



# **DISEÑO DE UN KIT DE ELECTRÓNICA PARA PROMOVER EL APRENDIZAJE DE ESTA DISCIPLINA EN NIÑOS DE COMUNIDADES VULNERABLES DE LA CIUDAD DE CALI**

**Paola Andrea Bonilla Moreno, Deybar Andrés Mora Segura, Sara Sofía Torres Galindo, Leonardo Saavedra Munar**

**Universidad Autónoma de Occidente  
Cali, Colombia**

## **Resumen**

En este trabajo se presenta el proceso de diseño de un kit de electrónica orientado a la enseñanza de esta disciplina a niños de comunidades vulnerables de Santiago de Cali. La metodología utilizada fue Design Thinking, y actualmente se encuentra en desarrollo la etapa de prototipado, el paso a seguir es hacer pruebas con usuarios (niños) de dicha comunidad.

El trabajo se enfocó en los niños de la comuna 20 de Santiago de Cali, es decir, en Brisas de Mayo Siloé, esto debido a que la Universidad Autónoma de Occidente ha apoyado el desarrollo de un Maker Lab en la Biblioteca Centro Cultural Comuna 20 de Santiago de Cali, facilitando el proceso de investigación social y apoyando el trabajo a través del Semillero Maker Tech UAO de la Universidad.

Los resultados alcanzados hasta el momento están enmarcados en las cuatro primeras etapas de la aplicación de la metodología Design Thinking (Empatizar, Definir, Idear y Prototipar), con esto se logró definir las necesidades de los usuarios, los requerimientos de diseño, el concepto de diseño, alternativas de solución basadas en el concepto que llegaron a hacer convergencia en una única idea de diseño y finalmente un modelo físico funcional (no formal) de la alternativa ideada. Los usuarios o población beneficiada de manera directa con el proyecto, son aquellos que asisten al Maker Lab de la Biblioteca Centro Cultural Comuna 20 de Brisas de Mayo Siloé – Cali (niños entre 7 y 13 años de edad) y lo que se pretende al finalizarlo es entregar un kit de electrónica con toda la documentación necesaria para replicar el

mismo en los Maker Labs. A largo plazo, este proyecto se vislumbra con un impacto mayor que trascienda a diferentes sectores sociales en condición de vulnerabilidad a nivel regional, esto se logrará con el apoyo de los Maker Labs que se han configurado y se siguen configurando.

**Palabras clave:** diseño; electrónica; comunidades vulnerables

### ***Abstract***

*This paper presents the design process of an electronic kit to teaching this discipline to children from vulnerable communities in Santiago de Cali. The methodology applied was Design Thinking up to the prototyping stage, which is currently under development; the next step is to test with users (children) of this community.*

*The work focused on the children of the commune 20 of Santiago de Cali, that is to say, in Brisas de Mayo Siloé, this due to the fact the Universidad Autónoma de Occidente has driven the development of a Maker Lab in the Library Centro Cultural Commune 20 of Santiago de Cali, facilitating the process of social research and supporting the work through the Semillero Maker Tech UAO of the University.*

*The results achieved so far are framed in the first four stages of the application of the Design Thinking methodology, with this it was possible to define the needs of the users, the design requirements, the concept of Design, solution alternatives based on the concept and finally a functional (non-formal) physical model of the devised alternative. The users or people directly benefited by the project are those who attend the Maker Lab of the Library Cultural Center Commune 20 of Brisas de Mayo Siloé - Cali (children between 7 and 13 years of age) and what is intended to finalize it is to deliver an electronic kit with all the necessary documentation to replicate it in the Maker Labs. In the long term, this project is expected to make a greater impact that transcends different social sectors in a vulnerable situation at the regional level, this will be achieved with the support of Maker Labs that have been configured and are still configured.*

**Keywords:** design; electronics; vulnerable communities

## **1. Introducción**

Actualmente, existen comunidades en condiciones diversas de vulnerabilidad en el mundo, en las cuales los niños y jóvenes son afectados por factores como la violencia y la carencia de educación básica y media. Estas comunidades no disponen de los recursos necesarios para desarrollar sus conocimientos mediante el uso de la tecnología lo que genera un aumento en la brecha digital respecto a otras comunidades dentro de la misma ciudad y región, es por esto, que es de vital importancia fortalecer las habilidades y desarrollar los conocimientos de estos niños y jóvenes mediante el aprendizaje de las ciencias y la tecnología, y es en esta última

que toma gran importancia el aprendizaje de la electrónica y la robótica. Estos dos campos son indispensables para la vida cotidiana debido al desarrollo acelerado de diversas tecnologías y la aplicación de las mismas para facilitar el día a día de las personas alrededor de todo el mundo, lo que ratifica la importancia de conocer y entender los conceptos básicos de estas dos ramas del desarrollo tecnológico y aplicar los mismos en problemas reales del contexto de las comunidades vulneradas.

La desigualdad social que se presenta alrededor del mundo, en especial es países en vía de desarrollo, genera entre otras cosas grupos sociales en condición de desventaja, personas que se encuentran mayormente expuestas a la pobreza, inequidad, violencia y exclusión. Actualmente, se reconoce a la educación como el mejor instrumento para combatir la vulnerabilidad en las comunidades que afecta de forma directa la calidad de vida de las personas y su bienestar físico-social, además de retrasar el desarrollo de los países.

Con el fin de mejorar los procesos de educación alrededor del mundo, se han desarrollado proyectos por medio de los cuales se busca incentivar la educación en estas comunidades por medio de diferentes estilos de aprendizaje. Es por esta razón que los integrantes del semillero MAKERTECH UAO buscan incentivar a los niños de las comunidades vulnerables de la ciudad Santiago de Cali, al desarrollo de sus habilidades en electrónica con el fin de encontrar alternativas de solución a diversos problemas identificados en sus contextos, esto se logrará a través de una estrategia que promueve la atención específica mediante un modelo pedagógico orientado a las poblaciones más vulnerables. La educación en la primera infancia incide considerablemente en la evolución educativa de los niños y niñas, indistintamente de sus antecedentes socioeconómicos. Una gran cantidad de estudios vinculan a la educación de la primera infancia con un mayor rendimiento académico e integración social en la vida adulta. Pese a ello, la mayoría de niños y niñas marginados no tiene acceso a la misma, lo cual entorpece aún más su capacidad de mejorar el desempeño académico en la escuela y los coloca en una posición de desventaja en un futuro laboral (SOS CHILDREN'S VILLAGE INTERNATIONAL, 2015) (Ministerio de Educación Nacional, 2004) (Ministerio de Educación Nacional, 2005)

## **2. Metodología de trabajo utilizada**

La metodología utilizada para el desarrollo de este trabajo es el Design Thinking (Brown, 2009), la cual se ejecutó de la siguiente manera: primero hubo un acercamiento con los niños de las comunidades vulnerables de Santiago de Cali, con el fin de obtener necesidades reales que permitan tener un punto de partida para diseñar de manera adecuada los kits de robótica y electrónica (Empatizar y definir). Luego de esto se dio inicio al proceso creativo con el fin de generar la mayor cantidad de ideas que permitan dar solución a la problemática abordada (Idear). Después se generó el modelo físico de estudio para identificar y corregir las posibles falencias que se presenten en términos de función y forma (Construir prototipo). Finalmente se debe evaluar la calidad de la alternativa construida anteriormente por medio de la etapa de prueba (Probar), esta última etapa no ha sido desarrollada hasta el momento en el

proyecto. Esta metodología fue seleccionada debido a su enfoque al Diseño Centrado en el Usuario (DCU).

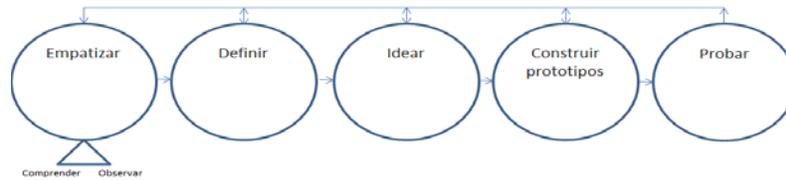


Figura 1. Proceso metodológico de Design Thinking

Partiendo de la información entregada, se aplicó la metodología Design Thinking para el diseño del kit de electrónica. El recorrido por cada una de las etapas de dicho proceso metodológico se presenta a continuación:

## 2.1. Empatizar

Con el fin de generar un acercamiento a los niños de la comunidad a intervenir, se hicieron entrevistas a modo de juego a estudiantes de quinto grado del colegio Arquidiocesano Juan Pablo II, ubicado en la comuna 20 de Cali.



Figura 2. Niños de grado 5to del Colegio Arquidiocesano Juan Pablo II junto a colaboradores del semillero MAKERTECH UAO.

La primera actividad realizada inició dando una pequeña fundamentación teórica sobre los algunos elementos electrónicos que ejecutan acciones que se asemejan a sentidos del cuerpo humano; mostrando un esquema del mismo. Luego, se formaron grupos de cuatro niños dirigidos por dos moderadores del semillero, a cada grupo se les otorgó un paquete de tarjetas que ilustran los sensores que representan cada parte del cuerpo y las funciones esenciales del elemento. Finalmente, se les realizó una serie de preguntas a cada grupo:

1. ¿Por qué seleccionaron el dispositivo electrónico y qué función cree que cumple?
2. ¿Qué conocimiento tienen sobre los componentes utilizados en la actividad?
3. ¿Cuál es el dispositivo que más les llamó la atención? ¿Y por qué?
4. ¿Qué oportunidades encuentran en el campo de la electrónica para su

futuro?

5. ¿Le gustaría aprender a utilizar estos elementos en la vida real?

La segunda actividad se basó en un ejercicio mental de relacionar tarjetas con imágenes alusivas a animales reales y su representación electrónica y robótica. El juego explotará la memoria y la capacidad de relacionar imágenes, para encontrar la pareja de tarjeta que represente cada animal real y su representación robótica, para ser más precisa la exigencia del juego no consiste en encontrar la imagen idéntica como lo suele ser en juegos de memoria del común, sino que demanda a los niños a relacionar imágenes de un ser vivo con una visualización electrónica y robótica del animal. Al finalizar la actividad se les solicitó a los jugadores que tomarán las dos parejas de tarjetas que más les gusto y que mencionen lo que les llamo la atención.

## 2.2. Definir

Con base en la información suministrada por los entrevistados, se llegó a determinar las siguientes necesidades:

Según la edad de la población objetivo (entre 7-13 años de edad), la solución que se implemente deberá ser capaz de atraer la atención de los niños y así permitir que ellos se diviertan mientras aprenden.

Es necesario generar alternativas de solución acordes al desempeño del grupo, es decir, no será viable implementar proyectos muy complejos ya que tal vez la población objetivo no será capaz de entenderlos y por ende desenvolverse con estos.

Se necesitará generar alternativas de solución que permitan a los niños desarrollar el conocimiento adquirido sobre los conceptos básicos de electrónica.

El diseño a elaborar debe ser fácil de ensamblar.

Se necesita que las alternativas de solución sean portables, ya que el espacio de uso es limitado.

El kit deberá ser liviano para que se facilite el transporte por parte de los niños, teniendo en cuenta que en promedio los niños a esa edad no pueden llevar objetos que pesen más de 5 kg.

La seguridad de los niños es primordial por eso se necesita que ellos trabajen en un ambiente libre de peligro.

Se requiere un diseño llamativo para poder despertar el instinto innato de curiosidad de los niños, ya que, si el kit llegara a parecer aburrido, el aprendizaje de los niños se puede ver afectado.

Al interactuar con los niños, se pudo observar su capacidad creativa y la curiosidad que tienen de aprender a utilizar aquellos dispositivos electrónicos que les fueron

presentados. De acuerdo a esto, se requiere de un diseño que cuente con flexibilidad modular que permita el desarrollo de la creatividad y potencie la imaginación de los niños.

**Atributos de Diseño:** con base en las necesidades detectadas se definieron los siguientes atributos de diseño:

**Objetivos:** representan lo que se espera que sea el elemento diseñado, estos son:

- Desarrollar una alternativa que no necesite de conceptos avanzados de electrónica y robótica para su utilización; además, que sea acorde a las capacidades de la población objetivo.
- Desarrollar una alternativa que le permita a los niños reconocer conceptos básicos de electrónica.
- Desarrollar una alternativa capaz de fomentar el trabajo en equipo.
- Que sea portable
- Que sea liviana
- Que sea segura

**Restricciones:** representa las limitantes que tendrá el elemento diseñado, son:

- La alternativa no debe superar los 5 kg de peso.
- La alternativa debe ser modular.
- La alternativa debe estar basada en una forma animal, vegetal u otra fácil de reconocer.

**Funciones:** representa a las acciones que ejecutará el elemento diseñado, estos son:

- La alternativa debe moverse de acuerdo a indicaciones del usuario.
- La alternativa debe generar luces
- La alternativa debe generar sonido

**Medios:** representa las formas de implementar las funciones mencionadas y son:

- Motores y servomotores que permitan generar movimiento en la alternativa.
- Piezas de acople entre módulos.
- Materiales aislantes para la carcasa.
- Materiales plásticos y metálicos para realizar el caparazón y las decoraciones en la alternativa.
- Sensores para transformar señales del ambiente en señales digitales.

### 2.3. Idear

**Concepto de diseño:** El producto a diseñar será un kit de electrónica para niños de 7 a 13 años, que sea capaz de atraer la atención, fomentar la creatividad y potenciar la

imaginación de los niños para que se puedan entretener mientras aprenden conceptos básicos de electrónica. Por tanto se requiere de un diseño que sea portable, fácil de ensamblar, liviano y tener toda clase de elementos que sean atractivos e interactivos para llamar la atención del público objetivo. Por otra parte el dispositivo no deberá representar ningún peligro para los niños, debe pesar máximo 5 kg y debe asemejarse a una figura que genere empatía con los niños teniendo en su estructura flexibilidad modular.

**Ideación de alternativas:** a través de algunas sesiones de ideación, los estudiantes del semillero presentaron ideas de manera individual (inicialmente), después de esto, dichas ideas fueron discutidas en con los demás miembros del semillero pasando del proceso de tendencia divergente a uno con tendencia convergente en el que se definió la alternativa a ser implementada. La función de cada módulo se presenta en la Figura 3.

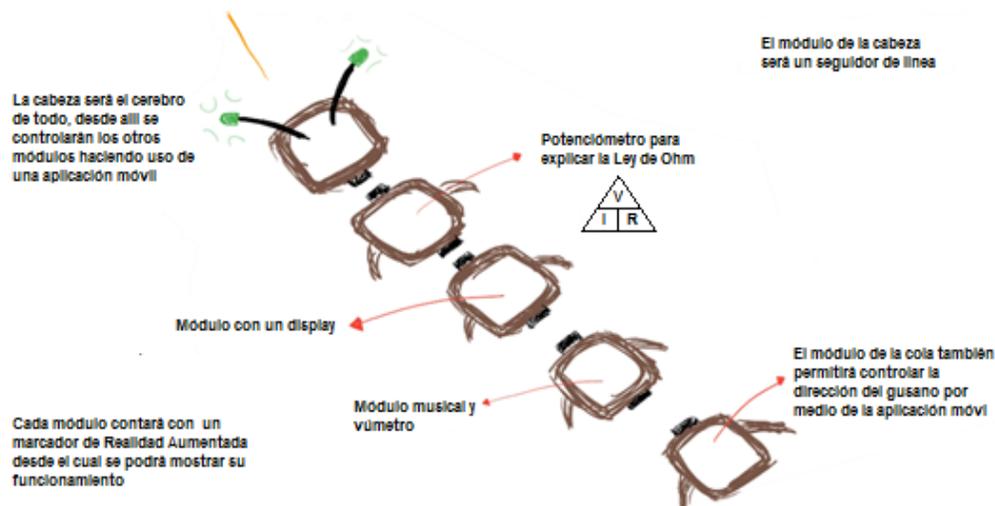


Figura 3. Ideación de la alternativa seleccionada

## 2.4. Construir Prototipos

Partiendo de la etapa de ideación, se inició el proceso de modelado por computador y la implementación de la alternativa seleccionada. Con esto se inició también el proceso de generación de las animaciones para la realidad aumentada. Las imágenes asociadas al modelado 3D se presentan a continuación:

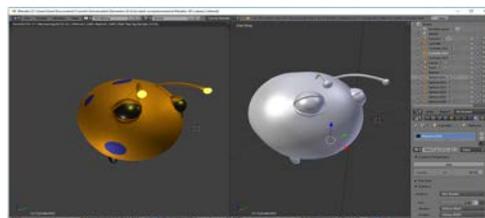


Figura 4. Modelado 3D dela alternativa seleccionada

Una vez generado el modelo en 3D y las animaciones para el uso de Realidad Aumentada, se procedió al diseño electrónico del dispositivo y la implementación de las funciones prácticas del mismo asociando su análisis funcional con un cuadro de criterios técnicos y una matriz morfológica.

Al final, se logró desarrollar los módulos propuestos. Es importante aclarar que lo que se presenta en este escrito es solo el primer prototipo de lo que se pretende lograr ya que se desea darle movimiento al dispositivo y una apariencia más agradable para los niños a los que va dirigida la alternativa desarrollada.



Figura 5. Módulos del proyecto

Para cada uno de los módulos se realizó la obtención de sus respectivos consumos de corrientes y de voltajes de acuerdo a la información suministrada por las hojas de especificaciones técnicas. En la siguiente tabla, se observa un error menor al 2% en la caída de tensión de dichos módulos, lo que quiere decir que los diseños de los reguladores permiten alimentar correctamente a estos.

Tabla 1. Porcentaje de la caída de tensión

	Valores Esperados	Valores Obtenidos	Error (%)
Regulador 5 V	5 V	5,03 V	0,6 %
Regulador 12 V modulo vóímetro	12 V	12,2 V	1,66 %
Regulador 12 V modulo Arduino	12 V	12,05 V	0,41 %
Regulador 15 V	15 V	14,96 V	0,26 %
Regulador -15 V	-15 V	-15,32 V	2,1 %

### 3. Conclusiones

El trabajo con los estudiantes del semillero les permitió fortalecer sus habilidades en el modelado por computador, la animación, electrónica analógica y digital, programación de microcontroladores haciendo uso de la tarjeta Arduino UNO, así como también, favoreció el desarrollo de la competencia comunicativa en sus componentes oral, escrita y gráfica, el trabajo en equipo, el pensamiento crítico y aprendizaje autónomo.

El kit diseñado está en su etapa de prototipado, sus características físicas y funcionales podrán ser modificadas al momento de desarrollar la etapa de pruebas, puesto que la metodología aplicada permite devolverse en sus etapas para corregir los posibles fallos y generar un producto deseable para la población objetivo.

Es importante contar con personas de Diseño Industrial para estructurar una forma adecuada para el kit diseñado, ya que las habilidades propias de los ingenieros en formación no están asociadas a estudiar las formas y los materiales que deberían ser utilizados en el kit.

### 4. Referencias

#### Fuentes electrónicas

- CIEI. (11 de 12 de 2015). *Universidad Autónoma de Occidente*. Obtenido de <http://ingenieria.uao.edu.co/CIEI/index.php/2015/12/11/club-smart-medios-audiovisuales/>
- Comfandi. (2017). Obtenido de <https://www.comfandi.com.co/empresa/cali/responsabilidad-social/cooperacion/tecnocentro-cultural-somos-pacifico>
- Flickr. (2017). *Maker Labs en Bibliotecas Públicas de Cali*. Obtenido de <https://www.flickr.com/photos/maolibrarian/sets/72157675852707606/>
- fundacionbibliotec.org. (2017). Obtenido de <http://www.fundacionbibliotec.org/makerlabs/>
- Ministerio de Educación Nacional. (2004). *Un compromiso con las poblaciones vulnerables*.
- Ministerio de Educación Nacional. (2005). *Líneamientos de política para la atención educativa a poblaciones vulnerables*.
- SOS CHILDREN'S VILLAGE INTERNATIONAL. (2015). Obtenido de <http://www.sos-childrensvillages.org/getmedia/47a4ff9f-cdee-499c-a766-02058ee56ef2/Post-2015-Targets-Proposal-SPANISH.pdf>.
- *Soy de Buenaventura*. (2017). Obtenido de Uramba Maker Lab, primer espacio de creación y fabricación digital en Buenaventura: <http://www.soydebuenaventura.com/articulos/uramba-maker-lab-primer-espacio-de-creacion-y-fabricacion-digital-en-buenaventura>

- Tecnocentro Somos Pacífico. (2017). Obtenido de <http://www.somospacifico.org/tcsp/>
- Universidad Autónoma de Occidente. (2017). [www.uao.edu.co](http://www.uao.edu.co). Obtenido de <http://www.uao.edu.co/noticias/maker-labs-tecnologia-al-alcance-de-todos#sthash.9WpjNzkO.dpuf/>.

### Sobre los autores

- **Paola Andrea Bonilla**, Estudiante de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Autónoma de Occidente, quinto semestre. Correo: [paola.bonilla@uao.edu.co](mailto:paola.bonilla@uao.edu.co)
- **Deybar Andrés Mora**, Estudiante de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Autónoma de Occidente, quinto semestre. Correo: [deybar.mora@uao.edu.co](mailto:deybar.mora@uao.edu.co)
- **Sara Sofía Torres**, Estudiante de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Autónoma de Occidente, quinto semestre. Correo: [sara.torres@uao.edu.co](mailto:sara.torres@uao.edu.co)
- **Leonardo Saavedra Munar**, Ingeniero electrónico de la Universidad Autónoma de Occidente, Especialista en Telemática de la Universidad Autónoma de Occidente en convenio con la Universidad del Cauca, Magister en Ingeniería de la Universidad Autónoma de Occidente y coordinador del semillero Maker Tech UAO. Correo: [lsaavedra@uao.edu.co](mailto:lsaavedra@uao.edu.co)

---

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2017 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)