

Reflexión proyecto de investigación “StoryMakAR-Extension”

Orlando Murcia Perdomo¹

Resumen

StoryMakAR Extension es un proyecto de investigación cuyo resultado pretende convertirse en una herramienta educativa en pro de reducir las barreras que afrontan los niños al momento de interactuar con dispositivos electrónicos, a partir de un entorno de realidad aumentada y elementos del internet de las cosas. La investigación está compuesta de la implementación de una plataforma de hardware, la cual permite generar dispositivos del internet de las cosas y una de software que se encuentra encargada de programar fácilmente los dispositivos a través de bloques y simularlos una vez se encuentren listos. También, tiene el trabajo de desarrollar toda la interacción con la realidad aumentada que aspira a interesar al niño en el proyecto y motivarlo a que cree sus propias historias y pueda aprender mientras juega. El sistema fue desarrollado en el marco metodológico del construccionismo, por medio de un estudio de usuario dividido en 7 talleres, cada uno de 2 horas, con un total de 22 niños de edades entre 9 y 15 años. El enfoque central del documento estará dado para reflexionar sobre la sección del hardware del proyecto. Fue llevado a cabo en el laboratorio C-Design Lab de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Purdue en colaboración con un estudiante de Ingeniería Electrónica de la Universidad Surcolombiana, por medio de la beca pasantía otorgada a través del programa Nexo Global Huila 868.

Palabras Clave: Software, hardware, Realidad Aumentada, Internet de las cosas.

Abstract

StoryMakAR Extension is a research project that aims to be an educational tool to reduce the barriers faced by children when interacting with electronic devices, from an augmented reality environment and elements of the internet of things. The research is composed of the implementation of a hardware platform, which allows to generate devices of the internet of things and a software platform that is in charge of easily programming the devices through blocks and simulate them once they are ready. It also has the job of developing all the interaction with augmented reality that aims to interest children in the project and motivate them to create their own stories and learn while they play. The system was developed in the methodological framework of constructionism, through a user study divided into 7 workshops, each of 2 hours, with a total of 22 children aged between 9 and 15 years. This project was carried out in the C-Design Lab of the School of Mechanical Engineering at Purdue University in collaboration with an Electronic Engineering student from the Universidad Surcolombiana, through the internship grant awarded through the Nexo Global Huila 868 program.

Keywords: Software, Hardware, Augmented Reality, Internet of the things.

Contexto (Semblanza de la experiencia)

La falta de inducción temprana en los niños a temas de computación física como sensores, actuadores, microcontroladores, entre otros, conlleva al desinterés, ocasionando obstáculos a la hora de entrada al mundo de la tecnología cambiante que se evidencia hoy en día (Fernando, 2011). Por ende, es importante que los niños adquieran y desarrollen habilidades enfocadas a estos temas.

En el aprendizaje de la computación física los niños tienden a afrontar diferentes barreras las cuales entorpecen este proceso, haciendo frustrante y complejo entender el manejo de estas herramientas. La primera barrera radica en el corto

tiempo de interés que tienen los niños a la hora de prestar atención a una actividad específica (Balance, s. f.). La segunda barrera hace referencia al factor económico, debido al alto costo que algunas herramientas presentan (Figura 1)

¹ Investigador, Estudiante de pregrado en Ingeniería Electrónica de la Universidad Surcolombiana. Principales temas de investigación: inteligencia artificial, ciencia de datos, aprendizaje profundo, robótica. E-mail:u20162151798@usco.edu.co

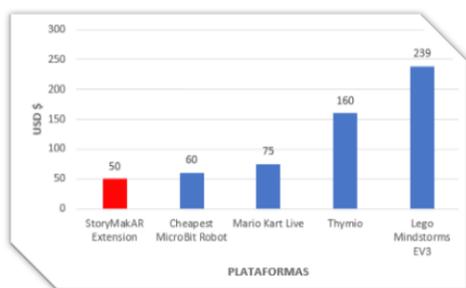


Fig. 1. Comparación de precios de plataformas similares a StoryMakAR Extension

Finalmente, la tercera barrera es referente a la poca práctica que tienen los niños con respecto a estas tecnologías. Por tal motivo, se ve necesario implementar plataformas tecnológicas en las cuales puedan experimentar, aprender y adquirir la curiosidad de querer navegar en el saber científico y tecnológico.

En este caso, el proyecto StoryMakAR (Glenn et al., 2020) y su extensión buscan ser una herramienta que permita reducir estas barreras. Se desarrolla con un enfoque educativo, buscando ser un “juego” entre los niños que en su interacción les permita crear y entender conceptos de temas como el aumento de la realidad de los objetos físicos que los rodean, por medio de información digital como imágenes, modelos en 3D, entre otros, procesados a través del lente de un smartphone o una pantalla de inmersión (Van Krevelen, D. W. F., Poelman, R. (2010)), internet de las cosas, sensores o actuadores que comprenden el manejo de la computación física.

Flujo de la plataforma

El proyecto cuenta con un flujo rápido y corto con el fin de que el usuario final pueda repetirlo de forma constante, buscando generar distintos resultados como variantes de interacciones o comportamientos de la librería electrónica. Este flujo está compuesto por los siguientes pasos:

1. Conectar la kARtridge PCB a internet (WiFi).
2. Realizar el algoritmo por medio de bloques intuitivos en la página web.
3. Simular su comportamiento en vivo con el fin de verificar si funciona como se quiere.
4. Enviar está programación a través de WiFi.
5. Ensamblar la librería electrónica usada en el algoritmo a la kARtridge PCB.
6. Leer el código QR de la página para iniciar la transmisión de video y control del MicrokART.
7. Jugar.

Desarrollo del hardware

Chasis

Un MicrokART es el conjunto de cualquier chasis móvil con un soporte para un smartphone y la kARtridge PCB. En esta simplicidad se busca que el dispositivo pueda ser cualquier cosa que el usuario quiera, motivado por su curiosidad e interés en la plataforma similar a las creaciones producidas en Lego Mindstorms (LEGO. (s. f.)) o las múltiples versiones de kits y robots para la plataforma Microbit (Microbit. (s. f.)) donde se destaca todo el trabajo realizado de Humming Bird (BirdBrain Technologies. (s. f.)) adecuando la plataforma de Microbit para ofrecer todo su catálogo de kits electrónicos como de chasis de robots con sensorica y actuadores incluidos. StoryMakAR Extension cuenta hasta el momento con 4 prototipos de chasis enfocados a alcanzar el objetivo de despertar la suficiente curiosidad en el niño y ganar así un mayor Intervalo de concentración en la plataforma.

Hasta el momento, todos los chasis han sido desarrollados mediante el diseño asistido por computador (CAD), los cuales permiten fácilmente ser revisados, compartidos e, incluso, simulados. El catálogo de StoryMakAR Extension cuenta con cuatro prototipos en total distribuidos de la siguiente manera: 2 prototipos en la sección de “Karts” que se pueden observar en las figuras 2 y 3, 1 prototipo en la sección de “Motocicletas” mostrado en la figura 4, 1 en la sección de “tanques” en la figura 5, todos con sus respectivos modelos CAD en 2D y su resultado. Los modelos fueron cortados a laser produciendo unos acabados y medidas precisas con respecto a la figura diseñada. Es importante resaltar algunos efectos que puede generar el corte a laser como se puede apreciar en la figura 2 ya que existen rastros de quemaduras leves en la madera en los bordes, restando un poco de estética al chasis. Por otro lado, se recalca el cuidado que se debe de tener al momento de manipular distintos materiales con el corte a laser pues en este caso en específico, el acrílico al contacto con el láser producía una llamarada que, en una larga exposición a esta, puede resultar en un daño para la máquina.

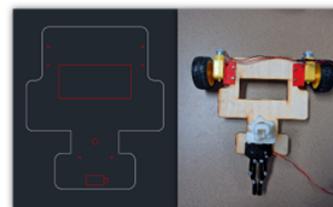


Fig. 2. Primer chasis prototipo de StoryMakAR Extension en la sección de “Karts”.

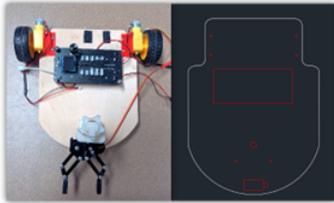


Fig. 3. Segundo chasis prototipo de StoryMakAR Extension en la sección de “Karts”.

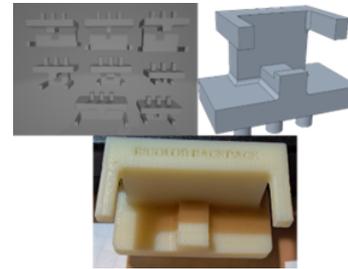


Fig. 6. Soportes para acoplarse a los chasis y sostener a la librería electrónica

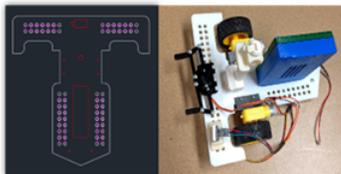


Fig. 4. Tercer chasis prototipo de StoryMakAR Extension en la sección de “Motocicletas”

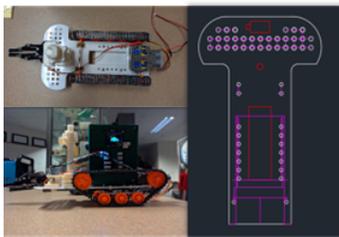


Fig. 5. Cuarto chasis prototipo de StoryMakAR Extension en la sección de “Tanques”

Cada chasis tiene como función mínima ser lo suficientemente resistente para aguantar el peso de la librería electrónica, los motores, el celular y la kARtridge PCB. Una mejora que se realizó a los dos últimos prototipos mostrados (figura 5 y 6) está basada en la necesidad de facilitar la adición de los diferentes sensores y actuadores que cuenta la librería electrónica, ya que si bien su conexión a la kARtridge PCB es sencilla e intuitiva no es suficiente para mantenerlos en una posición fija que no varíe con el movimiento del robot.

Por ende, se adecuaron unos pequeños huecos que habilitaban la implementación de unos soportes hechos en impresión 3D donde cada uno estaba hecho a la medida del componente electrónico y se distinguían por tamaños y una leyenda ubicada en la parte superior del mismo como se aprecia en la figura 6.

kARtridge PCB

Este elemento tiene como trabajo ser un dispositivo IoT mediante el cual, el usuario puede controlarlo inalámbricamente sin necesidad de ningún tipo de cable externo salvo para cargar su batería interna. Toda la librería electrónica puede conectarse de forma intuitiva bajo un método “plug and play” (definido por conectores JST hembra/macho) que facilita a los niños la conexión de sensores y actuadores, evitando la construcción de conceptos más complejos para el infante como circuito, voltaje, polaridad, corriente, manejo de pines, resistencias, comunicación i2c, entre otros, que al final pueden terminar entorpeciendo los objetivos y no generando un beneficio.

El dispositivo es una placa de circuito impreso diseñada a partir de componentes de montaje superficial con el fin de reducir su costo y tiempo de producción además del posible error humano al momento de soldar los componentes a la misma. La board permite conectar hasta dos motores de corriente continua ya que cuenta con un controlador integrado para ello, también permite conectar 3 dispositivos de comunicación i2c y 5 elementos analógicos/digitales todos al mismo tiempo gracias a la capacidad de descarga de una batería tipo LiPo de 7.4 V, 1200mAh, 30c. El resultado puede verse en la figura 7.

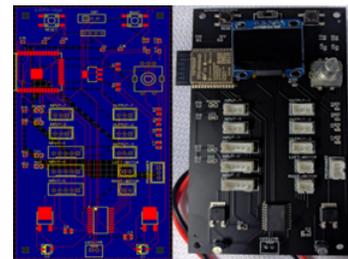


Fig. 7. Cuarto chasis prototipo de StoryMakAR Extension en la sección de “Tanques”

kARtridge PCB Case

La plataforma debe ser lo suficientemente resistente a golpes y movimientos bruscos ya que será usada como un juego para los niños. Además, con la intención de dar una mayor vida útil a la kARtridge PCB fue necesario diseñar una funda protectora la cual mantiene estática la batería e impide la manipulación directa de los niños a elementos delicados como el microcontrolador. La funda también cuenta con orificios en la parte posterior con el fin de tener una ventilación extra ya que componentes como los reguladores de voltaje y el microcontrolador tienden a calentarse cuando el módulo WiFi y toda la complejidad del algoritmo está en funcionamiento. La funda y su diseño 3D se puede apreciar en la figura 8.

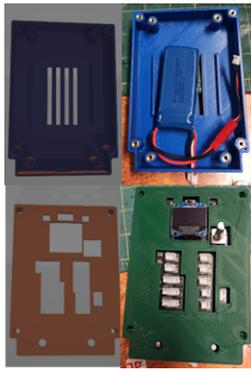


Fig. 8. kARtridge PCB Case, funda protectora diseño y resultado.

Dispositivos mecánicos

Con el objetivo de motivar a los niños a construir sus propias creaciones, historias y conceptos se implementó un dispositivo mecánico el cual combina un servomotor (que hace parte de la librería electrónica disponible del proyecto) y piezas planas cortadas a laser en acrílico. Estas piezas dieron lugar a una pinza la cual agrega la función al MicrokARt de poder agarrar cualquier objeto liviano y poder transportarlo de un punto a otro. El resultado puede verse en la figura 9.

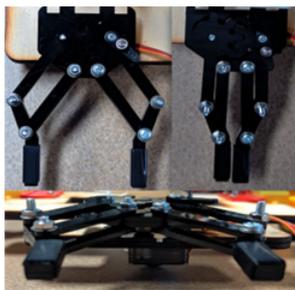


Fig. 9. Dispositivo mecánico – Pinza

Lo más cercano a la realidad

En el mercado existen trabajos y plataformas las cuales tienen un objetivo similar al de la sección de hardware de StoryMakAR Extension el cual busca interesar, motivar y reducir las barreras que afrontan los niños en cuanto la interacción con dispositivos electrónicos. Estas plataformas relacionadas se pueden observar en la figura 1, sin embargo, StoryMakAR Extension presenta diferencias y ventajas con respecto a cada una de ellas, lo que convierte la herramienta en una propuesta atractiva para todo tipo de público.

Por ejemplo, la plataforma Lego Mindstorms con su bloque llamado “EV3 Intelligent Brick” ofrece una mayor capacidad de procesamiento al establecer un procesador ARM 9 con un sistema operativo basado en Linux, realiza una interacción al usuario al integrar unos parlantes y ofrece opciones de comunicación por USB, Bluetooth y WiFi además de tener una carcasa más tecnificada y con mejor infraestructura, como todos los demás bloques que posee esta plataforma. Sin embargo, Lego Mindstorms es una herramienta educativa que presenta un difícil acceso para el usuario final, ya que sólo el “EV3 Intelligent Brick” (componente similar a la kARtridge PCB) cuesta 4.78 veces más que 1 MicrokARt, sin contar que su librería electrónica (también adaptada con soportes y carcasas de alta calidad) superan un promedio de 4 a 6 veces su valor al cual podría adquirirse y adaptarse al proyecto de investigación que se desarrolló.

Siguiendo el enfoque de robots educacionales se encuentra Thymio. Este producto cuenta con alrededor de 4 sensores integrados (acelerómetro, termómetro, micrófono y sensor de proximidad) y con 6 diferentes tipos de comportamientos precargados para que el usuario tenga una primera experiencia con el robot de forma rápida y sencilla. Sin embargo, esta plataforma al tener su librería electrónica integrada a su chasis limita la experiencia de los jóvenes a interactuar y dimensionar físicamente cada uno de estos componentes. También, carece de la posibilidad de agregar nuevos elementos a su plataforma, haciendo que su enfoque este más dado al desarrollo de algoritmos que modifiquen el comportamiento de su robot. En contraste, StoryMakAR Extension presenta una tarjeta la cual se protege a través de una funda, por lo que al momento de implementarlo en un chasis presenta un sinnúmero de personalizaciones creativas y algunas de ellas fueron expuestas como un kart, una moto, un tanque. De igual manera esta misma tarjeta permite la conexión de forma abierta a diferentes sensores e incluso actuadores, permitiendo al joven interactuar, tocar y jugar directamente con estos componentes, generando una experiencia más cercana a la realidad de lo que compone a un dispositivo electrónico.

A partir de un estudio de usuario con 22 jóvenes entre 9 y 15 años, se pudo concluir que la plataforma StoryMakAR Extension es una herramienta útil que ayuda al proceso de construcción de conocimientos fundamentales relacionados con computación física, donde la realidad aumentada establece un factor agregado que atrapa la atención de sus usuarios; en general la plataforma estimula la creatividad y el ingenio mientras juegan.

Marco general

La beca pasantía internacional de investigación otorgada por el programa Nexo Global Huila en la Universidad de Purdue, sede de West Lafayette, nace del esfuerzo conjunto entre el Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación (MINTIC) y la Gobernación del Huila, con el objetivo de “fomentar la vocación científica de jóvenes estudiantes de pregrado” (...) “abordando problemáticas pertinentes a la construcción de paz y el desarrollo regional” (Huila, 2021)².

El desarrollo de la pasantía se organizó para ser llevado a cabo en el segundo período académico de 2020. Debido a la pandemia producida por el virus del COVID-19, la actividad se aplazó hasta el 7 de febrero de 2021. Una vez dentro de la ciudad de West Lafayette se hizo necesario cumplir con las normativas de la Universidad de Purdue dentro de las cuales se establece 15 días de cuarentena antes de ingresar al campus universitario. A pesar de completar todos los requerimientos, medidas de bioseguridad y la aplicación de la vacuna, gran parte de las actividades de la pasantía fueron coordinadas y realizadas de forma remota, disminuyendo de manera significativa las probabilidades de contraer la infección. El progreso de la investigación no se vio afectado gracias al destacado compromiso del equipo de laboratorio, su capacidad de coordinación y la disponibilidad del espacio del C-Design Lab, el cual cuenta con los equipos suficientes para el proyecto. Por otro lado, el proceso de perfección de la segunda lengua resultó bastante lento ya que la interacción con las personas que lo manejaban fue reducida por el marco de la pandemia.

Evidencias de la pasantía



Fig. 10. Estudio de usuario



Fig. 11. Niño haciendo uso de la plataforma StoryMakAR Extension



Fig. 12. Probando los soportes con la librería electrónica

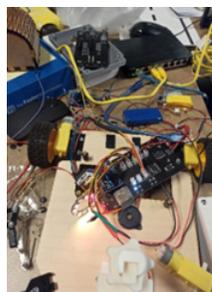


Fig. 13. Evaluando la kARtridge PCB V3 con la librería electrónica.



Fig. 14. Construyendo la primera versión del MicroTank



Fig. 15. Certificado de finalización de un curso de inglés.

Impacto y aprendizajes

Gracias a esta pasantía internacional de investigación en la Universidad de Purdue mi vida ha tenido un cambio tanto de perspectiva como de metas. Ahora, me gustaría en primera instancia tratar de seguir en la academia por medio de un estudio de posgrado, enfocado en el desarrollo de inteligencia artificial integrado en la robótica.

A partir de esta experiencia, el Huila cuenta con un investigador en busca de desarrollar soluciones a las distintas problemáticas que la región presenta, además de también encontrar a una persona con una visión emprendedora, que busca a partir de la tecnología desarrollar industria para la región y con esta ofrecer productos físicos y digitales que tengan una utilidad de clase mundial.

Bajo un enfoque académico los aprendizajes durante este período de 6 meses fueron los siguientes:

- Perfeccionamiento del manejo del idioma inglés.
- Diseño de circuitos a partir de componentes con montaje superficial
- Diseño de estructuras mecánicas
- Diseño de chasis de robots a partir de dibujos en 2D
- Modelado e impresión 3D
- Diseño de aplicaciones con realidad aumentada en Unity
- Organización del tiempo y como proponer y llevar a cabo un plan de trabajo
- Diseño, aplicación y evaluación de una plataforma educativa.

Referencias Bibliográficas

Balance, B. (s. f.). Normal Attention Span Expectations By Age. Recuperado 2 de agosto de 2021, de <https://www.brainbalancecenters.com/blog/normal-attention-span-expectations-by-age>

BirdBrain Technologies. (s. f.). Hummingbird Robotics Kit. BirdBrain Technologies. Recuperado 3 de agosto de 2021, de

<https://www.birdbraintechnologies.com/hummingbirdbit/>

Fernando, R. (2011). Robótica—Control de robots manipuladores. Alfaomega Grupo Editor.

Glenn, T., Ipsita, A., Carithers, C., Peppler, K., Ramani, K. (2020). StoryMakAR: Bringing Stories to Life With An Augmented Reality Physical Prototyping Toolkit for Youth. Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 1-14. <https://doi.org/10.1145/3313831.3376790>

Huila, G. del. (2021). Programa Nexo Global. <https://www.huila.gov.co/publicaciones/10186/programa-nexo-global/>

LEGO. (s. f.). LEGO® MINDSTORMS® About — Official LEGO® Shop GB. Recuperado 3 de agosto de 2021, de <https://www.lego.com/en-gb/themes/mindstorms/about>

Microbit. (s. f.). Micro:bit Educational Foundation. Recuperado 3 de agosto de 2021, de <https://www.lego.com/en-gb/themes/mindstorms/about>

Van Krevelen, D. W. F., Poelman, R. (2010). A survey of augmented reality technologies, applications and limitations. International journal of virtual reality, 9(2), 1-20.