

# PROGRAMACIÓN: LA NUEVA ALFABETIZACIÓN. INTRODUCIENDO A LA PROGRAMACIÓN A NIÑAS Y NIÑOS EN EL PARQUE LA LIBERTAD

Revista Trama  
Volumen 6, número 2  
Agosto - Diciembre 2017  
Páginas 26-39  
ISSN-1659-343X  
<http://revistas.tec.ac.cr/trama>

Programming: the new literacy. Introducing Computer Programming to children at Parque La Libertad

Esteban Arias Méndez<sup>1</sup>  
Gabriela Pereira Carpio<sup>2</sup>

Fecha de recepción: 18 de abril de 2017  
Fecha de aprobación: 8 de noviembre de 2017

Arias, E; Pereira, G. (2017). Programación: la nueva alfabetización. Introduciendo a la Programación a niñas y niños en el Parque La Libertad, *Trama, revista de ciencias sociales y humanidades*, Volumen 6, (2), págs. 26-39.

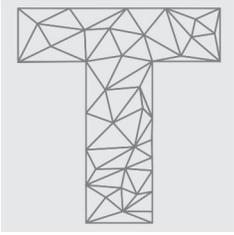
DOI: <http://dx.doi.org/10.18845/tracs.v6i2.3431>

---

1. Ingeniero en Computación. Profesor, Investigador y Extensionista. Escuela de Computación. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. Dirección postal: 159-7050. Correo electrónico: [esteban.arias@tec.ac.cr](mailto:esteban.arias@tec.ac.cr)

2. Máster en sociología. Coordinadora del Centro Infantil y Juvenil de la Fundación Parque Metropolitano La Libertad. San José, Costa Rica. Correo electrónico, [gpereira@parquelalibertad.org](mailto:gpereira@parquelalibertad.org)





## Resumen

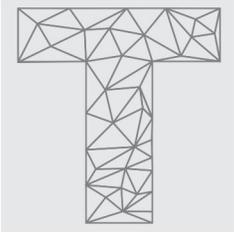
Aprender a programar computadoras se considera por muchos como el nuevo aprender a leer y escribir del siglo 21. Nunca como antes ha habido tantas herramientas disponibles para facilitar el aprendizaje en general y en particular de la programación. En el Parque La Libertad ubicado en Desamparados, en medio de comunidades con gran vulnerabilidad social, se han impartido talleres experimentales para enseñar programación a niños y niñas utilizando una plataforma más interactiva y de bajo costo llamada Arduino para facilitar la comprensión de los conceptos. Recientemente se han buscado alternativas para facilitar este trabajo para los clubes de programación que se imparten en el Parque. El impacto alcanzado hasta ahora en más de 200 niños que han participado en diversas actividades ha sido positivo. Se espera poder mejorar el desarrollo metodológico desarrollado para ampliar y potenciar el beneficio de más niñas y niños de la localidad.

**Palabras clave:** programación de computadoras, niños en riesgo social, Arduino

## Abstract

Learning to program computers is considered by many as the “learn to read and write of the 21st century”. Never has there been so many tools available to facilitate learning in general and in located particular to facilitate the study of computer programming. At the La Libertad Park in Desamparados, in the middle of communities with great social vulnerability, experimental workshops have been given with the goal of teaching programming to children using an interactive and low cost platform called Arduino, which helps to facilitate the understanding of the concepts being taught. Recently, alternatives have been sought out to facilitate this work for use with the programming classes that are taught within the Park. The impact achieved so far, for the more than 200 children who have participated in various activities, has been very positive. It is hoped to be able to improve upon the methodological approaches used so far with the goal of benefiting more children.

**Keywords:** computer programming, children at social risk, Arduino.



## I. INTRODUCCIÓN

### Historia - ubicación espacial y temporal

En diciembre del año 2015 en una reunión entre representantes de la Fundación Parque La Libertad (PLL) y de las Escuelas de Computación (EC), Matemática y Arquitectura del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC) para conocer el proyecto PLL y los desarrollos que se llevaban a cabo recientemente en el lugar, se conversó sobre colaboraciones entre el TEC y el PLL en el marco de un Convenio de Colaboración ya existente entre ambas instituciones.

Como un primer intento de colaboración, se planteó por parte de la EC la posibilidad de impartir un pequeño taller experimental de programación para niños y niñas utilizando equipos Arduino, como un primer paso para desarrollar a futuro habilidades útiles en programación, robótica o similares en las personas menores de edad que atiende el Parque. El propósito era poder iniciar y poner en uso el recién creado espacio para el Centro Infantil y Juvenil (CIJ) del PLL y en especial el espacio tecnológico destinado para tal fin.

Así, para abril del 2016, se dio la bienvenida a casi 50 niños entre los 8 y 15 años para iniciar un taller gratuito durante 4 semanas, en clases tipo taller de 3 horas semanales. Esto gracias a la colaboración de 3 estudiantes de la Escuela de Computación del TEC: Joseph Salazar Acuña, Alexis González Valenciano y Andrés Durán Rodríguez y la coordinación del profesor Esteban Arias. En ese momento se planteó brindar el taller con la misma metodología utilizada en distintos grupos en cursos cortos brindados en el TEC a estudiantes y algunos a personas externas a través de la Casa Cultural en Barrio Amón.

Luego de esta primera experiencia en abril, durante el resto del año se realizaron muchas otras actividades (que se detallan más adelante) impactando de forma positiva a más de 250 niños y niñas solo en 2016. Se desarrollaron y mejoraron las habilidades ya existentes, con el fin de atender de mejor manera al público que se recibe; proceso que continúa hasta la fecha con nuevos grupos de estudiantes en pro de ajustar lo tradicionalmente hecho a las nuevas necesidades con un enfoque más práctico y tangible

para los estudiantes. Ya para este 2017 se ha alcanzado a más de 800 estudiantes que han participado en diversas actividades de experimentación, campamentos o clubes de 3 horas semanales durante 3 meses.

En este artículo, se abordan los aspectos más relevantes de este proceso innovador de enseñanza-aprendizaje, la experiencia de hacer algo nuevo con respecto a las metodologías tradicionales de enseñanza tradicional de la programación de computadoras y la experiencia de trabajar con niños un tema que casi siempre se deja para personas de más edad. También se comentará sobre los retos del equipo de trabajo, donde el principal obstáculo encontrado no tiene que ver con las destrezas intelectuales o motoras de las personas participantes, sino con una barrera de idioma que no se había considerado inicialmente. De esta forma se presentan alternativas y algunas soluciones que proponen una estrategia metodológica para enseñar conceptos que, por su naturaleza son abstractos, de forma más tangible y amigable, y que el idioma no sea una limitante para aprender desde cualquier edad.

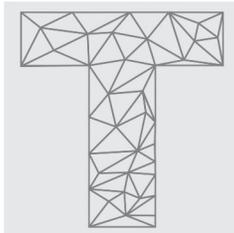
Para poder dar contexto al lector, se brinda primero una serie de conceptos que son relevantes sobre las temáticas que son abordadas en los cursos.

### Conceptos

El curso sobre introducción a la programación con Arduino que se brinda, y en especial para el caso de los niños del PLL, es una forma de presentar los conceptos básicos en programación y circuitos eléctricos y se utiliza para esto la plataforma de hardware abierto llamada Arduino. A continuación, un repaso por los principales términos.

### Programación y Algoritmos

La programación de computadoras es la forma en que podemos dar instrucción a los equipos tecnológicos de cómo deben funcionar y realizar su trabajo. Es usual que, al enseñar programación, lo primero que se hace es definir el concepto de algoritmo como la serie finita de pasos ordenados y finitos que se deben realizar para lograr un propósito. Este procedimiento se puede realizar usando lenguaje natural, diagramas, dibujos, un listado de órdenes, etc. La forma en cómo se puede describir estos pasos o instrucciones para una computadora es lo que se llama programar una computadora, o simplemente programación. El computador es un equipo electrónico



que sigue un proceso determinista como un autómata que, según su estado actual y la instrucción dada, realizará una acción particular y repetirá este proceso hasta el final del conjunto de instrucciones o se apague. Para darle instrucciones a estos equipos se utilizan lenguajes más simples que el lenguaje natural pero con una sintaxis rígida y muy bien estructurada, a estos los llamamos lenguajes de programación. La estructura gramatical de estos lenguajes es mucho más simple pero más restrictiva que el lenguaje natural. Las instrucciones se agrupan en esta serie de pasos descritos como un algoritmo, escribiéndolas en un lenguaje de programación particular para conformar un programa.

Este proceso de idear y ordenar acciones que se realizarán en el marco de un proyecto que tiene un objetivo específico es el trabajo del programador, la persona que conoce y escribe programas para un computador en un lenguaje de programación específico. El programa que se escriba va a ser procesado o ejecutado por un microprocesador.

Hoy en día no solo se programa para modelos tradicionales de computadoras de escritorio o portátiles, a las cuales se está acostumbrado, sino también para un mercado creciente de dispositivos móviles como tabletas o teléfonos inteligentes.

Adicionalmente, con el Internet de las cosas, otra clase de dispositivos más pequeños usualmente, con características variadas tales como: menos capacidad de procesamiento, más económicos, que se pueden conectar a internet, recolectan información a través de diversos sensores conectados a estos pequeños equipos y de muy bajo consumo energético, éstos también requieren ser programados.

### Arduino

En esta gama de nuevos dispositivos se encuentra la plataforma de bajo costo y código abierto (open-source) llamada Arduino ([www.arduino.cc](http://www.arduino.cc)) que desde hace más de 10 años nace basado en el proyecto doctoral Wiring ([wiring.org.co](http://wiring.org.co)) del colombiano Hernando Barragán ([arduinohistory.github.io](http://arduinohistory.github.io)) en el Interaction Design Institute Ivrea (IDII), Italia. El proyecto derivado, Arduino, ha revolucionado la forma en cómo personas, que no tienen conocimiento técnico sobre computadoras, programación o cómo realizar circuitos eléctricos, pueden hoy en día, con una instrucción

de pocas horas y sin experiencia previa, empezar a programar y probar circuitos que involucran sensores y utilizar los datos que capturan para procesarlos y generar resultados o producir salidas en dispositivos que pueden generar una experiencia muy interactiva con el usuario en una combinación de luces, motores, sonidos, etc. Para esto, el usuario debe utilizar el lenguaje de programación de Arduino.

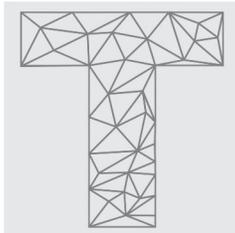
Arduino es el nombre general que se le da a las placas de circuitos impresos que junto a un microcontrolador (versión simplificada de un microprocesador), memoria y otros componentes electrónicos de bajo costo facilitan la utilización de la electrónica y la programación en sistemas pequeños, también llamados empotrados, en proyectos multifuncionales.

### ¿Por qué enseñar a programar?

Tradicionalmente las personas que se dedican a programar son principalmente técnicos e ingenieros en computación, sistemas o informática. Sin embargo, a nivel mundial hay un creciente movimiento que busca que todas las personas aprendan, desde que están en la escuela, las bases de la programación. La principal iniciativa en este sentido es la llamada Hora de Programación (Hour of Code) en el marco de la celebración de la Semana Educativa de las Ciencias de la Computación ([csedweek.org](http://csedweek.org)). La organización Code ([code.org](http://code.org)) con la donación de millones de dólares de filántropos, corporaciones, fundaciones e individuos particulares está dedicada a la visión de que todo estudiante en toda escuela tenga la oportunidad de aprender a programar. Según se puede leer en su sitio web ha alcanzado a decenas de millones de estudiantes en más de 180 países mediante una introducción de al menos 1 hora a las ciencias de la computación y en particular a la programación.

En el sitio web [hourofcode.com](http://hourofcode.com), sobre el por qué ciencias de la computación se señala:

Todos los estudiantes deben tener la oportunidad de aprender Ciencias de la Computación. Ayuda a fomentar las habilidades de resolución de problemas, la lógica y la creatividad. Introducir a los estudiantes de forma temprana en las ciencias de la computación, les permitirá disponer de conocimientos imprescindibles en el s.XXI; fundamentales sea cual sea su futuro desarrollo



profesional (hourofcode.com).

La hora de programación no está limitada a una fecha particular, en el sitio web se pueden encontrar ejercicios en varios idiomas para ser desarrollados por profesores con o sin experiencia, ya sea que se cuente con equipo o sin él. Además, hay ejercicios de varios niveles para que los estudiantes puedan ir avanzando.

El evento ha sido apoyado por personalidades tales como el primer ministro canadiense Justin Trudeau, Mark Zuckerberg cofundador de Facebook, Bill Gates fundador de Microsoft entre muchas otras personalidades y corporaciones importantes a nivel mundial.

Es usual encontrar en internet y en sitios de noticias reportes que señalan que los trabajos mejor pagados y más buscados a corto y mediano plazo son los relacionados a la era digital en la que vivimos y por ende computación, donde la mayoría de ellos requiere saber de programación.

La forma tradicional de enseñar programación es mediante la abstracción de las ideas sobre el problema a resolver: describir la solución paso a paso, diagramar o esbozar la estructura de la solución, etc. Lo siguiente sería traducir estos pasos en algún lenguaje formal o fórmula matemática si hay y transcribirla en un lenguaje de programación particular. En esencia, se sintetizan los pasos en instrucciones codificadas en un lenguaje de programación.

Este ejercicio para programar es una abstracción que debe ocurrir en el pensamiento del programador, un ejercicio mental, considerado por muchos como una destreza que no todas las personas tienen. Sin embargo, nosotros no consideramos que esto sea así. No se ha encontrado un estudio que demuestre que exista tal supuesta superioridad en algunos individuos para poder programar. Al igual que todas las actividades que desarrolla el ser humano, se puede encontrar que unos individuos pueden tener mejores habilidades en algunas áreas que otros, pero no que todos no puedan desarrollarlas en alguna medida. Desde hace algunos años ya se habla de las 8 diferentes inteligencias según Howard Gardner.

Por otro lado, el aprender a programar se considera como un buen entrenamiento para el desarrollo del razonamiento en sí. Es útil como mecanismo para aprender a desarrollar habilidades

para resolver problemas de forma ordenada, más consciente y de mayor y mejor análisis, buscando muchas veces la forma de solucionar interrogantes o problemas de la mejor manera posible.

Con la forma en que la tecnología domina cada vez más nuestras vidas, el aprender a programar ya no es solo una buena idea sino una habilidad esencial para la vida cotidiana en el corto plazo. El profesor Mitchel Resnick del Instituto Tecnológico de Massachussets (MIT) ha indicado que:

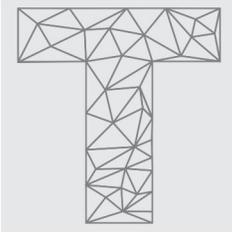
así como hace unos años era importante que los niños aprendieran a leer y escribir, aunque no fueran a trabajar como periodistas o escritores, pues era una necesidad para la vida diaria, y que eso es equivalente hoy en día a que los niños aprendan a programar [...] más importante aún, cuando se introduce a un niño a la programación, en el proceso, él o ella no solo está aprendiendo a programar código, sino que está codificando para aprender (Resnick, 2013).

En un artículo del Huffington Post el autor, que apunta a una dirección web, <http://www.vidcode.io/>, que enseña programación mediante videos en redes sociales para llegar a jóvenes, señala que: codificar construye confianza en la propia habilidad para aprender y crear, así como orgullo al crear algo, opuesto a otras formas de aprender, que puede causar confusión y frustración en el aprendizaje<sup>3</sup>.

La experiencia iniciada en el 2016 con los niños y niñas del Parque La Libertad señala que es posible proveer una estrategia de aprendizaje en torno a la programación que sea más dinámica y menos abstracta, donde el conocimiento se aplique y se ponga a prueba con resultados inmediatos para facilitar la comprensión y asimilación de los estudiantes independientemente de su edad. Por ahora, el único requisito que se debe de considerar es que la persona pueda leer y escribir. Posteriormente se explorarán otras formas para desarrollar actividades y talleres incluso para los más pequeños o personas que no sepan leer y escribir.

Para poder enseñar de forma más consciente en el aprendizaje en sí, y no solamente en cubrir contenidos, se deben mejorar las estrategias metodológicas que se siguen en el aula. Se deben también considerar las nuevas tecnologías y

3. Vidcode (2016)



aprovecharlas como herramientas aliadas en los procesos de aprendizaje y enseñanza que facilitan y brindan más opciones a los estudiantes.

En nuestro caso, la estrategia metodológica que se propone está basada en una interacción inmediata entre el estudiante y su entorno de aprendizaje.

## II. POBLACIÓN Y COMUNIDADES

El Parque La Libertad (PLL) es un proyecto del Ministerio de Cultura Juventud y Deportes (MCJD) creado en el 2007, como respuesta a la necesidad de generar espacios de interacción positivos que permitan la gestión de proyectos artísticos y culturales: tecnología, recreación, ambiente, danza, música, cultura urbana, capacitación técnica, con salidas comerciales y emprendedoras. El mismo es gestionado en alianza público privada por la Fundación Parque La Libertad.

El proyecto está dirigido a personas de todas las edades, pero con un especial énfasis en las personas jóvenes de los cantones de Desamparados, La Unión y Curridabat, las cuales se encuentran en condiciones de vulnerabilidad social y económica y habitan algunos de los cantones más densamente poblados del país.

Es un espacio cultural único, de 32 hectáreas, con características particulares en su modelo de gestión, que permite la transformación de comunidades en condición de vulnerabilidad social, económica y ambiental ubicadas en la zona sur de la Gran Área Metropolitana (GAM), San José, Costa Rica.

Sus inicios se desarrollan en el marco del Programa Conjunto "Políticas interculturales para la inclusión y generación de oportunidades" del Fondo Naciones Unidas-España para el Logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (FODM), con la colaboración de cinco ministerios pertenecientes al Gobierno de Costa Rica y cinco agencias del Sistema de las Naciones Unidas en Costa Rica, definiéndose como eje temático la cultura como motor de desarrollo.

Para el cumplimiento de sus objetivos, el PLL se ha organizado en cuatro áreas o ejes de actividades, las cuales son complementarias, pero además brindan atención de manera particular a temáticas y

necesidades específicas de la población. Eje artístico, eje ambiental, eje de MIPYMES y eje de Promoción y Desarrollo Comunitario.

### Centro Infantil y Juvenil (CIJ) del PLL

Es un proyecto de inclusión social de educación no formal que brinda una oferta variada de servicios educativos innovadores, lúdicos y creativos, que busca potenciar en las personas menores de edad, cambios en sus actitudes, hábitos, conductas y valores, así como la adquisición de mecanismos, habilidades y recursos que mejoren su calidad de vida.

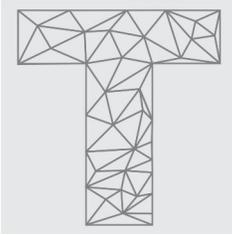
El CIJ es un espacio de apoyo y complemento al aprendizaje dado en los centros de educación formal para la permanencia y reinserción del estudiantado; pero a su vez, al ser un aprendizaje que se da fuera del sistema educativo formal, se convierte en una puesta alternativa e innovadora que brinda otro tipo de experiencias en un entorno diversificado y que potencia nuevas formas de aprender, crear y experimentar.

Esta iniciativa está enfocada en la atención de personas menores de edad a partir de los 4 años y hasta los 18 años, clasificados en tres grupos: Niñez Temprana de 4-7 años, Niñez Intermedia de 8-12 años y Adolescencia: 13-18 años.

Este espacio educativo agrupa su variada oferta de servicios en 4 ejes de trabajo: Educación, Tecnología, Expresión Creativa y Estilos de Vida Saludable, los cuales están constituidos por diversos programas y/o servicios que pueden ser desarrollados de manera permanente o temporal.

La atención de la población beneficiaria, se organiza por medio de servicios dirigidos a los centros educativos y a la comunidad en general con una oferta variada de clubes educativos en temáticas como promoción de la lectura, expresión creativa, inglés y estimulación musical, estilos de vida saludable, robótica y programación, ciencias y medio ambiente, tutorías educativas, entre otros.

Por otro lado, es importante mencionar que algunos programas cuentan con el acompañamiento de los padres, madres o encargados de las personas menores de edad, esto con la finalidad de que se involucren y adquieran conocimientos básicos para que así puedan apoyarse mutuamente y logren apropiarse de la información convirtiéndola en hábitos o prácticas cotidianas.



### **Contexto Socio-económico de las comunidades aledañas al PLL**

El PLL está ubicado en el cantón de Desamparados y su zona de influencia inmediata contempla a su vez a los cantones de La Unión y Curridabat.

Desamparados es el cantón número 3 de la Provincia de San José, está constituido por 13 distritos, lo que lo convierte en el cantón más poblado del Gran Área Metropolitana (según el Censo 2011, posee una población de 33.866 habitantes y 10.380 viviendas, un promedio de 3,26 residentes por vivienda). A pesar de las importantes inversiones sociales, económicas y productivas de la última década, sigue siendo un territorio de contrastes de desarrollo e inequidades; especialmente en relación con el acceso a servicios básicos municipales, a la educación, salud, empleo y a una convivencia segura, solidaria y responsable, las cuales representan algunas de las principales demandas insatisfechas para un buen sector de la población, que involucra grupos de atención prioritaria como niños y jóvenes, mujeres, migrantes y adultos mayores (Municipalidad de Desamparados). Esta deficiencia en la inversión social puede evidenciarse en la situación de educación, salud y seguridad de niños y jóvenes de la zona.

El cantón de La Unión pertenece a la Provincia de Cartago y es el cantón número 3 con una población estimada de 105.612 habitantes. Cuenta con ocho distritos: Tres Ríos, San Diego, San Juan, San Rafael, Concepción, Dulce Nombre, San Ramón y Río Azul. Le caracteriza que a pesar de ser el cantón más pequeño a nivel territorial, es el más densamente poblado, lo que también repercute en su desarrollo humano y social.

El cantón de Curridabat es el número 18 de la Provincia de San José, conformado por cuatro distritos: Curridabat, Granadilla, Sánchez y Tirrases, con una población de 65.206 habitantes, según el Censo 2011. El mismo, cuenta con condiciones sociales muy favorables; sin embargo, en los últimos años ha recibido un alto porcentaje de inmigración y migración que, en su mayoría, se ha ubicado en el distrito de Tirrases, una de las poblaciones aledañas al PLL, lo que ha generado nuevas dinámicas y presiones sociales.

Por otro lado, el Índice de Desarrollo Humano Cantonal (IDHC), el Índice de Desarrollo Social (IDS)

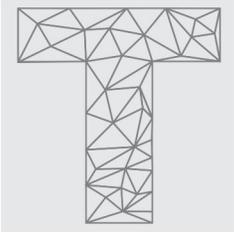
y el Índice de Progreso Social (IPS), brindan otros elementos fundamentales para considerar y justificar la intervención del PLL en las comunidades antes mencionadas.

De acuerdo al IDHC, el cantón de Desamparados se encuentra en la posición 70, el Cantón de Curridabat en la posición 18 y el Cantón de La Unión en la posición 31, considerando los 81 cantones que conforman el país. De acuerdo a la clasificación obtenida se muestra que el Cantón de Desamparados y La Unión, cuentan con un IDHC fortalecido pero vulnerable, según periodo 2005-2009. Esto quiere decir que lograron fortalecer el índice de desarrollo humano y el de potencialización del género; sin embargo, existen desigualdades en el género que provocan un impacto importante (PNUD, 2011). El Cantón de Curridabat cuenta con un IDHC alto pero con obstáculos, según periodo 2005-2009, esto quiere decir que posee los índices de desarrollo humano y potencialización de género más altos, así como los niveles más favorables de pobreza humana en la zona, pero también presenta desigualdades de género importante y debilidades en lo referente a la seguridad ciudadana. A pesar de que muestra muy buenas condiciones, no logra un desarrollo humano integral y presenta problemáticas sociales que afectan el bienestar de la población.

Con respecto al IDS, Desamparados está en la posición 24 con un 67.1; La Unión con un 68.6 en posición 22 y; Curridabat en posición 9 con un 81.8. El Cantón de Curridabat se encuentra entre los mejores valores del IDS-2013, sin embargo, al igual que el IDHC, esto no quiere decir que esté exento de problemáticas sociales y económicas, pero sí presenta condiciones bastante ventajosas en comparación a otros cantones y distritos.

El IPS establece que, los cantones de Desamparados, La Unión y Curridabat se encuentran en la posición 46, 26 y 27 de los 81 cantones que conforman el país, con puntajes de 73.49, 77.15 y 77.24, respectivamente. Como se puede observar Curridabat es el que presenta posiciones bastante favorables; sin embargo, es superado en la dimensión de Fundamentos del Bienestar por el Cantón de La Unión, el cual parece tener más dificultades con respecto a las Necesidades Humanas Básicas. Posteriormente el Cantón de Desamparados se mantiene en posiciones similares en las 3 dimensiones, presentando puntuaciones más bajas que Curridabat y La Unión.

Finalmente, el Diagnóstico de Consumo



Sociocultural de la zona de influencia del Programa Conjunto, elaborado por UNESCO en el marco de la Ventana de Cultura y Desarrollo en el año 2009, circunscrito a las comunidades aledañas al PLL, arrojó información valiosa respecto al grado de instrucción, intereses y dificultades de estudio de los jóvenes de la zona. A nivel general logró determinar:

- El grado de instrucción de la población encuentra los mayores porcentajes en la franja de primaria completa, siendo las mujeres en un porcentaje ligeramente mayor que los hombres, las que logran alcanzar este nivel educativo, 31.2% de mujeres respecto a 30.3% de los hombres.
- La situación decrece conforme avanza el nivel educativo.
- El siguiente porcentaje más alto consiste en secundaria incompleta, en donde aproximadamente un 25% de hombres como de mujeres no han logrado finalizar este ciclo.
- Un cuarto de la población de la zona no cuenta con bachillerato en educación media, requisito mínimo necesario para lograr empleabilidad.
- Un 54% de los jóvenes no estudian, ello a pesar de haber consignado una percepción positiva sobre la calidad de la educación pública en el país.
- El desinterés en el estudio formal (38.2%) y la necesidad de trabajar (24.9%) son las principales causas de no estudio.
- Del 46% de jóvenes que sí estudian, una cuarta parte de ellos ha repetido algún año de secundaria. Para estos jóvenes, pensar en el futuro constituye el motivo principal por el cual estudian.

Es importante resaltar que el PLL ha venido desarrollando un trabajo articulado y complementario, tanto con iniciativas de Gobierno como con el sector privado, cuenta con casi un centenar de aliados estratégicos. Sin duda alguna, este es uno de los factores de éxito y buenas prácticas dadas en el PLL.

### **Características de las personas menores de edad en los cantones de Desamparados, Curridabat y La Unión**

Invertir en niñez y adolescencia constituye un imperativo de cualquier país que apueste por su progreso y por su desarrollo. El Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia destaca en su estudio La Inversión social pública en la Infancia 2000-2008 que:

los recursos que se dirigen a la población infantil son una inversión social, ya que es en esa etapa de la vida donde se crean las principales capacidades y se integran los principales valores y normas de conducta que los facultará para una adecuada integración y participación en la sociedad (UNICEF, 2011, p. 08).

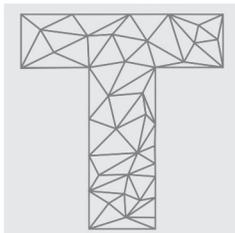
A nivel local, en las comunidades alrededor del Parque La Libertad, la inversión social para niños, niñas y adolescentes, constituye uno de los retos prioritarios. Esto se constata en el Plan estratégico de desarrollo cantonal de Desamparados 2011-2016, que establece: "El cantón de Desamparados, a pesar de las importantes inversiones sociales, económicas y productivas de la última década, sigue siendo un territorio de contrastes de desarrollo e inequidades."

## **III. NIÑOS Y ADOLESCENTES APRENDEN PROGRAMACIÓN Y PRINCIPIOS DE ROBÓTICA**

Dentro de la oferta programática del CIJ, se han incluido servicios que promuevan tanto el desarrollo de habilidades sociales como el trabajo en equipo y competencias como la innovación, la creatividad y el desarrollo del pensamiento lógico-matemático.

Para ello, se ha utilizado a la programación y la robótica como un medio para el desarrollo de dichas destrezas. Es acá donde se enmarca el trabajo, que de manera conjunta con la Escuela de Computación del TEC Costa Rica durante el 2016, se realizó con diversas actividades dirigidas a niños entre los 4 y 18 años.

A partir del objetivo de potenciar estos



servicios, en el CIJ se han desarrollado actividades variadas y las mismas se han agrupado en tres tipos:

### Actividades de experimentación

Los niños y adolescentes descubren los conceptos básicos de la robótica y la programación a partir de estaciones de juego y exploración de otras áreas como la impresión 3D y la electrónica. Estos servicios son libres y se puede asistir a uno o varios de ellos, sin ninguna limitación o inscripción previa.

En el transcurso del 2016, se realizaron 5 actividades de este tipo: 4 de ellas los días sábados; en este tipo de actividades participaron 52 niños en edades entre los 5 y 14 años (18 mujeres y 34 hombres). Asimismo se celebró el día del niño y la niña entre tecnología y diversión con el apoyo de la empresa Pulse. A esta actividad asistieron cerca de 96 personas menores de edad. Para el 2017 se ha duplicado la cantidad de actividades y triplicado la cantidad de personas atendidas.

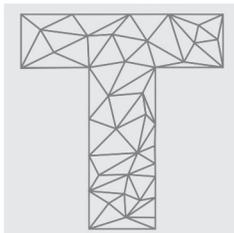


Fuente: elaboración propia. Fotografías tomadas en la actividad del día del niño y la niña en el CIJ, PLL, 2016.

### Talleres introductorios a la programación utilizando Arduino

Se inició en abril 2016 durante 4 sesiones semanales gratuitas, de 3 horas cada uno, para casi 50 niños, los mismos fueron impartidos por estudiantes de la Escuela de Computación del TEC y el profesor Esteban Arias.

Se han realizado otros talleres de este tipo donde han participado 64 personas (51 niños y 13 niñas).



Fuente: Elaboración propia. Fotografías tomadas en la actividad del día del niño y la niña en el CIJ, PLL. 2016.

### Club de programación y robótica

Espacios semanales continuos de 3 horas con una duración aproximada de 3 meses, para el aprendizaje y práctica de la programación y la robótica, en donde se ahonda los conocimientos adquiridos en

los talleres introductorios y se desarrollan proyectos conjuntos. En este club educativo participaron en la primera generación 49 niños con edades entre los 9 y 14 años (8 mujeres y 41 hombres). Al menos 20 de estos niños que iniciaron en 2016 han continuado hasta la fecha en el programa donde han alcanzado varias destrezas y es fácil que estén generando proyectos nuevos con frecuencia.



Fuente: Elaboración propia. Fotos tomadas en las actividades de talleres en el CIJ, PLL. 2016.

## IV. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

### Deconstruir - modificar - ajustar - reconstruir

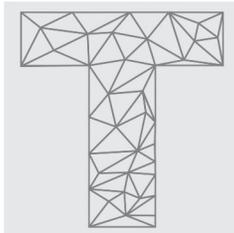
Aunque inicialmente la idea base de los talleres parte del hecho de enseñar Arduino como tal: sus conceptos básicos, armar circuitos, conectar y usar sensores, etc., se descubre durante el avance del desarrollo de los mismos, que lo realmente importante para que un proyecto a futuro sea más avanzado y tenga éxito es el nivel de conocimiento que debe adquirir un estudiante al programar.

Se observa entonces que el uso de la plataforma Arduino brinda un fuerte vínculo como herramienta útil para promover el interés en la programación. Los componentes y sensores de Arduino lo hacen muy llamativo y su uso es de rápida absorción de aprendizaje para los estudiantes y usuarios. Al tener los estudiantes una retroalimentación

inmediata, principalmente mediante la interactividad que proveen sus elementos, motiva a los estudiantes a la experimentación, crear escenarios diferentes a los propuestos, hacer pruebas distintas a las de un guion dado por el instructor. Y promueve de forma más ventajosa un aprendizaje integral, dinámico y entretenido, incluso para los más pequeños.

### Arduino vs. abstracción al programar frente a una pantalla

El atractivo principal de la plataforma, además del bajo costo y su facilidad de uso, es principalmente el hecho de que los estudiantes pueden poner en práctica de forma inmediata lo que aprenden pues los resultados son visibles y tangibles al usuario. Esto permite tener retroalimentación instantánea sobre lo que se ha desarrollado, bien o mal, de forma más tangible que abstracta, lo que permite al estudiante asimilar de forma más rápida y con una experiencia más natural lo que está aprendiendo. Adicionalmente la plataforma da rienda suelta a la experimentación, lo que promueve la creatividad. Agregar o cambiar



componentes sin necesidad de hacer mayores cambios estructurales permite a la persona usuaria nuevamente asimilar de mejor manera lo que aprende y poder ir más allá de lo que se le ha enseñado de forma vertical. El proceso se convierte en un trabajo horizontal estudiantes-instructor, ya que muchas veces los cambios propuestos por los estudiantes se salen del libreto, haciendo que se tenga que trabajar en una solución en el momento, poniendo en práctica lo aprendido y generando necesidad de querer conocer más y mejor las herramientas y lo que se puede hacer.

En este proceso de enseñanza-aprendizaje se eliminan los temores que pueden tener algunos estudiantes al no poder reproducir de forma exacta algunos ejercicios dados por el instructor. Sino que más bien, se brinda una guía de los aspectos técnicos claves y es el estudiante mismo el que aplica los conocimientos base y desarrolla su propio escenario y caso, muchas veces dando paso a múltiples versiones y casos posibles aplicados por los estudiantes. Este proceso lo podemos ver como una adecuación oportuna de las tecnologías aplicadas en el proceso de aprendizaje.

### Compartir experiencias

Los resultados que se han obtenido hasta ahora han sido satisfactorios en la respuesta de los estudiantes, al observarlos avanzar por su cuenta hacia nuevos retos, planteándose interrogantes sobre las posibilidades en que se podría aplicar o usar algún elemento del material brindado. Esta curiosidad es la acción que genera la necesidad de querer aprender más y de una manera que no es impositiva o restringida del conocimiento; sino que fluye de forma natural.

Se han podido observar los logros alcanzados por los niños del CIJ en el PLL, al constatar mediante la realización de diversos proyectos guiados, el avance alcanzado por los niños y niñas en la implementación y resolución de los problemas planteados.

Es interés nuestro que esta experiencia positiva alcanzada con los grupos de trabajo en el PLL se pueda expandir a más grupos, otros centros educativos y otras comunidades. No solo replicar, sino sugerir y que se adopte a cada espacio y comunidad para apropiarse y mejorarlo. Al respecto, Martínez (2013) propone la Responsabilidad Social Educativa como: la disposición voluntaria de la institución educativa que, como espacio natural de posibilidades sociales, favorece el despliegue de sus miembros hacia los demás y el entorno, y puede ser medida por medio

de evidencias estandarizadas.

Es acá donde la Universidad debe ser un agente promotor de cambio al aplicar el conocimiento que se tiene y se construye en actividades de beneficio para poblaciones mayores, más allá de los estudiantes, como la comunidad y la sociedad en general. En este proceso se involucran a los estudiantes que, como futuros profesionales, se pueden sensibilizar sobre las múltiples realidades de las necesidades de la sociedad. Esto genera un valor de conciencia y responsabilidad social mayor en cada uno como persona y profesional.

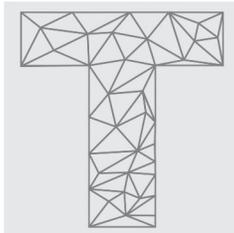
Se desea que las experiencias aprendidas y el proceso metodológico que se trabaja actualmente pueda mejorarse y que sea ampliado. Que centros educativos en el país puedan involucrarse en el futuro cercano y puedan aplicar la estrategia metodológica de enseñanza de las ciencias de la computación y en especial acerca de la programación que hemos ido creando.

### Idioma

A pesar de haber trabajado previamente con diversos grupos, muy heterogéneos en áreas de interés y edades, las herramientas como tal siempre habían sido bien recibidas por los estudiantes. Sin embargo, en el caso de los niños en el PLL, y que también se presentaron en Guácimo, los principales problemas afrontados fueron dos:

- a. El ambiente de texto plano para programar fue percibido por la mayoría como algo "aburrido" y "poco llamativo". Nos referimos al IDE o interfaz de programación del Arduino que es básicamente una ventana de fondo blanco con texto plano sobre esta.
- b. El idioma inglés en las palabras claves del lenguaje de programación hacía más difícil de comprender el código de programación.

Debemos tener presente que los niños están aprendiendo una estructura descriptiva de razonamiento que dista mucho en forma de prosa del lenguaje natural y su sintaxis. El aprender esta nueva estructura es el primer reto para quien aprende a programar. Si a esto sumamos que las instrucciones o palabras claves están en inglés podemos determinar fácilmente que el nivel de comprensión requerido es mucho mayor.



### Sobre la robótica en el país

En el país se puede palpar que ha habido un creciente interés por la robótica en especial por el auge de eventos como las Olimpiadas Mundiales de Robótica y para la cual Costa Rica será la sede este 2017. Sin embargo, este es un evento privado promovido por la compañía Lego que fabrica los mundialmente conocidos bloques para construir. Para poder desarrollar robótica, un estudiante, además de aprender a armar cosas con las diferentes partes o piezas que posea, debe, principalmente, aprender a programar para que su nuevo robot pueda hacer lo que la persona desee.

El hecho que la mayoría de las personas en algún momento hayan empleado Lego y que esta marca provea ahora una plataforma denominada Mindstorms para realizar programación básica para construir diversos robots usando piezas de Lego, ha hecho que muchos quieran aprender dicha plataforma. Incluso el gobierno ha invertido muchos millones de colonos en la compra de kits para distribuirlos en centros educativos en todo el país.

Aunque Lego es una plataforma fácil de usar, encontramos varios problemas con el uso de la misma.

a. El principal de estos problemas es el elevado costo de cada kit. Cada uno se puede conseguir en el mercado local por un valor aproximado a a de los \$500 (el kit básico), el kit de extensión por un valor cercano a los \$400 para poder realizar proyectos mayores. Estos precios distan mucho de los \$25 que vale un Arduino original o los \$5 que pueden costar versiones genéricas. Y si hablamos de kits, con unos \$40 se puede conseguir un kit amplio con muchos componentes para trabajar.

b. El segundo de los problemas es que Lego es una plataforma cerrada, la mayoría de los productos interesantes para proyectos como los sensores deben ser compatibles con Lego, y de momento solo la misma compañía los fabrica y el costo también es elevado.

Debemos mencionar que, si bien es cierto Arduino no viene acompañado con piezas para construir estructuras similares a las de Lego, esto más bien ha abierto espacio a una nueva comunidad de entusiastas, de novatos y otros expertos, a un mundo de posibilidades que les permite crear sus propias

soluciones, únicas, originales, reutilizando materiales considerados antes de desecho para sus nuevas construcciones y soluciones de bajo costo. Pero lo más importante: la satisfacción de haber sido creados por ellos mismos, nos referimos a los makers.

### Proceso Horizontal

Todos los procesos de enseñanza se han implementado buscando una estrategia horizontal entre el instructor y los estudiantes. Tomar lo mínimo de la clase magistral para reducirlo a una explicación breve, concisa e introductoria a algunos concretos básicos e inmediatamente ponerlos en práctica dando el control del proceso al estudiante. Esto da paso a que el instructor y los asistentes de cada taller acompañen 1 a 1 a los estudiantes, aclarando dudas puntuales en lo que van haciendo, resolviendo problemas en frente de ellos en su propio espacio de trabajo.

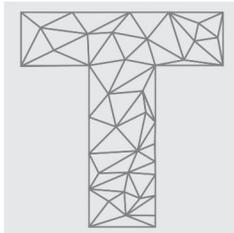
Como se ha mencionado antes, una vez que los estudiantes alcanzan el reto u objetivo propuesto se observa que, sin necesidad de más indicaciones, empiezan a hacer cambios, pruebas en sus pequeños proyectos, dando paso a la experimentación y su propia creatividad. Nuevas dudas surgirán, y es acá donde el instructor o un asistente atienden de forma personalizada las interrogantes. Pero lo más importante, el nivel de comprensión alcanzado por los estudiantes es casi inmediato.

## V. PLANES FUTUROS

Este proceso iniciado a lo largo del 2016, continuó activo durante 2017 con grupos de niños actualmente en club de programación y otras actividades planeadas con otros centros educativos. Esperamos poder seguir extendiendo esta experiencia y estrategia metodológica propuesta a otros centros dentro y fuera del país.

### Libro de apoyo para el curso

Una de las metas más importantes que se desea alcanzar es poder crear una guía o libro de apoyo cuyo contenido sirva a un instructor para empezar a desarrollar por su cuenta esta experiencia con nuevos grupos. Esta guía no será un manual más de cómo usar Arduino, sino una herramienta para introducir conceptos de computación y programación de computadoras usando como herramienta sugerida Arduino.



### Proyecto Voluntariado TCU - Escuela Computación TEC

Actualmente se está iniciando un plan piloto para desarrollar trabajo comunitario universitario o TCU en el TEC en el cual participa la Escuela de Computación. Como parte de este proceso se ha propuesto un trabajo de voluntariado en el cual se capacitarán estudiantes de la carrera de ingeniería en computación para que sean instructores de programación usando Arduino, tomando como base las experiencias previas que hemos desarrollado hasta ahora. Estos grupos de estudiantes generarán visitas a centros educativos o lugares comunitarios para brindar talleres gratuitos de programación. El objetivo es capacitar nuevos instructores para que estos enseñen a otros y ampliar el trabajo planteado.

## VI. CONCLUSIONES

Al finalizar el año 2016 y gracias a un informe preparado a lo interno de CIJ pudimos constatar que lo que inició como una idea de colaboración para una actividad culminó siendo el inicio de un proyecto mucho más amplio que sigue aún en desarrollo. Con una planificación relativamente simple, logramos impactar a más de 250 niños de las comunidades aledañas al Parque La Libertad y en Guácimo de Limón. Así como el trabajo colaborativo alcanzado con otros estudiantes del CTP de Aserrí. Se dio inicio a un proceso más formal mediante los clubes de programación en el PLL que han continuado este año 2017.

#### Lecciones aprendidas:

Desde el Centro Infantil y Juvenil se ha evidenciado que existe en la zona de influencia del PLL un interés bastante alto hacia la robótica y la programación, al ser éste un tema en boga actualmente y que aglutina una oferta creciente de espacios que brindan este tipo de cursos. Sin embargo, es muy importante señalar que la mayoría de ellos, se ubican fuera de los cantones de acción del CIJ.

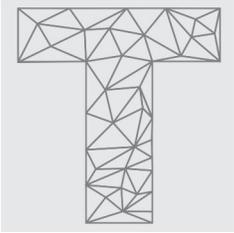
- La oferta educativa que ofrece el CIJ, es percibida como muy valiosa por los padres y madres de familia, quienes la califican como una opción educativa de calidad al estar respaldada por la Escuela de Computación del TEC, cercana de sus hogares y además gratuita, lo cual beneficia significativamente a las familias con menores ingresos y bajos niveles educativos, pues en otras condiciones no podrían cubrir los costos de cursos como los que son impartidos en este espacio.

- Consideramos importante desarrollar un filtro que considere el interés real de la persona menor de edad en cuanto a su participación en estos espacios desarrollados en el CIJ y no solamente los intereses de los padres de familia para sus hijos. Luego de las actividades exploratorias los niños podrían brindar una retroalimentación sobre la actividad para así conocer su interés a futuro. Con esto buscamos que la incorporación de los niños sea más provechosa para ellos y no una obligación más.

- Se ha percibido como muy valiosa la interacción que este tipo de espacios ha generado entre las diferentes poblaciones que residen en las comunidades aledañas al Parque La Libertad. A pesar de que se han segmentado los clubes de acuerdo a la edad y conocimiento previo sobre el tema, se ha logrado una interacción social muy interesante entre las niñas y los niños, no solamente de apoyo y cooperación entre quienes más dominan el tema, sino también en la identificación de liderazgos positivos, lo cual permite afirmar que desde este tipo de espacios se está promoviendo la inclusión social de las poblaciones al no haber distinción entre clases sociales ni nivel educativo, objetivo fundamental en el quehacer del PLL y del TEC en general.

Con miras a mejorar las experiencias alcanzadas en pro de llegar a más estudiantes y de mejor manera es que continuaremos ampliando y desarrollando este proceso<sup>4</sup>.

4. No quisiéramos terminar sin antes agradecer a todas las personas que nos han acompañado en este proceso que nunca ha sido un trabajo individual sino de colaboración y se espera que nuevos cómplices se sigan sumando en este proceso. En especial a los estudiantes Joseph Salazar Acuña, Andrés Durán Rodríguez y Alexis Gonzalez Valenciano. Así como a la Directora Ejecutiva del Parque La Libertad doña Dora María Hernández Fernández, a la profesora de la carrera de Ingeniería en Computación del TEC en San José Adriana Álvarez Figueroa y al Director de la Escuela de Computación del TEC Mauricio Arroyo Herrera. A todos los estudiantes voluntarios que han apoyado estos talleres, al Parque La Libertad, a las Vicerrectorías del TEC Costa Rica, Escuela de Computación, TEC Costa Rica, Centro de Investigaciones en Computación, Comité Técnico  
A todos los niños y niñas que han participado de nuestras actividades, todos estos esfuerzos han sido y serán por ellos y para ellos.



## BIBLIOGRAFÍA

Beirute Brealey Tatiana; Jirón Beirute Nicole. (2016) *Parque La Libertad: Una gestión para la transformación social*. Manuscrito no publicado. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo y Fundación Parque Metropolitano La Libertad.  
Disponible en: <https://documentos.mideplan.go.cr/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/018ebc23-c6e6-4f82-ba05-4844f48c27f/IDS%202013%20interactivo.swf?guest=true> [2017, 27 de marzo].

Howard, G. (1983). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. NY: *Basics*.

Martínez, L.M. (2013). Responsabilidad Social y Comunicación Institucional en los Centros Educativos, [en línea]. *Derecom: Nueva época*, Junio-Agosto 2013. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4330042.pdf> [2017, 1ero de abril].

MIDEPLAN (2013). *Índice de Desarrollo Social Cantonal de Costa Rica, personas menores de edad a la luz del Censo 2011*, INEC, [en línea]. San José: Ministerio de Planificación de Costa Rica. [2017, 27 de marzo].

Municipalidad de Desamparados (2011). *Plan estratégico de desarrollo cantonal (2011-2016)*, [en línea]. Desamparados: Municipalidad de Desamparados. Disponible en: [http://www.pnud.or.cr/sicon/sites/default/files/adjuntos\\_tareas/PEDM%20Desamparados%20Versi%C3%B3n%20Final.pdf](http://www.pnud.or.cr/sicon/sites/default/files/adjuntos_tareas/PEDM%20Desamparados%20Versi%C3%B3n%20Final.pdf) [2017, 1ero de abril].

Parque La Libertad (2017). *Informe Anual del Parque La Libertad 2017*. Manuscrito no publicado. Fundación Parque Metropolitano La Libertad.

PNUD (2011). *Atlas de Desarrollo Humano Cantonal de Costa Rica*, [en línea]. San José: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Disponible en: <http://www.pnud.or.cr/mapa-cantonal/atlas.pdf> [2017, 1ero de abril].

Resnick, M. (2013). Learn to code, code to learn. *EdSurge*, May.

UNESCO (2009). *Diagnóstico de Consumo Sociocultural de la zona de influencia del Programa Conjunto*. Cultura y Desarrollo. Estados Unidos.

UNICEF (2011). *La Inversión social pública en la Infancia*

2000-2008.

Vidcode. (2017, Diciembre 6). Coding Allows Learning Disabled Students to Shine. [Blog]. Recuperado de: [https://www.huffingtonpost.com/vidcode/coding-allows-learning-di\\_b\\_9586838.html](https://www.huffingtonpost.com/vidcode/coding-allows-learning-di_b_9586838.html)

Wilson, C. (2014). Hour of code: we can solve the diversity problem in computer science. *ACM Inroads*, 5(4), 22-22.