



**FLACSO**  
**2022**

# **LA EXPERIENCIA DE UN PROYECTO INNOVADOR A NIVEL UNIVERSITARIO EN COSTA RICA PARA EL FOMENTO DE LA ENSEÑANZA DE LA PROGRAMACIÓN.**

**Mag. Irene Hernández Ruiz**

Escuela de Informática Universidad Nacional Académica Heredia, Costa Rica

**MTE. Carolina Gómez Fernández**

Escuela de Informática Universidad Nacional Académica Heredia, Costa Rica

**Eje temático 04:** Educación, innovación, ciencia y tecnología

V Congreso Latinoamericano y Caribeño de Ciencias Sociales. *“Democracia, justicia e igualdad”*

FLACSO URUGUAY. [www.flacso.edu.uy](http://www.flacso.edu.uy). Teléf.: 598 2481 745. Email: [secretaria@flacso.edu.uy](mailto:secretaria@flacso.edu.uy)



## Resumen

“Creando Capacidades de Programación en Jóvenes y Docentes” es un proyecto institucional de la Escuela de Informática de la Universidad Nacional de Costa Rica, el cual presenta nuevos espacios de aprendizaje. Este trabajo tiene como objetivo presentar la experiencia del proyecto durante los años 2020 y 2021, se incluyen sus principales actividades: espacios de conocimiento y creación, participantes beneficiarios, logros y resultados de los talleres impartidos en el proyecto. La metodología utilizada en los talleres es del aprendizaje activo, se aplican conceptos como el pensamiento computacional empleando la programación visual por medio de herramientas que permiten dar a conocer los conceptos básicos. Para los talleres se utilizaron los siguientes programas: Scratch, Scratch Jr, Open Roberta, Tinkercad, Arduino UNO y micro:bit. El proyecto provee estrategias en las cuales los participantes pueden desarrollar y fortalecer las habilidades blandas que les permitirán desenvolverse en el ámbito educativo y posteriormente en el ámbito profesional. Se presenta también la problemática de la poca participación de mujeres estudiantes en carreras que se encuentra en el sector de la tecnología y en las áreas STEM (por sus siglas en inglés, acrónimo de Science, Technology, Engineering and Mathematics - Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), por esta razón dentro de los resultados se muestra la participación de estas en los talleres. Otro dato relevante de este trabajo es la participación de 567 personas en los talleres tanto a nivel nacional como internacional, así como también el aprendizaje que han tenido en los conceptos de programación y sus principales resultados.

**Palabras claves.** Innovación educativa, pensamiento computacional, programación visual, STEM



## Introducción

Como lo indican Subieta y Amador “las innovaciones educativas (IE) con las TIC’s suponen la introducción de profundas transformaciones en las concepciones tradicionales de la gestión docente-educativa” (2019), esa innovación educativa, viene acompañada de un diseño de metodología donde los y las estudiante tienen un rol muy participativo en su proceso de aprendizaje, esta metodología se conoce como aprendizaje activo, definido por Labrador-Piquer y Andreu como: “aquellos métodos, técnicas y estrategias que utiliza el docente para convertir el proceso de enseñanza-aprendizaje en actividades que fomenten la participación del estudiante y su protagonismo” (2008, p. 6).

Este desafío de generar una innovación educativa para las nuevas generaciones es el que se planteó en el proyecto “Creando Capacidades de Programación en Jóvenes y Docentes tanto en Secundaria como en Enseñanza Superior en Costa Rica” (Hernández-Ruiz y Gómez-Fernández, 2021).

Para poder facilitar los productos realizados en el proyecto se creó un repositorio de materiales educativos que contiene las dos grandes áreas en las cuales se trabaja: la programación por bloques y la programación de circuitos electrónicos. Haciendo uso de estos materiales se realizaron 36 talleres durante los años 2020 y 2021, para una población de 289 hombres, 262 mujeres y 16 personas que no indicaron su género.

Para el proyecto se considera importante invitar a mujeres estudiantes a que conozcan sobre la programación y mostrarles que existe una gran oportunidad para su desarrollo profesional.

Este trabajo tiene los siguientes apartados: ii objetivos, iii. Marco teórico, iv. Costa Rica y educación, v. metodología, vii. Resultados y viii. Conclusiones.



## Objetivos

El objetivo de este documento es dar a conocer la experiencia de dos años de trabajo del proyecto “Creando Capacidades de Programación en Jóvenes y Docentes tanto en Secundaria como en Enseñanza Superior en Costa Rica”, donde se incluyen sus principales actividades, participantes, beneficiarios, logros y resultados de los talleres impartidos en el proyecto.

El proyecto tiene varios objetivos que se establecieron cuando se formalizó el proyecto, a continuación, se muestran cuáles son:

- Generar materiales para la enseñanza de la programación a nivel de secundaria
- Generar talleres de programación para giras educativas solicitadas por los colegios tanto del GAM como en zonas regionales
- Realizar un vínculo con docentes de las sedes regionales en el área de programación
- Sistematizar los talleres de programación brindados en las giras educativas

Cada uno de los objetivos ya fue alcanzado, lo que permite que el proyecto tenga un repositorio de materiales, así como una amplia base de datos de los talleres realizados y de las y los docentes de las sedes regionales de la Universidad Nacional de Costa Rica que participaron en los espacios de conocimiento y creación.

## Marco Teórico

Para el desarrollo de esta sección es importante indicar la definición de los conceptos claves que se han trabajado durante los diferentes talleres realizados durante los años 2020 y 2021.



# FLACSO 2022

## Pensamiento computacional (PC)

Wing (2006) indica que el “pensamiento computacional implica 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” (p. 33). Para implementar su resolución se recurre desde la informática al área de la programación, la cual es el conjunto de instrucciones necesarias que se le brinda a una máquina para poder realizar una tarea específica.

El concepto ha evolucionado, así como también el software (programas) que permite desarrollarlo, un ejemplo de esto es el programa Scratch, una herramienta que proporciona un punto de apoyo para el marco de trabajo del pensamiento computacional de Brennan y Resnick (Zhang & Nouri, 2019).

El marco de trabajo desarrollado por Resnick (2012) está dividido en tres dimensiones:

- Los conceptos con los que los diseñadores se involucran mientras programan, es decir, secuencias, bucles, paralelismo, eventos, condicionales, operadores y datos.
- Las prácticas que los diseñadores desarrollan a medida que se involucran con los conceptos, es decir, son incrementales e iterativas, prueban y depuran, reutilizan y remezclan, abstraen y modularizan.
- Las perspectivas que los diseñadores forman sobre el mundo que les rodea y sobre sí mismos, es decir, expresar, conectar y cuestionar.

Es importante considerar las habilidades del pensamiento computacional basada en las edades como lo indica la Tabla 1.



Tabla 1. Desarrollo de habilidades del pensamiento computacional basado en edades

Edad de aprendizaje	5 a 9 años	9 a 12 años	12 a 15 años
Grado	Desde kínder a tercer grado	De cuarto a sexto grado	De sétimo a noveno grado
Concepto del pensamiento computacional	Algoritmo Secuencias Eventos Variable	Secuencias Ciclos Eventos Paralelismo Condicionales Operadores Datos Entradas y salidas	Secuencias Ciclos Eventos Paralelismo Condicionales Operadores Datos Entradas y salidas
Prácticas del pensamiento computacional	Inicio de iterativo incremental Ejecución paso a paso. Pensamiento predictivo lo Comunicación del código	Abstracción y modularización Inicio de lo iterativo incremental Diseño multimodal Reutilización, interpretar, y probar el código. Ejecución paso a paso.	
Perspectivas del pensamiento computacional	Conectividad Expresividad Cuestionar	Conectividad Expresividad Cuestionar Interacción con el usuario	Expresividad Interacción con el usuario

Fuente: (Zhang & Nouri, 2019)



## Programación visual

La programación visual ofrece los elementos en forma de bloques gráficos para crear programas. Las categorías se encuentran divididas en colores, lo que permite a las personas asociar algunas acciones con tonos específicos. Sáenz y Cózar (2017) han utilizado la programación visual en estudiantes de primaria y destacan las siguientes ventajas:

- Mayor comprensión de los componentes propios de la programación (secuencias, bucles y paralelismos, eventos, entre otros)
- Desarrollo de la creatividad
- Gamificación
- Desarrollo de habilidades y competencias para el análisis y la resolución de problemas

En el caso de “Creando Capacidades de Programación en Jóvenes y Docentes” se ha utilizado la programación visual para permitirle a las y los participantes de los talleres crear sus proyectos programados sin que necesiten conocer un lenguaje de programación específico.

Tabla 2. Herramientas utilizadas por el proyecto en los talleres

Herramienta	Descripción
Scratch	Scratch ayuda a las y los estudiantes a comprender los conceptos básicos, muchas de ellas imponen ciertos desafíos para el aprendizaje y la enseñanza, como bucles anidados, bucles condicionales, bucles/condicionales con variables, bucles/condicionales con lógica booleana, eventos múltiples paralelos, pruebas sistemáticas y depuración, etc. Ciertamente, la edad de los alumnos y su desarrollo cognitivo se correlacionan positivamente con el nivel de comprensión de las habilidades de CT (Zhang & Nouri, 2019)



# FLACSO 2022

<b>Scratch Jr</b>	ScratchJr es un lenguaje de programación introductorio que permite a niños pequeños (de edades entre 5 y 7) crear sus propias historias interactivas y juegos.
<b>Open Roberta</b>	Open Roberta Lab es un entorno de programación que permite programar robots Lego Mindstorms EV3, o bien robots virtuales dentro de un simulador. Open Roberta Lab utiliza un enfoque de programación gráfica mediante bloques.
<b>Tinkercard</b>	Tinkercad es un programa en línea gratuito que puede ser utilizado desde cualquier navegador web. Incluye herramientas del software Autodesk en donde los usuarios pueden crear: diseños en 3D: permite a los usuarios crear objetos complejos utilizando como base formas básicas que el software ofrece circuitos: la sección de circuitos permite a los usuarios crear simuladores de circuitos, se pueden realizar utilizando diferentes componentes bloques de códigos: los bloques de código permiten automatizar los diseños 3D creados previamente utilizando piezas preestablecidas de programación
<b>Arduino</b>	Arduino es una plataforma de creación de electrónica de código abierto, la cual nació en 2003 en el Instituto de Diseño Interactivo de Ivrea Italia. Está basada en una placa de circuito impreso, flexible y fácil de utilizar para los creadores y desarrolladores, puede ser programada tanto en Windows como macOS y GNU/Linux.
<b>micro:bit</b>	La placa micro: bit es una pequeña tarjeta programable de 4x5 cm diseñada para aprender a programar. Gracias a la gran cantidad de sensores que incorpora, se pueden llevar a cabo centenares de proyectos. Micro: bit también es una plataforma IoT (Internet of Things) y es Open Source. (Micro:bit, s.f)

Fuente: Elaboración propia



# FLACSO 2022

## Habilidades blandas

El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) indica que “las habilidades son capacidades que aumentan la productividad de los individuos, permitiéndoles producir más en igual tiempo utilizando la misma tecnología y equipo. Sean estas capacidades innatas o adquiridas” (BID, 2017), por lo tanto, existe una gran serie de habilidades que las personas pueden desarrollar durante su vida.

Las habilidades blandas son necesarias actualmente, debido a que permiten a las personas adquirir competencias para su vida diaria y su vida laboral.

Robles indica las 10 habilidades blandas más relevantes en el contexto laboral: integridad, comunicación, cortesía, responsabilidad, habilidades sociales, actitud positiva, profesionalismo, flexibilidad, trabajo en equipo y ética laboral (2012).

El desarrollo de las habilidades es muy importante para el Proyecto debido a que permiten que las y los participantes de los talleres desarrollen y fortalezcan cualidades que les permitirán prosperar en sus estudios y sus entornos laborales.

## Oportunidades para mujeres en carreras STEM

La participación de mujeres en carreras STEM es poca debido a la falta de interés que tienen las estudiantes en este tipo de carreras debido a diversos prejuicios y estereotipos como lo indica el informe *The ABC of gender equality in education* de la OCDE (2015).

Una de las iniciativas en las que el Proyecto ha participado es en la de fortalecer el área de programación, siendo invitados en actividades de la



# FLACSO 2022

iniciativa Red para el Fortalecimiento y Divulgación de las Competencias STEM de Jóvenes y Docentes – Red UNA STEM<sup>1</sup>, esto ha sido una manera de motivar a las mujeres estudiantes para que conozcan las oportunidades de las carreras que la Universidad Nacional posee en esta área de las STEM. De esta forma el proyecto participa motivando en el área de la tecnología para los más y las más jóvenes como una oferta de la Universidad Nacional en el área de la extensión.

## Metodología

### La metodología del estudio:

Se desarrolló una investigación descriptiva, con enfoque cualitativo, aplicando la metodología de la sistematización de experiencias (Tamez, 2020).

Francke indicó que la sistematización permite aprender de las acciones y asimilar en un cuerpo teórico propio la experiencia a través de rescatarla, ordenarla e interpretarla analítica y críticamente para generar nuevos conocimientos (1995).

### La metodología del taller

La metodología utilizada en este Proyecto es la del aprendizaje activo, la cual es entendida como la realización de distintas actividades por parte de los y las estudiantes acompañadas de la reflexión sobre las acciones que están llevando a cabo (Bonwell y Eison, 1991).

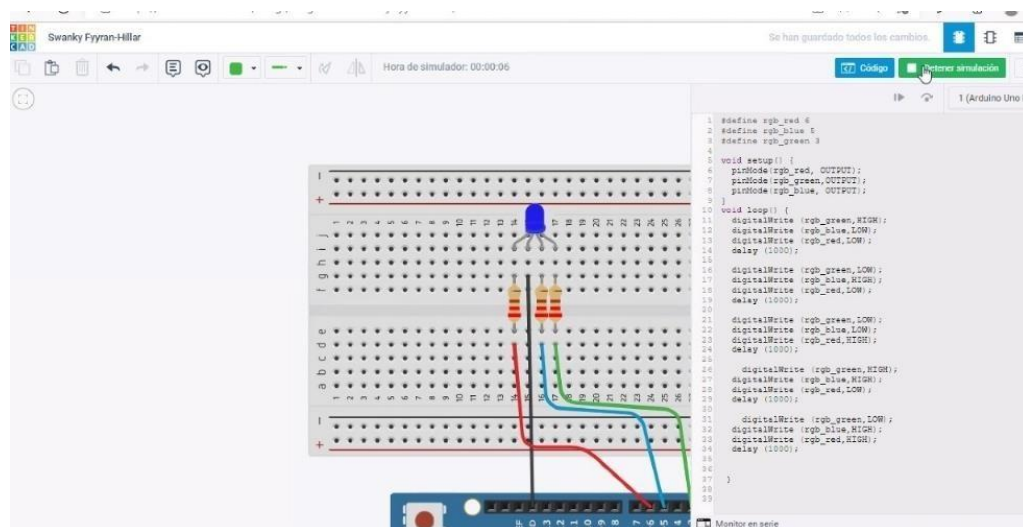
El proceso del desarrollo del taller en el área de la programación de circuitos tiene las siguientes secciones:



# FLACSO 2022

1. Saludo a las y los participantes y presentación del equipo de trabajo
2. Introducción y explicación sobre Arduino
3. Ingreso a la plataforma Tinkercad y creación de cuenta
4. Explicación del área de trabajo de Tinkercad para la creación de circuitos
5. Realización de circuitos electrónicos. En esta sección se explican los componentes, diagramas y programación de los circuitos
6. Al final de cada taller se hace una breve sesión de análisis de los circuitos elaborados Durante el desarrollo del taller se realizan prácticas con la herramienta tanto en el armado del circuito como en la programación de este y en todo momento los y las participantes pueden realizar consultas.

Figura 1. Armado y código del proyecto Led RGB en Tinkercad utilizando Arduino 1





# FLACSO 2022

## Resultados: Percepción de los Docentes

Se han realizado talleres con algunos docentes en eventos de Costa Rica: Congreso Nacional de Ciencia, Tecnología y Sociedad y el XIII FIMAT (Festival Internacional de Matemáticas)<sup>2</sup>, en los cuales participan profesores de primaria y secundaria de todo el país. La idea es que las y los profesores interesados puedan poner en práctica lo aprendido con sus estudiantes.

Se realizó tanto en el año 2020 como en el 2021, un cuestionario en Google Forms para conocer la percepción del profesorado acerca de estos talleres. Se obtuvo la respuesta de 20 profesores y profesoras de secundaria quienes participaron en dichos eventos.

En el análisis de este cuestionario se encontró que entre las habilidades que los y las docentes han desarrollado en el taller confianza, persistencia, resolución de problemas, tolerancia, comunicación, razonamiento lógico, pensamiento crítico. Los profesores y las profesoras indicaron que desde el inicio consideraron que desde edad temprana les ha interesado en la informática, sin embargo, el 60% indicó que no tenía conocimientos en el área de programación.

## Conclusiones

Se trabajó en los talleres con el concepto de resolución de problemas, aplicado en otras partes del mundo, por lo que se tiene una base sólida en la parte teórica para el aprendizaje y enseñanza de una manera innovadora.

Por otra parte, se han desarrollado recursos educativos, los cuales se encuentran en un apartado dentro del sitio de aulas virtuales institucionales de la Universidad Nacional de Costa Rica.



# FLACSO 2022

Al desarrollar estos talleres queda evidencia que tanto a los docentes como a los estudiantes que han participado se encuentran motivados y les gustaría continuar participando en este Proyecto.

## Referencias bibliográficas

- Banco Interamericano de Desarrollo, BID (2017). Aprender Mejor, Políticas públicas para el desarrollo de habilidades. <http://dx.doi.org/10.18235/0000799>
- Bonwell, C. y Eison, J. A. (1991) Active learning: creating excitement in the classroom, Asheeric higher education report n° 1, George Washington University, School of Education and Human Development, Washington.
- Francke, M. (1995). La Sistematización: Apuesta por la generación de conocimientos a partir de las experiencias de promoción. Curso de Sistematización de Experiencias. <http://www.aulafacil.com/curso-sistematizacion-experiencias/curso>
- Hernández-Ruiz, I. y Gómez-Fernández, C. (2021). Proyecto Creando Capacidades de Programación en Jóvenes y Docentes tanto en Secundaria como en Enseñanza Superior y su desafío ante el COVID-19. Universidad En Diálogo: Revista De Extensión, 11(2),125-140. <https://doi.org/10.15359/udre.11-2.6>
- Labrador-Piquer, M. J. y Andreu, M. A. (2008). Metodologías activas. Grupo de innovación en metodologías activas. Valencia: Universidad politécnica de Valencia. Microes (s.f). ¿Qué es micro:bit?. <http://microes.org/que-es-microbit.php>



# FLACSO 2022

- OCDE (2015). The ABC of Gender Equality in Education: Aptitude, Behaviour, Confidence, PISA, Paris: OCDE Publishing.  
<http://dx.doi.org/10.1787/9789264229945-en>.
- Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., Millner, A., Rosenbaum, E., Silver, J., Silverman, B., y Kafai, Y. (2009). Scratch: programming for all. Communications of the ACM, 52(11), 60-67.  
<https://doi.org/10.1145/1592761.1592779>
- Robles, M. M. (2012). Executive perceptions of the top 10 soft skills needed in today's workplace. Business Communication Quarterly, 75(4), 453-465. <https://doi.org/10.1177/1080569912460400>
- Sáenz, J. y Cózar, R. (2017). Pensamiento computacional y programación visual por bloques en el aula de primaria. Educar, 129-46. <https://www.raco.cat/index.php/Educar/article/view/317274>
- Subieta BD, Amador MB. La apropiación de la educación virtual por parte de los colectivos sociales: las nuevas relaciones entre la tecnología, el conocimiento, y lo social. Revista Brasileira de Educação do Campo 4: 6908-6908. <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/campo/article/view/6908/15050>
- Tamez L., Mancilla G.A. y Arreguín J.J.N (2020). Metodología para sistematizar experiencias en la gestión del conocimiento. Red Internacional de Investigadores en Competitividad. 13: 1452-163.  
<https://www.riico.net/index.php/riico/article/view/1862/1621>
- Wing, J. (2006). Computational thinking. Communications of the ACM, 49(3), 33-35. <http://dx.doi.org/10.1145/1118178.1118215>



# FLACSO 2022

Zhang, L., y Nouri, J. (2019). A systematic review of learning computational thinking through Scratch in K-9. *Computers & Education*, 141, 103607.  
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103607>

---

<sup>1</sup> <https://www.facebook.com/redunastemcr>

<sup>2</sup> <https://www.cientec.or.cr/programas/educadores-divulgadores/concites-y-fimat-2022>