**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS**

**E.S.P.E.**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE ENERGÍA Y MECÁNICA**

**ÁREA DE MATERIALES Y MECÁNICA SOLIDOS**



**PROYECTO TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA**

**NOMBRES:** Bazurto Suntaxi Eduardo David, Chacha Chacha Kevin Alejandro, Freire Guachamín Jasson Andrés, Naranjo Guamán David Jerson

**CURSO:** Diseño Mecatrónico

**DOCENTE:** Ing. Hernán Vinicio Lara Padilla

**NRC:** 22106

**TEMÁTICA:** Ciencia Ciudadana

**REVISADO POR:** Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE

**REVISADO POR:** Ministerio de Educación

**Pregrado S-I Abr25 – Ago25**

Ficha Tecno-Pedagógica: Estación de Monitoreo Ambiental GreenSence Andes

1. **Identificación del Prototipo STEM**

* **Nombre del prototipo:** GreenSence Andes (Estación de Monitoreo Ambiental con ESP32 y Sensores para Ciencia Ciudadana)
* **Tipo de recurso:** Prototipo tecnológico participativo (STEM + Educación Ambiental + Ciencia Ciudadana)
* **Áreas de integración:** Ciencias Naturales, Tecnología, Educación Ambiental, Estudios Sociales
* **Nivel educativo sugerido:** Educación General Básica Superior y Bachillerato
* **Competencias del siglo XXI:** Pensamiento crítico, resolución de problemas, aprender a aprender, creatividad e innovación.
* **Aporte ODS:**
  + ODS 4: Educación de calidad
  + ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles
  + ODS 13: Acción por el clima
  + ODS 15: Vida de ecosistemas terrestres

1. **Estándares Integrados**

|  |  |
| --- | --- |
| **Categoría** | **Estándar Aplicado (Referencias ME)** |
| **Estándares de Aprendizaje** | E.CN.B.5.5. Argumenta la importancia de la biodiversidad para el desarrollo sostenible del país, desde la comprensión de los patrones de evolución de las especies, los efectos de las actividades humanas y los avances tecnológicos.  E.CN.3.3. Propone medidas de conservación hacia los ecosistemas de las regiones naturales del Ecuador, comprendiendo su dinámica, características, clases, mecanismos de interrelación, los procesos de adaptación, las causas y consecuencias de la extinción de las especies, y las técnicas y prácticas para el manejo de desechos.  E.CS.2.3 Explica la importancia que tienen la escuela y la comunidad como espacios en los que se fomentan las relaciones humanas, el aprendizaje y su desarrollo identitario y como ciudadano responsable. |
| **Estándares de Desempeño Docente** | B.1.3 Selecciona y diseña recursos didácticos que sean apropiados para potenciar el aprendizaje de los estudiantes C.2 El docente participa, de forma colaborativa, en la construcción de una comunidad de aprendizaje  D.3 El docente se compromete con el desarrollo de la comunidad.  D.3.1 Genera y se involucra en la promoción y apoyo de proyectos de desarrollo comunitario.  D.3.2 Promueve acciones que sensibilicen a la comunidad sobre procesos de inclusión educativa y social. |
| **Estándares de Gestión Escolar** | D1.C3.GE8. Cuenta con lineamientos para la comunicación oportuna de aspectos académicos y administrativos entre los actores educativos. D1.C4.GE9. Se optimiza el uso de la infraestructura, equipamiento y recursos didácticos para apoyar los procesos de aprendizaje. |
| **Estándares de Calidad Educativa** | Promover y supervisar el uso óptimo de recursos didácticos con el seguimiento permanente para su almacenamiento, control y registros de utilización. |
| **Estándares Internacionales NGSS** | MS-ESS3-C: Diseño de soluciones para minimizar impactos ambientales.  MS-PS4-C: Tecnologías de la Información e Instrumentación.  MS-LS2-D: Interacciones Sociales y Comportamiento Grupal. |

1. **Objetivos de Aprendizaje**

* **General:** Diseñar e implementar un sistema de monitoreo ambiental comunitario para fomentar la ciencia ciudadana y el uso responsable de la tecnología.
* **Específicos:**
  + Comprender la funcionalidad de sensores y microcontroladores involucrados en la medición de variables ambientales.
  + Analizar datos ambientales (humedad, luz, presión, temperatura) para recomendar prácticas y productos agrícolas.
  + Desarrollar habilidades de comunicación colaborativa entre estudiantes, docentes y comunidades.
  + Aplicar conocimientos STEM para resolver problemáticas agrícolas de una zona determinada.

1. **Descripción Técnica y Actividades**

* **Descripción Técnica:**
  + **Variables de interés:** Permiten conocer en qué condiciones se obtiene el mejor rendimiento de los cultivos, optimizando recursos y mejorando la calidad de la producción.

|  |  |
| --- | --- |
| **Variable** | **Importancia** |
| **Temperatura ambiente** | Influye en la tasa de crecimiento y desarrollo de la planta, afecta la fotosíntesis y formación de productos agrícolas. |
| **Humedad relativa** | Controla la transpiración y estrés hídrico en las plantas, importante para prevenir enfermedades. |
| **Humedad del suelo** | Indicador clave para programar riegos, evitar déficit o exceso de agua que afectan la calidad y cantidad de la producción. |
| **Luminosidad** | Afecta la fotosíntesis y el crecimiento; su monitoreo ayuda a comprender el comportamiento del cultivo ante diferentes condiciones de luz. |
| **Presión barométrica** | La presión atmosférica afecta transpiración, fotosíntesis, absorción de nutrientes, desarrollo de enfermedades y permite anticipar condiciones climáticas en cultivos. |

* + **Componentes:** ESP32, sensor de temperatura y humedad relativa (DHT11), sensor de humedad del suelo YL-69, sensor de luz (fotorresistencia), presión BMP180, batería, carcasa resistente al clima.
  + **Principio funcional:** El sistema recoge datos en tiempo real y los envía mediante protocolo MQTT a una página web que centraliza la información para su análisis.
  + **Aplicaciones:** Monitoreo de cultivos, planificación de siembra, alertas tempranas, difusión de información en comunidades rurales.
* **Actividades sugeridas:**
  + **Actividad 1:** Introducción a los sensores y ensamblaje de estación de medición (2 sesiones).
  + **Actividad 2:** Programación del ESP32 con Arduino IDE y prueba de comunicación MQTT (3 sesiones).
  + **Actividad 3:** Desarrollo y publicación de la web informativa y su vinculación con WhatsApp comunitario (2 sesiones).
  + **Actividad 4:** Validación y análisis de datos con apoyo de expertos (2 sesión).
  + **Actividad 5:** Difusión de resultados, elaboración de guía de cultivos y reflexión participativa (1 sesión).

**Puesta en Marcha en la Página Web**

Es el lugar donde los encargados, grupo de estudiantes designados para caso, van a cargar la información recolectada para cada sección que presente esta página web. Además, el objetivo de este sitio no es ser solo una base de datos de los productos que se producen en cada zona. En cambio, también se propone llegar informar a los agricultores de métodos para conservar o maximizar su producción.

Para lograr que los agricultores tengan mayor acceso a la información de la página web, solo con su dispositivo móvil, se deberá integrarlo con un chat bot en la aplicación de WhatsApp. Este chat bot deberá poder extraer la información de manera clara y resumida para cada petición, teniendo en cuenta que se debe relacionar con las condiciones climáticas del lugar (solicitado en la consulta) de donde se realiza la petición. Además, se implementará un boletín mensual el cual nos diga las novedades que se puede presentar en el transcurso del mes y los datos relevantes del mes que paso.

Los encargados de recolectar la información se los van a dividir en guardianes de la raíz, renacer salvaje, semillas del futuro y ecos del territorio. Cada uno de estos grupos van a tener tareas claras dedicadas a una sección especifica de la página web, estas secciones se describe a continuación:

**Métodos ancestrales para la conservación**

Los *Guardianes de la Raíz* serán los encargados de recolectar la información en su sector para esta sección de la página web.

La función de esta sección de la página web es recolectar los métodos que usan los agricultores en diferentes lugares para hacer que los productos mantengan un buen estado para el consumo, sin la necesidad del uso de productos químicos que lleguen a tener consecuencias en la salud de los consumidores. En estos métodos llegan a promover en los agricultores métodos para que los productos se puedan distribuir a más lugares.

**Recuperación de especies**

El grupo *Renacer Salvaje* deberán trabajar en conjunto con los diferentes bancos de semillas y programas de reinserción de especies nativas.

Esta sección tiene el propósito de informar los diferentes tipos de especies que existen y las especies nativas del lugar. La información de cada especie debe ir acompañado de su zona óptima para cultivar, valor nutricional (aporte a la dieta diaria para hacerlo atractivo a los consumidores) y los cuidados necesarios para poder obtener una buena cosecha. Para una representación más visual se debe realizar videos de como se ha desaparecido una especie o la historia de esta.

**Especies sembradas y sus datos**

Los *Semillas del Futuro* tendrán la función de recolectar la información de todas la especies y cantidad aproximada de siembra en cada sector.

Esta sección tiene como propósito el recolectar la información de los productos sembrados, para poder incentivar el cultivo de otros productos y evitar un exceso en la oferta. Aquí es donde se implementarán los datos que obtengan los sensores, ya que estos ayudan a determinar el estado del cultivo y poder obtener un dato histórico de cuáles son las condiciones que han permitido obtener las mejores cosechas. Para esto los encargados deberán ser capaces de entender el funcionamiento del dispositivo en caso de presentarse algún fallo en la conexión con la base de datos.

**Datos de la zona**

Los *Ecos del Territorio* tienen la función de recolectar toda la información relacionada con datos históricos de la zona y verificar los datos de los sensores.

Esta sección se dedica a conocer como ha sido la rotación de cultivos y en que se ha caracterizado la zona como productor. Además, aquí se deberán relacionar los datos de los sensores para poder sugerir productos que tendrán una gran cosecha en las condiciones ambientales que se presentan en cada lugar. Además, se puede realizar predicciones en el clima con el fin de determinar los fenómenos climáticos y la probabilidad de perdidas en los cultivos por producto.

1. **Niveles de Logro**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Fase del Proyecto** | **Nivel de Logro** | | |
| **Nivel 1** | **Nivel 2** | **Nivel 3** |
| **Desarrollo de la Página Web** | Reconoce las secciones e incluye contenido básico por grupo. | Integra estructura organizada, multimedia y navegación adaptada a móviles. | Diseña y mantiene una web funcional, interactiva y adaptada con datos en tiempo real y foros comunitarios. |
| **Recolección y carga de información (4 grupos)** | Reconoce los temas de su sección y carga textos o imágenes informativas. | Integra datos verificados, georreferenciados y multimedia con estructura técnica. | Diseña contenido útil y validado que conecta con otras fuentes y mejora las decisiones agrícolas locales. |
| **Uso de sensores y análisis de datos** | Reconoce los datos básicos del sensor y su función. | Integra lecturas con la plataforma web y realiza interpretación básica. | Diseña modelos de análisis predictivo con datos históricos y en tiempo real, aplicables a recomendaciones. |

1. **Evaluación**

**Instrumentos de evaluación:**

**Rúbrica por niveles de logro**, con énfasis en:

* Comprensión básica del funcionamiento de sensores.
* Capacidad para registrar y observar datos ambientales.
* Participación en el trabajo grupal y comunicación de resultados.
* Uso responsable y creativo de la tecnología.

**Lista de cotejo didáctica**, adecuada al nivel:

* Reconoce los componentes del sistema (sensores, ESP32, web).
* Participa en la toma de datos o en la interpretación de gráficos.
* Aplica lo aprendido en actividades prácticas como recomendaciones de siembra.
* Expresa ideas sobre el cuidado del ambiente y de las plantas.

**Evidencias:**

* Fotos del prototipo armado y del trabajo en grupo.
* Registros en cuadernos de campo con datos observados.
* Presentaciones orales o afiches con recomendaciones para siembra.
* Videos explicativos cortos elaborados por estudiantes.

**Evaluación por estándares:**

* Integración con estándares ME: expresada en el anexo.
* Ciencias Naturales: Observación del entorno, cambios ambientales.
* Matemáticas: Lectura de gráficos, interpretación de datos.
* Tecnología: Uso responsable de dispositivos electrónicos.
* Lengua y Comunicación: Expresión oral y escrita de resultados.

1. **Materiales y Recursos**

* Kit ESP32 + sensores (humedad, luz, presión, temperatura).
* Batería portátil o panel solar.
* Conexiones con su respetiva adaptación.
* Base para el resguardo de la electrónica.
* Computadora con Arduino IDE y conexión a internet.
* Servidor MQTT (broker) y hosting para página web.
* Aplicaciones: AWS IoT, plataformas web (Firebase, HTML)

1. **Inclusión, Seguridad y Ética**

**Inclusión:**

* Actividades diferenciadas por nivel de edad y habilidades (más prácticas en primaria, más análisis en secundaria).
* Promoción de la participación de todos los estudiantes sin distinción de género, etnia o condición.
* Uso de lenguaje claro y visual para facilitar la comprensión en entornos con diversidad lingüística o cultural.

**Seguridad:**

* Supervisión directa durante el uso de componentes electrónicos.
* Uso de kits con conexiones seguras (sin soldadura) para primaria.
* Reglas claras sobre cuidado del equipo y uso del internet.

**Ética:**

* Fomento del respeto por la naturaleza y por el trabajo colaborativo.
* Reflexión sobre el impacto de nuestras acciones en el ambiente.
* Promoción de valores como la cooperación, la responsabilidad y el cuidado del entorno.

1. **Impacto Social, Transferencia de Tecnología y TRL**

**Impacto social:**

* Los estudiantes se convierten en **observadores activos de su entorno**, desarrollando conciencia ambiental desde pequeños.
* Fomento del aprendizaje situado: se estudia y mejora la comunidad donde viven.
* Se fortalece la colaboración familia-escuela-comunidad al compartir información útil para cultivos familiares o escolares.

**Transferencia de tecnología:**

* Prototipo accesible y replicable con materiales de bajo costo.
* La experiencia puede ser replicada en otras escuelas rurales o urbanas con interés en temas ambientales.
* Generación de recursos didácticos abiertos (guías, videos, infografías) compartibles entre docentes.

**TRL (Technology Readiness Level):**

* + **TRL 4:** Validación de componente y/o disposición de los mismos en un entorno de laboratorio
  + **TRL 5:** Validación de componente y/o disposición de los mismos en un entorno relevante.
  + **TRL 6:** Modelo de sistema o subsistema o demostración de prototipo en un entorno relevante
  + **TRL 7**: Demostración de sistema o prototipo en un entorno real.