

ROBOT AUTÓNOMO PARA EL APRENDIZAJE LÚDICO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS VOCALES EN NIÑOS DE EDAD PREESCOLAR

Arnulfo Alanis Garza
Instituto Tecnológico de
Tijuana.
Departamento de Sistemas y
Computación.
Calzada Tecnológico S/N,
Fraccionamiento Tomas
Aquino.
Tel. (664) 607-8400
alanis@tectijuana.edu.mx

Fabiola Hernandez Leal
Instituto Tecnológico de
Tijuana.
Maestría en Tecnologías de la
Información.
Calzada Tecnológico S/N,
Fraccionamiento Tomas
Aquino.
Tel. (664) 607-8400
fabiola.hernandez@tectijuana.
edu.mx

David Santiago Lara
Instituto Tecnológico de
Tijuana.
Maestría en Tecnologías de la
Información.
Calzada Tecnológico S/N,
Fraccionamiento Tomas
Aquino.
Tel. (664) 607-8400
santiago.lara@tectijuana.edu.m
x

RESUMEN.

El aprendizaje lúdico ha sido una de las áreas que más incorporación de tecnología ha tenido. Por esta razón, se hace la propuesta de hacer uso de un robot autónomo que ayude a niños de edad preescolar a aprender las vocales por medio de la interacción, haciendo uso de una aplicación móvil, la cual consta de una interfaz sencilla de utilizar. Se ensambló un robot que tuviera dimensiones y peso mínimos, además se acondicionó con dispositivos necesarios para que exista comunicación a través de wifi, por medio de la aplicación móvil. Teniendo como resultado un robot que logra la comunicación deseada con la aplicación móvil, así como la detección de las imágenes esperadas, es decir, las vocales.

Palabras Clave: robótica, aprendizaje lúdico, TIC.

ABSTRACT.

Playful learning has been one of the areas where more technology has been incorporated. For this reason, the proposal is made to use an autonomous robot that helps preschool children to learn the vowels through interaction using a mobile application, which consists of a simple interface to use. A robot that had minimum dimensions and weight was assembled, and it was also equipped with necessary devices so that there is communication using Wi-Fi, through the mobile application. Having as a result a robot that achieves the desired communication with the mobile application, as well as the detection of the expected images, that is, the vowels.

Keywords: robotics, playful learning, ICT.

1. INTRODUCCIÓN

Existen diversas teorías en las que se indican los estilos de aprendizaje de una persona, así como las distintas técnicas y estrategias didácticas para que los docentes utilicen en el aula, de forma que los estudiantes puedan aprender de la mejor manera y para toda la vida.

Las metodologías de enseñanza-aprendizaje han evolucionado de la misma manera que la tecnología. Desde hace tiempo se han realizado distintos estudios sobre la importancia de enseñar a los

niños haciendo uso de juegos. Teorías de aprendizaje como el constructivismo de Jean Piaget, denotan que es posible construir nuevos conocimientos a partir de los ya obtenidos. Por su parte, Lev Vygotski sustenta que las relaciones que una persona llega a tener refuerzan los conocimientos mediante la socialización, siendo estos los principios de las teorías lúdicas para el aprendizaje, según la etapa fisiológica en la que se encuentra el niño. Esto toma forma concreta en la teoría conocida como aprendizaje significativo de David Ausubel, en donde se menciona que el conocimiento que adquiere una persona debe tener significado y la suficiente necesidad para que este no se olvide [1]. En otras palabras, el proceso de aprendizaje en los niños de preescolar se basa en su mayoría en actividades lúdicas y vivenciales.

Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) han tenido un gran impacto a la hora de ser incorporadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, permitiendo que los estudiantes desarrollen sus habilidades y destrezas tanto en las asignaturas como en la tecnología misma. Las TIC incluyen los dispositivos con los que se dispone en la actualidad, como la televisión, radio, computadoras, teléfonos inteligentes, internet y redes sociales, mismos que permiten la reproducción, transmisión y resignificación de la información [2].

La incorporación de las TIC en esta etapa ha beneficiado a la creación e innovación de nuevos programas educativos, en donde el interés de las áreas tecnológicas como la ingeniería ha dado la oportunidad a la elaboración de distintas estrategias didácticas. Aunque para muchas personas el uso de tecnología con niños de edad preescolar es perjudicial, se han realizado diversas propuestas haciendo uso de la tecnología sin dejar de lado la intervención oportuna por parte del docente [3].

Es importante remarcar que todos los esfuerzos realizados para el desarrollo de nuevas herramientas son pensados en el reforzamiento del proceso cognitivo de los estudiantes, sin importar el nivel educativo en el que se esté implementando.

La población estudiantil de edad preescolar es de las más exploradas a la hora de la realización de proyectos que combinen las TIC y la educación, debido a su facilidad de mezclar ambos sectores. Sin embargo, aún existen diversas áreas de oportunidad para mejorar las técnicas cotidianas utilizadas por un docente de preescolar. Cabe destacar que, para el nivel preescolar, lo que se busca es tener un producto ya sea software o hardware que enganche al niño, por ende, se piensa que este debe ser amigable, con gran uso de colores y figuras que llame la atención del infante.

Con la intención de ampliar las técnicas utilizadas para el proceso enseñanza-aprendizaje mediante la incorporación de tecnología, se realizó la implementación de dispositivos de hardware de bajo costo en un proceso de reingeniería inversa para generar un robot autónomo que cuenta con algoritmos de búsqueda y que logra reconocer patrones. Este robot interactúa con el niño de preescolar por medio de una aplicación móvil, en la cual se muestran distintas actividades interactivas en donde se encuentran representadas las vocales, figuras y colores, para que el infante logre aprenderlas de una manera lúdica y sencilla.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El enfoque del proyecto fue desarrollar una herramienta que ayude a generar procesos de aprendizaje a niños de edad preescolar de forma lúdica mediante el uso de un robot autónomo, mismo que es controlado a través de una aplicación móvil. Esto con la intención de agilizar y motivar al infante a aprender a conocer y asimilar las vocales, creando un ambiente de aprendizaje lúdico.

Para el funcionamiento apropiado del robot, se implementaron distintos algoritmos inteligentes que permite al robot identificar y localizar un punto inicial y un punto final en un área determinada, misma que previamente fue mapeada. El objetivo es que el robot estando en un punto inicial, pueda explorar su espacio de trabajo, determinar su objetivo, es decir, una vocal y avanzar hacia ella. Una vez que esté en esa posición, deberá regresar al punto inicial, realizando este proceso un número indeterminado de veces. El objetivo lo determina el usuario, en este caso, el niño, y de esta manera, reforzar el aprendizaje de las vocales mediante el juego.

Para lograrlo, el proyecto se dividió en tres etapas: búsqueda, movilidad e interacción, que a continuación se describen.

a. Movilidad.

Para esta etapa el robot está equipado con un sistema de locomoción tipo oruga que le ayudan a desplazarse en un área

determinada, así como de un conjunto de sensores que monitorean e indican cuándo el robot haya perdido el centro del camino por el cual se está desplazando. De esta manera se puede realizar un ajuste en la trayectoria de desplazamiento por la cual se encuentra avanzando, evitando que pierda la orientación y posición. Los sensores alimentan a un controlador inteligente que permite seguir las trayectorias efectuadas por el robot y posibilitan la llegada a las metas calculadas en la etapa de búsqueda.

b. Búsqueda.

En esta fase se requirió de cámaras web con una resolución adecuada para que el robot pudiera visualizar la región de búsqueda y los puntos de interés. Se acondicionaron varios sensores que ayudan a calcular las dimensiones en las que se está desplazando el robot, de manera que aporte la distancia entre objetos y el punto de interés al que se desea llegar.

c. Interacción.

Para la etapa de interacción, se desarrolló una aplicación móvil que permite la interacción con el robot a través de wifi. Esto fue posible mediante el enlace que realiza la aplicación móvil y el servidor desarrollado. Una de las características importantes para la interacción, es el tipo de usuario con el que se está trabajando, ya que se planeó que fuera utilizado por menores de edad, dando como resultado una interfaz visualmente atractiva e intuitiva y que cuenta de instrucciones sencillas.

3. DESPLAZAMIENTO

Para el desplazamiento se analizó el sistema de transporte a utilizar, se pensaron en distintos tipos de locomociones, optando por el tipo conocido como oruga. Enseguida se consideraron los aspectos como el peso que tendría en el robot una vez ensamblado por completo, las dimensiones, como se muestra en la Figura 1, así como el tipo de batería a utilizar. Usando la cinemática de un robot tipo oruga [4], ver Ecuaciones 1-5 en donde se determinan las velocidades para cada uno de los motores siguiendo una movilidad en el plano cartesiano, ver Figura 2, se implementó un algoritmo de búsqueda, en donde se indican las posiciones en las cuales el robot debe girar o avanzar, así como el tiempo requerido para el desplazamiento. Se tenía como objetivo explorar un espacio conocido y determinar la posición de las vocales. Las zonas posibles de las vocales eran inmutables, por lo que una vez detectada la zona en la cual se encontraba una vocal determinada, el robot podía llegar hacia la meta usando un controlador de lazo abierto. Un ejemplo de dichos algoritmos se puede ver en Figura 3, en donde se establece una ruta para la vocal A.

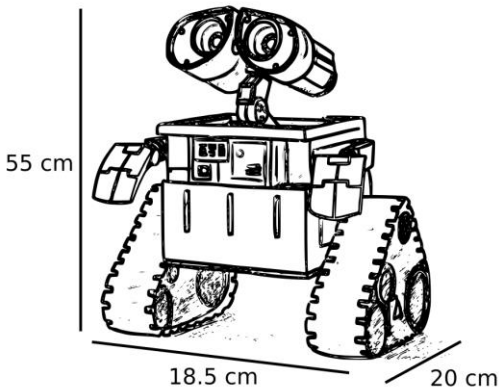


Figura 1: Dimensiones del robot.

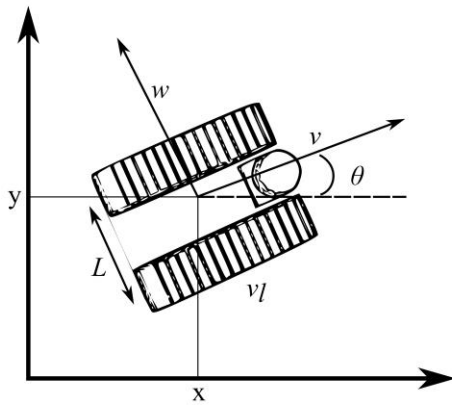


Figura 2: Cinemática del robot.

$$\dot{x} = v \cos \theta \quad (1)$$

$$\dot{y} = v \sin \theta \quad (2)$$

$$\dot{\theta} = \omega \quad (3)$$

$$v_r = \frac{2v + \omega L}{2} \quad (4)$$

$$v_l = \frac{2v - \omega L}{2} \quad (5)$$

Algoritmo I Vocales, ruta A

- 1: $pos \leftarrow X_0, Y_0$
- 2: girar a la izquierda
- 3: mientras (t=2) hacer
- 4: avanzar hacia adelante
- 5: fin mientras
- 6: girar a la derecha
- 7: mientras (t=2) hacer
- 8: avanzar hacia adelante
- 9: fin mientras

Figura 3: Algoritmo I para rutina de ruta A.

4. RECONOCIMIENTO DE PATRONES

En este apartado, se hizo uso de la herramienta OpenCV, la cual permite la comparación de imágenes, de una manera más sencilla. Esta biblioteca ayudó la localización e identificación del objeto deseado, por medio de la cámara web que, de igual manera se encontraba empotrada en el robot. Dicha cámara requería estar habilitada, para lograr la captura de la imagen. Teniendo la habilitación se procede a realizar la búsqueda del objeto deseado hasta localizarlo, es decir, el robot se debe encontrar en la posición adecuada para lograr capturar la imagen, con las rutas predefinidas, proceso que se muestra en el Figura 4-5.

Algoritmo II Identificación de patrones

- 1: $pos \leftarrow X_0, Y_0$
- 2: habilitar cámara
- 3: mientras (cámara != nulo) hacer
- 4: buscar imagen
- 5: si (buscar imagen == nulo)
- 6: no se encontró imagen
- 7: de lo contrario
- 8: tomar imagen
- 9: fin si
- 10: fin mientras

Figura 4: Algoritmo II de identificación de patrones.

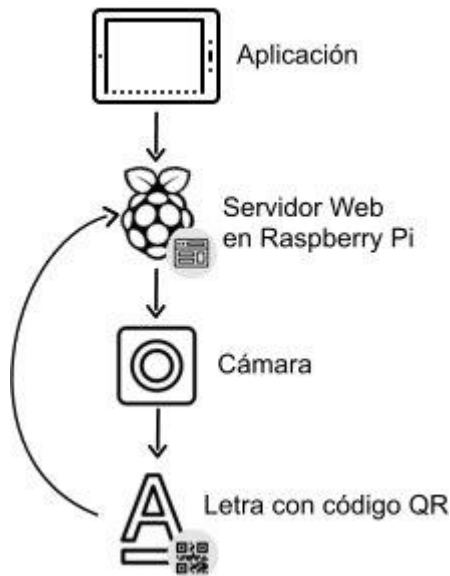


Figura 5: Diagrama de identificación

5. COMUNICACIÓN MÓVIL

La comunicación requerida entre el robot y el dispositivo móvil es realizada por una aplicación, la cual fue desarrollada mediante el IDE Android Studio 3.2.1, mediante el lenguaje de programación Kotlin. La estructura de la aplicación está conformada por dos actividades: un menú principal y cuatro de control, estas indican la dirección a la que se realiza el desplazamiento del robot. La instrucción requerida se envía por medio del protocolo de transferencia de hipertexto (por sus siglas en inglés, HTTP). En primera instancia es recibido por el servidor creado por medio de Flask, permitiendo así, la ejecución de los distintos algoritmos que se implementaron, como se muestra en la Figura 6.

Lo anterior se procesa en la computadora central Raspberry Pi en la versión 3B+, misma que se encuentra ensamblada dentro del robot y que cuenta con 64-bit quad-core ARMv8 en CPU, además de contar con adaptador wifi. Lo que facilitó la tarea de optimización de dispositivos, debido a que no se requirió invertir en más componentes.

Algoritmo III Comunicación móvil

```

1: seleccionar una vocal
2: enviar la consulta al servidor
3: si (vocal==A)
4:   pos ← X0, Y0
5:   girar a la izquierda
6:   mientras (t=2) hacer
7:     avanzar hacia adelante
8:   fin mientras
9:   girar a la derecha
10:  mientras (t=2) hacer
11:    avanzar hacia adelante
12:  fin mientras
13:  habilitar cámara
14:  mientras (cámara != nulo) hacer
15:    buscar imagen
16:    si (buscar imagen == nulo)
17:      no se encontró imagen
18:    de lo contrario
19:      tomar imagen
20:    fin si
21:  fin mientras
22: fin si
    
```

Figura 6: Algoritmo III para rutina de comunicación.

6. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Con el robot ensamblado ver Figuras 7a-7d, se realizaron experimentos para determinar el desempeño del robot y el sistema. Se encontró que el sistema tenía el suficiente alcance al momento de encontrar y detectar las vocales. La aplicación móvil se desempeñó al 100% en el funcionamiento de manera que logra enviar las instrucciones adecuadas en el momento indicado por el usuario, además de contar con una interfaz de usuario sencilla de utilizar, como se muestra en las Figuras 8-9. Dentro de los problemas encontrados estuvieron relacionados con el hardware del robot, ya que en las pruebas se requirió ajustar el tipo de baterías, así como la estructura física del mismo. Se recomienda una nueva base para que el robot obtenga un mejor desplazamiento. En el futuro se planea extender las pruebas a usuarios infantiles, implementación de controladores inteligentes basados en lógica difusa para el seguimiento de las rutas, y el mejoramiento del desempeño del sistema.



Figura 7. De izquierda a derecha, de arriba abajo: a) etapa de ensamblaje, b) ajustes de ensamblado, c) Posicionamiento de baterías, d) Ensamblado final

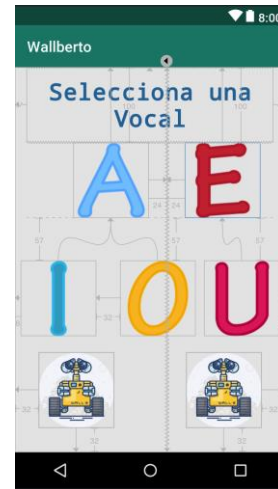


Figura 9. Pantalla de actividades

7. REFERENCIAS

- [1] D. Passey, V. Dagiènè, L. Atieno and W. Baumann, "Computational Practices, Educational Theories, and Learning Development", *Problemos*, pp. 24-38, 2019. Disponible en: 10.15388/problemos.2018.0.12346 [Revisado el 3 mayo 2019].
- [2] L. Briceño-Pira, "Usos de las tic's en preescolar: hacia la integración curricular - Uses of ICT in preschool: towards curricular integration", 2019.
- [3] M.M Córdoba, "Los videojuegos en el proceso de aprendizaje de los niños de preescolar", Colombia, 2019, Volumen 12.
- [4] H. Raibert, Marc & Jr., H. B. Brown, & Chepponis, Michael & Koechling, Jeff & Hodgins, Jessica. (1989). Dynamically Stable Legged Locomotion. 207.



Figura 8. De izquierda a derecha: a) pantalla de inicio, b) menú de opciones