

## **Sistema de Monitoreo y Riego Inteligente para Huerta Escolar con ESP32: Una Aproximación STEAM Interdisciplinaria en Contexto Patagónico. 2025**

**Gabriela Beccaria**

Escuela Provincial No 743

[gabrielabeccaria.gb@gmail.com](mailto:gabrielabeccaria.gb@gmail.com)

<https://orcid.org/0009-0009-0755-5985>

**Ronald Fritz**

Escuela Provincial No 743

[ronaldsfritz@gmail.com](mailto:ronaldsfritz@gmail.com)

<https://orcid.org/0009-0000-9350-4141>

**Salomé Gálvez**

Escuela Provincial No 711

[prof.salomegalvez@gmail.com](mailto:prof.salomegalvez@gmail.com)

<https://orcid.org/0009-0009-1114-998X>

### **Resumen:**

El presente proyecto detalla el diseño e implementación de un "Sistema de Monitoreo y Riego Inteligente" en la Escuela Provincial N° 743 de Comodoro Rivadavia. Ante la problemática territorial de la aridez estival y los fuertes vientos patagónicos, se desarrolló una solución automatizada basada en hardware libre (ESP32) e Internet de las Cosas (IoT). La propuesta pedagógica, enmarcada en el enfoque STEAM y el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), articula curricularmente las áreas de Ciencias Naturales y Economía para gestionar eficientemente el recurso hídrico. Los estudiantes transitan de consumidores a diseñadores de tecnología, creando un sistema con lógica de control por histéresis y visualización web. Los resultados evidencian la transformación de la huerta escolar en un "laboratorio vivo", promoviendo la soberanía tecnológica y alineándose con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030.

**Palabras clave:** Educación STEAM, Riego Automatizado, Hardware Libre, Aprendizaje Situado, Sostenibilidad Hídrica



Beccaria, G.; Fritz, R.; Gálvez, S.  
*Sistema de Monitoreo y Riego Inteligente para  
Huerta Escolar con ESP32: Una Aproximación  
STEAM Interdisciplinaria en Contexto Patagónico.*

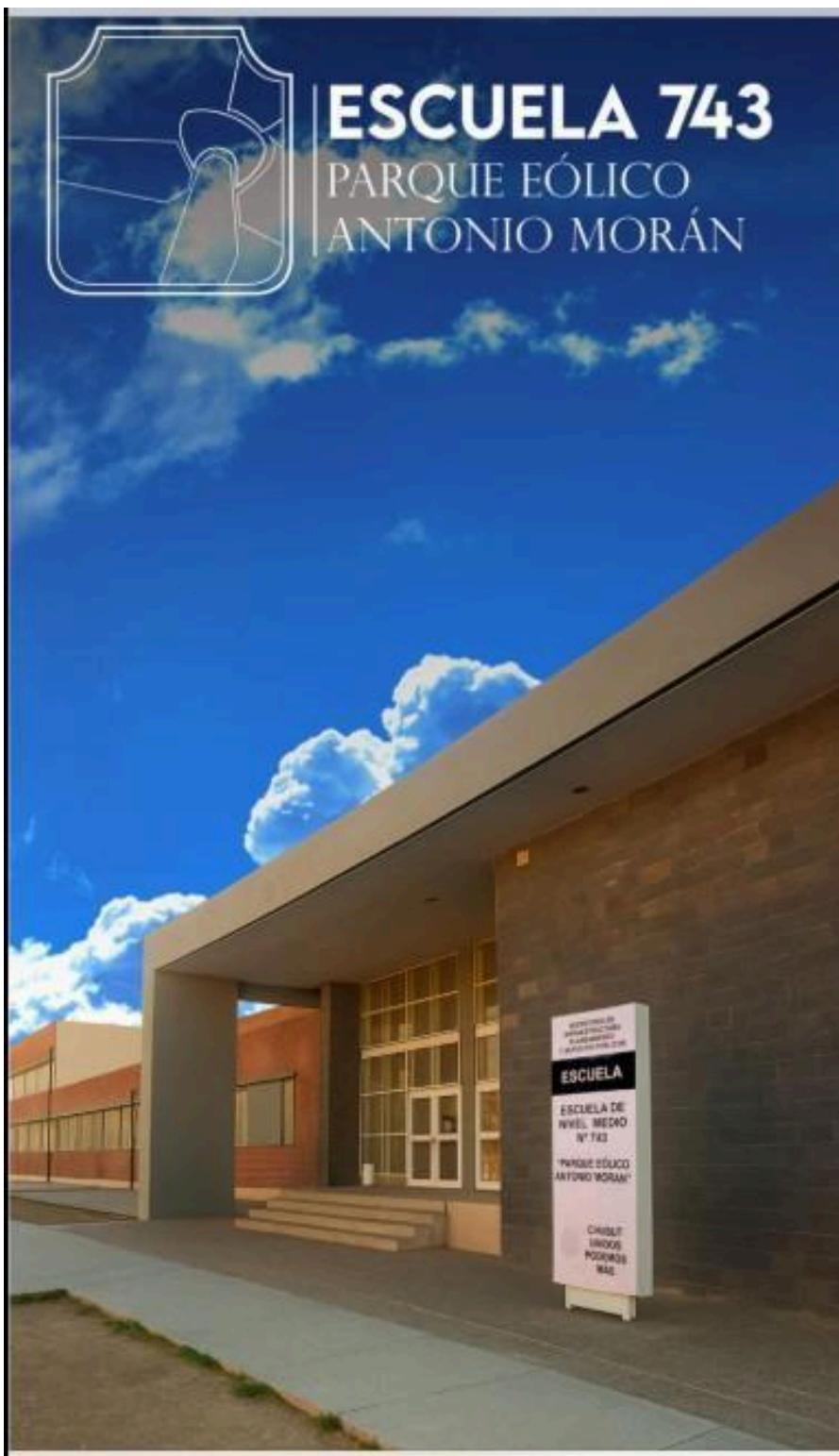
**Abstract:** This project presents the design and implementation of an "Intelligent Monitoring and Irrigation System" at Provincial School N° 743 in Comodoro Rivadavia. Addressing the territorial challenge of summer aridity and strong Patagonian winds, an automated solution based on open-source hardware (ESP32) and Internet of Things (IoT) was developed. The pedagogical proposal, framed within the STEAM approach and Project-Based Learning (PBL), articulates the curricular areas of Natural Sciences and Economics to efficiently manage water resources. Students transition from consumers to technology designers, creating a system with hysteresis control logic and web visualization. The results evidence the transformation of the school garden into a "living laboratory," promoting technological sovereignty and aligning with the Sustainable Development Goals (SDGs) of the Agenda 2030.

**Keywords:** STEAM Education, Automated Irrigation, Open Source Hardware, Situated Learning, Water Sustainability.

## Introducción

En el contexto actual de acelerada transformación digital, el presente trabajo se encuadra en el marco de la Diplomatura en Tecnología Educativa y Proyectos STEAM. La propuesta se centra en la automatización de la huerta escolar de la Escuela Provincial N° 743, iniciativa que responde a una problemática territorial concreta: la urgencia de una gestión eficiente del recurso hídrico en una región caracterizada por vientos constantes y aridez estival que limitan la agricultura tradicional.

Figura 1. Imagen del frente de la institución donde se implementa el proyecto.



Nota: Imagen extraída de la página de Facebook institucional. ([\(20+\) Facebook](#))

El proyecto busca trascender la noción de la huerta como mero espacio de cultivo para transformarla en un 'laboratorio vivo e inteligente'. Mediante un trabajo colaborativo e institucional, se aprovechan los recursos existentes, como el plan Conectar Igualdad y los kits de robótica, para integrar curricularmente las Ciencias Naturales (ciclos biológicos, física de suelos) con Economía y Administración (costos y eficiencia).

De esta forma, alineándose con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 y siguiendo la perspectiva de la UNESCO (2017), se fomenta que los estudiantes de 15 a 18 años dejen de ser consumidores de tecnología para convertirse en diseñadores de soluciones situadas, capaces de responder a los desafíos de su comunidad.

### Fundamentación

En la coyuntura actual de una sociedad hipertécnica de alcance global, el vínculo entre tecnología y educación se ha convertido en un notable desafío, tal es así que podemos vislumbrar una relación sinérgica entre Técnica, cultura y formación humana, como refieren Leliwa, et al. (2017), “es durante el proceso de socialización, es decir, la subjetivación de la producción cultural de la sociedad, que los sujetos van conformando su mundo interno...”.

La profunda conexión con la tecnología educativa al utilizar herramientas tales como las de hardware libre y programación para resolver un problema real en un contexto concreto del entorno escolar nos lleva a promover el pensamiento sistémico y la resolución de problemas. Este enfoque no solo brinda a los estudiantes habilidades técnicas valiosas (como la programación de microcontroladores y el análisis de datos, sino que también lleva a la toma de decisiones en el cuidado del medioambiente necesario para comprender y transformar su realidad local para comprender y transformar su realidad local.

Su relevancia se acentúa desde una perspectiva territorial al abordar la gestión eficiente de recursos hídricos en la huerta, un tema de impacto local. Al integrar el monitoreo de las condiciones del suelo y del ambiente con la toma de decisiones automatizada, se ofrece una visión aplicada de la sostenibilidad y la agricultura de precisión. Como señala Pardo (2019): "La tecnología es un medio fundamental para fomentar la participación activa de los estudiantes en la creación de soluciones relevantes para su entorno inmediato, promoviendo así un aprendizaje significativo y situado" (p. 45).

La articulación con la orientación en Economía y Administración también permite analizar la eficiencia de costos y recursos de la automatización, otorgando una perspectiva integral. Este proyecto no solo busca optimizar el crecimiento de un cultivo, sino sembrar en los estudiantes una visión integral de la agricultura de precisión y la sostenibilidad, la propuesta aborda la ineludible necesidad pedagógica de incorporar la tecnología de manera transversal y significativa en el currículo escolar. No se trata únicamente de modernizar un proceso agrícola, sino de resignificar las prácticas de enseñanza en la era digital, en este sentido, Cabero (2020) sostiene que "la integración de las tecnologías en la educación no debe limitarse a una función instrumental, sino que debe actuar como un catalizador que transforma los escenarios de formación. Siguiendo esta línea, la propuesta busca que la tecnología opere como una herramienta cognitiva; es decir, el sistema no solo automatiza el riego, sino que "hace pensar" al estudiante.

La huerta automatizada deja de ser un objeto de estudio aislado para convertirse en un medio que permite desarrollar competencias digitales críticas, necesarias para la sociedad del conocimiento, desafiando al alumnado a interpretar no solo el éxito del cultivo, sino también las anomalías y errores del sistema como oportunidades de aprendizaje.

Este proyecto se encuadra dentro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), parte integral de la Agenda 2030 adoptada por la Organización de las Naciones Unidas (2015). Este

llamamiento universal busca poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar paz y prosperidad global. En este marco, la propuesta responde puntualmente a dos objetivos. En primer lugar, aborda el ODS 4 (Educación de Calidad), alineándose con los principios de la UNESCO para garantizar una educación inclusiva, equitativa y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida. En segundo lugar, contribuye al ODS 6 (Agua Limpia y Saneamiento), al gestionar de manera sostenible el recurso hídrico mediante la automatización, asegurando su disponibilidad en el entorno escolar.

Reconociendo a las ciudades como motores de cambio, la Nueva Agenda Urbana 2030 busca consolidar espacios habitables que sean resilientes y sostenibles. Este marco establece principios de acción colaborativa, instando a las naciones y comunidades locales a adoptar medidas concretas para mejorar la calidad de vida en los asentamientos humanos.

### **Marco Teórico y Pedagógico**

La presente propuesta académica se fundamenta epistemológicamente en el enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas), concebido no sólo como una integración curricular, sino como una respuesta necesaria ante los desafíos de la Cuarta Revolución Industrial. En un contexto donde organismos internacionales señalan una brecha crítica en habilidades técnicas y científicas en la región (Basco et al., 2020), la educación debe trascender el instrumentalismo técnico. Siguiendo los principios del construccionalismo de Papert (1993), sostendemos que el computador y la tecnología no son meras herramientas de instrucción, sino "máquinas de ideas" que permiten el desarrollo de estructuras mentales poderosas a través de la construcción externa de objetos significativos, como se propone en los proyectos de automatización.

Desde la perspectiva de la Tecnología Educativa y las pedagogías emergentes (Adell y Castañeda, 2012), la propuesta se estructura operativamente sobre metodologías activas, que sitúan al estudiante en el centro del proceso; se adopta el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) como eje

vertebral, apoyándose en la visión de Moursund (1999) sobre el uso de tecnologías para potenciar la resolución de problemas, y en la metodología paso a paso de Vergara Ramírez (2015), que vincula el aprendizaje con la voluntad y el interés genuino del alumno ("aprendo porque quiero"). Esta metodología evoluciona hacia el Aprendizaje Basado en Retos (ABR) (Johnson y Adams, 2011), impulsando a los estudiantes a abordar problemáticas reales y complejas mediante soluciones innovadoras.

La integración del Arte y la Tecnología (componentes "A" y "T" de STEAM) se justifica bajo el concepto de convergencia. Como argumenta Nicholas Negroponte (1995) en *Ser Digital*, la divergencia entre humanidades y ciencias es artificial; el entorno multimedia actual actúa como un puente donde la lógica computacional y la expresión creativa se fusionan, en este sentido, la programación y la robótica se abordan como nuevos lenguajes de expresión cultural. Complementando esta visión, Resnick (1994) nos invita a pensar en sistemas descentralizados ("tortugas y termitas") para entender fenómenos complejos, una competencia clave para modelar soluciones en el mundo actual.

Asimismo, la propuesta se alinea con la noción de Aprendizaje Invisible de Cobo y Moravec (2011), reconociendo que el desarrollo de competencias digitales y habilidades blandas ocurre en un continuo que desborda el aula formal, integrando experiencias formales e informales, ésto es crucial para fomentar la innovación y la creatividad definidas en el marco de Competencias de Educación Digital del Ministerio de Educación de la Nación (2017), preparando a los estudiantes para ser productores y no solo consumidores de tecnología.

Finalmente, este andamiaje teórico cobra sentido práctico al aplicarse a la realidad de Comodoro Rivadavia. La propuesta busca una relevancia local directa, enfrentando desafíos únicos como el clima extremo y los suelos áridos. Aquí, las tecnologías abordadas, como la Agricultura de Precisión, se convierten en vehículos de transformación social y productiva (UNESCO, 2017),

permitiendo a los estudiantes aplicar saberes globales para resolver problemas locales y promover la soberanía tecnológica y alimentaria en su comunidad inmediata.

## **Diseño del Producto Tecnológico**

En esta sección se detalla la materialización técnica del proyecto, traduciendo los fundamentos pedagógicos y teóricos previamente expuestos en una solución concreta y funcional. A continuación, se presenta la arquitectura integral del sistema, fundamentando la selección de componentes de hardware libre y la lógica de programación empleada. Todo el diseño ha sido concebido específicamente para responder a las exigencias climáticas de la región y a los objetivos de aprendizaje interdisciplinario del enfoque STEAM.

## **Descripción de la Propuesta**

El producto es un sistema de Riego Automatizado y Estación Meteorológica Local, a diferencia de un riego por temporizador (que riega, aunque llueva), este sistema decide inteligentemente cuándo regar basándose en datos de humedad del suelo en tiempo real, evitando el desperdicio de agua potable, un recurso crítico en la región.

La presente propuesta se articula en torno al enfoque STEAM, diseñando un itinerario formativo que integra Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas para abordar problemáticas situadas en el contexto real de Comodoro Rivadavia, reconociendo las particularidades desafiantes de la región, caracterizada por un clima extremo de viento y frío y la predominancia de suelos áridos, el trayecto se centra en la implementación de la Agricultura de Precisión como herramienta de transformación.

El objetivo pedagógico trasciende la mera instrucción técnica de "armar un robot"; se busca que los estudiantes comprendan profundamente las variables científicas del entorno y el análisis

económico que justifica la automatización, promoviendo con ello tanto la soberanía tecnológica como la alimentaria.

Desde una perspectiva metodológica, la propuesta se sustenta en el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y el Aprendizaje Basado en Retos (ABR), donde la tecnología actúa como un medio para la participación activa, creativa y crítica. En este marco de trabajo colaborativo y situado, la materialización de los prototipos adquiere una dimensión comunitaria fundamental.

Es importante destacar que la viabilidad técnica de esta iniciativa fue posible gracias al compromiso institucional, los recursos e insumos necesarios para el proceso de construcción del sistema de automatización fueron adquiridos en la escuela mediante el aporte solidario y la gestión de la Asociación Cooperadora. De este modo, el proyecto no sólo consolida competencias digitales y transdisciplinares, sino que también pone en valor el esfuerzo mancomunado de la comunidad educativa para dotar de herramientas innovadoras a las nuevas generaciones.

### **Hardware y Recursos Utilizados**

Se utiliza arquitectura de hardware libre por su bajo costo y flexibilidad pedagógica:  
Arquitectura de Riego Inteligente con ESP32

Figura 2. Mapa conceptual de la arquitectura de hardware y componentes del sistema.

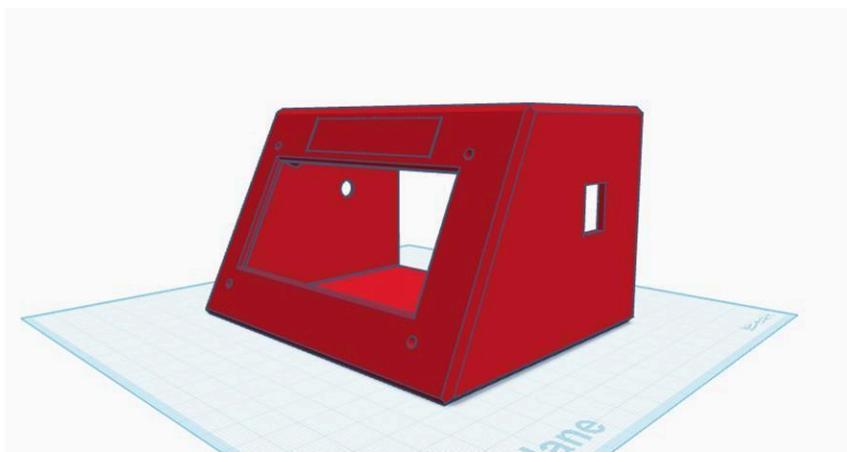


Nota. Elaboración propia.

La selección de estos materiales responde directamente a las condiciones del entorno inmediato, alineándose con el concepto de aprendizaje situado propuesto por Pardo (2019), donde la tecnología permite crear soluciones relevantes para el contexto local.

El diseño del hardware no es genérico; la incorporación de cajas estancas (IP65) y la disposición estratégica de los sensores han sido determinadas por la necesidad de resistir la aridez estival y los vientos constantes de Comodoro Rivadavia.

*Figura 3. Modelado 3D de la carcasa protectora realizado en Tinkercad.*



*Nota. Elaboración propia. Diseño preliminar de la caja estanca para alojar el microcontrolador y la pantalla, planificando la distribución de componentes antes de la impresión o ensamblaje físico.*

*Figura 4. Prototipo del sistema de riego ensamblado en caja estanca para pruebas en exterior.*



*Nota. Elaboración propia. Se observa el dispositivo final con protección IP65 para resistir las condiciones de viento y aridez del entorno local.*

Figura 5. Visualización local de variables ambientales en el dispositivo.



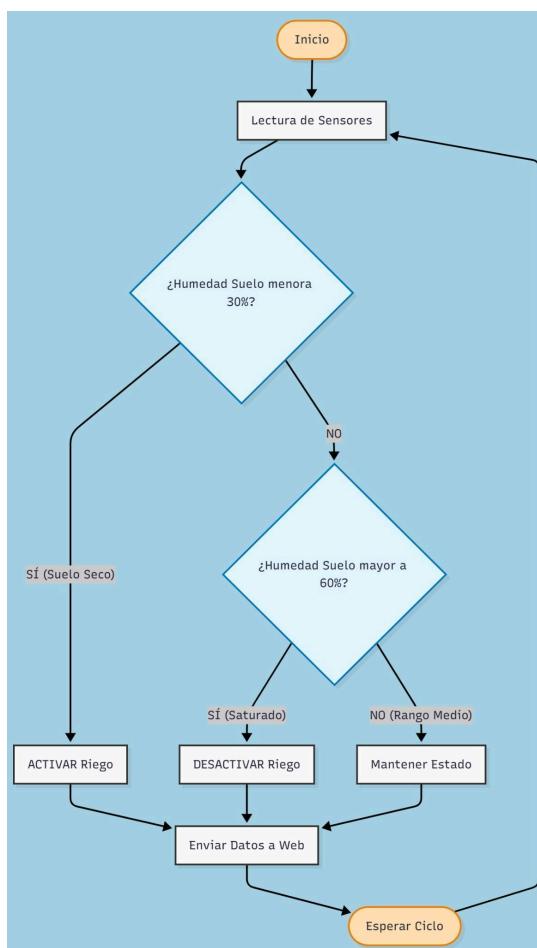
*Nota. Elaboración propia. El display permite la lectura inmediata de temperatura, humedad del aire y del suelo sin necesidad de conexión a internet, facilitando el diagnóstico rápido en el terreno.*

De esta manera, los estudiantes comprenden que este mismo diseño requeriría modificaciones sustanciales si fuese implementado en otra geografía, reforzando la vinculación entre la solución técnica y la realidad territorial.

### Software y Programación

Firmware: Desarrollado en C++ con Arduino IDE. La lógica de control ha superado los rangos genéricos para adoptar "perfíles de cultivo" específicos basados en el Manual de cultivos para la huerta orgánica familiar - Patagonia Sur del INTA (2015). El código if(humedad < X) se ajusta según se trate de especies de hoja o de raíz, validando científicamente las decisiones de programación con bibliografía agronómica regional. Lógica de control con histéresis (riega si la humedad baja del 30% y para al llegar al 60%).

Figura 6. Diagrama de flujo de la lógica de control del sistema de riego con histéresis.



Nota. Elaboración propia.

Interfaz Web: Página alojada en el ESP32 que permite el monitoreo remoto. En consonancia con la Nueva Agenda Urbana (2016) que promueve la resiliencia en los asentamientos humanos, se ha incorporado en la interfaz un contador de "Litros Ahorados". Esta métrica compara el consumo del sistema automatizado frente al riego manual tradicional, visibilizando el aporte concreto del proyecto a la sostenibilidad hídrica. Permitiendo también, monitorear la huerta desde cualquier celular en la escuela sin ir al patio.

Figura 7. Interfaz gráfica de usuario para el monitoreo remoto de variables en tiempo real.



*Nota. Elaboración propia. La aplicación web, alojada en el servidor del ESP32, permite visualizar las condiciones edafoclimáticas y el estado del riego desde dispositivos móviles, facilitando el control sin necesidad de presencia física en el invernadero.*

Página Web armada por los estudiantes (en producción):

<https://ronaldfritz.github.io/web/huerta/>

➤ Enlace al proyecto: [Amigos de la Huerta - Inicio](#)

### Integración Curricular (STEAM)

Aquí se responde a la corrección docente sobre la articulación de orientaciones:

### Orientación Ciencias Naturales (La Ciencia del Cultivo):

Investigación y Calibración Instrumental: En esta fase, los estudiantes realizan una contrastación empírica entre la teoría y la práctica. Inicialmente, investigan los requerimientos edafoclimáticos (rangos de pH y humedad) de especies locales como la acelga y la lechuga, tomando como referencia normativa el Manual de cultivos para la huerta orgánica familiar del INTA (2015).

Esta base teórica es fundamental para la calibración del sensor capacitivo. Dado que el sensor entrega valores analógicos brutos, los estudiantes deben correlacionar estos datos con la humedad real del suelo. Para ello, aplican el método gravimétrico tradicional: toman muestras de tierra, registran su peso húmedo y seco, y calculan el porcentaje real de agua. Este proceso permite programar el microcontrolador con umbrales de riego precisos y científicamente validados, transformando un dato abstracto en una variable agronómica útil.

- ❖ Interpretación de Anomalías: Se propone una actividad de análisis de errores donde los alumnos deben interpretar gráficos con fallos (ej. "¿Por qué bajó la humedad drásticamente sin sol?"). Esto transforma la tecnología en una herramienta de pensamiento crítico, superando su utilidad meramente instrumental

### Orientación Economía y Administración (La Gestión del Proyecto):

Análisis Financiero y Amortización: Los estudiantes inician con un relevamiento exhaustivo de precios de mercado para los componentes tecnológicos (ESP32, sensores, infraestructura). Con esta base, realizan un análisis de amortización para calcular el tiempo de recuperación de la inversión, considerando variables críticas como el ahorro de agua potable y la reducción de pérdidas de cultivos por factores climáticos.

Gestión de Recursos y Sostenibilidad: Paralelamente, se diseñan herramientas administrativas para el control de stock de insumos (semillas, fertilizantes) y la proyección de una eventual comercialización de excedentes. Finalmente, se calcula la eficiencia hídrica utilizando la métrica de

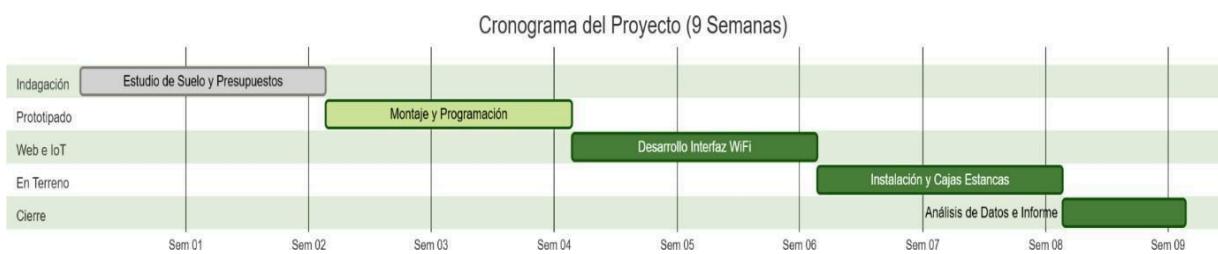
"litros ahorrados" reportada por la interfaz, vinculando directamente los datos técnicos con la sostenibilidad económica y ambiental del proyecto.

### Etapas de Desarrollo

Fase	Temporalización	Tareas y Actividades por área
Indagación y Diseño	Semanas 1-2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Naturales: Estudio de las propiedades del suelo y análisis del clima local.</li> <li>Economía: Solicitud de presupuestos y análisis comparativo de proveedores (locales vs. compra online).</li> </ul>
Prototipado "De Laboratorio "	Semanas 3-4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Montaje del circuito electrónico en protoboard.</li> <li>Programación inicial del microcontrolador ESP32.</li> <li>Pruebas de funcionamiento de sensores utilizando macetas dentro del aula.</li> </ul>
Desarrollo Web e IoT	Semanas 5-6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseño y codificación de la interfaz web (HTML/JS) para visualización de datos.</li> <li>Configuración de conectividad: Enlace del ESP32 a la red Wifi institucional.</li> </ul>

Implementación en Terreno	Semanas 7-8	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalación definitiva de los componentes en la huerta exterior.</li> <li>Implementación de seguridad física: Protecciones contra viento e intemperie (uso de cajas estancas IP65).</li> </ul>
Análisis y Cierre	Semana 9	<ul style="list-style-type: none"> <li>Naturales: Análisis de las curvas de crecimiento de los cultivos.</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Economía: Presentación del informe final de gastos y evaluación de eficiencia de recursos.</li> </ul>

Figura 8. *Cronograma de implementación del proyecto distribuido en 9 semanas.*



*Nota.* Elaboración propia.

## Resultados e impacto esperado

Para dimensionar integralmente el alcance de esta propuesta, resulta necesario analizar sus consecuencias en dos dimensiones complementarias: por un lado, la resolución de problemáticas operativas y comunitarias inmediatas; por otro, la transformación profunda en las dinámicas de enseñanza-aprendizaje.

## Necesidad que satisface

En primer lugar, el sistema satisface una necesidad operativa crítica: resuelve la ineficiencia del riego manual y mitiga la pérdida de cultivos durante recesos escolares o fines de semana, garantizando la continuidad productiva de la huerta sin depender de la presencia física permanente.

Sin embargo, el impacto trasciende la optimización agrícola para constituirse en un ejercicio de ciudadanía global. Al cuantificar y visibilizar el ahorro de agua potable, un recurso estratégico en la región patagónica, el proyecto se alinea con los principios de la Nueva Agenda Urbana, fomentando la construcción de entornos más resilientes. La escuela se posiciona así no sólo como un espacio formativo, sino como un actor activo en la gestión eficiente de los recursos comunitarios, cumpliendo el doble propósito de educar y transformar la realidad local.

## Aportes a la práctica educativa

**Alfabetización de Datos y Cultura Algorítmica:** La propuesta transforma la huerta escolar en una fuente generadora de "Big Data", permitiendo que los estudiantes desarrollen habilidades analíticas complejas. Ya no se trata solo de observar el crecimiento de una planta, sino de visualizar e interpretar variables invisibles (como la humedad del suelo o la evapotranspiración). Al analizar los gráficos históricos generados por el ESP32, los alumnos aprenden a correlacionar patrones y a tomar decisiones agronómicas basadas en evidencia empírica, fomentando un pensamiento crítico frente a la información digital.

**Simulación Profesional y Trabajo Colaborativo:** El proyecto supera la dinámica tradicional del trabajo grupal para establecer una interdependencia positiva que simula el funcionamiento de una empresa agrotecnológica. Se crean roles diferenciados donde el "departamento técnico" (Ciencias Naturales) debe comunicar y justificar sus necesidades de hardware ante el "departamento administrativo" (Economía). Esta estructura demanda una comunicación fluida: los estudiantes

técnicos aprenden a traducir requerimientos físicos en costos, mientras que los administrativos comprenden la viabilidad técnica para aprobar presupuestos, rompiendo la compartimentación estanca de las asignaturas.

### **Discusión y Reflexión**

El proceso de implementación permitió identificar oportunidades de mejora. Una limitación técnica detectada es la dependencia de la cobertura WiFi en el patio exterior. Como prospectiva tecnológica, se evalúa la migración hacia el protocolo LoRaWAN para transmisiones de largo alcance o la incorporación de almacenamiento local (DataLogging) en tarjetas SD para garantizar el registro de datos sin conexión.

Asimismo, desde la dimensión económica, se abre la discusión sobre la sostenibilidad financiera y la transferencia a la comunidad, sugiriendo la evaluación de fabricar y comercializar "kits de huerta automatizada" como una estrategia de autogestión escolar.

### **Conclusión**

La implementación del 'Sistema de Monitoreo y Riego Inteligente' en la Escuela Provincial N° 743 evidencia que la integración de hardware libre (ESP32) en el currículo trasciende la automatización agrícola. En consonancia con Leliwa (2017), el proyecto logró una sinergia entre técnica, cultura y formación humana, propiciando el paso de los estudiantes de consumidores pasivos a productores de soluciones tecnológicas situadas en su contexto patagónico.

Los resultados validan la gestión eficiente del recurso hídrico en zonas áridas mediante el análisis de datos, mitigando los efectos del viento y la sequía estival. Asimismo, se materializó la premisa pedagógica de Cabero (2020), donde la tecnología actuó como un catalizador cognitivo que demandó la articulación interdisciplinaria entre Ciencias Naturales y Economía.

En conclusión, este 'laboratorio vivo' no solo asegura la sostenibilidad productiva de la huerta escolar, sino que, alineado con la Agenda 2030, consolida a la escuela como un motor de innovación

comunitaria, formando ciudadanos con las competencias necesarias para construir entornos resilientes.

Beccaria, G.; Fritz, R.; Gálvez, S.

Sistema de Monitoreo y Riego Inteligente para  
Huerta Escolar con ESP32: Una Aproximación  
STEAM Interdisciplinaria en Contexto Patagónico.

## Referencias

- Adell, J., & Castañeda, L. (2012). Tecnologías emergentes, ¿pedagogías emergentes? En J. Hernández, M. Pennesi, D. Sobrino y A. Vázquez (Coords.), *Tendencias emergentes en educación con TIC* (pp. 13-32). Asociación Espiral, Educación y Tecnología.
- Basco, A. I., Beliz, G., Coatz, D., & Garnero, P. (2020). América Latina en movimiento: Competencias y habilidades en la Cuarta Revolución Industrial. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Cabero-Almenara, J. (2020). Aprendiendo del tiempo de la COVID-19. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (73), 1-19. <https://doi.org/10.21556/edutec.2020.73.1769>
- Cabero-Almenara, J., & Llorente-Cejudo, C. (2020). La transformación digital de la educación: Reflexiones y propuestas. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 20(62). <https://doi.org/10.6018/red.413016>
- Cobo, C., & Moravec, J. W. (2011). *Aprendizaje invisible: Hacia una nueva ecología de la educación*. Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona.
- Fritz, R. S., Beccaría, G. X., & Gálvez, M. S. (2024). Monitor de Huerta Escolar [Aplicación web]. GitHub Pages. <https://ronaldfritz.github.io/web/huerta/index.html>
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (2015). *Manual de cultivos para la huerta orgánica familiar: Patagonia Sur*. INTA.
- Johnson, L., & Adams, S. (2011). *Challenge Based Learning: The Report from the Implementation Project*. The New Media Consortium.
- Leliwa, S. (2017). *Educación tecnológica: Ideas y perspectivas*. Editorial Brujas. Ministerio de Educación de la Nación. (2017). *Competencias de Educación Digital*.
- Moursund, D. (1999). *Project Based Learning Using Information Technology*. ISTE Publications.

Negroponte, N. (1995). Ser digital. Atlántida.

ONU-Habitat. (2016). Nueva Agenda Urbana. <https://habitat3.org/wp-content/uploads/NUA-Spanish.pdf>

Organización de las Naciones Unidas. (2015). Transformar nuestro mundo: La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. <https://undocs.org/es/A/RES/70/1>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2010). Nueva política de huertos escolares. FAO.

Papert, S. (1993). *Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas*. Basic Books.

Pardo, M. I., San Martín, Á., & Cuervo, E. (2019). La performatividad docente en el entorno digital de los centros escolares: Redefinición del trabajo didáctico. *ReiDoCrea*, 8(2), 6-18.

Resnick, M. (1994). Tortugas, termitas y atascos de circulación. Gedisa.

UNESCO. (2017). TIC, educación y desarrollo social en América Latina y el Caribe. UNESCO.

Vergara Ramírez, J. J. (2015). Aprendo porque quiero: El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), paso a paso. Ediciones SM.