

Implementación de una huerta educativa para potenciar el aprendizaje de ciencias naturales y sostenibilidad en el proyecto Sonny's Seedlings del Centro Educativo Bilingüe Sonny.

María Paula Iglesias-Gutiérrez

Escuela de Ingeniería Agrícola
Instituto Tecnológico de Costa Rica
✉ mpiglesias67@estudiantec.cr

Luis Enrique Moraga-Centeno

Escuela de Ingeniería en Diseño Industrial
Instituto Tecnológico de Costa Rica
✉ ecenteno@estudiantec.cr

Fecha de recepción: 9 de junio del 2025 | Fecha de aprobación: 11 de diciembre del 2025

Resumen

En respuesta a la necesidad institucional de contar con un espacio pedagógicamente interactivo y accesible, este proyecto tuvo como propósito fomentar la exploración y la experimentación práctica en el aprendizaje de las ciencias naturales y la sostenibilidad, mediante el diseño e implementación de una huerta educativa en el marco del proyecto Sonny's Seedling del Centro Educativo Bilingüe Sonny. El proceso se guió mediante la metodología Design Thinking, lo que permitió una aproximación centrada en el usuario y ajustada a las condiciones reales del centro. Durante la fase de diagnóstico, se realizaron entrevistas a docentes y se revisaron los contenidos curriculares por ciclo, lo que facilitó el diseño de estrategias pedagógicas alineadas con los objetivos de aprendizaje de la asignatura Science. Además, se implementó un sistema de riego por goteo considerando variables agronómicas e hidráulicas, y se elaboró un catálogo de especies vegetales con base en su valor educativo, adaptabilidad al entorno y compatibilidad con el calendario escolar. Como resultado, se entregó un espacio funcional y adaptable, con alto potencial pedagógico, concluyéndose que la huerta constituye una herramienta transformadora para una educación más activa, inclusiva y orientada a la sostenibilidad.

Palabras Clave: Aprendizaje exploratorio, huerta escolar, riego por goteo, participación estudiantil

Abstract

In response to the institutional need for a pedagogically interactive and accessible space, this project aimed to promote exploration and hands-on experimentation in the learning of natural sciences and sustainability through the design and implementation of an educational garden within the framework of the Sonny's Seedling project at the Centro Educativo Bilingüe Sonny. The process was guided by the

Design Thinking methodology, enabling a user-centered approach tailored to the school's real conditions. During the diagnostic phase, interviews were conducted with teachers and the curricular content by cycle was reviewed, facilitating the design of pedagogical strategies aligned with the learning objectives of the Science subject. In addition, a drip irrigation system was implemented, considering agronomic and hydraulic variables, and a catalog of plant species was developed based on their educational value, adaptability to the environment, and compatibility with the school calendar. As a result, a functional and adaptable space with high pedagogical potential was delivered, concluding that the garden represents a transformative tool for a more active, inclusive, and sustainability-oriented education.

Key words: Exploratory learning, school garden, drip irrigation, student participation

Introducción

Una de las principales dificultades en la enseñanza de ciencias naturales en primaria es la falta de conexión entre los contenidos del currículo y la realidad cotidiana del estudiantado. En el Centro Educativo Bilingüe Sonny, esta desconexión se traduce en una baja participación estudiantil y escasa apropiación del conocimiento, especialmente en el curso de Science, donde se espera que el alumnado desarrolle competencias científicas desde una segunda lengua.

Frente a esta necesidad, la propuesta de implementar una huerta escolar como espacio pedagógico busca vincular el aprendizaje con la experiencia directa y el entorno local. Según [1], las huertas permiten desarrollar procesos educativos en contexto, promueven el pensamiento crítico y fomentan valores como el trabajo colaborativo y el cuidado del ambiente. Además, brindan una oportunidad para abordar temas como la agroecología, la nutrición y el uso sostenible de los recursos, articulando el currículo con los principios del desarrollo sostenible.

En este marco, el presente proyecto de investigación estudiantil se desarrolla en colaboración con Sonny's Seedlings con el propósito de fortalecer la enseñanza de Science a través de prácticas agrícolas escolares que vinculen el conocimiento científico con la vida cotidiana del estudiantado. La iniciativa se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 4 y 12), promoviendo una educación de calidad y hábitos de consumo responsables mediante el uso de la huerta como herramienta didáctica.

Metodología

El diseño de la huerta escolar se abordó mediante un enfoque integrador que combinó Design Thinking, principios de ergonomía, estrategias de aprendizaje activo y criterios edafológicos para la gestión del riego.

Se adoptó la metodología de Design Thinking como estrategia central para fomentar la participación de la comunidad educativa en la resolución creativa de problemas. Este enfoque se desarrolló en cinco etapas: empatizar, definir, idear, prototipar y evaluar, lo cual permitió identificar necesidades reales, generar soluciones viables y validar propuestas directamente con los usuarios [2].

Desde la ergonomía, se consideraron las dimensiones antropométricas para adaptar la infraestructura de la huerta a las características físicas de sus usuarios, priorizando el bienestar, la seguridad y la inclusión. Se reconoció la variabilidad humana y la limitada disponibilidad de bases de datos antropométricos funcionales en Latinoamérica [3].

El proyecto incorporó elementos del aprendizaje activo, alineado con el enfoque constructivista, promoviendo la participación, reflexión y apropiación del conocimiento por parte del estudiantado mediante experiencias prácticas en la huerta [4].

En cuanto a las propiedades físicas del suelo, se evaluaron parámetros clave para el diseño del sistema de riego, como la textura (según el sistema USDA), la densidad aparente, y la humedad disponible a partir de la capacidad de campo (CC) y el punto de marchitez permanente (PMP). Estos datos permitieron dimensionar adecuadamente las aplicaciones de agua, ajustadas a las características del suelo y las necesidades hídricas de las plantas [5,6].

Resultados

La fase de empatía reveló que la necesidad principal del centro educativo era disponer de un espacio pedagógico accesible para el aprendizaje práctico de temas relacionados con agricultura, ecología y medio ambiente, enmarcados dentro del currículo de Science. La población meta incluyó a estudiantes de entre 6 y 17 años, desde preescolar hasta secundaria. Ante esta diversidad etaria, se identificó como prioridad el diseño de un espacio inclusivo que promoviera el aprendizaje activo para todos los niveles.

El análisis curricular permitió identificar los contenidos relacionados con las ciencias naturales abordados en los distintos niveles. En preescolar se trabaja con las partes de la planta, mientras que en primaria y secundaria se profundiza en sus funciones, ciclo de vida, fotosíntesis y transformación de materia y energía. Mediante cuestionarios aplicados a docentes, se identificó una barrera significativa en la enseñanza de estos contenidos en inglés, especialmente en primaria.

Las visitas al centro educativo permitieron identificar áreas verdes sin uso definido que fueron propuestas como espacios potenciales para la implementación de la huerta escolar. Estas zonas cumplían con las condiciones mínimas requeridas para el desarrollo del proyecto (Figura 1).



Figura 1. Espacios potenciales para la implementación . Fuente. Elaboración propia

En la fase de definición, la intención institucional de contar con una solución estandarizada presentó desafíos de diseño, dada la heterogeneidad antropométrica y pedagógica de los estudiantes. Se optó por segmentar el diseño en modelos diferenciados de huertas, adaptados a grupos etarios específicos y alineados con sus objetivos curriculares. A través de un análisis de pertinencia curricular, se seleccionaron los niveles de segundo y quinto de primaria y noveno de secundaria como poblaciones de diseño prioritarias, al presentar mayor correspondencia entre los contenidos educativos y el uso pedagógico del espacio.

Para garantizar la accesibilidad universal, se consideraron las medidas antropométricas correspondientes al percentil 5 de poblaciones mexicanas en niños y niñas de 8, 11 y 15 años, enfocándose en la altura del codo flexionado y el alcance frontal [3]. Esta decisión permitió definir los límites máximos de diseño para asegurar la comodidad, inclusión y funcionalidad de la huerta para todos los usuarios.

Se establecieron criterios técnicos para la selección del sitio: acceso a luz solar directa, seguridad, transitabilidad, capacidad de carga para grupos de hasta 27 personas y cercanía a una fuente de agua. A partir de una matriz de análisis ponderado, se evaluaron las áreas disponibles según estos criterios, permitiendo seleccionar el tercer espacio propuesto como el más adecuado para el desarrollo del proyecto.

Con base en los diseños seleccionados, se construyeron prototipos de camas de siembra empleando materiales accesibles, duraderos y de bajo mantenimiento, como madera tratada y láminas plásticas para contener el sustrato. Las dimensiones fueron establecidas respetando los límites ergonómicos definidos.

Se elaboró un catálogo de especies vegetales adecuadas para las condiciones edafoclimáticas del sitio y la profundidad de las camas. Se priorizaron cultivos de ciclo corto, adaptables a semisombra y con valor educativo. Las especies seleccionadas incluyen vegetales como lechuga, espinaca, cebollino, albahaca y rábano, todas con requerimientos de raíces poco profundas y tiempos de desarrollo menores a seis meses. Los resultados del análisis de demanda hídrica para los vegetales pequeños muestran que, durante los meses de diciembre a abril, se presenta un déficit hídrico que requiere suplementación mediante riego, lo cual coincide con la estación seca regional. En contraste, entre mayo y julio y de septiembre a noviembre, la precipitación supera o compensa la demanda hídrica de los cultivos, lo que implica una menor necesidad de riego.

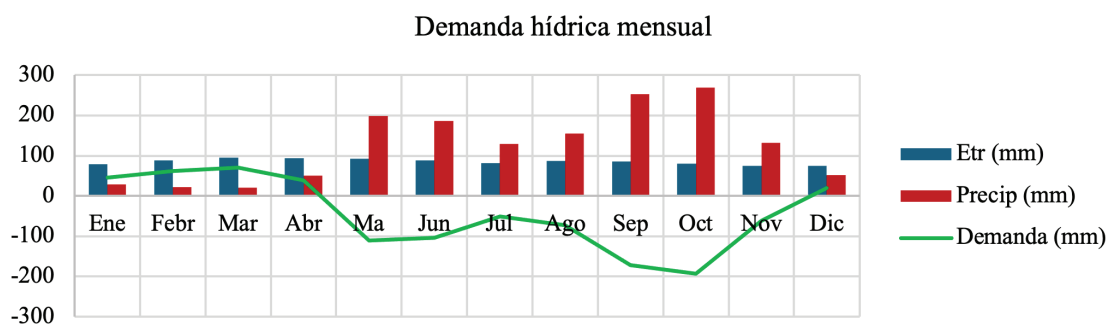


Figura 2. Demanda hídrica mensual de cultivo para vegetal pequeño. Fuente. Elaboración propia.

A partir de la textura del sustrato, franco arcillo arenoso, y los datos de capacidad de campo y punto de marchitez permanente, se calculó la lámina neta de riego de 8,04 mm. Este valor fue ajustado a una lámina bruta considerando una eficiencia estimada del sistema de riego del 90 %, resultando en una lámina bruta de 7,09 mm. La frecuencia de riego óptima se estimó en 2 días, con un tiempo de riego de 4 horas con 25 minutos para la cama de 0,4 m de ancho, mientras que, para la cama de 0,5 m de ancho, el tiempo de aplicación requerido es de aproximadamente 3 horas con 30 minutos. minutos por ciclo, empleando emisores de 1,60 L/h.

Se estableció un diseño de riego por goteo con una línea lateral por cama, con emisores integrados cada 40 cm. Este diseño permite una distribución homogénea del recurso hídrico, con un traslape de 80% entre las zonas de humedecimiento de los goteros (Figura 3).

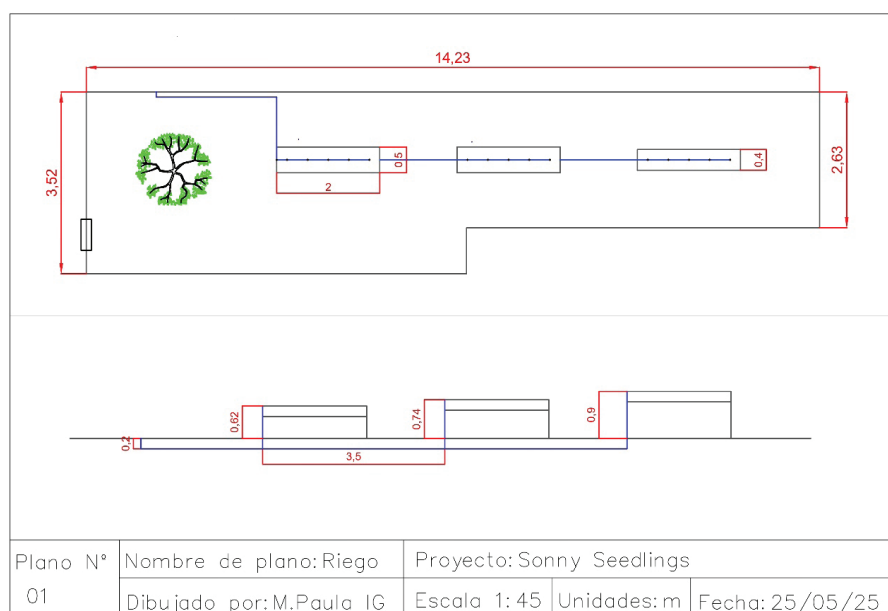
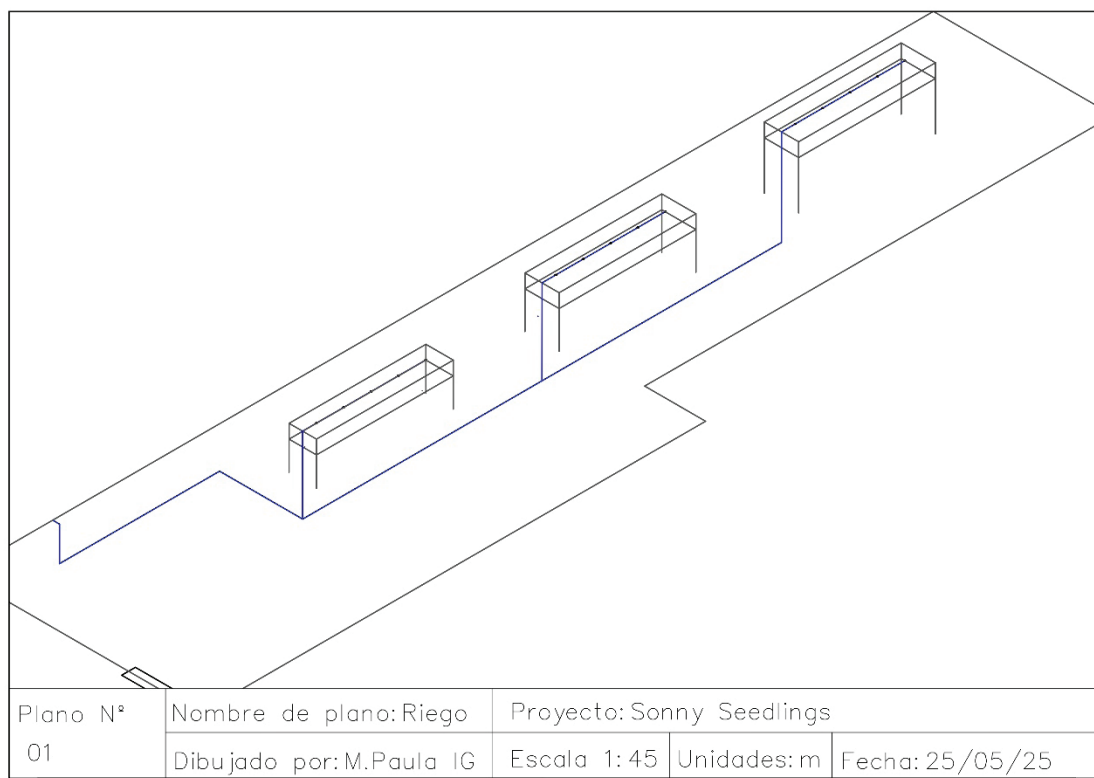


Figura 3. Trazado de la red de riego. Fuente. Elaboración propia.

Se realizaron los cálculos hidráulicos para cada componente del sistema: líneas laterales, múltiple y conducción principal. El caudal total requerido fue de 0.0067 L/s, considerando un sector de riego simultáneo. Las pérdidas de carga fueron calculadas mediante la fórmula de Hazen-Williams, resultando en una presión mínima de operación de 10.02 m.c.a., garantizando así el funcionamiento adecuado de los emisores.



Figura 4. Implementación de sistema de riego. Fuente: Elaboración propia.



Figura 5. Implementación de huertas en sitio. Fuente: Elaboración propia.

Una vez implementadas las camas, su estructura mostró una resistencia adecuada frente a cargas puntuales y distribuidas. Cada tabla soportó sin deformaciones visibles un peso de 40 kilogramos aplicado de forma puntual (mediante un saco de yeso), así como una carga distribuida de 55 kilogramos (simulada con una persona acostada a lo largo de la cama). En ninguno de los casos se observaron fallas en las uniones ni flexiones estructurales, lo que confirma la estabilidad del diseño bajo condiciones de uso real.

Una vez que las camas fueron instaladas en el espacio designado por el centro educativo con el sistema de riego funcionando adecuadamente. Se verificó que las dimensiones antropométricas seleccionadas resultaron adecuadas para la población estudiantil (Figura 5), garantizando comodidad ergonómica y funcional. Asimismo, se observó que la interacción de los estudiantes con el entorno fue positiva, favoreciendo el uso eficiente del espacio y la integración con las actividades previstas en conjunto con el catálogo de cultivos.

Conclusiones

Se logró desarrollar una estrategia de diseño que integra la huerta escolar como recurso educativo, mediante entrevistas a docentes y el análisis de mallas curriculares por ciclo. A partir de esta revisión, se seleccionaron y propusieron actividades coherentes con los contenidos de cada nivel, estableciendo una base funcional para futuras implementaciones pedagógicas.

El sistema de riego fue diseñado e implementado atendiendo criterios agronómicos e hidráulicos, asegurando la cobertura de las áreas sembradas. Si bien el sistema opera correctamente y responde a las necesidades del proyecto, aún quedan pendientes pruebas de presión, velocidad y uniformidad para afinar su eficiencia y ajustar el manejo del recurso hídrico.

La huerta fue concebida como espacio para el aprendizaje exploratorio, y su diseño incorpora principios que favorecen la observación, el contacto con el entorno y la colaboración entre estudiantes. Sin embargo, no se logró aplicar ni validar recursos interactivos directamente con usuarios, debido a limitaciones de tiempo y acceso a estudiantes, por lo que su efectividad en la estimulación del aprendizaje activo no pudo ser evaluada en esta etapa.

Se recomienda validar las actividades propuestas mediante pruebas piloto con estudiantes y docentes en el aula o en la huerta, para medir su aplicabilidad real y el interés que generan. También incluir evaluaciones formativas que permitan a los docentes registrar avances en habilidades científicas, trabajo colaborativo y pensamiento crítico usando la huerta como herramienta educativa.

Además, realizar pruebas hidráulicas, incluyendo presión en distintos puntos del sistema, caudal entregado por gotero y tiempos de llenado, para garantizar un funcionamiento uniforme. Y finalmente establecer una etapa de seguimiento del proyecto en la que se puedan evaluar impactos reales en el aprendizaje, la participación y el uso del sistema de riego.

Bibliografía

1. Ramírez Betancur, M.A. Diseño, Montaje y Ejecución de La Huerta Escolar "Mis Primeros Frutos," UNIVERSIDAD CATOLICA DE MANIZALES : MANIZALES, 2016.
2. Galindo, G. El Design Thinking: Una Técnica Que Conquista Nuevos Mercados. *Revista de Estudios en Comunicación* 2019.
3. Ávila Chaurand, R.; Prado León, L.R.; González Muñoz, E.L. *Dimensiones Antropométricas de Población Latinoamericana* ; Guadalajara , 2007;
4. Centro de Desarrollo Docente UC Aprendizaje Activo Available online: <https://desarrollodocente.uc.cl/recursos/tematicas-docentes/aprendizaje-activo/> (accessed on 7 June 2025).
5. Sandoval Illescas, J.E. *Principios de Riego y Drenaje* ; Editorial Universitaria, Ed.; Guatemala Universitaria 2007: San Carlos , 2007;
6. Peña Cordero, W. *Edafología Del Trópico* ; UNED : San José , 2017;

Agradecimientos

"Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a la profesora Isabel Guzmán, en su rol de profesora a cargo, por su valiosa guía y acompañamiento a lo largo de todo el proyecto. Su entusiasmo, compromiso y orientación fueron fundamentales para dar forma a esta iniciativa y llevarla a buen término. También agradecemos profundamente al Centro Educativo Bilingüe Sonny por su apertura, por acercarse a la escuela a materializar la idea y por todo el apoyo brindado durante el desarrollo del proyecto. Finalmente, agradecemos a la Escuela de Diseño por facilitarnos las instalaciones del taller, las cuales fueron clave para la realización de las actividades prácticas. Esta experiencia fue posible gracias a la confianza y al trabajo conjunto."

Sobre los autores

María Paula Iglesias-Gutiérrez

Estudiante de último año de la carrera de Ingeniería Agrícola del Instituto Tecnológico de Costa Rica. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-8241-7621>

Luis Enrique Moraga-Centeno

Estudiante de último año de la carrera de Ingeniería en Diseño Industrial del Instituto Tecnológico de Costa Rica. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-4816-881X>