

Automated planter for children's education on plant care

Jesus Condori-Tito¹ , Nino Flores-Rodriguez² , David Huaracha-Carlos³ , Leonardo Lonasco-Santamarina⁴ ,
Piero Nuñez-Arista⁵ , Elias Esquicha-Larico⁶ , Elizabeth Mamani-Machaca⁷ 
^{1,2,3,4,5,6,7}Universidad Católica de Santa María, Perú, jesus.condorit@ucsm.edu.pe, nino.flores@ucsm.edu.pe,
david.huaracha@ucsm.edu.pe, leonardo.lonasco@ucsm.edu.pe, piero.nuneza@ucsm.edu.pe, edesquicha@yahoo.es,
emamanim@ucsm.edu.pe

Abstract- This study focused on evaluating the effectiveness of an automated planter as an educational tool to teach children about environmental and plant care. A quantitative research methodology was used to collect data on the perception and impact of the device. The results show that the interactive planter, equipped with humidity, light, and pH sensors, was effective in engaging children in the direct care of a plant. This helped bridge the gap between theoretical knowledge and practical action, fostering sustainable habits and greater environmental awareness in the participants. Quantitative data revealed positive patterns and trends regarding the pot's effectiveness in educating children at 97.2%. Overall, the study findings suggest that the implementation of interactive technologies such as the automated planter may be a promising solution to address the challenges of environmental education in children. By combining technology with nature, these types of educational tools can help cultivate sustainable habits and an emotional connection to the environment from an early age.

Keywords-Environment, Automated Planter, Education, Children, Plant care

Maceta automatizada para la educación de niños sobre el cuidado de plantas

Jesus Condori-Tito¹ , Nino Flores-Rodriguez² , David Huaracha-Carlos³ , Leonardo Lonasco-Santamarina⁴ ,
Piero Nuñez-Arista⁵ , Elias Esquicha-Larico⁶ , Elizabeth Mamani-Machaca⁷ 
^{1,2,3,4,5,6,7}Universidad Católica de Santa María, Perú, jesus.condorit@ucsm.edu.pe, nino.flores@ucsm.edu.pe,
david.huaracha@ucsm.edu.pe, leonardo.lonasco@ucsm.edu.pe, piero.nuneza@ucsm.edu.pe, edesquicha@yahoo.es,
emamanim@ucsm.edu.pe

Resumen: Este estudio se enfocó en evaluar la efectividad de una maceta automatizada como herramienta educativa para enseñar a los niños sobre el cuidado del medio ambiente y las plantas. Se utilizó una metodología de investigación cuantitativo para recopilar datos sobre la percepción y el impacto del dispositivo. Los resultados muestran que la maceta interactiva, equipada con sensores de humedad, luz y pH, fue efectiva para involucrar a los niños en el cuidado directo de una planta. Esto ayudó a cerrar la brecha entre el conocimiento teórico y la acción práctica, fomentando hábitos sostenibles y una mayor conciencia ambiental en los participantes. Los datos cuantitativos revelaron patrones y tendencias positivas en cuanto a la efectividad de la maceta para educar a los niños en un 97.2%. En general, los hallazgos del estudio sugieren que la implementación de tecnologías interactivas como la maceta automatizada puede ser una solución prometedora para abordar los desafíos de la educación ambiental en los niños. Al combinar la tecnología con la naturaleza, este tipo de herramientas educativas pueden ayudar a cultivar hábitos sostenibles y una conexión emocional con el medio ambiente desde una edad temprana.

Keywords—Medio Ambiente, Maceta automatizada, Educación, Niños, cuidado de planta.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, la conciencia ambiental y el cuidado del medio ambiente son cada vez más importantes. Por esta razón, es necesario encontrar soluciones educativas [1] y creativas [2] que promuevan estos valores entre los más jóvenes. Con los avances de la tecnología se ha creado diferentes placas electrónicas que nos permite realizar diferentes proyectos tecnológicos educativos [3] que son necesarios para la sociedad como puede ser la placa Raspberry [4] y los sistemas fotovoltaicos [5], esta forma permite que los jóvenes puedan incrementar su creatividad y desarrollar iniciativas que logren solucionar problemas de la sociedad [6]. Esta investigación realiza una propuesta de una maceta automatizada para enseñar a los niños sobre el cuidado de las plantas aborda esta necesidad utilizando tecnología con un enfoque educativo.

En este artículo presenta una maceta interactiva equipada con sensores y componentes tecnológicos. Estos dispositivos monitorean y regulan las condiciones ambientales para mejorar el crecimiento de una planta. La tecnología utilizada incluye sensores de humedad, luz y pH del suelo, una pantalla LCD para mostrar datos y sugerencias, y un sistema de altavoces para emitir alertas sonoras. Finalmente, todo esto se complementa con una aplicación móvil que permite la

interacción y una visualización detallada del estado de la planta.

II. ANTECEDENTES

Actualmente, la falta de conciencia sobre el cuidado del medio ambiente es un desafío significativo. La necesidad de soluciones educativas y prácticas para fomentar la sensibilización ambiental se ha vuelto cada vez más apremiante. En este contexto, surge la idea de una maceta interactiva diseñada para la educación ambiental, que busca involucrar al usuario de manera efectiva en el cuidado de las plantas y el medio ambiente.

Ref. [7] describe un contenedor de flores equipado con una unidad de control que incluye un sensor de agua para monitorear el contenido de agua en el suelo de la maceta. Esta unidad de control utiliza mensajes pregrabados y un altavoz para notificar al usuario cuando es necesario regar la planta y para reconocer el riego posteriormente. Este enfoque de interacción con el usuario a través de mensajes auditivos comparte similitudes con nuestro proyecto, que también busca comunicarse con el usuario de manera simple y efectiva, proporcionando información sobre el cuidado de las plantas.

Además, Ref. [8] describe un sistema similar que incorpora una unidad de sensor, una unidad de control, una unidad de memoria y una unidad de salida de datos en una maceta. Esta disposición permite una interacción eficiente con el usuario y utiliza componentes similares a los que se proponen en nuestro proyecto.

Varios artículos científicos respaldan la relevancia y viabilidad de soluciones similares. En [9], presenta un sistema de maceta inteligente que utiliza sensores enchufables USB para verificar el estado de la planta y recopilar datos sobre su entorno. Este enfoque se alinea con nuestro proyecto en cuanto al uso de sensores para observar las condiciones ambientales y la idea general de una maceta inteligente.

Ref. [10], describe el diseño de hardware y el desarrollo de una aplicación web para monitorear el clima y controlar el entorno de una maceta inteligente. Este estudio también resalta el uso de sensores, así como el monitoreo de pH, aspectos que coinciden con los objetivos de nuestro proyecto. Además, destaca el uso de una aplicación web, que también es parte de nuestra propuesta.

Asimismo, en Ref. [11], presenta un desarrollo de un sistema de monitoreo de variables físicas y el control de

parámetros como el de riego e iluminación para el mantenimiento de una planta en una maceta. Todo ello, con ayuda de diversos sensores, el sistema monitorea la temperatura del aire, humedad, nivel de agua e intensidad de una luz artificial y envía los datos a una página web, programada en lenguaje HTML, para su visualización y análisis. La similitud que podemos encontrar son los sensores ambientales, por otro lado, vemos que un factor es la iluminación punto que también teníamos previsto en nuestro proyecto.

Adicionalmente, en Ref. [12], su investigación es sobre una maceta automática que utiliza tecnología del Internet de las Cosas para facilitar el riego de la planta. Esta maceta cuenta con un tanque de agua que se encarga de hidratar la planta cuando sea necesario. Esta similitud con nuestro proyecto es notable, ya que también planeamos utilizar un tanque de agua para medir el pH del agua.

El producto de la empresa Masdio, tiene una similitud con nuestro proyecto ya que se basa en una maceta interactiva que posee emociones y gestos los cuales ayudan a establecer una relación con los clientes. También posee una aplicación compatible con Alexa. La diferencia de este producto con nuestro proyecto radica en que traerá una planta específica para enseñar a los niños lo que es tener una responsabilidad. Dado que esta marca solo vende la maceta, la planta la tienes que escoger y plantar tú, lo cual sería muy complicado para el niño [13].

Estos antecedentes demuestran la importancia y la viabilidad de nuestro proyecto de maceta interactiva para la sensibilización ambiental, respaldado tanto por patentes existentes como por investigaciones científicas previas. La propuesta planteada para los niños será de aprender más detalle sobre las plantas y el cuidado de esta manera, indirectamente, obtendrán interés acerca de las plantas, concientizando así a los niños. Se investigarán los riesgos recurrentes actuales y así podremos llegar a una mejoría en el medio ambiente con cada niño.

III. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Desde 2002 hasta 2023, Perú ha experimentado una significativa pérdida de sus recursos forestales. En 21 años, el país perdió aproximadamente 2.62 millones de hectáreas de bosque primario húmedo. Estos bosques primarios son ecosistemas antiguos, que se han desarrollado naturalmente sin intervención humana significativa y albergan una rica biodiversidad. La pérdida de estos bosques representa el 66% de la pérdida total de cobertura arbórea en Perú durante el mismo periodo [14].

Ante este problema, se puede deducir que la falta de educación ambiental en general y en los más pequeños agrava el deterioro del medio ambiente y provoca que continúen los hábitos insostenibles los cuales pueden tener graves consecuencias a largo plazo en nuestro ecosistema [15]. En las últimas décadas, la acelerada urbanización, el desarrollo industrial, y la creciente dependencia de tecnologías digitales ha descontado a muchas personas, especialmente a los más pequeños, de la naturaleza [16]. Este alejamiento por parte de

los más jóvenes ha ocasionado una falta de comprensión y apreciación por la naturaleza y su importancia.

Además, muchas de las estrategias de enseñanza actuales no logran captar el interés de los niños ni fomentar su compromiso con el medio ambiente. Los métodos tradicionales de educación ambiental, que a menudo se limitan a lecturas y lecciones teóricas, resultan poco atractivos para los estudiantes jóvenes que están acostumbrados a la interacción dinámica y multimedia [17]. Como resultado, estos métodos fracasan en inculcar un sentido profundo de responsabilidad y acción ambiental en los niños.

La falta de educación ambiental efectiva también tiene implicaciones más amplias para la sociedad. Los niños que no aprenden a valorar y cuidar el medio ambiente están menos preparados para enfrentar los desafíos ambientales del futuro, como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la contaminación [18]. Esto perpetúa un ciclo de indiferencia y falta de acción que puede obstaculizar los esfuerzos globales para proteger y preservar el medio ambiente.

En este contexto, surge la necesidad de desarrollar herramientas educativas innovadoras que no solo enseñen a los niños sobre el medio ambiente, sino que también los involucren de manera activa y divertida en su cuidado. La implementación de tecnologías interactivas, como la maceta automatizada para la educación de niños sobre el cuidado de plantas, ofrece una solución prometedora. Este tipo de dispositivos no solo pueden enseñar conceptos importantes sobre el medio ambiente, sino que también pueden fomentar una conexión emocional y un sentido de responsabilidad hacia la naturaleza desde una edad temprana. Esta investigación pretende presentar una propuesta con el uso de tecnología avanzada para proporcionar una experiencia educativa que sea tanto informativa como atractiva. Al involucrar a los niños en el cuidado directo de una planta, la maceta interactiva puede ayudar a cerrar la brecha entre el conocimiento teórico y la acción práctica, cultivando hábitos sostenibles y una mayor conciencia ambiental.

IV. MÉTODOS Y MATERIALES

A. *Diseño del estudio*

El estudio se diseñó como un experimento controlado, utilizando una metodología de investigación que incluye métodos cuantitativos para evaluar la efectividad de una maceta automatizada en la educación ambiental de niños. Este diseño fue elegido debido a su capacidad para establecer relaciones causales y controlar variables externas, lo que permite una evaluación precisa del impacto de la intervención.

B. *Revisión de la literatura*

El estudio comenzó con una revisión exhaustiva de artículos científicos y patentes existentes. Esta revisión bibliográfica proporcionó la base teórica necesaria para diseñar el estudio, para la recopilación de datos sobre la percepción del proyecto. Tras la revisión de artículos y

patentes, el siguiente paso fue diseñar el estudio detalladamente.

C. Definición de variables

Se definieron objetivos claros, se identificaron las variables a medir y se diseñaron los instrumentos para la recolección de datos. Para obtener datos cuantitativos, se aplicó una encuesta estructurada a una muestra representativa de la población de Arequipa.

D. Diseño del muestreo

Considerando la Ref. [2] la población es de 980,221 habitantes en la ciudad de Arequipa, por lo cual, aplicando la fórmula de muestra finita, el tamaño de la muestra es de 68 personas. Este método de muestreo se utilizó para asegurar la representatividad de diversas características demográficas, lo que contribuye a la validez y confiabilidad de los resultados obtenidos.

Se hizo uso de formulario para la recolección de la información.

E. Recopilación y análisis de datos

Una vez recopilada toda la información, se procedió a la interpretación de los resultados. El análisis de los datos cuantitativos se realizó utilizando herramientas estadísticas para identificar patrones y tendencias, mientras que los datos cualitativos se analizaron mediante codificación temática para identificar temas recurrentes y emergentes.

Los resultados del estudio permitieron conocer la efectividad de la maceta automatizada en la educación ambiental de los niños, sino también comprender las percepciones y actitudes de los diferentes actores involucrados.

V. FUNCIONAMIENTO

Herramienta educativa que combina la tecnología IoT (Internet de las cosas) con la naturaleza, que ofrece a los niños una experiencia con respecto al cuidado del medio ambiente. Estará equipada con distintos sensores, como los de humedad, luz y medidor de pH del suelo, esta maceta inteligente monitorea constantemente las condiciones ambientales que afectan el crecimiento y desarrollo de la planta alojada en su interior.

Contará con una pantalla integrada en la maceta la cual permitirá a los niños interactuar de manera intuitiva, brindándoles información en tiempo real de forma amigable sobre el estado de la planta y sugerencias para su cuidado. Los niños pueden aprender sobre la importancia de mantener un equilibrio adecuado de nutrientes y condiciones ambientales para el crecimiento saludable de la planta, mientras participan activamente en su cuidado y observan los resultados de sus acciones. Además de ser una herramienta educativa, la maceta interactiva también podría cumplir la función de una "mascota". Los niños pueden establecer un vínculo emocional con la planta a medida que la cuidan y observan cómo crece y se desarrolla con su ayuda. Esta experiencia fomenta la responsabilidad, el cuidado del medio ambiente y el amor por la naturaleza desde una edad temprana.

La maceta inteligente objeto se constituye a partir de una maceta hexagonal con un reservorio de agua rectangular para poder tener los sensores propuestos y la planta respectivamente. La maceta hexagonal tendrá una división triangular en la cual estarán los componentes como la placa electrónica preferentemente ESP32, sensores, altavoces, batería y tapa hermética de la misma. El reservorio de agua estará acoplado en la parte trasera de la maceta hexagonal. En la parte frontal de la maceta hexagonal se coloca la pantalla led, que muestra caras y emociones y puede conectar con el niño.



Fig. 1 Prototipo de Maceta automatizada

VI. PRESUPUESTO

Durante el proceso de investigación se realizó la planificación y ejecución presupuestal para el desarrollo del proyecto, con el objetivo de que se haga una gestión adecuada de los recursos económicos.

El proyecto combina tecnología IoT con el cuidado de plantas, proporcionando una experiencia de aprendizaje enriquecedora para los niños. A continuación, se presenta una tabla detallando los componentes necesarios, sus cantidades, precios unitarios y el costo total en soles peruanos (PEN) y dólares estadounidenses (USD).

TABLA I
COSTOS DEL PRESUPUESTO

Componente	Cantidad (Und)	Precio (S./.)	Total (S./.)
Placa Electrónica ESP32	1	39.00	39.00
Maceta hexagonal	1	35.00	35.00
Sensor Higrómetro	1	6.00	6.00
Pantalla LCD 3.2	1	55.00	55.00
Sensor LDR	1	3.50	3.50
Regulador de voltaje	1	10.00	10.00
Módulo de sensor de humedad de suelo FC-28	1	8.00	8.00
Sonda Hidropónica	1	30.00	30.00
Led RGB	1	16.89	16.89
Altavoces	1	20.00	20.00
Botón	1	2.00	2.00
Baterías Recargables	1	14.90	14.90
Total (PEN S./.)			240.29
Total (USD \$)			63.28

El presupuesto para la maceta automatizada refleja una inversión razonable y estructurada. El costo total estimado en 240.29 soles peruanos (equivalentes a 63.28 dólares

estadounidenses) incluye todos los componentes clave necesarios para la funcionalidad del dispositivo, como la placa electrónica, sensores, pantalla LCD, entre otros elementos esenciales.

Asimismo, se debe considerar un gasto adicional de 20 dólares para la carcasa, lo que eleva el costo total a 83.28 dólares. Este monto total sugiere que el proyecto ha sido planeado con un enfoque en la optimización de costos, asegurando que se mantenga dentro de un presupuesto accesible.

Sin embargo, se debe contemplar los costos adicionales no previstos (envío, impuestos, o reemplazo de componentes), la dependencia de componentes tecnológicos específicos que podrían fluctuar en precio o volverse obsoletos, por lo cual debemos considerar un margen flexible para ajustes imprevistos. Asimismo, debemos considerar los costos de mantenimiento y reposición a largo plazo, lo que podría impactar la sostenibilidad del proyecto.

VII. RESULTADOS

Para evaluar la efectividad de una maceta automatizada como herramienta educativa, es esencial analizar cómo los encuestados perciben su potencial educativo y la importancia del cuidado de plantas para los niños, bajo una escala de Likert de 1 al 5; siendo 1: Muy bajo/Poco importante y 5: Muy alto/importante.

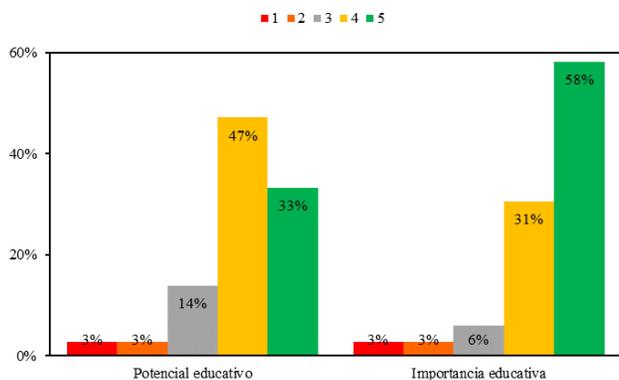


Fig. 2 Potencia e importancia educativa

Se puede observar que la mayoría de los encuestados evalúa positivamente el potencial educativo del proyecto, con un 47% calificándolo con un 4 y un 33% con un 5, lo que refleja que el proyecto puede cumplir sus objetivos. Asimismo, en promedio se presenta un índice de 4.05, lo que refuerza la percepción de que el proyecto puede ser una herramienta eficaz para enseñar sobre el cuidado de las plantas. Por otro lado, en el aspecto de importancia educativa se muestra que el 58% de los encuestados considera que la enseñanza del cuidado de plantas es "Muy importante", y un 31% le otorga un 4, que en general en ese aspecto se presenta con un promedio de 4.40.

Ambos resultados indican que la maceta automatizada tiene un alto potencial para ser bien recibida y efectiva en contextos educativos, dado que no solo valoran la relevancia

de este tipo de educación, sino que también creen firmemente en la capacidad del proyecto para cumplir sus objetivos educativos.

De la misma manera se puede observar que el 97% de los encuestados está de acuerdo en que la maceta automatizada tiene el potencial de incrementar la conciencia ambiental en los niños, lo cual refuerza que el proyecto no solo es de impacto educativo, sino también promueve valores y conciencia ambiental.

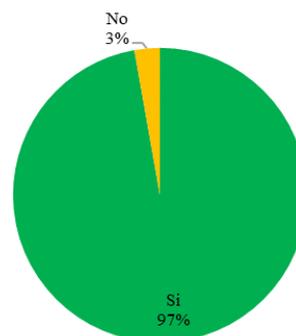


Fig. 3: Percepción de impacto en la conciencia ambiental en los niños

Una característica importante para considerar es la integración de una pantalla LCD en la maceta automatizada para la interacción con los niños, lo cual, a través de los resultados, muestra que el 94% de los encuestados refuerza fuerte la inclusión de esta característica, debido a que podrían percibir que la pantalla podría influir de manera eficaz en el aprendizaje y la interacción de los niños con el proyecto.

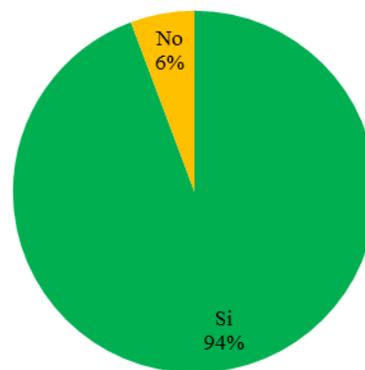


Fig. 4 Importancia de la utilidad de una pantalla

VIII. DISCUSIÓN

Los resultados muestran una tendencia positiva hacia la aceptación y apreciación de la maceta automatizada entre los encuestados. La mayoría considera la conectividad Bluetooth y la función de monitoreo como características esenciales, lo que sugiere que los usuarios valoran la tecnología y la funcionalidad en dispositivos educativos.

La percepción del potencial educativo y el impacto ambiental del proyecto también es alta, lo que respalda la viabilidad de la maceta automatizada como herramienta para la educación ambiental. La alta proporción de respuestas

positivas en cuanto a la innovación y utilidad del proyecto indica una aceptación general y un interés en soluciones tecnológicas para la educación sobre el cuidado de las plantas.

Estos hallazgos son consistentes con estudios previos que destacan la importancia de la tecnología en la educación ambiental. En [7] y [8] describen sistemas similares que utilizan sensores para monitorear y comunicar el estado de las plantas, lo cual se alinea con las características de nuestra maceta automatizada.

Estudios recientes, como los de ref. [9] y en [12], también apoyan el uso de sensores y tecnología IoT en dispositivos educativos, corroborando la relevancia de nuestra propuesta en el contexto actual.

Los resultados de este estudio tienen varias implicaciones para la teoría y la práctica en la educación ambiental. En primer lugar, demuestran que la integración de tecnología avanzada en dispositivos educativos puede aumentar el interés y la participación de los estudiantes en el cuidado del medio ambiente. Esto sugiere que proyectos similares podrían ser efectivos en otras áreas de la educación ambiental.

Además, la aceptación y valoración del proyecto por parte de los encuestados indica que hay una demanda de soluciones educativas tecnológicas. Esto podría impulsar el desarrollo de más dispositivos interactivos y tecnológicos para la educación en otras disciplinas.

En términos de política educativa, los resultados sugieren que la implementación de herramientas tecnológicas en las aulas podría mejorar significativamente la educación ambiental, fomentando un mayor compromiso y responsabilidad en los estudiantes.

IX. CONCLUSIÓN

El estudio reveló una aceptación positiva del 97% y un potencial propuesta educativa favorable del 80.5% hacia la maceta automatizada. Los encuestados destacaron la importancia de la conexión Bluetooth y las funciones de control de humedad, luz y pH del suelo como características clave.

Los hallazgos demostraron que la maceta automatizada es una herramienta útil y efectiva para la educación ambiental de los niños. Los resultados obtenidos muestran que el proyecto no solo enseña sobre el cuidado de las plantas, sino que también logra involucrar a los niños de manera interactiva y divertida, fomentando su interés y compromiso con el medio ambiente.

La interpretación de los resultados sugiere que la tecnología, como la conexión Bluetooth y los sensores de control, es crucial para aumentar el atractivo y la efectividad de las herramientas educativas. Estos hallazgos se alinean con la literatura existente que destaca la importancia de integrar tecnologías innovadoras en la educación para mejorar el aprendizaje y la participación de los estudiantes.

Además, la valoración positiva de esta investigación en términos de innovación y potencial educativo sugiere que los

encuestados ven la maceta automatizada como una solución prometedora para la educación ambiental. Esto es consistente con estudios previos que han demostrado el éxito de utilizar tecnologías como sensores y sistemas IoT en dispositivos educativos para mejorar la interacción y el aprendizaje de los estudiantes.

La maceta automatizada no solo enseña conceptos importantes sobre el cuidado de las plantas y el medio ambiente, sino que también fomenta una conexión emocional y un sentido de responsabilidad hacia la naturaleza desde una edad temprana. Estos hallazgos contribuyen al campo de estudio al proporcionar una comprensión más profunda de cómo las tecnologías educativas pueden mejorar la enseñanza y el aprendizaje en el ámbito ambiental.

En el contexto más amplio de la investigación científica, estos resultados sugieren que la implementación de herramientas educativas tecnológicas puede tener un impacto significativo en la educación ambiental, mejorando la comprensión y la acción de los estudiantes en relación con el cuidado del medio ambiente. La maceta automatizada representa un avance importante en el uso de la tecnología para la educación, ofreciendo una solución innovadora y efectiva para fomentar la conciencia y la responsabilidad ambiental en las futuras generaciones.

RECONOCIMIENTO

Expresar nuestro sincero agradecimiento a la Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales, en particular a la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Católica de Santa María por proporcionarnos los conocimientos fundamentales que han sido de gran ayuda en la elaboración de este documento científico.

REFERENCIAS

- [1] A. D. C. F. Guerrero, "Revisión sistemática de la Conciencia Ambiental," *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar**, vol. 7, no. 3, pp., 2023
- [2] J. Esquicha-Tejada and J. Copa-Pineda, "Alternatives of IoT Irrigation Systems for the Gardens of Arequipa," *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, vol. 15, no. 22, pp. 4–21, 2021, doi: 10.3991/IJIM.V15I22.22653.
- [3] L. A. O. Parra and F. C. Fonseca, "Estrategia didáctica: plataforma Arduino, aprendizaje basado en proyectos y movimiento Maker. Caso de estudio: educación media rural," in **Actas del Congreso de Investigación, Desarrollo e Innovación**, pp. 318-323, 2023.
- [4] X. Pérez-Palomino, K. Rosas-Paredes, and J. Esquicha-Tejada, "Low-Cost Gas Leak Detection and Surveillance System for Single Family Homes Using Wit.ai, Raspberry Pi and Arduino," *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, vol. 16, no. 9, pp. 206–216, 2022, doi: 10.3991/ijim.v16i09.30177.
- [5] J. Esquicha-Tejada and J. Copa-Pineda, "Integration of an IoT system Photovoltaic system to optimize the consumption of drinking water in the irrigation of gardens in the City of Arequipa," *Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology*, no. July 2020, pp. 27–31, 2020, doi: 10.18687/LACCEI2020.1.1.212.
- [6] J. A. C. Molina, "Lenguaje de programación para niños y niñas: perspectivas conectadas y desconectadas en la educación básica," **Revista Internacional de Pedagogía e Innovación Educativa**, vol. 3, no. 1, pp. 45-66, 2023.

- [7] T. T. Takayama Hideki, «Flower Container With Water Sensor And Message Reproducing Device». Estados Unidos de América Patente US20020024445, 28 Febrero 2002.
- [8] S. MASAYASU, «Flowerpot With Interface». Japón Patente JP2001204260, 31 Julio 2001.
- [9] Y.-K. Lee, K.-R. Park y D.-H. Kim, «Implementation of Smart Pot System using USB Plug-in Sensor,» *International Journal of Recent Technology and Engineering*, vol. 8, n° 2S6, pp. 245-250, 2019.
- [10] Y. Dorbidi and E. Khanmirza, "Hardware design and user web application development for climate monitoring and control in a smart flower pot," 2023 11th RSI International Conference on Robotics and Mechatronics (ICRoM), Tehran, Iran, Islamic Republic of, 2023, pp. 325-330, doi: 10.1109/ICRoM60803.2023.10412459.
- [11] Á. De la cruz Martínez, M. N. Ibarra Bonilla, R. Isabel Ojeda Pérez, and F. S. Campos Moran., "Sistema de monitoreo de variables ambientales para el correcto crecimiento de plantas en maceta usando principios del Internet de las Cosas," 158.181. [Online]. Available: <http://38.49.158.181/reia/descargables/ediciones/2018/25-30.pdf>. [Accessed: 05-Apr2024].
- [12] D. Sharan, S. Peace, K. I, S. Kirubakaran, and G. Katherine, "Smart Pot Using Internet of Things for Plant Hydration," in 2023 International Conference on Electrical, Computer and Advances in Applications (ICECAA), 2023, pp. 1307-1310, doi: 10.1109/ICECAA58104.2023.10212119.
- [13] Masdio Ivy. smart flowerpots", Masdio. [En línea]. Disponible en: https://masdio.com/products/masdio-ivy-smart-flowerpots?_pos=1&_sid=9b70c20b8&_ss=r [Consultado: 21-jun-2024]
- [14] Peru Deforestation Rates & Statistics | GFW. Forest Monitoring, Land Use & Deforestation Trends | Global Forest Watch. Accedido el 21 de junio de 2024. [En línea]. Disponible: <https://www.globalforestwatch.org/dashboards/country/PER/>
- [15] E. Cuadrillero Fraile, "Cuidemos nuestro planeta... reciclemos: proyecto para desarrollar la educación medioambiental en la etapa de infantil," 2020.
- [16] A. Minujín and J. A. Paz, "Desigualdad socioeconómica y acceso diferencial a las tecnologías digitales de niñas y niños en la Argentina," 2021.
- [17] Narváez-León, I. E., & Fárez-Loja, D. E. (2022). Estrategias didácticas para favorecer el proceso de aprendizaje en niños de 3 a 4 años. *Episteme Koinonía. Revista Electrónica de Ciencias de la Educación, Humanidades, Artes y Bellas Artes*, 5(10), 78-100.
- [18] F. D. M. Fernandez Frias, "Talleres educativos para potencializar la concientización ambiental en los niños de educación primaria-Chiclayo," 2023. <http://hdl.handle.net/20.500.12423/5832>