

URL: <http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/dialogo/index>

CORREO ELECTRÓNICO: universidaddialogo@una.cr

DOI: <http://dx.doi.org/10.15359/udre.11-2.6>

Proyecto Creando Capacidades de Programación en Jóvenes y Docentes tanto en Secundaria como en Enseñanza Superior y su desafío ante el COVID-19

Project Creating Programming Capacities in Youth and Teachers in both Secondary and Higher Education and its challenge in the face of COVID-19

Irene Hernández-Ruiz

Universidad Nacional

Heredia, Costa Rica

irene.hernandez.ruiz@una.cr



<https://orcid.org/0000-0003-4625-9221>

Carolina Gómez-Fernández

Universidad Nacional

San Jose, Costa Rica

carolina.gomez.fernandez@una.cr

Recibido: 03/12/2020 • Aceptado: 23/02/2021

Resumen. Este trabajo da a conocer el proyecto de extensión universitaria de la Escuela de Informática de la Universidad Nacional denominado *Creando Capacidades de Programación en Jóvenes y Docentes tanto en Secundaria como en Enseñanza Superior*, sus objetivos, la metodología y las actividades desarrolladas durante el año 2020. Así como también se presentan las estrategias implementadas debido a los desafíos que experimentó el proyecto ante el COVID-19.

Palabras clave: programación, programación visual, Scratch, Arduino.

Abstract. This work presents the university extension project of the Computer Science School of the National University titled *Creating Programming Capacities in Young People and Teachers both in Secondary and Higher Education, its objectives, the methodology and the activities developed during the year 2020*. It also describes the strategies implemented due to the challenges the project presented before the Covid-19.

Keywords: programming, visual programming, Scratch, Arduino.

Introducción

El proyecto “Creando Capacidades de Programación en Jóvenes y Docentes tanto en Secundaria como en Enseñanza Superior” fue formulado en el año 2019 e inició en el 2020, es un proyecto de extensión de la Escuela de Informática de la Universidad Nacional. Tiene como objetivo crear capacidades en el área de la programación en jóvenes y docentes, tanto de secundaria como de enseñanza superior. Los y las participantes son del Gran Área Metropolitana y de las sedes regionales de la Universidad Nacional.

La finalidad del proyecto es generar un impacto en las sedes regionales de la Universidad Nacional en las cuales se imparte la carrera de Ingeniería en Sistemas, motivando a los y las estudiantes a conocer nuevos entornos de programación. Las sedes donde se imparte la carrera son las siguientes: Regional Chorotega-Campus Liberia, Sede Regional Chorotega-Campus Nicoya, Región Huetar Norte y Caribe-Recinto Sarapiquí, Sede Regional Brunca Campus Pérez Zeledón y Sede Regional Brunca Campus Coto.

En el proyecto se imparten talleres haciendo uso de la programación visual con las siguientes herramientas de trabajo: LEGO EV3, Scratch, Scratch Jr., Arduino y Tinkercard. En un proyecto anterior en el que trabajaron las autoras (Fonseca y Hernández, 2017) se generó mucho conocimiento y capacidades en el uso de Lego EV3¹ (Fonseca y Hernández, 2019), por lo que se decidió mantener esta área como un componente de este nuevo proyecto.

El proyecto se ha trabajado desde el mes de marzo del 2020 en la modalidad presencial remota, realizando talleres con la ayuda de la herramienta Zoom. Se han impartido talleres de programación visual utilizando la herramienta Scratch, así como de circuitos electrónicos con la herramienta Tinkercad².

¹ <https://www.lego.com/en-gb/themes/mindstorms>

² <https://www.tinkercad.com/>

La estructura del documento se divide en cinco partes. En la primera parte se presenta el marco teórico con los fundamentos que dan base al proyecto. La segunda parte contiene la metodología utilizada en los talleres. En la tercera parte se presentan los y las participantes de los talleres del proyecto. La cuarta parte presenta los resultados y conclusiones a los que se ha llegado en el primer año del proyecto.

Marco teórico

El pensamiento computacional y la programación

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.

Algunas organizaciones como Code.org promueven que toda la población estudiantil debe aprender a programar y ofrecen herramientas en su sitio web para este fin, incentivando la participación cada vez mayor de estudiantes en las ciencias de la computación, lo que permite el desarrollo de un pensamiento computacional.

El desarrollo del pensamiento computacional es de vital importancia para cualquier persona de cualquier edad, porque, como indica CSTA and ISTE, citado por Basogain, Olabe y Olabe:

El Pensamiento Computacional es un enfoque para resolver un determinado problema que empodera la integración de tecnologías digitales con ideas humanas. No reemplaza el énfasis en creatividad, razonamiento o pensamiento crítico pero refuerza esas habilidades al tiempo que realza formas de organizar el problema de manera que el computador pueda ayudar. (2015, p. 3)

Es importante motivar a las personas a tener contacto con herramientas de programación para la posterior resolución de problemas, debido a que permite desarrollar habilidades propias de la programación, así como el manejo de emociones que se pueden presentar durante el proceso de solución de un problema.

Programación visual

Rodríguez (2018) define la programación visual como:

El uso de expresiones visuales (tales como gráficos, animaciones o iconos) en el proceso de la programación. Suele ser utilizada para formar nuevos lenguajes de programación que conducen a nuevos paradigmas, tales como programación por la demostración. La programación visual también puede ser utilizada en las presentaciones gráficas del comportamiento o de la estructura de un programa. El objetivo de la programación visual es mejorar la comprensión de los programas y simplificar la programación en sí. (p. 12)

Se puede definir de esta manera que la programación visual se da por medio de un lenguaje que tiene características completamente visuales.

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

Las ventajas mencionadas previamente se identificaron en un estudio realizado con estudiantes de primaria, pero se pueden aplicar a estudiantes de secundaria y universidad, como se mostrará más adelante en este trabajo.

Programas de programación visual utilizados en el proyecto

Circuitos electrónicos (Arduino-Tinkercad)

Una de las maneras de trabajar con los circuitos electrónicos es a través de la placa Arduino, que es una plataforma de creación electrónica de código abierto que permite el uso de la electrónica y la programación. Esta plataforma cuenta con un entorno de desarrollo (IDE, Entorno de Desarrollo Integrado) que implementa el lenguaje de procesamiento.

URL: <http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/dialogo/index>
CORREO ELECTRÓNICO: universidaddialogo@una.cr
DOI: <http://doi.org/10.15359/udre.11-2.6>

El proyecto Arduino nació en el 2003, en el Instituto de Diseño Interactivo de Ivrea, Italia. Fue realizado para que los y las estudiantes tuvieran una alternativa más económica a las placas que por aquel entonces valían más de cien dólares. En el 2005 el Instituto se vio obligado a cerrar sus puertas; ante la perspectiva de perder todo el proyecto, se decidió liberarlo y abrirlo al público para que todo el mundo pudiese participar en la evolución del proyecto, proponer mejoras y sugerencias.

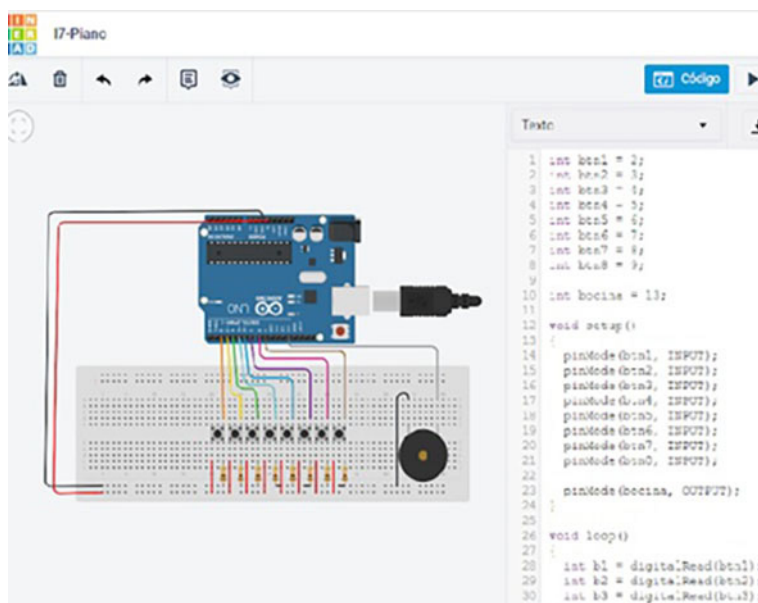
Para poder realizar los talleres del proyecto se utilizó la herramienta Tinkercad como complemento para los circuitos electrónicos. Tinkercad es un software gratuito en línea creado por la empresa Autodesk, lo único que necesita la persona usuaria es un correo electrónico para poder utilizarlo.

En la sección de circuitos las personas pueden crear sus propios diseños utilizando diferentes componentes que se utilizarían de manera física con los kits de Arduino.

Presenta la ventaja de que la persona que lo utiliza puede ver el resultado de programación que está realizando (puede ser en bloques, bloques + texto o texto) de manera inmediata en su circuito electrónico.

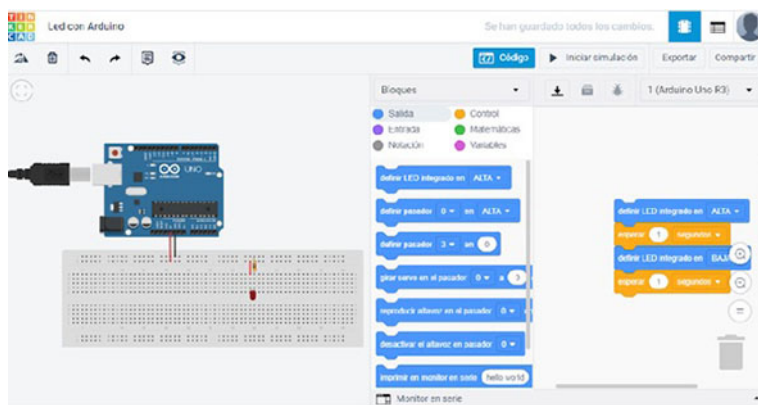
Figura 1

Piano con circuitos y su código (texto)



Nota. Elaboración propia

Figura 2
Led con Arduino y su código (bloques)



Nota. Elaboración propia

Scratch

Scratch es un lenguaje visual de programación gratuito, desarrollado por el Grupo Lifelong Kindergarten del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT), que utiliza bloques de color que pueden ser agrupados por funcionalidades, se utiliza arrastrando y soltando las opciones para obtener un resultado.

Este nombre se da por la técnica de *scratching* utilizada por los *disc jockeys* de hip-hop, quienes juegan con la música haciendo girar los discos de vinilo de ida y vuelta con las manos, mezclando los clips de música de forma creativa (Resnick et al., 2009; LEAD, 2012).

Este programa cuenta con muchas facilidades, como por ejemplo poder utilizarlo desde la página web y también desde la aplicación de escritorio; al ya haber accedido, se puede iniciar o crear una cuenta, lo cual permitirá almacenar los proyectos realizados (Gough, 2018).

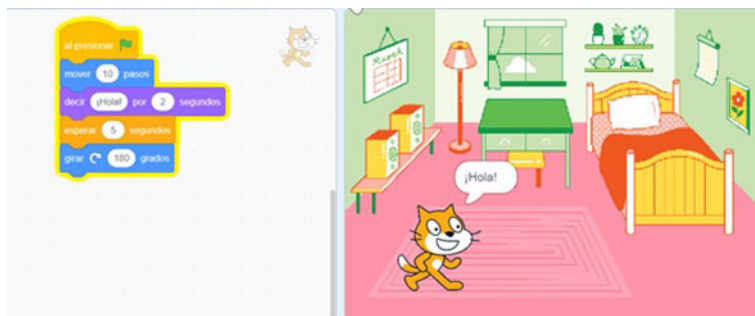
Se encuentra estructurado de la siguiente manera: en la barra superior se encuentran las opciones para crear un nuevo proyecto, mientras que al lado izquierdo se encuentran las opciones gráficas que permiten crear un programa llamativo e interactivo (Structuralia, 2018).

La programación visual o gráfica hace uso de expresiones visuales, tales como gráficos, íconos y animaciones en la creación del programa, dejando de lado el código tradicional, pero usándose para formar la sintaxis del lenguaje

de programación. Este ayuda a mejorar la comprensión de programas y a simplificar la programación (Structuralia, 2018).

Figura 3

Visualización del objeto en un espacio y el código para desplazarse



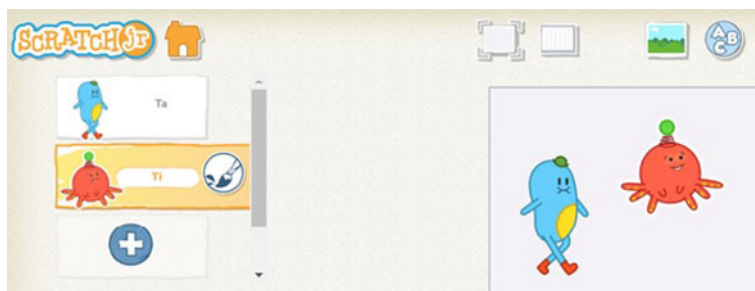
Nota. Elaboración propia

Por otra parte, dentro del proceso de ejecución del proyecto se investigó otra herramienta conocida como Scratch Jr. Esta es una herramienta creada también por el MIT, pero va dirigida a niños y niñas en edades entre los cinco y los siete años, la cual permite, al igual que Scratch, la programación por bloques, pero tiene menos opciones para crear historias o procesos de programación.

De esta manera, se logra que la población infantil se enfoque más en personajes y que las acciones de movimiento sean más fáciles. Además, permite que puedan hacer uso de esta aplicación en su teléfono celular (tanto para Android como para iPhone) y que puedan programar desde sus teléfonos.

Figura 4

Ilustración de la herramienta Scratch Jr.

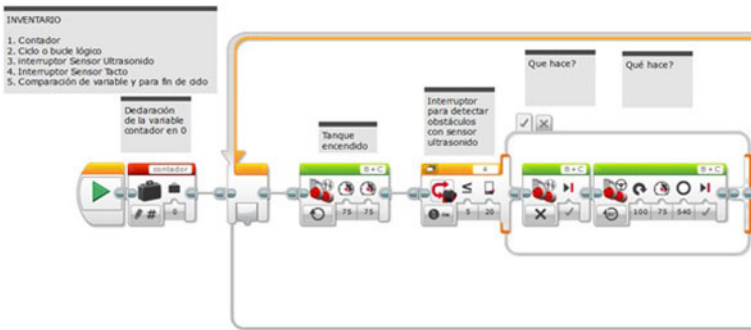


Nota. Elaboración propia

Lego EV3

En la Universidad se cuenta con Lego EV3, que se ha utilizado para impartir talleres a los y las estudiantes de secundaria de Costa Rica (Fonseca y Hernández, 2017). Para la programación, se utiliza el software Lego Mindstorms EV3 Home Edition, en el que los y las estudiantes pueden crear una rutina de programación para un robot en específico. En la figura se visualiza un código para el reto de la caballería.

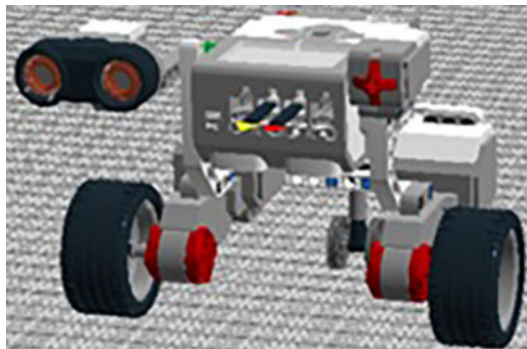
Figura 5
Ilustración del software Lego Mindstorms EV3 Home Edition



Nota. Elaboración propia

El armado del robot por grupos se hacía de manera presencial, sin embargo, por la situación de la pandemia, se comienza a utilizar el recurso de Lego Digital Designer para el modelado del robot. En la siguiente imagen se visualiza el robot diseñado en esta herramienta.

Figura 6
Diseño de robot



Nota. Elaboración propia

URL: <http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/dialogo/index>

CORREO ELECTRÓNICO: universidaddialogo@una.cr

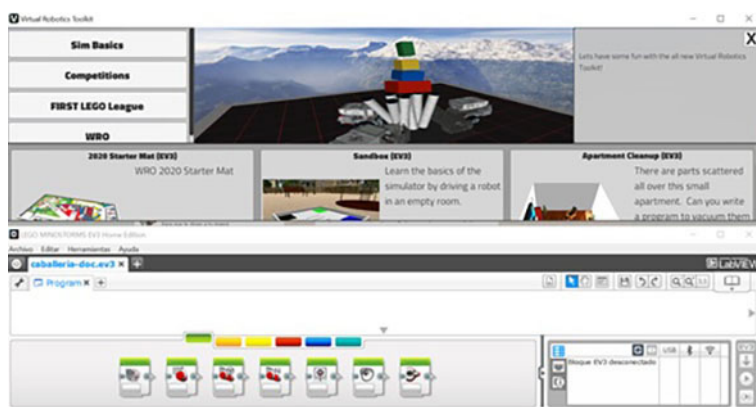
DOI: <http://doi.org/10.15359/udre.11-2.6>

Para poner en funcionamiento, y aunque se encuentra la situación de la pandemia, se puede integrar el diseño físico en un solo entorno de trabajo, como lo es el de Virtual Robotics ToolKit.

Virtual Robotics ToolKit es un entorno de pago, sin embargo, para efectos de trabajo las autoras adquirieron una licencia para realizar demostraciones a través de este software, que permite que los y las participantes de los talleres se motiven en el uso y diseño de robots educativos. Se espera que para el segundo año del proyecto ya exista una mayor apertura de las clases presenciales, para continuar y sacarle el mayor provecho de manera física a los legos.

Figura 7

Entorno de trabajo del Virtual Robotics Toolkit



Nota. Elaboración propia

COVID-19

COVID-19 es una enfermedad infecciosa causada por un virus de tipo coronavirus. Los coronavirus pueden causar enfermedades tanto en animales como en humanos, como lo indica el sitio web de la Organización Mundial de la Salud. Este brote infeccioso llamado COVID-19 estalló en Wuhan (China) en diciembre de 2019 (OMS, 2020).

Esta pandemia provocada por el COVID-19 ha implicado realizar cambios en los mecanismos, las estrategias y las situaciones para atender de la mejor manera las diversas áreas: salud, educación, servicios, para todo tipo de empresas, tanto privadas como instituciones públicas.

En Costa Rica, el 16 de marzo del año 2020 se estableció el decreto ejecutivo 42227-MP-S por parte del Presidente de la República, amparado en la Ley Nacional de Emergencia y Prevención del Riesgo número 8488, la cual establece que en caso de

Calamidad pública ocasionada por hechos de la naturaleza o del ser humano, que son imprevisibles o previsibles pero inevitables y no pueden ser controlados manejados ni dominados, y que por las potestades ordinarias de que dispone la Administración Pública, el poder ejecutado está facultado para declarar emergencia nacional. (Ministerio de Salud, 2020)

Esta declaratoria motivó a que en Costa Rica tanto instituciones públicas como privadas realizaran acciones ante esta situación mundial.

La Universidad Nacional creó el sitio web www.covid19.una.ac.cr/, en el cual se encuentran todas las acciones tomadas por la institución durante la pandemia del COVID-19, entre las cuales se destaca el teletrabajo para sus funcionarios y funcionarias en la mayoría de las áreas (UNA, 2020a). Para la docencia, la modalidad en la que se labora es presencial remota, también aplicada para los proyectos (UNA, 2020b).

Los proyectos dentro de la Universidad han tenido que reinventarse y ser creativos para enfrentar el desafío y realizar actividades de la mejor calidad posible, haciendo uso de la presencialidad remota, lo cual se estableció por medio de *La Gaceta* 5-2020³.

En el caso del proyecto que se presenta en este artículo, se cambió a la modalidad presencial remota para ofrecer los talleres tanto a estudiantes de secundaria y de universidad como al público en general.

Metodología

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).

Se plantea el uso de la metodología del aprendizaje activo como un mecanismo donde el conocimiento se encuentre centrado en el estudiantado, donde se hace conciencia de la importancia de generar una metodología de estudio. Esta metodología le permite a la persona docente realizar actividades más prácticas

³ <https://www.consaca.una.ac.cr/index.php/documentos/category/65-acuerdos-2020>

donde se les enseñe a los y las estudiantes el análisis de los problemas haciendo uso de estructuras de programación básicas.

En la Figura 8 se presenta el alcance del proyecto, el cual está enfocado en hacer una innovación en la programación. Además, se visualizan las aplicaciones que se utilizan, así como su público meta.

Figura 8

Alcance del proyecto



Nota. Elaboración propia

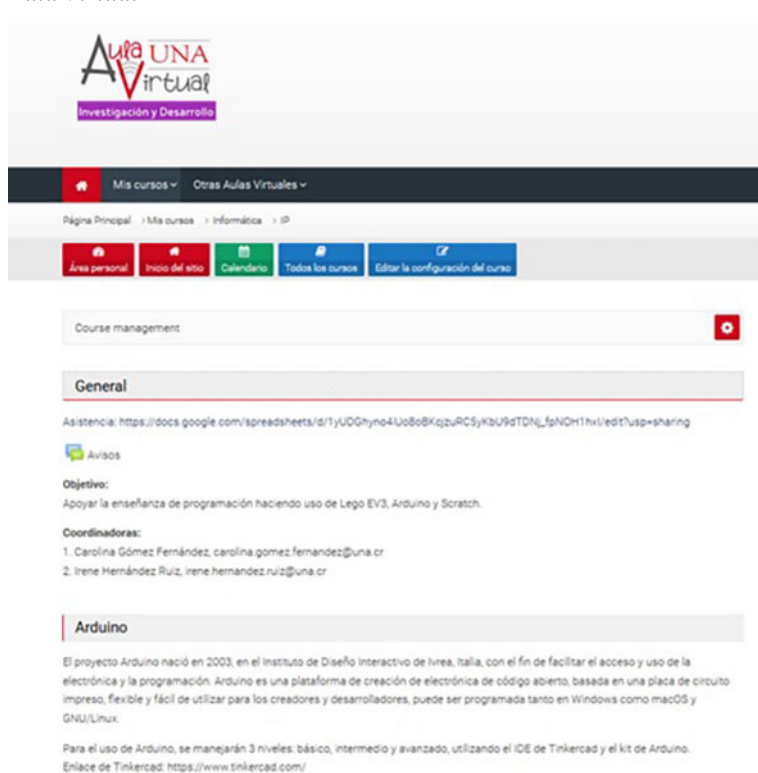
Aula Virtual

Para el trabajo con los y las participantes del proyecto se decidió integrar todo el material para la enseñanza y el aprendizaje en una plataforma de Moodle llamada Aula Virtual, la cual cuenta con las siguientes secciones:

- General: Tiene un área de avisos, así como los datos de las coordinadoras del proyecto.
- Arduino: En esta sección los y las participantes pueden encontrar un video de un circuito físico y los manuales para los niveles básico e intermedio.
- Lego EV3: Las personas que ingresen a esta sección encontrarán videos, códigos, consejos, trucos y manuales de la herramienta.

- Scratch: En esta sección se pueden observar videos y obtener códigos, recursos e imágenes.
- Creative Commons: Se encontrará un video del porqué utilizar Creative Commons.
- Política del uso de imagen: Acá se podrá obtener un formulario sobre el uso de la imagen.
- NAO Taller: Previo a la pandemia causada por el COVID-19 se recibió un taller sobre NAO y en esta sección se agregaron enlaces importantes, así como códigos y videos.

Figura 9
Aula Virtual



Nota. Elaboración propia

Participantes

Para el 2020, se trabajó con dos poblaciones diferentes, la primera es la población de secundaria del Colegio Humanístico de Coto, del Colegio Humanístico de Nicoya y del Colegio Científico de Pérez Zeledón. La segunda es la población universitaria de estudiantes de Informática de las siguientes regiones: Choroteга, Sarapiquí y la Sede Interuniversitaria de Alajuela.

Durante los seis meses de los talleres, los y las participantes del proyecto que hasta el momento han participado son:

Tabla 1

Cantidad de participantes del proyecto durante el 2020

| Entorno de programación | Colegio/Institución | Nivel | Cantidad de estudiantes hombres | Cantidad de estudiantes mujeres | Total |
|-------------------------|----------------------------------|---------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------|
| Scratch | Humanístico de Nicoya | Décimo | 12 | 18 | 30 |
| Arduino-Tinkercard | Humanístico de Nicoya | Décimo | 12 | 18 | 30 |
| Scratch | Campus Benjamín Núñez | Universitario | 4 | 0 | 4 |
| Scratch | Sarapiquí | Universitario | 12 | 2 | 14 |
| Scratch | Sede Interuniversitaria Alajuela | Universitario | 11 | 4 | 15 |
| Scratch | Científico de Pérez | Décimo | 9 | 12 | 21 |
| Scratch | Científico de Pérez | Undécimo | 7 | 2 | 9 |
| Scratch | Humanístico de Nicoya | Undécimo | 13 | 13 | 26 |
| Arduino-Tinkercard | Humanístico de Nicoya | Undécimo | 13 | 13 | 26 |
| Scratch | Humanístico de Coto | Décimo/ Undécimo | 9 | 19 | 28 |
| Arduino-Tinkercard | Humanístico de Coto | Décimo/ Undécimo | 9 | 19 | 28 |
| Total | | | 102 | 101 | 203 |

Nota. Elaboración propia

Resultados

En la Tabla 1 se observa que en los talleres se trató de mantener una igualdad de género entre las personas participantes, teniendo 102 hombres estudiantes participantes y 101 mujeres estudiantes, para un total de 203.

Se obtuvo una muy buena participación de los y las estudiantes tanto de los Colegios Humanísticos como de Informática de la Universidad Nacional, logrando de esta manera llegar a los sectores propuestos por parte del proyecto durante el 2020.

En la Tabla 1 se puede mostrar que el mayor número de estudiantes en un taller fue del Colegio Humanístico de Nicoya, que ha contado con un gran apoyo por parte del director de la institución, lo cual ha sido primordial en la organización de este tipo de actividades.

Por otra parte, también se puede observar que 101 mujeres estudiantes se conectaron a participar en este tipo de eventos, de esta manera, también el proyecto está contribuyendo a disminuir la brecha de género en el área de la tecnología.

Conclusiones

Se ha logrado el apoyo y una relación de cercanía con las personas coordinadoras de cada uno de los centros o las sedes de la Universidad Nacional, logrando de esta forma hacer actividades entre los diferentes campus que se encuentran en Costa Rica.

Los proyectos de extensión permiten acercarse a la población nacional, en este caso la población estudiantil que fue invitada por parte de los colegios fue muy buena, con 203 estudiantes participantes, quienes lograron en su totalidad participar de los talleres.

A pesar de la situación mundial de la pandemia, se contó con diseños atractivos, con temas novedosos en el área de las ciencias, tecnologías, ingenierías y matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés), logrando el interés de los y las estudiantes en estas áreas. Con este desafío se desarrollaron talleres que lograran resolver un problema planteado, en el cual poco a poco se fueran dando a conocer los temas de programación. Por otra parte, cada uno de los materiales desarrollados se encuentran disponibles en una plataforma de aula virtual que fue diseñada por el proyecto para que la población estudiantil interesada posteriormente pueda matricularse y tener acceso a más material.

Para actividades futuras se plantea realizar eventos bajo la modalidad presencial remota, que permita, desde el área de extensión de la Universidad Nacional,

tener un mayor acceso a otras regiones, colegios o sedes, para de esta manera eliminar la barrera del desplazamiento hacia las comunidades y poder trabajar más fuertemente con ellas, para explotar de esta manera el recurso virtual.

Motivar a los y las estudiantes en actividades curriculares les permite ampliar sus horizontes, al conocer herramientas nuevas de las que pueden hacer uso en su tiempo libre, o bien, pueden aplicar en algunos cursos tanto a nivel de secundaria como a nivel universitario.

Finalmente, para los próximos años, se espera aumentar el número de mujeres que participen en este tipo de talleres, o hacer talleres exclusivos para ellas, con el objetivo de motivarlas a estudiar este tipo de carreras, ya que a nivel mundial hay pocas mujeres en estos campos.

Agradecimientos

Al Proyecto Creando Capacidades de Programación en Jóvenes y Docentes tanto en Secundaria como de Enseñanza Superior, a las autoridades de los Colegios Humanísticos de Nicoya, el Científico de Pérez Zeledón, del Campus Benjamín Núñez, Campus Coto, Campus Sarapiquí y la Sede Interuniversitaria de la Alajuela, que han apoyado al proyecto, así como sus estudiantes, sin ellos y ellas esto no sería posible.

Referencias

Bonwell, Ch. y Eison, J. (1991). *Active learning: Creating excitement in the classroom*. ERIC Document Reproduction Service No. ED340272.

Basogain, X., Olabe, M. A. y Olabe, J. C. (2015). Pensamiento computacional a través de la programación: paradigma de aprendizaje. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, (46). <https://revistas.um.es/red/article/view/240011>

Fonseca, P. y Hernández, I. (2017). *Ejemplo de la incursión de las mujeres en la robótica. La experiencia en el Proyecto Formación de Formadores en Robótica para Colegios en Áreas Vulnerables de Costa Rica*. <http://www.clei2017-46jaiio.sadio.org.ar/sites/default/files/Mem/LAWCC/lawcc-13.pdf>

Fonseca, P. y Hernández, I. (2019). *The experience of implementing the Intercollegiate Educational Robotics Olympiad within the framework of the Training of Trainers in Vulnerable Areas Project in Costa Rica*. <http://www.clei.org/cleiej/index.php/cleiej/article/view/202/360>

- Gough, J. (2018). *Coding with Scratch: An interactive addition quizzer*. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 23(2), 19–22.
- LEAD, The Lead Project, Super Scratch Programming Adventure!: Learn to Program by Making Cool Games, Primera Edición, No Starch Press (2012).
- Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., Millner, A., Rosenbaum, E., Silver, J., Silverman, B. y Kafai, Y. (Noviembre, 2009). Scratch: Programming for All. *Communication of the ACM*, 52(11), 60-67.
- Rodríguez, A. (2018). Robótica educativa mediante programación visual. <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/10306/Robotica%20educativa%20mediante%20programacion%20visual.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sáenz, J. y Cózar, R. (2017). Pensamiento computacional y programación visual por bloques en el aula de primaria. *Educación*, 129-46. <https://www.raco.cat/index.php/Educacion/article/view/317274>
- Structuralia. (2018). *Programación visual con Dynamo, ¿qué es y qué nos aporta la programación visual?* <https://blog.structuralia.com/que-es-programacion-visual-con-dynamo>
- Organización Mundial de la Salud. (2020). *Organización Mundial de la Salud. Preguntas y respuestas sobre la enfermedad por coronavirus (COVID-19)*. <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/q-a-coronaviruses>
- Ministerio de Salud (2020). Decreto Ejecutivo 42227-MP-S. https://www.ministeriodesalud.go.cr/sobre_ministerio/prensa/decretos_cvd/decreto_ejecutivo_42227_mp_s_declaratoria_emergencia_nacional.pdf
- Universidad Nacional. (2020a). *Autorización de la ejecución del teletrabajo en forma temporal como contingencia a la situación generada por el COVID-19*. <http://www.documentos.una.ac.cr/handle/unadocs/11583>
- UNA. (2020b). *Instrucción UNA-VD-DISC-004-2020 UNA-R-DISC-007-2020: modificación de las actividades académicas durante la situación de emergencia por COVID-19 en la Universidad Nacional*. <http://www.documentos.una.ac.cr/handle/unadocs/11583>
- Wing, J. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. <http://dx.doi.org/10.1145/1118178.1118215>