Tikhomirov, 2015, p. 434) . Es decir, que el participar en eventos como el *PyWeekend* no solo es una forma de innovación educativa, sino que desde el primer semestre se involucran con problemas reales de su profesión y saben cómo enfrentarlos a través de sus habilidades y aprovechando la tecnología.

Elemental, una experiencia educativa que aporta al desarrollo laboral

Daniella García tenía como objetivo formar a niñas, chicos y adolescentes para los trabajos del futuro. Ella había estudiado informática, se enamoró de la programación y notó que debía ser enseñada desde los primeros años de educación básica. En el 2016 creó un emprendimiento llamado ELEMENTAL, para dar talleres a niñas y niños de programación y tecnología. Es el primer centro de educación en tecnología en Bolivia. Pero, ¿por qué Daniella García decide empezar este proceso?

La tecnología 4.0

En la actualidad, se habla de la Cuarta Revolución Industrial, la que enfrentarán laboralmente los jóvenes profesionales en formación.

Tabla 3. Ejemplos de Industria 4.0

Tecnologías →	Big Data	Robots autónomos	Cloud computing	Cyberseguridad
Competencias	Coleccionar, almacenar y analizar datos.	Interacción entre humanos y robots para su trabajo.	Almacenamiento en la nube e Internet de las cosas.	Habilidad en técnicas de de seguridad con sistemas de información.
Fuente: (Carvajal Rojas, 2017, p. 2) Elaboración propia.				

Dentro del pensamiento computacional, se ven dos tendencias explicadas por varios autores, quienes hablan de múltiples ventajas como una forma de herramienta para fomentar un pensamiento crítico. Hay otros que afirman que es la mejor forma de motivar a los jóvenes para que se involucren en las nuevas carreras del mañana, y motivar el crecimiento económico (Adell Segura, Llopis Nebot, Esteve Mon, & Valdeolivas Novella, 2019, p. 172).

Algunos autores debaten sobre el porcentaje de trabajos que serán automatizados, Alvarez por ejemplo habla de un 57% (Alvarez, 2018, p. 197). Mientras, García explicó que un 47% estarán automatizados para el 2030, eso quiere decir que para lo que están estudiando las chicas y chicos serán empleos que desaparecerán.

Daniella García comentó que tras trabajar ocho años en programación, en todas las empresas no se lograba cumplir con la demanda de perfiles desarrolladores, pues había muy pocos que se preparaban en esta área. Ella notó que se debía vincular a los jóvenes con la tecnología desde las escuelas y colegios.

En un estudio desarrollado por la Universidad de Guayaquil, los jóvenes que aprendían y creaban videojuegos, incrementaron sus notas, autoestima, creatividad y el conocimiento abstracto (Sangacha Tapia & Ortiz Zambrano, 2017, p. 21).

García explica que en el 2014 hizo un programa piloto; ella también demostró la efectividad de enseñar a programar a adolescentes. A los niños de 16 años se les enseñó Java Script, desarrollaron un juego para recoger bananas; ellos se entusiasmaron e incrementaron su interés en la tecnología. Fue aumentando nuevos programas de enseñanza.

Elemental desarrolla un programa de 10 módulos de 5 semanas cada uno, son 12 meses de capacitación. Los chicos solo asisten una vez por semana, por lo que lo llevan paralelo a sus estudios. Este programa se llama **STEAM** cuyo objetivo es explorar la programación, su nombre viene del inglés y quiere decir: ciencias, tecnología, ingeniería, artes y matemática; el programa se puede explicar así:

Tabla 4. Programa *Steam*

Conocimiento	Grupo Kids	Grupo Teens
	7 a 13 años	13 a 18 años
	Programa o aplicación utilizada	Programa o aplicación utilizada
Programación	Videojuegos con Scrach	Creación de aplicaciones con APP Inventor.
Impresión 3D	Tinkercad	SolidWorks
Robótica	Arduino	Arduino
Design Thinking	Pensamiento computacional, capacidad de resolución de problemas.	Pensamiento computacional, capacidad de resolución de problemas.
Emprendimiento.		
Educación financiera.		
Fuente: García, D. (2019, abril 16). Grupo de Trabajo Pensamiento Computacional. Recuperado de: https://comunidad.conocimientolibre.ec/assemblies/PC/f/9/meetings/5 Elaboración propia.		

Creadores digitales es otro programa cuyo objetivo es ya enfocarlos en ser programadores y dura ocho meses; les prepara y acompaña en olimpiadas de robótica y videojuegos.

Es exclusivo para quienes ya quieren dedicarse a la programación. Tiene dos grupos uno para jóvenes de 12 a 15 años o 16 en adelante. Los requisitos son tener 3 horas semanales, una computadora y sobre todo, disponibilidad. En Elemental, existen varias ofertas de capacitación para niñas, niños y adolescentes.

García habla que sus resultados demuestran un incremento de notas en las matemáticas y mejores habilidades sociales, notadas por los padres. Al ser una metodología basada en proyectos, los programas se evalúan con la exposición de resultados; por ejemplo, en el caso de programación presentan un videojuego o en 3D presentan proyectos impresos y explican cómo se han desarrollado. Además, ella habla de la participación en concursos locales, pues tienen 15 medallas de oro, plata y bronce. A futuro están trabajando en implementar una metodología denominada Randomized controlled trial, para medir los resultados cuantitativos de los programas.

¿Cómo se puede transferir este tipo de aprendizajes a la educación? Cabe resaltar el incremento de la motivación de los estudiantes ante la práctica; además notar que la introducción de las tecnologías dentro del aula, no solo como una herramienta sino una forma de resolución de problemas reales que enfrentarán a futuro. Como afirman los autores Bocconi y otros, el pensamiento computacional en niñas y jóvenes facilita un cambio de mentalidad para resolver problemas de manera real y adquirir una perspectiva diferente; de esta manera, se impulsa también el crecimiento económico de un país, pues se está preparando personas para los trabajos del futuro. (Bocconi, Augusto, Dettori, Ferrari, & Katja Engelhardt, 2016, p. 25)

Entonces, el currículum no solo debe ser pensado en función de motivar a los estudiantes a aprender más de programación, sino que su pensamiento se desarrolle de manera crítica, con un componente altamente práctico, para que puedan resolver problemas, utilicen la tecnología y la entiendan para que puedan adaptarla a sus necesidades.

Steam como una nueva forma de educar

Diana Minda es docente en la Universidad de Guayaquil de las carreras de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Ingeniería en Software. Ella explica cómo a través de la enseñanza aplicó técnicas de pensamiento computacional.

Cuando Minda estudiaba era complejo entender los números binarios; sin embargo, ella logró transformar esta práctica, en una forma creativa y fácil de asimilar. Ella dibujaba en cartas puntos y círculos, las combinaciones que hacía eran potencias y les daban los resultados con las cartas. Los estudiantes comenzaron a jugar y a entender los números decimales binarios.

Con esto, se demuestra que no se necesita físicamente un computador en la clase, sino lo que se tiene que aplicar es el pensamiento crítico. Pues como explicaba Minda, las computadoras se crearon por

humanos que transformaron su razonamiento en lenguaje con el cuál la máquina entiende qué hacer.

Así Llorens apoya esta postura pues afirma que incluso desde la guardería se puede incluir la informática pero si solo se le enseña a usar un software esto se vuelve obsoleto. Por ello, él habla de dos vertientes informática educativa y la educación en informática. Pues la idea no es quedarse en conocer una herramienta, sino cómo se construye la sintaxis de un lenguaje cambiante (Llorens et al., 2017, p. 7- 8). Integrar la tecnología en clase, para desarrollar en los estudiantes destrezas.

Gráfico 1. Articulación de la clase con la tecnología

Clase			
Objetivos	Actividad	Estrategias	Contenidos
Recurso mediado por la tecnología.			
Fuente: elaboración propia.			

Todos los recursos empleados en una clase utilizan la tecnología como un mediador, como un complemento, no como último fin.

Gráfico 2. Recursos para el aprendizaje.

Proceso de enseñanza + Integración de la computación
+ tecnología digital => Desarrollo de competencias

Fuente: elaboración propia.

Como se muestra en el gráfico 2, los recursos de aprendizaje incluyen varios elementos como: proceso de enseñanza, integración de la computación y tecnología digital; éstos producen el desarrollo de competencias. El fin de la educación es la creación de competencias en el estudiante.

Diana Minda explica que lo primero es crear actividades fuera del entorno de programación, para que primero desarrolle las competencias y la resolución de problemas. En la actualidad, los estudiantes se saltan el proceso de entender el resultado, sólo lo consiguen mediante Internet.

El objetivo de la clase debe ser comprender qué se está resolviendo y cómo se puede conseguir de mejor manera la solución.

Tabla 5. Objetivo de una clase

Problema		==>	Solución
Descomposición		==>	Efectiva
Creatividad	Imaginación	==>	Rápida
Fuente: Minda, D. (2019, julio 4). Grupo de Trabajo Pensamiento Computacional. Recuperado de: https://comunidad.conocimientolibre.ec/assemblies/PC/f/9/meetings/6			

Minda resalta la importancia de la creatividad y el arte dentro del pensamiento computacional y las ingenierías. Ella cita varios ejemplos de estos casos como Albert Einstein con su influencia musical, Leonardo da Vinci era pintor, científico, arquitecto, biólogo, tenía inteligencias múltiples. Resalta cómo Steve Jobs junta en sus productos la calidad y el diseño. Es decir, el pensamiento computacional no solo se puede aplicar a las ciencias sino a la parte social. La tecnología es un conocimiento transversal que puede implementarse en todo el currículum educativo desde muy tempranas edades.

Conclusiones

El pensamiento computacional se lo debe concebir no como una materia aislada sino como un eje transversal que está presente para permitir desarrollar las habilidades de análisis crítico y razonamiento desde los más pequeños estudiantes.

Los proyectos de pensamiento computacional les permiten experimentar problemas reales que enfrentarán en la práctica de sus profesiones.

La tecnología evoluciona cada día más rápido, por ello, lo fundamental no es el aprendizaje basado en programas, sino en la comprensión de cómo se construye el lenguaje digital.

El intercambio de experiencias como los webinars desarrollados por la Red de Investigación de Conocimiento, Hardware y Software Libre sirven para motivar el debate, sobre la necesidad de implementar programas de pensamiento computacional en varias instituciones educativas; así, preparar a los jóvenes para el nuevo escenario laboral al que se van a enfrentar.

Referencias bibliográficas

- Adell Segura, J., Llopis Nebot, M. Á., Esteve Mon, F., & Valdeolivas Novella, M. G. (2019). El debate sobre el pensamiento computacional en educación. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(1), 171. <https://doi.org/10.5944/ried.22.1.22303>
- Alvarez, H. (2018). El fracaso social de la empresa y la búsqueda de un camino a la cuarta revolución industrial. *Gestión Joven. Revista de La Agrupación Joven Iberoamericana de Contabilidad y Administración de Empresas (AJOICA)*, 2018(18), 196–229. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/324759660>
- Benalcazar, M., & Silva, F. (2018). Acta de la Asamblea General de la Red Investigación, de Conocimiento, Hardware y Software Libre. Retrieved February 10, 2020, from Red Investigación, de Conocimiento, Hardware y Software Libre website: <https://loomio-uploads.s3.amazonaws.com/documents/files/000/152/166/original/ActaRICHSL-Asamblea-2018-001-signed.pdf>
- Bocconi, S., Augusto, C., Dettori, G., Ferrari, A., & Katja Engelhardt. (2016). *Developing Computational Thinking in Compulsory Education*. <https://doi.org/10.2791/792158>
- Carvajal Rojas, J. H. (2017). La Cuarta Revolución Industrial o Industria 4.0 y su Impacto en la Educación Superior en Ingeniería en Latinoamérica y el Caribe. *International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: "Global Partnerships for Development and Engineering Education,"* (July), 19–21. Boca Raton: LACCEI.

- Llorens, F., García Peñalvo, F. J., Molero Prieto, X., & Vidal Vendrell, 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. <https://doi.org/10.14201/eks2017182717>
- López García, G. (2005). *El ecosistema digital: modelos de comunicación, nuevos medios y público en Internet* (Guillermo López García, Ed.). Retrieved from <http://www.uv.es/demopode/libro1/cd.htm>
- Sangacha Tapia, Lady, & Ortiz Zambrano, J. (2017). Estrategia de enseñanza para el desarrollo de habilidades a través de la programación empleando herramientas interactivas. *Espirales. Revista Multidisciplinaria de Investigación.*, 1(11), 19–23. <https://doi.org/10.31876/re.v1i11.126>
- Segredo, E., Miranda, G., & León, C. (2017). Hacia la educación del futuro : el pensamiento computacional como mecanismo de aprendizaje generativo = Towards the Education of the Future : Computational Thinking as a Generative Learning Mechanism. *Education in The Knowledge Society (EKS)*, 18(2), 33–58. <https://doi.org/10.14201/eks20171823358>
- Silva, F. (2018). Pensamiento Computacional - Red de Investigación de Conocimiento Libre. Retrieved February 10, 2020, from <https://comunidad.conocimientolibre.ec/assemblies/PC/f/9/>
- Tikhomirov, V. (2015). Development of strategy for smart University. *Open Education Global International Conference*, 434–436.
- Valverde-Berrocoso, J., Fernández-Sánchez, M. R., & Garrido-Arroyo, M. C. (2015). El pensamiento computacional y las nuevas ecologías del aprendizaje. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, (46). <https://doi.org/10.6018/red/46/3>

Sobre los autores

Milton Labanda-Jaramillo es profesor investigador de la Universidad Nacional de Loja en la Facultad de Educación. Es Ingeniero en Informática por la UTPL, Master en Software Libre por la UOC y Estudiante del Doctorado en Gerencia por la UNY. Se desempeña como Director de la Carrera de Pedagogía Informática. Las áreas de investigación son: Pensamiento Computacional, Innovación Abierta, Recursos Educativos Abiertos, Gerencia. Actualmente es miembro del Grupo de Investigación en Tecnologías de la Información y Computación GITIC y Coordinador del Grupo de Investigación en Tecnología Educativa GITED, es Miembro de la Red de Investigación RICHSL y la Red Loja Investiga.

María de los Angeles Coloma Andrade, Ingeniera en Informática y Multimedia (UIDE). Magister en Gerencia y Liderazgo Educacional (UTPL). Doctorante en Gerencia e Investigación Educativa (EDUNY). 12 años de docencia en EGB y BGU. 3 años docente en la Universidad Nacional de Loja. Miembro: Grupo de investigación GITED-UNL, Proyecto de Innovación Abierta – UNL y Asesora del Club CLIEE-UNL. Certificación Senescyt: Formador de Formadores y Competencia docente “Aprendizaje Basado en Problemas”. Publicaciones en Scopus y Latindex, Capítulos de Libros en la FEAC-UNL. Conferencista Magistral y Ponente en Congresos Internacionales. Docente por vocación y convicción. Apasionada de la lectura y la investigación.

Gloria Cecibel Michay Caraguay, de nacionalidad ecuatoriana, Licenciada en Ciencias de la Educación mención Informática Educativa. -UNL, Magister en Tecnología e Innovación Educativa-UCG, Doctoranda en Gerencia e Investigación Educativa – EDUNY. Experiencia en docencia Educación General Básica, y Especialidad Aplicaciones Informáticas, con más de 3 años docente en la Universidad Nacional de Loja, Facultad de la Educación el Arte y la Comunicación, carreras Pedagogía Ciencias experimentales – Informática y Pedagoga de la Química y Biología. Miembro del Grupo de investigación GITED, Docente Investigadora, Miembro del comité Científico del I Congreso Internacional de Investigación- Innovación-Tecnología-Educación, organizado con el Instituto Superior Tecnológico Loja.

Clara Robayo Valencia es magíster en periodismo, ha capacitado en temas de radio, comunicación comunitaria, periodismo, nuevas tecnologías y seguridad en Ecuador y varios países de América Latina. Participa en la organización Radialistas Apasionadas y Apasionados, así también en Radios Libres. Ha apoyado y difundido la distribución de Linux para radios comunitarias, EterTics GNU/Linux, creada gracias a la Red de Radios Comunitarias y Software Libre. Actualmente, está cursando el Doctorado de Comunicación por la Universidad de Málaga investigando temas de radio, género y nuevas tecnologías.

Christian Guayasamín-Tipán es Comunicador Social con mención en producción audiovisual y multimedia, es también especialista en Educación y nuevas tecnologías de la información y comunicación, actualmente está cursando una maestría en innovación educativa. Cuenta con cinco años de experiencia facilitando cursos y talleres sobre pensamiento computacional y programación creativa. Actualmente es miembro del HUB UIO, el centro de transferencia e Innovación tecnológica de la ciudad de Quito que compone a cinco universidades (UPS, PUCE, UCE, EPN y ESPE) y también forma parte de la Fundación OpenlabEc, laboratorio ciudadano de tecnologías y cultura libre.

Francisco Silva-Garcés, Ingeniero en Sistemas Computacionales, activista por la Cultura Libre. Magister en Seguridad Informática por la Universidad de Buenos Aires. Miembro co-fundador de la Fundación Openlab Ecuador, laboratorio ciudadano de tecnologías y cultura libre. Coordina la Red de Investigación de Conocimiento, Software y Hardware Libre (RICHSL). Con más de 15 años de experiencia en Tecnologías Libres. Coordinó, organizó el FLISoL 2018 en Quito, 2019 de Guayaquil junto a comunidades locales, y la edición en línea FLISoL Ecuador 2020 y 2021 junto con 7 sedes del país. Interesado en la tecnopolítica y el estudio del impacto social de las tecnologías.

Marcelo Sotaminga, especialista en Educación, TIC, Innovación y Gestión del Conocimiento, director de Fomento de Tecnologías Emergentes en el Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, Docente Colaborador en la Universidad Oberta de Catalunya. Posee estudios en informática (UCE), Máster en Educación y TIC (UOC), Máster en Evaluación y Gestión de la Calidad de la Educación Superior (UOC) y un Máster en Gestión Estratégica de la Información y el Conocimiento en las Organizaciones (UOC). Sus áreas de interés son las competencias digitales, transformación digital, Sociedad, Educación y TIC, pensamiento computacional, software libre, entre otras.

Diego Apolo, docente investigador y director de la Maestría en Tecnología e Innovación Educativa, Universidad Nacional de Educación (EC). Posdoctorado Universidad de Carabobo (VE). Doctor Ciencias de la Educación / Candidato a Doctor Comunicación Universidad Nacional de La Plata (AR). Magister Comunicación Estratégica Pontificia Universidad Católica de Chile (CL). Investigador Acreditado por la SENESCYT (EC). Líneas de investigación: comunicación, educación y tecnología. Consultor en temas de Investigación, Innovación y Desarrollo. Docente de pre y posgrado. Ha realizado más de una treintena de publicaciones de alto impacto en SCOPUS y regionales.

Juan Carlos Rojas Cajamarca, nace en Cuenca. Ecuador, en 1994- Estudio Comunicación Social en la Universidad Politécnica Salesiana graduándose y la Maestría en Comunicación y Medios Digitales en la Universidad de Las Américas de Puebla, UDLAP, en 2017 y 2020 respectivamente. Experto en manejo de redes sociales, forma parte del equipo de redes de la revista Punto de Vista Internacional, además de diferentes asesoramientos políticos y sociales en el manejo del Big Data a través de metodologías cuantitativas y cualitativas, a partir de los cuales produce informes sistemáticos de las tendencias políticas en nuestro país.

Alicia Escobar Pasquel, nace en 1992 en la Ciudad de México. En 2013 se trasladó a la ciudad de Puebla a estudiar una Licenciatura en Comunicación e Imagen, una Licenciatura en Comunicación y Producción de Medios y una Maestría en Comunicación y Medios Digitales en la Universidad de las Américas Puebla. Ha trabajado en distintas áreas de la comunicación como la producción audiovisual, el mundo editorial y el manejo de redes sociales. En los últimos años se ha especializado en estrategias de creación de contenido, principalmente para algunos de los podcasts más grandes de Latinoamérica.

Dapozo, Gladys Noemi, magister en Informática y Computación. Profesora Titular de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE). Directora del proyecto de investigación “Promoción del pensamiento computacional para favorecer la formación en STEM”, financiado por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la UNNE. Responsable de la asignatura Algoritmos y Estructuras de Datos I de la Licenciatura en Sistemas de Información de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura de la UNNE. Directora de la Diplomatura en Programación y Robótica Educativa de la UNNE. Coordinó actividades de extensión para la capacitación de docentes en Didáctica de la Programación.

Greiner, Cristina Liliam, magister en Informática y Computación. Profesora Titular de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE). Codirectora del proyecto de investigación “Promoción del pensamiento computacional para favorecer la formación en STEM”, financiado por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la UNNE. Responsable de la asignatura Programación Orientada a Objetos e integrante del equipo docente de la asignatura Algoritmos y Estructuras de Datos I, ambas de la Licenciatura en Sistemas de Información de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura de la UNNE. Coordinó actividades de extensión para promoción de vocaciones TIC en escuelas de la región.

Petris, Raquel, magister en Informática y Computación. Profesora Titular de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE). Subdirectora del proyecto de investigación “Promoción del pensamiento computacional para favorecer la formación en STEM”. Desarrollo de actividades docentes en asignaturas de programación en la Licenciatura en Sistemas de Información y en el Profesorado y Licenciatura en Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura de la UNNE. Integra el equipo docente de la Diplomatura en Programación y Robótica Educativa de la UNNE. Coordina actividades de capacitación en Didáctica de la Programación, destinadas a docentes de las escuelas de la región.

Maria Cazares, recibió la maestría en Psicoterapia Integrativa de la Universidad del Azuay, Es Especialista en Psicoterapia Cognitiva de la Universidad de Manoides - Buenos Aires, Tiene más de trece años de experiencia como Psicóloga Clínica, Se desempeña como docente en el área de Psicología en la Universidad Politécnica Salesiana y en la Universidad Central del Ecuador desde hace diez años. Investigadora en el área de ciencias cognitivas e ingeniería, es miembro del grupo de inteligencia artificial (IDEIAGEOCA).

Roberto Omar Andrade, recibió el título de ingeniero en electrónica y telecomunicaciones de la Escuela Politécnica Nacional (EPN) en 2007, y la maestría en administración de redes y telecomunicaciones de la Escuela Politécnica del Ejército (ESPE) en 2013. Actualmente cursa el doctorado en sistemas de seguridad con la Escuela de Ingeniería de Sistemas, EPN. Trabajó en las áreas de seguridad del Ministerio de Educación del Ecuador (MINEDUC) SENPLADES. Es Instructor Técnico certificado de CCNA, CCNP y CCNA Security con la EPN, desde el 2010.

El pensamiento computacional se convierte en una oportunidad, una bocanada de oxígeno, que puede refrescar las aulas. Es una invitación para que miles de niñas, niños y adolescentes, den pasos en el mundo de la programación, en los lenguajes que desde finales del siglo anterior comenzaron a hipervincular al mundo, acelerando el desarrollo del conocimiento en todos los ámbitos de la vida humana; es la vía para aprender código, y a comprender cómo la secuencia de comandos permite imaginar, crear, jugar, compartir, y volver a crear, un ciclo incremental que en cada paso agrega valor y aprendizaje, lo que permite a cada estudiante dominar una nueva forma de expresión de sus ideas, y a la vez, una nueva forma de construir soluciones.

Desde esta comprensión, CIESPAL integra en este libro, los aportes de diversos autores en relación al pensamiento computacional, realizando un trabajo colaborativo que pretende impulsar la reflexión, la acción creativa de docentes, investigadores y sobre todo de los estudiantes, inmersos cada vez más, en rutinas tecnológicas, con la aspiración de que pasen de meros consumidores acríticos de contenidos a ser quizá artífices de tecnología, narradores digitales o diseñadores de código.

ISBN: 978-9978-05-203-2



9789978552032

EDICIONES
CIESPAL



Centro Investigador en
Conocimiento
Hardware y
Software Libre

Cultura Digital
y Tecnopolítica