

# MODELO DE UN PROGRAMA DE EXTENSIÓN UNIVERSITARIA COSTARRICENSE ORIENTADO EN LA PROMOCIÓN DE LA ALFABETIZACIÓN TECNOLÓGICA: ROBOTICO



Remón Ramírez, José  
Universidad Latina de Costa Rica  
Facultad de Tecnologías de la Información y Comunicación  
Director Académico Ingeniería de Sistemas



Rodríguez González, Joselyn  
Universidad Latina de Costa Rica  
Docente Investigadora  
Facultad de Tecnologías de la Información y Comunicación

Recibido 16/jul/2018  
Aprobado 24/oct/2018

## RESUMEN

Los elementos para la construcción de un programa de robótica educativa se presentan en este artículo, abarcan desde las nociones básicas hasta su enfoque de desarrollo y producción, mediante el programa de extensión universitaria denominado RoboTico y los elementos para su auto-sostenibilidad, convirtiéndose en un mecanismo de alfabetización tecnológica. Se describe un modelo o arquitectura para la construcción de programas de extensión orientados a la reducción de la brecha

digital, que se caracteriza por ser de bajo costo, la reutilización y aprovechamiento de los recursos disponibles. Asimismo, con el programa se exhibe la configuración del perfil del docente, la aplicación de metodologías STEM y las prácticas de ingeniería en la educación.

## Abstract

The elements for the construction of an educational robotics program are presented in this article, ranging from the basic notions to its development and production approach,

through the university extension program called RoboTico and the elements for its self-sustainability, becoming a technological literacy mechanism. A model or architecture is described for the construction of extension programs aimed at reducing the digital divide, which is characterized by low cost, reuse and use of available resources. Likewise, the program displays the configuration of the teacher profile, the application of STEM methodologies and the engineering practices in education.

Palabras clave: Extensión universitaria, alfabetización tecnológica, brecha digital, robótica educativa, programas sostenibles.

Keywords: University extension, technological literacy, digital divide, educational robotics, sustainable programs

## I. INTRODUCCIÓN.

Durante las últimas décadas la tecnología y sus aplicaciones han sufrido un desarrollo vertiginoso. Producto de este crecimiento desmedido se ha acentuado la brecha digital, situación que compromete a los centros educativos para avanzar en la enseñanza de las tecnologías. Sin embargo, en el contexto costarricense la implementación y enseñanza de tecnologías emergentes se ha convertido en un reto y una oportunidad para promover el desarrollo de competencias y sistematización de los programas de alfabetización tecnológica.

La importancia de las TIC (Tecnologías de la Información y de la Comunicación) en la actualidad, en el campo educativo, permite el desarrollo de diferentes herramientas que contribuye a mejorar las metodologías de enseñanza (García, 2015), y la educación, al intervenir sobre los componentes más jóvenes y alterables de la sociedad, acostumbra a ser sensata y lenta en la incorporación de las novedades (Roblizo y Cózar, 2015). Sin embargo, la omnipresencia vital de las TIC ha

provocado que la revolución digital haya llegado a las aulas a una gran velocidad, dando respuesta a una necesidad básica demandada por una sociedad que necesita una escuela que evolucione en la misma dirección que los procesos de transformación social y cultural generados en torno a las TIC (Roblizo y Cózar, 2015).

En el marco de la educación escolar costarricense los recursos para invertir en tecnología y docentes apoyando la revolución digital se ven sumamente limitados, incluso en las instituciones de carácter privado, tienen pocos recursos tecnológicos emergentes que fortalezcan la alfabetización en el campo de las TICs. El mundo escolar ha tenido que hacer frente a numerosos desafíos para afrontar los nuevos cambios, planteando nuevos modelos de aprendizaje, nuevos procedimientos y estrategias didácticas, nuevas metodologías y nuevos recursos que faciliten la integración de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Roblizo y Cózar, 2015).

La disponibilidad de dispositivos electrónicos, así como la disminución de sus costos y diversidad de desarrollos, ha impulsado fuertemente el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la educación (García, 2015). Una de las herramientas y tecnologías emergentes que ha adquirido un gran valor por su simplicidad, un costo relativamente accesible y especialmente, por la diversidad de disciplinas que permea, es la robótica. A través de la robótica educativa y el uso de referentes pedagógicos y didácticos, es posible apoyar los procesos de enseñanza y aprendizaje de la comunidad académica, con herramientas tecnológicas (Pinto, Barrera y Pérez, 2010).

La educación de la robótica es un campo de investigación que en muy poco tiempo adquirió un papel importante a nivel internacional, estimulando el interés de diferentes instituciones, escuelas y universidades, tanto desde el punto de vista didáctico como investigativo. Los robots

pequeños o los juegos serios de Robótica se utilizan en contextos educativos para crear experiencias divertidas (Gabriele, Marocco, Bertacchini, Pantano y Bilotta, 2017), alegres y perceptivas para favorecer el aprendizaje y la comprensión. Una gran cantidad de investigaciones destacan cómo la Robótica Educativa representa una poderosa herramienta que permite a los estudiantes crear un puente ideal entre su conocimiento y los fenómenos del mundo real (Gabriele, Marocco, Bertacchini, Pantano y Bilotta, 2017).

### DESARROLLO DE CONTENIDOS

La globalización de la tecnología y la necesidad de que la misma se aplique en todos los contextos de la vida cotidiana y laboral, para resolver problemas, ha generado que tanto países industrializados, como los que no lo son, se planteen el reto de insertar en sus procesos de enseñanza-aprendizaje elementos tecnológicos. El aprendizaje en área de ciencia, tecnología, ingeniería y matemática (STEM por sus siglas en inglés) es una de las prioridades que ha tenido los últimos años los Estados Unidos, quien fue el primer país en acuñar las siglas y en generar programas que promuevan la enseñanza.

De acuerdo con González y Kuenzi (2012), el término "educación STEM" se refiere a la enseñanza y el aprendizaje en los campos de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas. Por lo general, incluye actividades educativas en todos los grados, desde preescolar hasta postdoctorado, tanto en entornos formales (por ejemplo, aulas) como informales (por ejemplo, programas extracurriculares).

El término "STEM" es el acrónimo de los términos en inglés Science, Technology, Engineering and Mathematics. El concepto "Educación STEM" se ha desarrollado como una nueva manera de enseñar conjuntamente Ciencias y Tecnología con dos características

diferenciadoras (Sanders, 2009, Ocaña, Romero, Gil y Codina, 2015):

- Enseñanza-aprendizaje de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas de manera conjunta e integrada, en lugar de como áreas de conocimiento independientes.
- Con un enfoque de Ingeniería en cuanto al desarrollo de conocimientos dirigidos siempre a la resolución de problemas tecnológicos reales.

Las preocupaciones más recientes sobre la alfabetización científica y tecnológica en los Estados Unidos se centran en la relación entre la educación STEM y la prosperidad y el poder nacional. Desde la Segunda Guerra Mundial, los Estados Unidos se han beneficiado de los avances económicos y militares que han sido posibles, en parte, gracias a una mano de obra altamente calificada de STEM. Sin embargo, hoy en día se cree que los beneficios económicos y sociales del pensamiento científico y la educación STEM tienen una amplia aplicación para los trabajadores en ocupaciones tanto STEM como no STEM (González y Kuenzi, 2012).

La educación de la robótica es un campo de investigación que en muy poco tiempo adquirió un papel importante a nivel internacional, estimulando el interés de diferentes instituciones, escuelas y universidades, tanto desde el punto de vista didáctico como investigativo. (Gabriele, Marocco, Bertacchini, Pantano y Bilotta, 2017)

En lo que a Educación STEM se refiere, es una novedad en sistema educativo crear una asignatura con este enfoque interdisciplinar cuando el currículo oficial establece claramente asignaturas independientes de Matemáticas, Física, Tecnología o Informática. La Robótica es una materia interdisciplinar por naturaleza. Sería imposible estudiar por separado los componentes matemáticos, físicos, tecnológicos, o informáticos en el diseño, construcción y

programación de robots (Ocaña, Romero, Gil y Codina, 2015).

Los robots pequeños o los juegos serios de Robótica se utilizan en contextos educativos para crear experiencias divertidas (Gabriele, Marocco, Bertacchini, Pantano y Bilotta, 2017), alegres y perceptivas para favorecer el aprendizaje y la comprensión. Una gran cantidad de investigaciones destacan cómo la Robótica Educativa representa una poderosa herramienta que permite a los estudiantes crear un puente ideal entre su conocimiento y los fenómenos del mundo real (Gabriele, Marocco, Bertacchini, Pantano y Bilotta, 2017).

La robótica pedagógica es definida como una disciplina que permite concebir, diseñar y desarrollar robots educativos para que los estudiantes se inicien desde muy jóvenes en el estudio de las ciencias y la tecnología, surge con la finalidad de explotar el deseo de los educandos por interactuar con un robot para favorecer los procesos cognitivos. Esta disciplina como “la actividad de concepción, creación y puesta en funcionamiento, con fines didácticos, de objetos tecnológicos, que son reproducciones reducidas muy fieles y significativas de los procesos y herramientas robóticas que son usadas cotidianamente, sobre todo, y que cada vez son más comunes en nuestro entorno social, productivo y cultural” (Gabriele, Marocco, Bertacchini, Pantano y Bilotta, 2017).

Actualmente para el desarrollo del aprendizaje orientado a la robótica, se utilizan muchas herramientas, sin embargo, (Gabriele, Marocco, Bertacchini, Pantano y Bilotta, 2017) notaron cómo las herramientas de LEGO animaban a los estudiantes a probar cosas nuevas y ser creativos, por lo que la fuerte motivación y entusiasmo observados pueden ser en parte consecuencia del encanto de la novedad.

Este último campo también conocido como robótica educativa prevé el uso de kits de robótica comercial, así como de software de

simulación robótica, para permitir a los estudiantes sin conocimientos específicos en el área o informática, diseñar, construir y programar artefactos robóticos o desarrollar robots (Gabriele, Marocco, Bertacchini, Pantano y Bilotta, 2017).

En consecuencia, en las últimas décadas, el nuevo paradigma tecno-económico muestra que el conocimiento es el factor clave para la generación de ventajas competitivas. Por ello, organizaciones como las universidades, que desde su misión tienen como propósito la generación, difusión y transferencia de conocimiento a la sociedad, han tomado un rol protagónico, lo cual ha hecho que se enfatice en la importancia de la función de extensión universitaria o de proyección social, por ser esta la que se encarga directamente de la interacción con el entorno (Ortiz y Morales, 2011).

Las circunstancias descritas anteriormente y sus retos impactan a toda la Misión universitaria, por lo que se refuerza la importancia de producir transformaciones en la Educación Superior frente a su entorno, complejo en lo económico y el desarrollo tecnológico, y se ha hecho énfasis en su conducción y en el cambio de las mentalidades que la sustentan, resaltando no sólo el papel de los conocimientos y habilidades, sino también la flexibilidad, la creatividad y la preparación y disposición para el propio cambio (Del Huerto, 2006).

Es en este contexto donde resalta el papel de la Extensión Universitaria como una importante función social y un proceso formativo integrador de los vínculos Universidad-Sociedad; o sea, entre las diversas formas de la cultura universitaria y su entorno comunitario, regional, nacional e internacional. Su desarrollo continuo es vital en la formación de una sociedad preparada para asimilar los diferentes escenarios y vivir acorde a la época, contribuyendo a transformarla, por lo que la misma tiene desafíos muy importantes en la contemporaneidad orientados a los temas de

las TIC y el desarrollo de las competencias en los educandos (Del Huerto, 2006).

La Extensión Universitaria, dada su importancia y complejidad, debe enmarcarse en una perspectiva estratégica y en su correspondiente expresión dentro de la planeación (Del Huerto, 2006). Es por esto que, con el propósito de generar un modelo para un programa sostenible de extensión en la Universidad Latina, la escuela de Ingeniería en Sistemas, desarrolló y actualmente ejecuta el programa llamado RoboTico.

Algunas de las cuestiones que tienen como objetivo el programa RoboTico, es generar soluciones a las dificultades que se presentan en la integración de la tecnología en la enseñanza. Algunas de ellas son:

- Ineficaz formación del profesorado para el uso de tecnología adecuada a las necesidades de los alumnos (Peñaherrera, M. 2011).
- Escaso tiempo disponible de los profesores para la colaboración entre ellos y el desarrollo de programas de tecnología integrada (Peñaherrera, M. 2011).
- Carencia de personal disponible para mantener los ordenadores y solucionar problemas técnicos y de aplicación didáctica (Coordinador de TIC) (Peñaherrera, M. 2011).
- Falta de ordenadores y accesibilidad a Internet en todas las aulas (no sólo en laboratorios o aulas específicas) (Peñaherrera, M. 2011).

Los efectos de las TIC en los aprendizajes atraen un interés creciente de investigadores y diseñadores de políticas que buscan evaluar los resultados de la integración de estas tecnologías al mundo escolar. Gracias a ello hoy estamos en mejores condiciones para entender cuándo, dónde y bajo qué condiciones es esperable encontrar impacto de las TIC en el aprendizaje de los estudiantes (Peñaherrera, M. 2011). Sin embargo, es importante seguir avanzando con mayor fuerza en esta área de

investigación para responder mejor a la demanda de resultados de los países y dar orientaciones más claras a profesores, colegios y diseñadores de políticas (Peñaherrera, M. 2011).

## **METODOLOGIA.**

Sobre el muestreo se tomó una muestra intencional de 86 estudiantes de los 429 que llevaron el curso de RoboTico al 2017. La muestra de los instructores fue de 22 estudiantes que cursaban el trabajo comunal universitario.

Los Instrumentos y técnicas para la recolección de información se diseñaron dos escalas, una para instructores y otra para los estudiantes de educación media, las cuales se utilizaron para medir el nivel de satisfacción de los estudiantes con el programa.

Para el procedimiento metodológico para realizar el trabajo de campo, al análisis de datos se aplicó estadística descriptiva sobre los datos demográficos de los participantes y de los instructores que se vieron permeados por los programas en su primera fase

## **RESULTADOS**

El desarrollo del programa presupone una fuerte presencia institucional, en un contexto socioeconómico favorable y con lineamientos consistentes orientados al desarrollo de recursos humanos y con políticas sociales claras contra la pobreza y la exclusión (Abdala, 2001).

El propósito de este artículo es la presentación del diseño o arquitectura e implementación del programa RoboTico. El objeto del programa se ha orientado en dos vertientes: Alfabetización tecnológica y aportación de los estudiantes universitarios para disminuir la brecha digital. Además de proporcionar soluciones a las problemáticas antes citadas.

Propósito del programa de extensión RoboTico El programa auto-sostenible RoboTico, se encuentra orientado a proveer una oportunidad de inserción académica, en el mundo de la

ciencia, tecnología e ingeniería, a estudiantes costarricenses de primaria y secundaria. El objetivo principal es facilitar el aprendizaje e implementación de las herramientas tecnológicas y mecánicas involucradas en la robótica educativa, además se acompaña con un fuerte componente de desarrollo de habilidades para el trabajo cooperativo. Los estudiantes trabajan de forma grupal proyectos que abarcan los siguientes ejes temáticos: programación, sistemas, electrónica, mecánica y diseño del robot.

El objetivo del programa es dar sostenibilidad y sentido a la extensión universitaria para contribuir con la alfabetización digital en robótica, a través de materiales didácticos construidos y mejorados continuamente por estudiantes, brinde mayores conocimientos a la comunidad estudiantil, y a su vez, construyan el conocimiento en los estudiantes de escuelas y colegios para ofrecer mayores oportunidades académicas.

El problema de la capacitación a facilitadores del programa RoboTico se resolvió a través de la creación del sistema de formación de formadores, que pretende de una forma u otra, formar en estas áreas de la tecnología a los estudiantes universitarios que deseen participar del proyecto y logren compartir sus conocimientos con los estudiantes de educación media. El segundo problema de la carencia de personal técnico se solucionó con un coordinador universitario que administra la logística del programa y comparte sus conocimientos con los estudiantes que desean realizar su trabajo comunal universitario en la universidad, en el programa RoboTico. De forma que, el programa cuenta en todo momento con el recurso humano necesario para realizar las actividades pedagógicas y de sostenibilidad técnica.

Y la última dificultad que cita Peñaherrera (2011), se solventó a través del aporte de la Universidad para proveer los recursos tecnológicos y locativos para el programa.

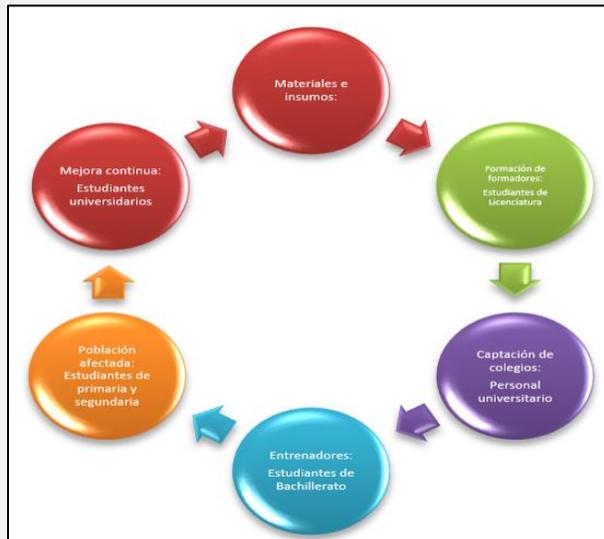
Además, los cursos del programa tienen como objetivo externo proveer a los estudiantes universitarios las herramientas para desarrollar cursos que implícitamente contemplen las habilidades blandas y facilitar la comunicación interpersonal. De tal forma, que el programa pueda facilitar a los estudiantes de educación media un aprendizaje integral. Básicamente el programa opta por iniciar con el método que en Ingeniería de software se conoce como: Prototipado evolutivo experimental.

Modelo de implementación de programa RoboTico considero los siguientes elementos:

1. Materiales e insumos: El principal elemento que se debió resolver para efectuar el programa RoboTico fue la compra de los materiales tecnológicos, definición de espacios locativos, búsqueda de insumos didácticos.
2. Programa de formación de formadores: Consiste en capacitar a estudiantes universitarios, quienes a su vez se comprometen a desarrollar y dar mantenimiento a las herramientas y materiales didácticos para el entrenamiento de los siguientes instructores.
3. Captación de centros educativos: El responsable universitario de coordinar los TCU, concertar con colegios y escuelas de educación media para su participación en el proyecto.
4. Capacitación de instructores: Estudiantes que deban cumplir con el Trabajo Comunal Universitario, y deseen adquirir conocimiento en materia de robótica educativa y habilidades blandas.
5. Implementación: Cursos de robótica para la población meta.
6. Mejora continua: este programa, inserta estudiantes de que deseen hacer su práctica en la mejora continua del sistema.

Se presenta a continuación la gráfica que ilustra el ciclo de vida del programa RoboTico, sin embargo, para efectos de este artículo se plantea los mecanismos utilizados en los

componentes de formación de formadores, y mejora continua.



Los objetivos de los diferentes componentes del ciclo de vida se muestran en la tabla adjunta, pero como se comentó en el ciclo de vida, se analizarán metodológicamente solo formación de formadores, y mejora continua y en forma cuantitativa los elementos restantes.

	<b>Objetivo</b>	<b>Emisor</b>	<b>Receptor</b>
<b>Materiales e insumos</b>	Definir la adquisición y logística de los materiales	Universidad	N/A
<b>Programa de formación de formadores</b>	Crear un sistema que permita la formación de los instructores en línea	Estudiantes de Prácticas o Trabajos finales	RoboTico
<b>Captación de centros educativos</b>	Realizar la búsqueda y convenios con los centros educativos	Coordinador de TCU / Universidad	Centros educativos
<b>Capacitación instructores</b>	Capacitar instructores a través del sistema de formación de formadores	Sistema en línea	Estudiantes de TCU
<b>Implementación</b>	Impartir cursos de robótica	Estudiantes de TCU	Estudiantes de educación media
<b>Mejora continua</b>	Planificar las estrategias para darle continuidad al programa de extensión	Estudiantes de Prácticas o Trabajos finales	RoboTico

Se procede a explicar el modelo utilizado para el proceso de crear un programa de extensión universitaria, auto sostenible y que permita disponer de los formadores del programa por demanda de capacitación en robótica

1. Programa de formación de formadores. El eje fundamental de este componente del modelo es la auto sostenibilidad, el modelo usado contempla los siguientes elementos:
  - Formulación del escenario deseado del programa RoboTico. ¿Qué se espera o

desea y como lograrlo?

- Definir las estrategias para el logro del escenario propuesto, desagregando los elementos según sean recursos materiales, humanos o tecnológicos.
- Determinar la factibilidad de adquirir los recursos materiales.
- Definir las preguntas fundamentales:
  - ¿Cómo mediante la vía tecnología se logra el escenario deseado?
  - ¿Cómo mediante la vía tecnología se logra disminuir la dependencia del recurso humano que impacte la auto sostenibilidad del programa?

## 2. Mejora continua.

El eje de este componente es incrementar las prestaciones de la formación de formadores.

Se basa en los puntos descritos en formación de formadores, pero se replantea la pregunta inicial:

- Formulación del escenario deseado del programa RoboTico. ¿Que se espera o desea y como lograrlo?
- Se repite los elementos siguientes en formación de formadores

Para el desarrollo de la primera versión del programa y las subsecuentes revisiones del programa se utilizó la metodología conocida como prototipado evolutivo, método de la ingeniería, ue consiste en desarrollar una solución inicial para un determinado problema, generando su refinamiento de manera evolutiva por prueba de aplicación de dicha solución a casos de estudio (problemáticas) de complejidad creciente. El proceso de refinamiento concluye al estabilizarse el prototipo en evolución.

Según el ciclo de vida del programa RoboTico, se realizará un análisis bajo una metodología cuantitativa, descriptiva, no experimental de los restantes elementos no descritos metodológicamente que corresponden a:

- Captación de centros educativos
- Capacitación instructores
- Implementación

Tecnología Vital Julio – Diciembre 2018

Estos elementos definen los tipos de indicadores de cobertura, rendimiento, aprovechamiento e impacto del programa y dan origen a los procesos de transformación de la formación de formadores y la mejora continua del mismo.

## RESULTADOS

El programa se encuentra vigente desde mayo del 2016 hasta la actualidad, sin embargo, los análisis sobre las poblaciones afectadas se presenten desde mayo del 2016 a febrero 2017.

Acerca de la implementación de RoboTico :

Se seleccionaron 4 estudiantes para desarrollar un curso virtual de Robótica durante un periodo de 4 meses y un profesor tutor, de la Universidad Latina en la sede de Heredia.

Se enviaron los 4 estudiantes, el profesor y 2 representantes de la escuela a cursos de capacitación en robótica, específicamente LEGO, durante 2 meses, de mayo a agosto del 2016.

Inicia el Trabajo final de graduación de los 4 estudiantes con el objetivo de crear un curso virtual con todas las herramientas que garanticen que los conocimientos obtenidos en el curso se puedan brindar a otros estudiantes. Fue realizado en el último cuatrimestre del 2016, la participación de diferentes autores y áreas académicas como Calidad académica e innovación, Producciones Latina (PRODULATINA) que brindaron guía, revisión y dirección en la elaboración del curso.

Se formalizó un convenio con aprender haciendo, LEGO costa Rica en diciembre 2017 En enero del 2017 se asignó una estudiante a la revisión completa del programa, tanto de los cursos virtuales, la administración del proyecto, los objetivos formulados, en conjunto con la escuela se realizaron encuestas a los estudiantes que participaron en el programa en el periodo noviembre-2016 a febrero-2017.

Se realizó una alianza con la Coordinación regional de ciencias del MEP, sede Heredia,

para impartir cursos para escuelas y colegios en la Universidad.

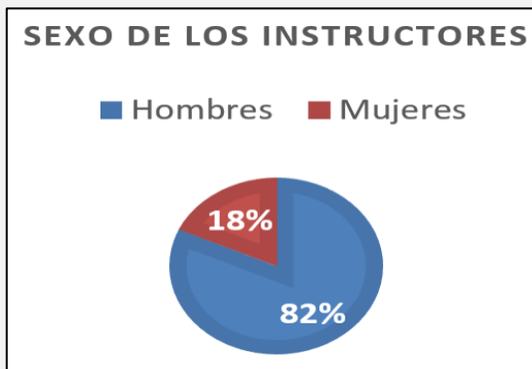
Se acondicionaron 2 laboratorios especialmente para este tema, en Heredia y San Pedro.

Se inicia el programa Robótico en San Pedro, en agosto del 2017.

Se inicia en el mes de noviembre 2017 la construcción del sitio Web del programa de extensión RoboTico.

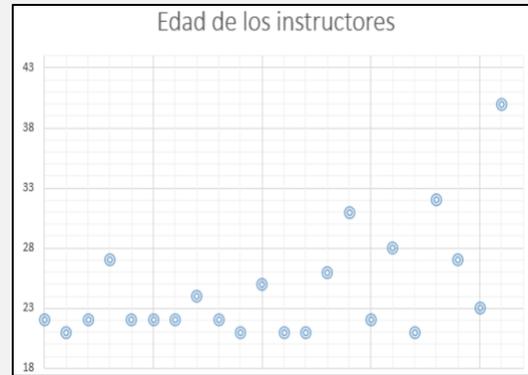
Los resultados corresponden a las dos poblaciones principales del programa: los instructores, quienes son estudiantes de educación superior y, por otra parte, los estudiantes de educación media.

### Instructores



Los instructores, como lo muestra el gráfico, en su mayoría son hombres. Solamente el 18% son mujeres que imparten los cursos de robótica a los estudiantes de secundaria y primaria.

### Distribución por edad

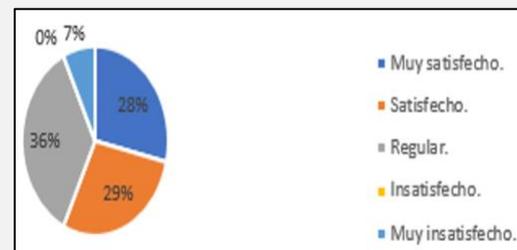


La distribución de la edad de los facilitadores es muy amplia, los estudiantes involucrados en el programa se encuentran en grupos etarios entre los jóvenes, adultos jóvenes y adultos.

Tabla 2. Edad de instructores

Edad	
Media	25
Mediana	22
Moda	22
Desviación estándar	5
Varianza de la muestra	23
Rango	19
Mínimo	21
Máximo	40

El promedio de edad de los facilitadores del curso es de 25 años, sin embargo, la desviación entre las edades es de 5 años. Es decir, que se encuentran una diferencia entre las edades, de 19 años, entre el más joven y la persona mayor. Nivel de satisfacción con el programa



Los instructores consideran que el programa fue de su satisfacción, únicamente el 7% se encuentra muy insatisfecho.

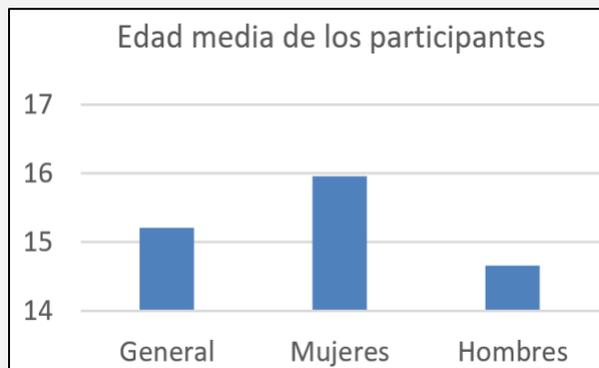
Estudiantes de educación media

Tabla 3. Distribución actual de la población estudiantil

Colegios	Inicio por Mes										Total general
	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic		
C.T.P. SAN ISIDRO		37				7			7		
C.T.P. SAN PEDRO DE BARVA	8	7	7	7				8			
COLEGIO SAN JOSÉ DE LA MONTAÑA		16									
IPEC SANTO DOMINGO HEREDIA					9						
LICEO SAMUEL SÁENZ FLORES	11			8		6					
C.T.P. CALLE BLANCOS		18	22	16							
C.T.P. MERCEDES NORTE				36			14				
ESCUELA RUBÉN DARÍO, SANTA ROSA							6				
ESCUELA JESÚS ARGUELLO VILLALOBOS							3				
MUNICIPALIDAD DE HEREDIA									14		
VOCACIONAL DE HEREDIA							7				
MUNDIAL DE ROBÓTICA								107			
OLIMPIADA NACIONAL DE ROBÓTICA					32						
MEP REGIONAL HEREDIA					16						
Total general	19	78	22	67	64	13	30	115	21		

La tabla 3 presenta la distribución, según el colegio que proceden los estudiantes.

Promedio de las edades de los participantes, según género



Las participantes son en promedio mayores que los estudiantes varones.

Tabla 4. Edad de los estudiantes de primaria y secundaria

EDAD	
Media	15
Mediana	15
Moda	17

Desviación estándar	3
Varianza de la muestra	8
Rango	13
Mínimo	8
Máximo	21

Los estudiantes que pertenecen al programa se encuentran en un rango de edad entre los 8 y los 21 años. En general, la población corresponde a estudiantes de secundaria.

Distribución por género de los estudiantes de educación media



La distribución de los participantes de los cursos de RoboTico se distribuye por género de forma equilibrada, la participación de la muestra es homogénea en lo que corresponde a género.

Nivel de satisfacción con el programa



Los estudiantes de educación media se encuentran en su mayoría satisfechos con el programa de extensión RoboTico.

### DISCUSION Y RESULTADOS

El modelo desarrollado para crear un programa sostenible de extensión fue exitoso. Los participantes, de ambas vertientes dicen encontrarse satisfechos con el programa. Sin embargo, el monitorio continuo del programa permite identificar las áreas de mejora en las que se debe enfocar la Escuela de Ingeniería en Sistemas.

El programa ha permitido que una población significativa de estudiantes universitarios lleve conocimientos a los centros educativos que cuentan con recursos limitados en el área de tecnología, de forma que los universitarios contribuyen a formación en robótica de otros estudiantes.

Algunos de los resultados que se esperan de forma longitudinal de este programa, es la promoción de la robótica, aumentar la participación de las mujeres en tecnología e incrementar los conocimientos en las áreas de ciencia, tecnología e ingeniería.

Otros elementos, que el programa alcanzado es el impacto en la comunidad, la colaboración del ministerio de educación pública, agilizar a nivel interno los procesos de trabajo comunal universitario, participación de los estudiantes de educación de poblaciones vulnerables en las olimpiadas de robótica.

El programa sigue siendo un prototipo en evolución, esto implica que deben implementarse nuevos mecanismos para

identificar las oportunidades y mejoras del mismo, así como investigaciones que certifiquen su impacto en los estudiantes.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdala, E (2001) Experiencias de capacitación laboral de jóvenes en América Latina. Consultor del Centro Interamericano de Investigación y Documentación sobre Formación Profesional, Organización Internacional del Trabajo (CINTERFOR/OIT), Montevideo. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-22362001000100007>
- ARANCIBIA, M.; CARCAMO, L.; CONTRERAS, P.; SCHEIHING, E. y RONCOSO, D. (2014) Re-pensando el uso de las TIC en educación: reflexiones didácticas del uso de la web 2.0 en el aula escolar. *Albor*, 190 (766). Consultado el 10 de mayo de 2015. <http://goo.gl/mzM2hf>.
- Atmatzidou, S. y Demetriadis (2016) Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences *Robotics and Autonomous Systems* 75 661–670
- BADÍA, A. y GARCÍA, C. (2006) Incorporación de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje basados en la elaboración colaborativa de proyectos. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 3 (2). Consultado el 25 de junio de 2015. <http://goo.gl/ZFyDH6>.
- BADÍA, A.; BECERRIL, L. y ROMERO, M. (2010) La construcción colaborativa de conocimiento en las redes de comunicación asíncrona y escrita (RCAE): una revisión de los instrumentos analíticos. *Cultura y Educación*, 22 (4), 1-20.
- CABERO, J. y MARÍN, V. (2014) Posibilidades educativas de las redes sociales y el trabajo en grupo. *Percepciones de los alumnos universitarios. Comunicar*, 42, 165-172.

- CABEZAS, M. y CASILLAS, S. (2009) La Web 2.0: Contexto pedagógico y utilidades didácticas Papeles Salmantinos de Educación, 13, 247-266.
- CARRIÓ, M. L. (2007) Ventajas del uso de la tecnología en el aprendizaje colaborativo. Revista Iberoamericana de Educación, 41, 1-10.
- CEBRIÁN, M. (2008) La web 2.0 como red social de comunicación e información. Estudios sobre el Mensaje Periodístico, 14, 345-361.
- COLL, C.; MAURÍ, T. y ONRUBIA, J. (2008) Análisis de los usos reales de las TIC en contextos educativos formales: una aproximación socio-cultural. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 10, 1-18.
- Del Huerto, M. (2006) Proyección estratégica para la Extensión Universitaria en la Facultad de Ciencias Médicas de Matanzas. Rev Cubana Salud Pública v.33 n.2
- Gabriele, L., Marocco, D., Bertacchini, F., Pantano, P., Bilotta, E., (2017) An Educational Robotics Lab to Investigate Cognitive Strategies and to Foster Learning in an Arts and Humanities Course Degree. Vol. 13, No. 4. <https://doi.org/10.3991/ijoe.v13i04.6962>
- García, J. (2015) Robótica Educativa. ¿Modelo para armar?. Revista Virtualidad, Educación y Ciencia. ISSN: 1853-6530
- González, H. y Kuenzi, J. (2012) Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer. Congressional Research Service
- Ocaña, G., Romero, I.M., Gil, F. y Codina, A. (2015). Implantación de la nueva asignatura “Robótica” en Enseñanza Secundaria y Bachillerato. Revista Investigación en la Escuela, 87,65-79.
- Ortiz, M. y Morales, M. (2011) La extensión universitaria en América Latina: concepciones y tendencias. Educ.Educ. Vol. 14, No. 2
- Peñaherrera, M (2011) E valuación de un Programa de Fortalecimiento del Aprendizaje basado en el uso de las TIC en el contexto Ecuatoriano. Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa. - Volumen 4, Número 2
- Pinto, M., Barrera, N., y Pérez, W. (2010). Uso de la robótica educativa como herramienta en los procesos de enseñanza. Ingeniería, Investigación y Desarrollo (I2 + D), 15-23
- Roblizo, M; Sánchez, M<sup>a</sup>; Cózar, R (2015) El reto de la competencia digital en los futuros docentes de infantil, primaria y secundaria: los estudiantes de grado y máster de educación ante las tic Prisma Social, núm. 15, diciembre, 2015, pp. 254-295 IS+D Fundación para la Investigación Social Avanzada Las Matas, España.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, STEMmania. Technology Teacher, 68(4), 20-26. Thornburg, D. D. (2009). Hands and Minds: Why Engineering is the Glue Holding STEM Together. Thornburg Center for Space Exploration.