



Capítulo XIII

Diseño de robot educativo para incentivar el reconocimiento de emociones básicas en la primera infancia

DOI:<https://doi.org/10.58299/utp.268.c939>

José Luis Hernández Ameca
joseluis.hdzameca@correo.buap.mx
<https://orcid.org/0000-0002-7672-5409>

Elsa Chavira Martínez
elsa.chavira@correo.buap.mx
<https://orcid.org/0000-0002-7072-443X>

Andrea Cordero García
andrea.corderog@alumno.buap.mx
<https://orcid.org/0009-0000-0119-5709>

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla



Resumen

En el presente trabajo se exponen los resultados del trabajo que se realiza en el Laboratorio SIRO (Sistemas Robóticos) sobre un robot humanoide social como herramienta educativa que ay ude a niños en la primera infancia a identificar seis emociones básicas (alegría, tristeza, enojo, miedo, sorpresa y asco). Para el diseño se definieron las características y funciones necesarias que permitan al robot identificar, clasificar e imitar las expresiones faciales de niños de entre uno a seis años. Como resultados se muestran los diagramas de la metodología utilizada, diseño de imagen y electrónica. Se pretende continuar con el desarrollo del robot para que realice movimientos corporales que le permitan una interacción más natural con los niños.

Introducción

Netzev *et al.* (2019) mencionan en su trabajo de investigación titulado “Many Faced Robot - Design and Manufacturing of a Parametric, Modular and Open Source Robot Head” que los robots desarrollados para la interacción social y el cuidado son muy prometedores como herramienta para ayudar a las personas. Si bien la funcionalidad y la capacidad de tales robots son cruciales para su aceptación, la apariencia visual no debe subestimarse. Por lo general, los diseños actuales de los robots sociales no se pueden modificar y siguen siendo los mismos durante todo el ciclo de vida del robot. Además, rara vez se tiene en cuenta la personalización para diferentes usuarios finales y, a menudo, las alteraciones están estrictamente prohibidas debido a los diseños de fuente cerrada del fabricante. Sin embargo, la tendencia actual de fabricación de bajo costo (impresión 3D) y tecnología de código abierto abre nuevas oportunidades para que terceros se involucren en el proceso de diseño.

Zhang *et al.* (2015) reportan que enfrentarse y apuntar hacia objetivos en movimiento es un comportamiento habitual y natural en la vida diaria. Los robots sociales deberían poder mostrar tales comportamientos coordinados para interactuar naturalmente con las personas. Por ejemplo, un robot debería poder señalar y mirar objetos específicos. Es por esto que en este artículo se propone un esquema para generar un movimiento coordinado cabeza-brazo para un robot humanoide con dos grados de libertad para la cabeza y siete para cada brazo.

Mokhtari *et al.* (2019) señalan que una de las preocupaciones más desafiantes en la robótica social es la calidad de la interacción entre el ser humano y el robot. Dado que el papel de los robots sociales en las comunidades es cada vez más creciente, la interacción humano-robot (HRI) debe ser accesible y más atractiva y el componente físico más crucial en la interacción humano-robot es la cabeza del robot, que puede tener el potencial de interactuar mediante la representación de expresiones faciales.

Ching *et al.* (2016) de la Universidad Tecnológica de Nanyang, Singapur, desarrollaron un humanoide antropomórfico de telepresencia, que está diseñado e implementado para permitir la expresión social llamado EDGAR acrónimo de

"Expression Display & Gesturing Avatar Robot". La cabeza de EDGAR es un sistema de retroproyección que permite mostrar una textura facial en la cara.

Sanjaya *et al.* (2017) en su trabajo de investigación "The design of face recognition and tracking for human-robot interaction" analiza el desarrollo de un robot social llamado SyPEHUL (Sistema de física, electrónica, robot humanoide y aprendizaje automático) que puede reconocer y rastrear el rostro humano.

El sistema de reconocimiento facial se ha implementado en Social Robot, que puede reconocer y rastrear el rostro humano y luego mencionar el nombre de la persona. El resultado del sistema de reconocimiento facial de Social Robot muestra una buena precisión para la interacción humano-robot (Mubin *et al.* 2013).

Los diferentes estudios referencian que la robótica educativa integrada en contextos áulicos desarrolla habilidades en el estudiante de forma transversal e interdisciplinaria al currículo escolar. En un entorno formal educativo el robot educativo puede adquirir diversos roles, esto dependerá del contenido, la intención del docente y el tipo de estudiantes. En un principio puede adquirir un rol pasivo-instrumental, esto se da cuando los estudiantes crean o programan los robots. Por otro lado, puede tener un rol activo donde ahora el robot se convierte en un compañero y el robot puede ser mentor; como es el caso de la enseñanza de idiomas (Khanlari, 2016).

La habilidad con mayor frecuencia es la creatividad, es así que Acuña toma la robótica como un motor para la innovación, mediante el desarrollo de la creatividad y las actividades productivas. Por lo tanto, en el marco del aprendizaje del siglo XXI la robótica es una herramienta efectiva para mejorar las habilidades como la creatividad, la colaboración, el trabajo en equipo, la comunicación y las habilidades sociales. Por lo que la robótica es un recurso efectivo para preparar al estudiante (Caballero & García, 2019)

Otra capacidad es el trabajo en equipo, al involucrar a los estudiantes en experiencias colaborativas. En este cometido el educando realiza una serie de tareas como el analizar y representar datos de manera lógica con la intención de dar solución a problemas. Al mismo tiempo que se desarrolla un pensamiento crítico y espacial como es el caso del uso del robot Bee-Boot (Barrera, 2015). Es así que

la robótica educativa actúa como un elemento que promueve el aprendizaje activo mediante un complejo de procesos cognitivos (percepción, presentación, imaginación, pensamiento, memoria y habla). Además de una gama de cualidades como: Motivación, sus iniciativas, el sentido de responsabilidad frente al trabajo, sociabilidad, tolerancia, lucha por el éxito, necesidad de autorrealización y habilidad de comunicación (Ospennikova *et al.* 2015). Todo esto dependerá del proyecto asignado, del reto que representa y que sea acorde al nivel de desarrollo de los participantes. Además de que la actividad del proyecto de robótica debe estar asociada con el contenido del proceso académico sobre una temática (Da-Silva & González, 2017).

Los artículos encontrados demuestran que el aprendizaje STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts & Mathematics) cobra más fuerza en niveles educativos tempranos. Esto se debe a la necesidad de que los niños conozcan y comprendan conceptos del mundo altamente tecnificado y sistematizado que les rodea. Utilizar la robótica educativa como una vía para el logro de aprendizaje STEAM permite familiarizar al educando con el desarrollo tecnológico de una forma motivante y lúdica. En diversas investigaciones se encontró dicho acrónimo y este puede ser abordado desde los conceptos de educación, aprendizaje, metodología y técnicas (Ngamkajornwiwat *et al.* 2017).

Desde un término amplio se habla de educación STEAM y centran su interés en defender la formación de habilidades y competencias en los estudiantes como es el caso de las investigaciones (Alvarado & Arias. 2018). Mientras que existen las investigaciones que se centran en los procesos de aprendizaje de conocimientos STEAM. Por último, los estudios que proponen metodologías y técnicas para la realización de talleres STEAM (Sánchez, 2019).

Las competencias asociadas al aprendizaje STEAM son: la autonomía y emprendimiento, colaboración, comunicación, conocimiento y uso de la tecnología, creatividad e innovación, diseño y fabricación de productos, pensamiento crítico y resolución de problemas (Ioannou & Makridou, 2018). Estas capacidades pueden ser abordadas de forma transversal, desde distintas asignaturas del currículum. Una de las propuestas metodológicas que sugieren la mayoría de las investigaciones es

el aprendizaje basado en proyectos y el basado en problemas tecnológicos. Otra forma es mediante tinkering (aprender haciendo) que a diferencia de las otras dos estrategias mencionadas no tiene un orden concreto de pasos para llegar a la solución de un problema, por lo que se presta para un aprendizaje de ensayo y error, esto ayuda a que la sensación de aprendizaje sea de forma lúdica. El pensamiento computacional está asociado a la robótica educativa porque permite aprender a resolver problemas mediante un enfoque algorítmico en diferentes niveles de abstracción. Estos autores descubrieron que además de este tipo de pensamiento, la robótica es una adecuada estrategia para promover habilidades cognitivas y sociales.

Con el creciente desarrollo de las tecnologías emergentes aplicadas a la educación en el presente trabajo se aborda el problema de desarrollar un robot humanoide social como recurso educativo que ayude a niños en la primera infancia a identificar las seis emociones básicas (alegría, tristeza, enojo, miedo, sorpresa y asco). Para que el robot pueda integrarse en un ambiente infantil, debe contar con una apariencia amigable, realizar detección de rostros mediante un procedimiento hardware-software y como salida mostrar la emoción detectada en una pantalla de cristal líquido, las dimensiones del cuerpo del robot no deben exceder 20cm de base y 46cm de altura. El proyecto actualmente se desarrolla dentro del Laboratorio de Sistemas Robóticos (SIRO) de la Facultad de Ciencias de Computación (FCC) de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP).

Metodología

La metodología propuesta para la realización de este proyecto es la Metodología Evolutiva, dado que se compone de una versión inicial, o prototipo, flexible y expansible que se puede ir refinando hasta que se obtenga el resultado adecuado. Consta de seis etapas:

1 Idea: En esta primera etapa se buscará información actualizada del desarrollo de robots sociales y se definirán los objetivos que se desean alcanzar.

2 Mecánica, 3 Electrónica y 4 Programación: En estas etapas la estructura tendrá que contar con las dimensiones, espesor y densidad requeridos para formar

parte del cuerpo del robot, también se utilizarán diseño CAD, diseño electrónico y algoritmos de programación.

5 Experimentación: En esta etapa se realizan los experimentos para corroborar las funciones del robot.

6 Reporte: En esta fase, se recopilan y analizan datos del desempeño del prototipo, con ayuda de herramientas visuales como diagramas, tablas, para evaluar su funcionamiento y se redacta

Resultados

Como resultado del presente trabajo se muestran las figuras 1, 2 y 3 correspondientes a: Diagrama de la metodología utilizada, Diseño de la imagen del robot y Diagrama electrónico.

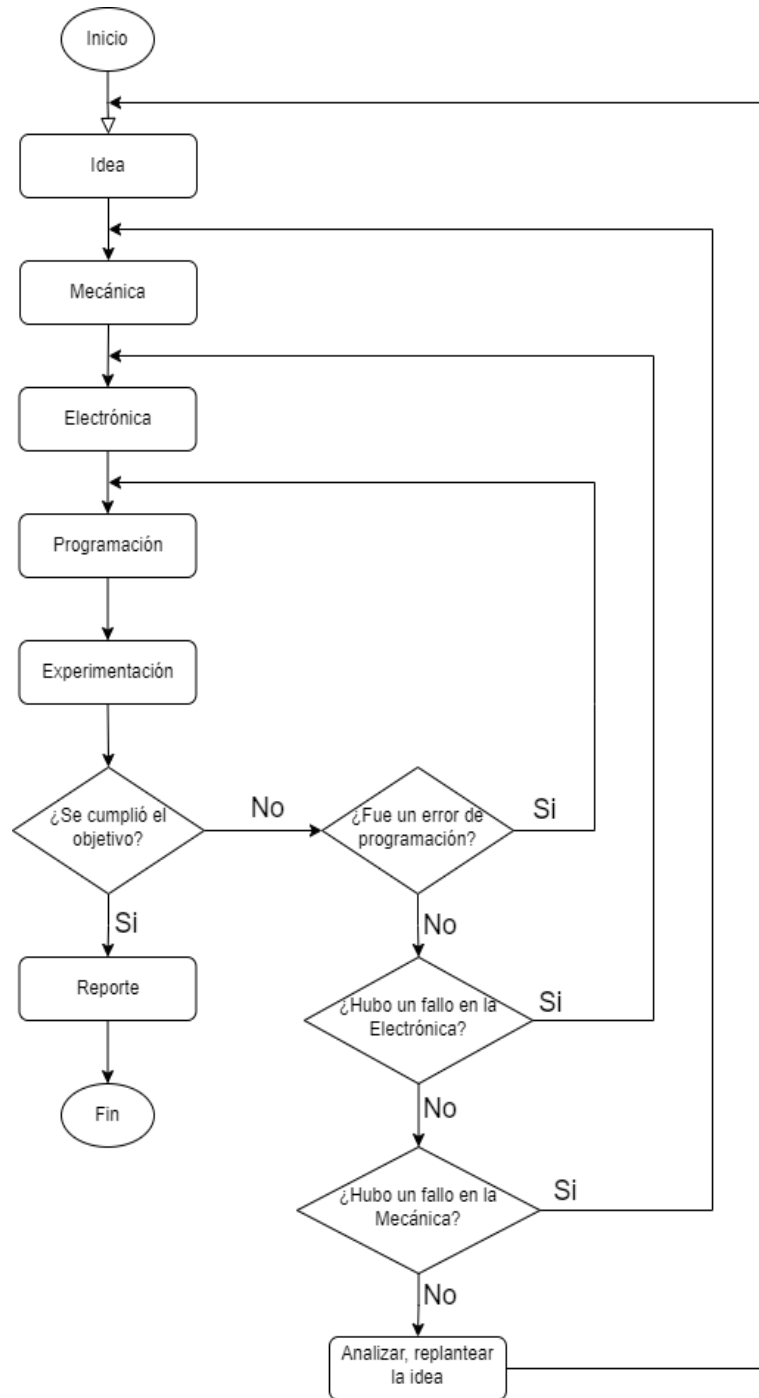
En la figura 1 se muestra el diagrama de la metodología utilizada, iniciando con la idea continúa la mecánica, la electrónica, programación y experimentación. En esta última etapa se puede realizar una evaluación sobre el cumplimiento de las funciones del robot, de ser afirmativa se continúa al reporte final. De lo contrario se puede regresar a cada una de las etapas anteriores evaluando su funcionalidad de forma individual.

En la figura 2 se muestra el Diseño de la imagen del robot que tiene una apariencia amigable, sensores, ojos grandes que permiten expresar las emociones identificadas en el rostro de un niño, nariz y un casco protector. El cuerpo está diseñado para que próximamente realice movimientos corporales que le permitan interactuar con los niños. Las dimensiones del cuerpo del robot son de 20 cm de base y 46 cm de altura.

En la figura 3 se muestra un diagrama a bloques de los componentes electrónicos del robot como: una cámara digital que se encarga de obtener imágenes de rostros en un rango de cinco a diez centímetros, las cuales son enviadas a un sistema empotrado que se encarga de detectar, clasificar, seleccionar e imitar las expresiones faciales reconocidas. La salida de este sistema son los ojos del robot conformados por un par de pantallas de cristal líquido.

Figura 1

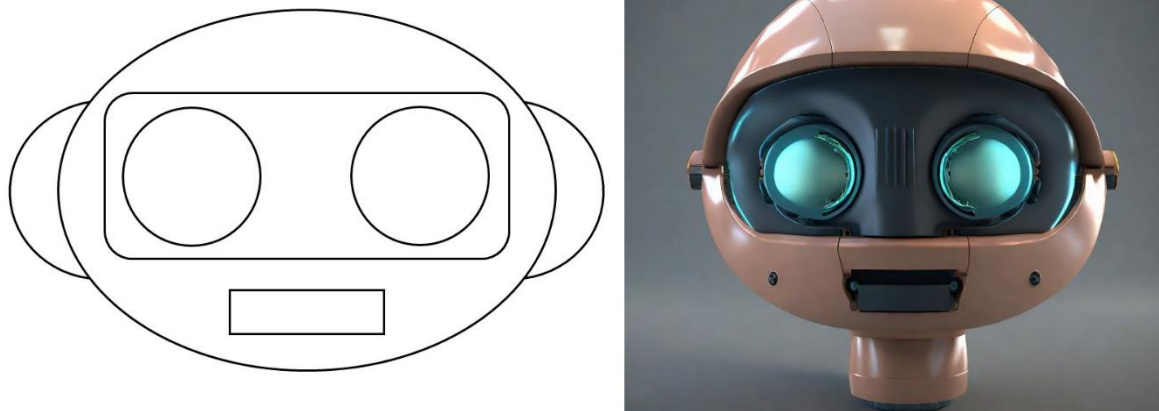
Diagrama de la metodología utilizada



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2

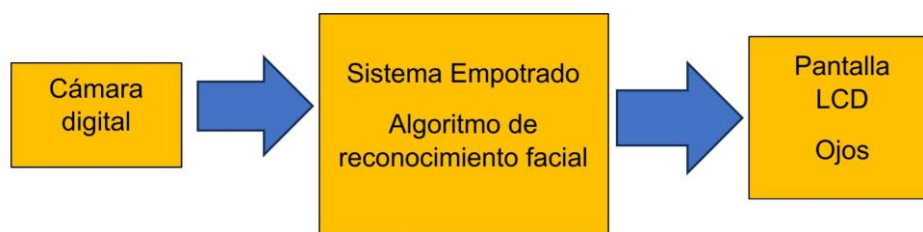
Diseño de la imagen del robot



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3

Diagrama a bloques de componentes electrónicos



Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

Las conclusiones se basan en reforzar la idea de que la robótica educativa está iniciando su desarrollo y aplicación dentro de nuestro país y es necesario contar con tecnología propia y bien orientada hacia los diferentes ámbitos educativos.

Se concluye que se logró el objetivo de diseñar al robot humanoide social con las características y funciones necesarias para que los niños de primera infancia puedan utilizarlo e identificar las emociones básicas que están experimentando, mediante la supervisión de un humano responsable.

Con respecto al diagrama de la metodología utilizada concluimos que la retroalimentación en el desarrollo de cada una de las etapas permite que la siguiente etapa sea un poco menos complicada de realizar.

Se visualiza continuar con el desarrollo del robot para adaptar nuevos dispositivos y algoritmos que permitan realizar funciones más complejas al robot como herramienta de aprendizaje.

Referencias

- Alvarado, D. S., Arias E. M. (2018). Experiencia STEAM. Proyecto Programación: La Nueva Alfabetización. *Décima Conferencia Conjunta Internacional sobre Tecnologías y Aprendizaje (X CcIT-2018)*.
<http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.27775.25768>
- Barrera, N.L. (2015). Uso de la robótica educativa como estrategia didáctica en el aula. *Revista Praxis & Saber 11(6)*, 215-234.
https://revistas.uptc.edu.co/index.php/praxis_saber/article/view/3582
- Caballero, Y. A. G., García-Valcárcel, M.R.A. (2019). Fortaleciendo habilidades de pensamiento computacional en Educación Infantil: Experiencia de aprendizaje mediante interfaces tangible y gráfica. *RELATEC: Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa 18(2)*, 133-150.
<http://hdl.handle.net/10662/10445>
- Da-Silva, M.G.F., González, C.S.G. (2017). Pequebot: Propuesta de un sistema ludificado de robótica educativa para la educación infantil. *Universidad de La Laguna. Actas del V Congreso Internacional de Videojuegos y Educación (CIVE'17) ISBN 978-84-697-3849-8*.
<http://hdl.handle.net/10016/25971>
- Ioannou, A., Makridou, E. (2018). Exploring the potentials of educational robotics in the development of computational thinking: A summary of current research and practical proposal for future work. *Educ Inf Technol (23)*, 531–2544.
<https://doi.org/10.1007/s10639-018-9729-z>
- Khanlari, A. (2016). Teachers' perceptions of the benefits and the challenges of integrating educational robots into primary/elementary curricula. *European Journal of Engineering Education 41(3)*, 320-330.
<https://doi.org/10.1080/03043797.2015.1056106>
- Netzev M., Houbre Q., Airaksinen E., Angleraud A. & Pieters R. (2019). Many Faced Robot - Design and Manufacturing of a Parametric, Modular and Open Source Robot Head. En IEEE, *2019 16th International Conference on Ubiquitous Robots (UR)* (pp. 102-105). IEEE.
<https://doi.org/10.1109/URAI.2019.8768616>
- Mokhtari M., Shariati A., Meghdari A. (2019). Taban: A Retro-Projected Social Robotic - Head for Human-Robot Interaction. En IEEE, *2019 7th*

International Conference on Robotics and Mechatronics (ICRoM) (pp. 46-51). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICRoM48714.2019.9071864>

Mubin, O., Stevens, C.J., Shahid, S., Al-Mahmud, A., Dong, J. (2013). A review of the applicability of robots in education. *Technology for Education and Learning 1*, 1-7. <http://dx.doi.org/10.2316/Journal.209.2013.1.209-0015>

Ngamkajornwiwat P., Pataranutaporn P., Surareungchai W., Ngamarunchot B., Suwinyattichaiporn T. (2017). Understanding the role of arts and humanities in social robotics design: an experiment for STEAM enrichment program in Thailand. En IEEE, 2017 IEEE International Conference on Teaching, Assessment and Learning for Engineering (TALE) (pp. 457-517). IEEE. <http://dx.doi.org/10.1109/TALE.2017.8252378>

Ospennikova, E., Ershov, M., Iljin, I. (2015). Educational robotics as an inovative educational technology. *Procedia- Social and Behavioral Sciences* 214, 18-26. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.11.588>

Ching P. W., Yue W. C., Lee G. S. G. (2016). Design and development of edgar - a telepresence humanoid for robot-mediated communication and social applications. En IEE, 2016 IEEE International Conference on Control and Robotics Engineering (ICCRE) (pp. 1-4). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICCRE.2016.7476147>

Sánchez, E.L. (2019). La educación STEAM y la cultura «maker». *Journal of Parents and Teachers* (379), 45-51. <https://doi.org/10.14422/pym.i379.y2019.008>

Sanjaya W. S. M., Anggraeni D., Zakaria K., Juwardi A., Munawwaroh M. (2017). The design of face recognition and tracking for human-robot interaction. En IEEE, 2017 2nd International conferences on Information Technology, Information Systems and Electrical Engineering (ICITISEE) (pp. 315-320). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICITISEE.2017.8285519>

Zhang Z., Beck A., Magnenat-Thalmann N. (2015). Human-Like Behavior Generation Based on Head-Arms Model for Robot Tracking External Targets and Body Parts. *IEEE Transactions on Cybernetics*, 45(8), 1390-1400. <https://doi.org/10.1109/TCYB.2014.2351416>