



POLITÉCNICA

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

Memoria de Proyecto de Innovación Educativa Curso 2022-2023

Enseñanza/Aprendizaje de tecnologías IoT aplicadas a la agronomía

Creada por CARLOS ANDRES GILARRANZ CASADO

DATOS DEL PIE

Coordinador: CARLOS ANDRES GILARRANZ CASADO

Centro: ETSI AGRONÓMICA, ALIMENT. Y BIOSISTEMAS

Nivel: Otros

Linea: E4. Aprendizaje Basado en Investigación

Código: IE23.2009

1. DESTINATARIOS SOBRE LOS QUE HA REPERCUTIDO EL PROYECTO

1.1 Número de alumnos UPM: 100

1.2 Número de asignaturas: 3

1.3 Titulaciones Máster:

1.4 Titulaciones grado:

GRADO EN INGENIERIA AGRICOLA
GRADO EN INGENIERIA DE COMPUTADORES
DOBLE GRADO INGENIERIA COMPUTADORES Y TECNOLOGIAS PARA SOCIEDAD INFORMACION

1.5 Centros de la UPM:

ETSI AGRONÓMICA, ALIMENT. Y BIOSISTEMAS
E.T.S DE ING. DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

2. EQUIPO Y COORDINACIÓN DEL PROYECTO

2.1 Describa muy brevemente las acciones para la coordinación y seguimiento del proyecto que han desarrollado

Nuestra estrategia de coordinación y seguimiento del proyecto se ha caracterizado por su constancia y adaptabilidad a las dos fases distintas que lo componían. En un inicio, organizamos una reunión integral entre los profesores de las diferentes asignaturas involucradas. El objetivo principal de este encuentro fue alinear los objetivos específicos de cada asignatura con el proyecto en su conjunto, asegurando así una coherencia en los enfoques y resultados.

Posteriormente, nos adentramos en la fase de diseño de los experimentos. Cada uno de ellos fue meticulosamente planificado y ejecutado, teniendo en cuenta las metas predefinidas y los recursos disponibles. Esta etapa requería una coordinación precisa y una asignación eficiente de las tareas entre los miembros del equipo.

Una vez finalizada cada fase de experimentación, pusimos un énfasis especial en la evaluación de los resultados obtenidos. Esto incluyó un análisis detallado de los datos recopilados y una reflexión crítica sobre cómo se alineaban con los objetivos del proyecto. Los resultados de esta evaluación influyeron directamente en la toma de decisiones y en la dirección que tomó el proyecto.

Un aspecto que ha facilitado en gran medida nuestra coordinación y seguimiento efectivos es el hecho de que trabajamos con un grupo reducido de profesores. Esto permitió una comunicación más directa y una interacción constante entre los miembros del equipo. Las actualizaciones regulares y la retroalimentación constante contribuyeron a mantenernos en la misma página y a asegurar que el proyecto avanzara de manera efectiva.

En resumen, nuestra estrategia de coordinación y seguimiento se basó en la alineación de objetivos, el diseño cuidadoso de experimentos, la evaluación rigurosa de resultados y una comunicación continua dentro de nuestro equipo de profesores. Esto permitió adaptarnos a las distintas fases del proyecto y garantizar un seguimiento constante y eficaz a lo largo de todo el proceso.

2.2 Describa, si las hubo, las dificultades mas relevantes para coordinador al equipo del proyecto, y en su caso, indique las soluciones encontradas

Hemos enfrentado ciertas dificultades al coordinar al equipo del proyecto, especialmente debido a la naturaleza diversa de las asignaturas involucradas y a nuestro objetivo de buscar sinergias entre ellas. La principal dificultad que encontramos fue la programación de tiempos dentro de cada asignatura para incorporar de manera efectiva el contenido y los conceptos que deseábamos transmitir en las diferentes sesiones del proyecto. La intención era que los estudiantes pudieran aprovechar los conocimientos adquiridos en sus propias asignaturas como base para abordar las sesiones del proyecto de manera más integral.

Inicialmente, nos enfrentamos al desafío de encontrar el momento adecuado dentro del plan de estudios de cada asignatura para incluir las sesiones del proyecto. Esto requería una planificación cuidadosa para garantizar que los estudiantes tuvieran una base sólida de conocimiento antes de participar en las sesiones del proyecto.

La solución que finalmente adoptamos fue programar las sesiones del proyecto en los últimos meses de cada asignatura. Esta decisión permitió a los estudiantes acumular conocimientos relevantes a lo largo del semestre antes de aplicarlos en el contexto del proyecto. Además, al ubicar las sesiones del proyecto al final de las asignaturas, aseguramos que los estudiantes estuvieran mejor preparados y más comprometidos en las actividades del proyecto.

A pesar de este desafío inicial, encontramos que programar las sesiones del proyecto al final de las asignaturas resultó ser efectivo. Esto garantizó que los estudiantes pudieran aprovechar al máximo las sinergias entre las asignaturas y aplicar sus conocimientos de manera más coherente en el contexto del proyecto, lo que en última instancia contribuyó al éxito general del proyecto.

2.3 ¿Ha contado con la colaboración de estudiantes BECARIOS? Si

| Nombre | Tareas realizadas | Formación recibida |
|--------------------|---|---|
| Jorge Pérez de Paz | Las responsabilidades del becario incluyeron: asistencia en el diseño y actualización del hardware y software utilizados en las sesiones; colaboración en la creación de las encuestas para las sesiones; y apoyo en la recopilación y organización de los datos obtenidos. | El becario ha recibido formación en las siguientes áreas: diseño y desarrollo de sistemas embebidos, comunicación con APIs, uso de herramientas IoT y aplicación de métodos estadísticos. |

3. COLABORACIÓN INTERNA Y EXTERNA A LA UPM

3.1 ¿Ha colaborado con otros proyectos, grupos, órganos, de su centro, de otros centros y de Servicios centrales de la UPM?

Si

| Tipo | Nombre | Descripcion |
|---------------------------------|---|--|
| GI - Grupo de Investigación UPM | Engineering education for a sustainable world, based on IoT | La colaboración en el proyecto se ha llevado a cabo a través de los docentes del grupo de investigación, facilitando la realización de actividades docentes interdisciplinarias y aprovechando su conocimiento |
| Otro Centro UPM | Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Sistemas Informáticos | Este proyecto fue concebido desde sus inicios como una colaboración intercentros entre la ETSIAAB y la ETSISI de la UPM. |

3.2 En el marco del proyecto, ¿han desarrollado acciones de cooperación inter-institucional, ya sean de ámbito nacional o internacional (participación en proyectos externos, concursos, foros...)

No

4. OBJETIVOS Y ACTUACIONES

4.1 De los objetivos, fases y actuaciones previstos en la solicitud del proyecto, describa brevemente cómo ha sido el desarrollo y consecución de los mismos

El desarrollo y la consecución de los objetivos, fases y actuaciones previstos en la solicitud del proyecto se llevaron a cabo de la siguiente manera:

Planificación y Ejecución de Sesiones: En cumplimiento de la planificación inicial, se llevaron a cabo un total de cuatro sesiones. Tres de estas sesiones se realizaron en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Sistemas Informáticos (ETSISI), y las dos sesiones restantes se llevaron a cabo en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas (ETSIAAB). Estas sesiones proporcionaron un total de 12 horas de docencia y estuvieron dirigidas a dos grupos de estudiantes de la asignatura de riegos en la ETSIAAB.

Enfoque en Tecnologías Emergentes (IoT): Durante las sesiones, se presentaron y explicaron las últimas tecnologías en el campo de Internet de las Cosas (IoT). Se destacó cómo estas tecnologías podían tener un impacto significativo en la conciencia ambiental y su aplicación en la agronomía. Para ilustrar estos conceptos, se utilizó un dispositivo IoT previamente desarrollado como ejemplo práctico.

Recopilación de Datos mediante Encuestas: Para evaluar el impacto de las sesiones y obtener retroalimentación de los alumnos, se diseñaron encuestas específicas. Estas encuestas se distribuyeron entre los participantes y recopilamos respuestas relacionadas con el uso de las nuevas tecnologías presentadas durante las sesiones. Además, se indagó sobre la percepción de los alumnos acerca de la utilidad del sistema IoT que se presentó. El propósito de estas encuestas fue medir la efectividad de las sesiones y recopilar opiniones y percepciones de los estudiantes en relación con las tecnologías IoT.

El desarrollo y la consecución de los objetivos se llevaron a cabo con éxito. Se completaron las sesiones programadas y se logró transmitir conocimientos relacionados con las tecnologías emergentes, especialmente IoT, y su aplicación en la conciencia ambiental y la agronomía. La recopilación de datos a través de encuestas proporcionó información valiosa que permitió evaluar el impacto de las sesiones y la percepción de los estudiantes sobre las tecnologías IoT presentadas. En resumen, todas las actividades se realizaron de acuerdo con el plan inicial y contribuyeron al logro de los objetivos establecidos en la solicitud del proyecto.

4.2 ¿Ha realizado evaluación de resultados del proyecto? Si

4.2.1 Describa brevemente la metodología de evaluación del proyecto (indicadores, instrumentos, fases...)

La evaluación de resultados del proyecto se llevó a cabo utilizando una metodología específica que incluyó la recopilación, procesamiento y análisis de datos a través de tests antes y después de las sesiones. A continuación, se detalla la metodología de evaluación del proyecto:

En la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Sistemas Informáticos (ETSISI):

- **Recopilación de Datos Iniciales:** Antes de las sesiones, se administraron tests (pre-tests) a los alumnos. Estos tests tenían como objetivo recopilar datos sobre la conciencia ambiental de los estudiantes en el momento inicial, es decir, antes de recibir la capacitación sobre las nuevas tecnologías y su aplicación en la conciencia ambiental.
- **Sesiones de Adquisición de Competencias:** Se llevaron a cabo las sesiones planificadas en las que se presentaron las nuevas tecnologías, especialmente IoT, y se discutió su impacto en la conciencia ambiental y las competencias digitales.
- **Recopilación de Datos Posteriores:** Después de completar las sesiones, se administraron tests adicionales (post-tests) a los estudiantes. Estos tests se utilizaron para recopilar datos sobre la conciencia ambiental de los alumnos después de haber recibido la capacitación. La comparación entre los resultados de los pre-tests y los post-tests permitió evaluar el impacto de las sesiones en la conciencia ambiental de los estudiantes.

En la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas (ETSIAAB):

- **Recopilación de Datos Iniciales:** Al igual que en la ETSISI, se administraron tests iniciales (pre-tests) a los alumnos antes de las sesiones. Estos tests tenían como objetivo medir la efectividad percibida del sistema IoT desarrollado, así como evaluar las habilidades IoT, la conciencia ambiental y las competencias digitales de los estudiantes.
- **Sesiones de Adquisición de Competencias:** Las sesiones se llevaron a cabo según lo planificado, con un enfoque en la presentación del sistema IoT y su aplicación en la conciencia ambiental y las competencias digitales.
- **Recopilación de Datos Posteriores:** Después de finalizar las sesiones, se administraron tests adicionales (post-tests) a los estudiantes. Estos tests se utilizaron para medir la efectividad percibida del sistema IoT después de recibir la capacitación. La comparación entre los resultados de los pre-tests y los post-tests permitió evaluar el impacto de las sesiones en la percepción de los estudiantes sobre las tecnologías IoT y sus habilidades relacionadas.

En resumen, la metodología de evaluación del proyecto incluyó la recopilación de datos mediante tests antes y después de las sesiones en ambas Escuelas. Estos tests se utilizaron para medir la conciencia ambiental de los estudiantes en la ETSISI y la percepción de los estudiantes sobre el sistema IoT en la ETSIAAB. La comparación de los resultados de los pre-tests y los post-tests permitió evaluar el impacto de las sesiones en los conocimientos y percepciones de los estudiantes en relación con las tecnologías IoT y la conciencia ambiental.

5. DIFUSIÓN Y DIVULGACIÓN

5.1 Relacione las acciones y el material elaborado para la divulgación y difusión del proyecto (publicaciones, talleres, ...)

| Publicación | Título | Nombre del congreso / revista | Evidencia |
|---------------------------------|---|--|------------------------|
| Ponencia congreso internacional | Unlocking the potential of IoT for interactive and collaborative learning: Case studies in higher education | International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL2023) | Enlace |
| Artículos revista internacional | Generating an environmental awareness system for learning using IoT technology | Internet of Things | Enlace |
| Artículos revista internacional | Learning Activities with Plants and Technology: A Systematic Literature Review | Applied Sciences | Enlace |

5.2 Otras acciones de difusión/divulgación:

5.3 ¿Han utilizado medios internos de UPM para difusión del PIE? En caso afirmativo, indique cuál o cuáles

6. FORMACIÓN RECIBIDA EN EL MARCO DEL PROYECTO

6.1 ¿Los integrantes del proyecto han recibido formación sobre innovación y docencia?

| Tipo de formación | Nombre de la acción formativa | Horas | Institución que lo imparte | Asistentes |
|------------------------|--|-------|---|------------|
| Cursos de UPM (ICE...) | Análisis de datos (Introducción y fundamentos) | 8 | ICE UPM | 1 |
| Cursos de UPM (ICE...) | Series temporales | 9 | ICE UPM | 1 |
| Cursos de UPM (ICE...) | Workshop on research-article writing | 12 | ICE UPM | 1 |
| Cursos de UPM (ICE...) | Modelos de regresión | 8 | ICE UPM | 1 |
| Cursos de UPM (ICE...) | Big Data by SAMSUNG INNOVATION CAMPUS | 240 | Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Sistemas Informáticos | 1 |

7. RESULTADOS E IMPACTO EN LA CALIDAD EDUCATIVA

7.1 Relacione los productos concretos y tangibles desarrollados en el proyecto

| Tipo de producto desarrollado | Título | ¿Publicado en abierto? | Evidencia |
|-------------------------------|---|------------------------|------------------------|
| Otros | Aplicación directa del prototipo TEASPILS | Si | Enlace |

7.2 Impacto de resultados en la mejora de la calidad educativa

Aportación

A nivel académico, los alumnos de la ETSISI mostraron interés en el dispositivo desarrollado. No por su funcionalidad, sino por su diseño y desarrollo, pues conocer cómo estaban desarrollados los módulos (ESP32, comunicación con APIs, visualización de datos...) ya desarrollados les ayudaba a completar sus proyectos finales de la asignatura de SBC.

A nivel de conciencia ambiental, pudimos comprobar que los alumnos poseían una conciencia ambiental moderada (3.56 sobre 5 de media), con cierta variabilidad en sus respuestas (1.36 de desviación típica), lo que indicaba que no contaban con una postura muy sólida respecto a este concepto.

A nivel de efectividad percibida para desarrollar competencias digitales, parece que el sistema ha contribuido para que haya una mejora en los alumnos respecto a este tipo de competencias. Así lo marcan las medidas tomadas (media, desviación típica y t de Student) en el pretest y el post test pasado a los alumnos de la ETSIAAB.

A nivel de efectividad percibida para desarrollar IoT skills, parece que el sistema ha contribuido para que haya una mejora en los alumnos respecto a este tipo de habilidades. Así lo marcan las medidas tomadas (media, desviación típica y t de Student) en el pretest y el post test pasado a los alumnos de la ETSIAAB.

A nivel de efectividad percibida para desarrollar conciencia ambiental, parece que el sistema no ha contribuido para que haya una mejora en los alumnos respecto a este tipo de conciencia. Así lo marcan las medidas tomadas (media, desviación típica y t de Student) en el pretest y el post test pasado a los alumnos de la ETSIAAB.

7.3 Relacione de manera breve las principales conclusiones que se han podido extraer del desarrollo del proyecto

El desarrollo del proyecto ha arrojado importantes conclusiones que se resumen a continuación:

Primer Experimento - Conciencia Ambiental:

- Los resultados del primer experimento indicaron que los alumnos mostraron niveles moderados de conciencia ambiental.
- Se observó variabilidad en las respuestas de los estudiantes, lo que sugiere que la conciencia ambiental no estaba sólidamente arraigada.
- Se reconoce la necesidad de explorar métodos de aprendizaje que destaquen la importancia de la conciencia ambiental y busquen fortalecerla en los alumnos.

Segundo Experimento - Competencias Digitales e IoT Skills:

- En el segundo experimento, se encontró que el sistema IoT tuvo un impacto positivo en el desarrollo de competencias digitales y habilidades relacionadas con el Internet de las Cosas (IoT) de los alumnos.
- Sin embargo, la efectividad para promover la conciencia ambiental resultó ser menos consistente y no mostró mejoras significativas.
- Se recomienda evaluar nuevos métodos y enfoques para transmitir la conciencia ambiental, considerando las respuestas de los alumnos a las preguntas abiertas y explorando estrategias alternativas para reforzar este aspecto.

En resumen, el proyecto demostró ser eficaz en el desarrollo de competencias digitales e IoT skills entre los estudiantes, lo que sugiere que la tecnología IoT utilizada tuvo un impacto positivo en su formación. Sin embargo, se identificaron desafíos en la promoción de la conciencia ambiental, que podría requerir enfoques educativos adicionales y estrategias más efectivas. El proyecto proporciona una base sólida para futuras iniciativas que busquen mejorar tanto las competencias digitales como la conciencia ambiental de los estudiantes.

9. VALORACIÓN DEL PROYECTO

1. Grado de cumplimiento del proyecto respecto a lo previsto: 9

2. Interés por continuar desarrollando y profundizando en los objetivos del proyecto: 9

3. El proyecto ha servido para reforzarse (o constituirse) como GIE-Grupo de Innovación Educativa: 0

4. Valoración de la experiencia de trabajo en equipo entre docentes: 10

5. Grado de transferencia de la innovación del proyecto (hay profesores, colegas o líderes interesados o que puedan adaptar los métodos o resultados del proyecto): 8

6. Satisfacción general por los resultados obtenidos: 10

10. OTRAS OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS
