

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
OFICINA DE PLANIFICACIÓN UNIVERSITARIA
SISTEMA INSTITUCIONAL PLAN PRESUPUESTO

INFORMACION GENERAL DE LA PROPUESTA

Unidad:	01060308-ESCUELA DE INGENIERÍA EN BIOSISTEMAS	Propuesta:	Pry01-8-2026-Prototipado como Estrategia Pedagógica para la Formación de Docentes en Ingeniería Agrícola y de Biosistemas: Integración de TIC e IA
Código de Inscripción:		Estado:	Aprobado
Fecha de Inicio:	01/05/2025	Ampliación / Renovación:	
Fecha de Finalización:	31/12/2027	Usuario:	jose.aguilar

Actividad / Subactividad

Actividad	SubActividad	Forma Operativa/Modalidad
Docencia	Iniciativas de mediación pedagógica	Proyecto

Descripción:

El Proyecto de Mediación Pedagógica tiene como objetivo desarrollar estrategias de enseñanza y aprendizaje basadas en tecnologías de la información y la comunicación (TIC), inteligencia artificial (IA) y el Internet de las cosas (IoT). Estas herramientas se implementarán mediante casos de estudio en el contexto de la carrera de Ingeniería Agrícola y de Biosistemas, articuladas con experiencias de aula diferenciadas para los niveles introductorio, de desarrollo y avanzado. La iniciativa busca fortalecer las competencias de los estudiantes para diseñar arquitecturas robustas e inteligentes que respondan a los desafíos del nexo agua-alimento-energía. Este fortalecimiento se impulsa mediante la acción docente orientada al uso de herramientas pedagógicas innovadoras, que promueven soluciones sostenibles, análisis avanzado de datos (Big Data) y modelación adaptativa. Este proyecto también contribuirá al proceso de mejora continua de la carrera, respondiendo a los criterios de acreditación, mediante la generación de insumos pedagógicos y herramientas metodológicas innovadoras.

Observaciones:

Dado el carácter interdisciplinario del proyecto, se considera pertinente explicitar el significado de dos conceptos clave para garantizar una comprensión compartida entre los equipos participantes. Prototipado, en el contexto de este proyecto, se entiende como el proceso iterativo de diseño, implementación y validación de soluciones educativas tangibles o digitales que permiten experimentar, reflexionar y ajustar las estrategias pedagógicas. Inspirado en enfoques como el STEAM y el aprendizaje activo, el prototipo didáctico no se limita a un artefacto físico, sino que representa un mediador del proceso de enseñanza-aprendizaje que promueve la interacción, la creatividad y la apropiación significativa de conocimientos por parte de estudiantes y docentes (Merlo-Veintimilla et al., 2024). Por su parte, el portafolio se concibe como un documento sistemático y reflexivo que será desarrollado por los investigadores Jesús Bejarano y José Francisco Aguilar, con el objetivo de registrar las lecciones aprendidas, identificar prácticas emergentes y sistematizar experiencias pedagógicas a lo largo de las distintas fases del proyecto. Este portafolio busca consolidar un cuerpo de conocimiento útil para el desarrollo de buenas prácticas en el diseño integral de procesos educativos. Además, desde una perspectiva formativa, el portafolio se convierte en una herramienta de evaluación continua y autoevaluación docente, que articula evidencias, narrativas y análisis críticos para sustentar la toma de decisiones pedagógicas, que promueva competencias de la cultura de innovación (Zapata et al., 2016). Referencias : Merlo-Veintimilla, M. M., Valdiviezo, M. A., Jaramillo, C. M., & Vásquez, D. A. (2024). Implementación de un prototipo didáctico para el aprendizaje experimental de la cinemática. Revista Politécnica, 8(4), 62–73. <https://doi.org/10.33333/rp.v8i4.1610> Zapata, M., Sanabria, D., & Villalobos, C. (2016). El portafolio docente como herramienta para la autorregulación del aprendizaje profesional. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 18(1), 40–50. <https://redie.uabc.mx/redie/article/view/818>

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
OFICINA DE PLANIFICACIÓN UNIVERSITARIA
SISTEMA INSTITUCIONAL PLAN PRESUPUESTO

Unidades participantes en el propuesta:

01060308 ESCUELA DE INGENIERÍA EN BIOSISTEMAS

Instituciones participantes en la propuesta:

No aplica-No aplica No aplica

Adscripciones con programas inscritos en las Vicerrectorías:

No hay información registrada

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
OFICINA DE PLANIFICACIÓN UNIVERSITARIA
SISTEMA INSTITUCIONAL PLAN PRESUPUESTO

Información acerca de los encargados de la propuesta

Participación	Identificación - Nombre	Grado	Unidad/Inst. pertenece	Est.régimen	Nombramiento	H. Propias	H. Adicional	H. AdHorem	H. Sobrecarga	H. Contrato	H. Complemento	H. Serv. Profesionales
Colaborador / Asociado	303430281 - JESUS BEJARANO QUESADA	Especialidad de Posgrado	Sin definir	N/A	Del 10/03/2025 al 10/03/2028							
Investigador principal / Responsable	204330245 - JOSE F AGUILAR PEREIRA	Maestría profesional	ESCUELA DE INGENIERÍA DE BIOSISTEMAS	ASOCIADO(A)	Del 10/03/2025 al 10/03/2028	10						

OBSERVACIONES

Observaciones realizadas al participante: JESUS BEJARANO QUESADA

El proyecto de mediación pedagógica tiene como propósito fundamental implementar el prototipado como estrategia pedagógica para fortalecer las competencias docentes en la carrera de Ingeniería Agrícola y de Biosistemas. Esta estrategia se apoya en la integración de tecnologías emergentes como las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), la Inteligencia Artificial (IA) y el Internet de las Cosas (IoT), aplicadas a través de experiencias prácticas y casos de estudio diseñados para los distintos niveles del plan de estudios.

En este contexto, el profesor Jesús Bejarano Quesada, Ingeniero en Electrónica y Administrador de Proyectos con Maestría en Administración, aporta una destacada experiencia en la instrumentación tecnológica, especialmente en el desarrollo de soluciones IoT aplicadas a la agricultura de precisión y la automatización industrial. Su experticia en redes LoRaWAN, sensores de monitoreo y sistemas embebidos lo posiciona como un actor clave para garantizar la solidez tecnológica y la escalabilidad de los prototipos, alineados con los estándares de la industria agropecuaria y con los objetivos formativos de la carrera.

El profesor Bejarano ha desarrollado e implementado plataformas de análisis de datos en tiempo real orientadas a la toma de decisiones en entornos agrícolas, experiencia que será de gran valor en la validación de las tecnologías incorporadas en los prototipos pedagógicos que se desplegarán en el marco del proyecto.

Aunque su condición actual en la Universidad de Costa Rica es de profesor interino, su participación en el proyecto cuenta con el respaldo formal de la Dirección de la Escuela de Ingeniería de Biosistemas, conforme se detalla en el oficio EIB-105-2025 del 31 de enero de 2025, en el cual se respalda la carga académica solicitada para su participación activa en esta iniciativa.

La sinergia consolidada entre el profesor Bejarano y el profesor Aguilar, desde el año 2022, ha facilitado el desarrollo de experiencias exitosas en innovación pedagógica y tecnológica. Esta colaboración garantiza que el proyecto no solo impulse la transformación digital y la sostenibilidad, sino que además fortalezca las capacidades docentes en el uso del prototipado como herramienta formativa, con impacto directo en los procesos de mejora continua y acreditación de la carrera.

Observaciones realizadas al participante: JOSE F AGUILAR PEREIRA

El proyecto de mediación pedagógica tiene como propósito implementar el prototipado como una estrategia central en la formación docente del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Agrícola y de Biosistemas. Esta estrategia pedagógica se apoya en la integración de tecnologías emergentes como las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), la Inteligencia Artificial (IA) y el Internet de las Cosas (IoT), buscando generar experiencias educativas innovadoras aplicables en los niveles introductorio, de desarrollo y avanzado de la carrera.

En este contexto, el profesor José Francisco Aguilar Pereira, docente responsable del proyecto, cuenta con una sólida formación en Ingeniería Agrícola y Computación, y una trayectoria destacada en la integración de tecnologías emergentes en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Ha liderado iniciativas pioneras que han permitido incorporar plataformas inteligentes de monitoreo, análisis de datos y sistemas basados en IoT en contextos formativos, alineando estas acciones con los procesos de innovación curricular, tanto a nivel nacional como internacional.

Entre sus principales contribuciones destacan la implementación de sistemas de monitoreo para invernaderos y la gestión del agua mediante

tecnologías digitales, desarrolladas en colaboración con instituciones como el Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST) y el Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE). Estas experiencias han servido como base para la construcción de un enfoque pedagógico activo y contextualizado, centrado en el diseño, acompañamiento y validación de prototipos funcionales.

Su rol en este proyecto se centra en la formulación estratégica, el acompañamiento metodológico y el aseguramiento de la coherencia pedagógica de las estrategias propuestas. En particular, liderará la generación de insumos y recursos didácticos dirigidos a docentes, asegurando su pertinencia para los procesos de mejora continua del currículo y su alineación con los atributos de egreso requeridos por las agencias de acreditación.

La experiencia acumulada del profesor Aguilar en la articulación de innovación tecnológica, docencia y gestión académica será clave para consolidar un portafolio de estrategias replicables, con un impacto tangible en la formación docente, la transformación pedagógica y la sostenibilidad del sector agroalimentario desde la educación superior.

Temáticas asociadas a la propuesta

Temática: 1 : EDUCACIÓN (Fortalecimiento educativo)

Descripción: Desarrollo de acciones para la mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto a nivel de educación formal como no formal, según corresponda.

Sub temáticas asociadas

1 - Metodologías didácticas y pedagógicas

ESTRUCTURA DE LA PROPUESTA

ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

Introducción:

Contextualización de la necesidad de innovación pedagógica y del prototipado como estrategia formativa.

La Ingeniería Agrícola y de Biosistemas ha transitado desde enfoques tradicionales hacia un modelo formativo más integral, sostenible y tecnológicamente avanzado, en respuesta a los desafíos contemporáneos del nexo agua-alimento-energía. Esta evolución curricular exige no solo la integración de tecnologías emergentes como las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), la Inteligencia Artificial (IA) y el Internet de las Cosas (IoT), sino también el rediseño de las estrategias pedagógicas para que dichas herramientas generen impacto efectivo en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

En este contexto, el prototipado pedagógico se consolida como una metodología activa que permite a los docentes diseñar, validar e implementar soluciones educativas concretas, basadas en problemas reales del entorno agroalimentario. Esta estrategia favorece la comprensión práctica y contextualizada de las tecnologías emergentes, permitiendo al estudiantado desarrollar competencias técnicas y actitudinales alineadas con los atributos de egreso definidos en el perfil profesional de la carrera de Ingeniería Agrícola y de Biosistemas (Escuela de Ingeniería de Biosistemas, 2024).

Asimismo, la Asamblea de Escuela, en su sesión 20-2024, reconoció la necesidad de fortalecer la transversalización de las TIC en los procesos formativos, no solo como herramientas de apoyo, sino como componentes estructurantes en la innovación educativa. Esta visión está en plena sintonía con los lineamientos de mejora continua y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que demandan propuestas académicas más flexibles, pertinentes y orientadas a la solución de problemas complejos con enfoque sistémico (Escuela de Ingeniería de Biosistemas, 2024a).

Relevancia de las TIC en la ingeniería agrícola y de biosistemas.

El uso de las TIC en la Ingeniería Agrícola y de Biosistemas no solo optimiza procesos técnicos, sino que también facilita la integración de disciplinas, mejorando la eficiencia y la sostenibilidad de los sistemas agrícolas y biológicos. Estas tecnologías permiten modelar y analizar fenómenos complejos a través de big data, simulaciones y sistemas inteligentes, como lo demuestra la implementación de herramientas en proyectos previos, tales como el Proyecto B1-803 Desarrollo e Inversión de la Escuela de Ingeniería de Biosistemas (Aguilar Pereira & Bejarano, 2024).

Las TIC también han sido fundamentales para transformar la educación mediante enfoques pedagógicos innovadores que promueven el aprendizaje basado en problemas (PBL, por sus siglas en inglés) y la interdisciplinariedad. En este sentido, el Perfil de Egreso de la carrera reconoce que estas herramientas no son un complemento, sino una competencia esencial para enfrentar los retos del nexo agua-alimento-energía y responder a las demandas del contexto costarricense y global (Escuela de Ingeniería de Biosistemas, 2024).

La integración de las TIC en la enseñanza no solo busca desarrollar habilidades técnicas, sino también fomentar capacidades transversales como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y el trabajo colaborativo, elementos clave en la formación de profesionales de alto impacto. Este enfoque se ha visto reflejado en proyectos de investigación y desarrollo presentados por los profesores Jesús Bejarano y José Francisco Aguilar,

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
OFICINA DE PLANIFICACIÓN UNIVERSITARIA
SISTEMA INSTITUCIONAL PLAN PRESUPUESTO

quienes han gestionado iniciativas que incorporan tecnologías como redes LoraWan, sensores IoT y plataformas de análisis de datos en tiempo real (Aguilar Pereira & Bejarano, 2024).

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han demostrado ser una herramienta fundamental para transformar los procesos educativos en todos los niveles. Estas tecnologías no solo facilitan la enseñanza, sino que también promueven el desarrollo de competencias digitales tanto en estudiantes como en docentes. Según la obra 'TIC en educación en la era digital: propuestas de investigación e intervención', el uso de las TIC en la educación superior fomenta un aprendizaje más autónomo y colaborativo, al tiempo que permite superar barreras geográficas y económicas a través de estrategias como el e-learning y el uso de tecnologías inmersivas como la realidad aumentada y la virtual (Alastor et al., 2023). Este enfoque coincide con las metas de la Universidad de Costa Rica para integrar herramientas innovadoras y mejorar la calidad educativa en la carrera de Ingeniería Agrícola y de Biosistemas.

En resumen, el desarrollo de estrategias pedagógicas que integren las TIC en la formación profesional es una necesidad imperante en la carrera de Ingeniería Agrícola y de Biosistemas. Este proyecto no solo busca dar respuesta a esta necesidad, sino también aportar al proceso de mejora continua de la carrera, tal como se establece en el Perfil de Egreso y en los lineamientos de la Resolución VD-13000-2024 de la Vicerrectoría de Docencia, que promueve la innovación en los procesos formativos mediante la inclusión de herramientas tecnológicas y metodologías adaptativas (Vicerrectoría de Docencia, 2024).

Marco Institucional:

Resumen de los lineamientos de la Resolución VD-13000-2024.

La Resolución VD-13000-2024 establece los criterios clave para formular, implementar y evaluar iniciativas de docencia en la Universidad de Costa Rica, proporcionando un marco robusto para asegurar la calidad y pertinencia académica. Los puntos destacados incluyen:

1. Innovación pedagógica: Las iniciativas deben integrar enfoques innovadores que respondan a los desafíos del entorno educativo actual (Vicerrectoría de Docencia, 2024).
2. Alineación estratégica: Los proyectos deben vincularse con los objetivos institucionales y las necesidades de los estudiantes, promoviendo el uso de TIC como eje transversal (Vicerrectoría de Docencia, 2024).
3. Evaluación y mejora continua: Se exige la incorporación de herramientas para medir el impacto y garantizar la sostenibilidad a largo plazo (Vicerrectoría de Docencia, 2024).
4. Colaboración interdisciplinaria: Se fomenta el trabajo conjunto entre unidades académicas y actores externos para abordar problemáticas complejas (Vicerrectoría de Docencia, 2024).

Relación del proyecto con los procesos de acreditación y autoevaluación de la carrera.

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
OFICINA DE PLANIFICACIÓN UNIVERSITARIA
SISTEMA INSTITUCIONAL PLAN PRESUPUESTO

El proyecto se enmarca dentro del proceso de acreditación y autoevaluación de la carrera de Ingeniería Agrícola y de Biosistemas, guiado por los lineamientos de la Agencia de Acreditación de Programas de Ingeniería y Arquitectura (AAPIA). Según la guía de autoevaluación, los programas deben asegurar que sus egresados cumplan con un conjunto de atributos esenciales:

1. Conocimientos de ingeniería y uso de herramientas modernas: Integrar el aprendizaje de TIC y herramientas digitales es esencial para resolver problemas complejos (AAPIA, 2020).
2. Diseño y sostenibilidad: Los graduados deben ser capaces de diseñar soluciones innovadoras teniendo en cuenta aspectos éticos, ambientales y sociales (AAPIA, 2020).

Además, el Informe de Autoevaluación EIB 2022 resalta cómo los atributos son evaluados en diferentes etapas (introdutoria, intermedia y avanzada) del programa. Este enfoque permite identificar áreas de mejora y fortalecer el impacto educativo, alineándose con la Resolución VD-13000-2024 (Escuela de Ingeniería de Biosistemas, 2022).

Marco Institucional del Proyecto:

El proyecto propuesto también responde al Perfil de Egreso de la Carrera de Ingeniería Agrícola y de Biosistemas, el cual enfatiza la incorporación de las TIC como un componente esencial para el desarrollo de competencias técnicas y transversales. Este perfil fue aprobado en la Asamblea de Escuela bajo el Acuerdo Firme EIB-20-2024, destacando la importancia de las TIC en el diseño de programas académicos integrales (Escuela de Ingeniería de Biosistemas, 2024a).

Avances Previos:

• Detalle de los logros alcanzados en los proyectos en la Escuela de Ingeniería de Biosistemas alineados a la presente iniciativa pedagógica. Los profesores Jesús Bejarano y José Francisco Aguilar han desarrollado una serie de iniciativas innovadoras en la Escuela de Ingeniería de Biosistemas (EIB), enfocadas en integrar tecnologías emergentes y enfoques pedagógicos adaptativos en el proceso formativo. Entre los logros más relevantes se destacan:

1. Proyecto B1-803: Base de las iniciativas TICs en EIB (2023)

- Este proyecto sentó las bases para la incorporación de TIC en la docencia y la investigación, alineándose con los lineamientos establecidos en la Resolución VD-13000-2024.
- Se desarrollaron plataformas basadas en IoT para monitoreo ambiental en cultivos, utilizando redes LoraWan y sensores de bajo costo. Esto permitió a los estudiantes iniciar en la aplicación de conceptos de grandes datos (Big data) en escenarios reales, fortaleciendo su capacidad de análisis y modelado de fenómenos complejos (Vicerrectoría de Docencia, 2024; Aguilar Pereira & Bejarano, 2023).

2. Proyecto B1-803: Avances en TIC para Sistemas Inteligentes

- Durante el primer semestre de 2024, se implementaron capacitaciones dirigidas tanto a estudiantes como a docentes, enfocadas en el uso de herramientas modernas de ingeniería, tales como sensores IoT y nodos GPS. Estas capacitaciones fomentaron habilidades prácticas y transversales relacionadas con el análisis de datos y el diseño de soluciones sostenibles (Escuela de Ingeniería de Biosistemas, 2024).
- Asimismo, se promovió el aprendizaje basado en proyectos (PBL, por sus siglas en inglés), con el desarrollo de prototipos aplicados a sistemas de riego inteligentes y gestión de energía renovable. Esto fortaleció competencias críticas como la resolución de problemas y la colaboración interdisciplinaria.

3. Relación con las prácticas pedagógicas innovadoras

- Según Parra et al. (2021), las prácticas pedagógicas innovadoras representan una oportunidad para transformar los procesos educativos mediante la integración de tecnologías. Estos autores destacan que la implementación de TIC fomenta no solo competencias técnicas, sino también habilidades transversales como el trabajo en equipo y el pensamiento crítico. Este enfoque ha sido clave en los proyectos de la EIB a cargo de Bejarano y Aguilar, donde las tecnologías emergentes se han utilizado para enriquecer los procesos de enseñanza-aprendizaje.

4. Articulación con los Objetivos del Perfil de Egreso

- Los esfuerzos realizados por los profesores Bejarano y Aguilar han contribuido directamente al cumplimiento del perfil de egreso de la carrera, específicamente en el desarrollo de los atributos relacionados con la utilización de herramientas modernas de ingeniería y la integración de TIC para diseñar soluciones sostenibles (Escuela de Ingeniería de Biosistemas, 2024a).
- Estos proyectos también responden a la necesidad de fomentar habilidades adaptativas, como lo menciona el artículo de Parra et al. (2021), en el cual se resalta la importancia de las prácticas pedagógicas innovadoras para abordar los desafíos de la educación actual.

5. Nube IoT de la Escuela de Ingeniería en Biosistemas (EIBIOT)

- A finales del 2023 se inició con el diseño y planificación de una nube de Internet de las Cosas para la Escuela de Biosistemas. Para inicios del 2024 la nube (denominada EIBIOT) se encontraba operativa. La nube se implementó gracias a la colaboración de la Nube Académica Computacional de la Universidad de Costa Rica quienes también brindan el servicio de hospedaje. EIBIOT es un servicio que posibilita la implementación de sistemas y prototipos de Internet de las Cosas mediante la recolección, depuración, pre-procesamiento, transformación, almacenamiento y disposición de datos de originados en dispositivos IoT fabricados por estudiantes y docentes, ya sea en actividades docentes, proyectos de investigación, proyectos de curso o trabajos finales de graduación. EIBIOT es un recurso que de la Escuela de Ingeniería en Biosistemas gratuito y flexible que no se encuentra disponible sin licencias de pago en el ámbito comercial u otras instancias de la UCR. (Escuela de Ingeniería de Biosistemas, 2024c)

6. Curso IB0012 Diseño de sistemas para el control de ambientes de instalaciones agroindustriales (horas laboratorio).

- En el año 2022 se introdujeron modificaciones en la metodología de las horas laboratorio del curso IB0012 al incorporar el uso de sistemas inteligentes, sensores e Internet de las Cosas para complementar los contenidos de las horas teóricas. Con esta nueva orientación metodológica los estudiantes aprenden a diseñar y construir sistemas electrónicos que utilizan sensores para desarrollar aplicaciones de Internet de las Cosas orientadas a dar soluciones a problemas de la ingeniería en Biosistemas tales como control de ambientes de incubación, vigilancia y monitoreo de procesos físico-biológicos, procesos automáticos, aplicaciones de computer vision para monitoreo de desarrollo vegetativo, entre otros casos de aplicación. (Escuela de Ingeniería de Biosistemas, 2022a).

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
OFICINA DE PLANIFICACIÓN UNIVERSITARIA
SISTEMA INSTITUCIONAL PLAN PRESUPUESTO

Ejemplos de capacitaciones y prototipos implementados.

Capacitaciones en herramientas TIC

- Se realizaron talleres prácticos sobre redes de sensores y análisis de datos en tiempo real, utilizando plataformas como Arduino y Raspberry Pi. Estas actividades capacitaron a los estudiantes en tecnologías de bajo costo, promoviendo su creatividad e innovación en proyectos aplicados (Escuela de Ingeniería de Biosistemas, 2024; Parra et al., 2021).

Prototipos desarrollados

- Sistema de monitoreo ambiental para invernaderos inteligentes: Este prototipo permitió a los estudiantes integrar sensores IoT para medir variables como temperatura, humedad, entre otras variables, generando datos en tiempo real que fueron analizados con herramientas de big data.
- Modelo de riego base para la automatizado basado en IoT: Se diseñó un sistema que utiliza sensores de humedad del suelo, como nodos LoraWan para optimizar el uso del agua, alineándose con los principios de sostenibilidad y eficiencia energética.

Relación con la Resolución VD-13000-2024 y las iniciativas pedagógicas

Los avances alcanzados en estos proyectos están alineados con los lineamientos de la Resolución VD-13000-2024, que promueve la innovación pedagógica, el uso de herramientas tecnológicas y la colaboración interdisciplinaria (Vicerrectoría de Docencia, 2024). Además, la visión planteada por Parra et al. (2021) sobre la oportunidad de innovar en educación a través de prácticas pedagógicas se refleja en la implementación de TIC en estos proyectos, consolidando una propuesta formal que responde a las necesidades de la carrera y del entorno educativo.

Relevancia Nacional e Internacional:

Referencias a estudios y proyectos internacionales que sustentan la propuesta.

La implementación de tecnologías avanzadas en la agricultura ha sido ampliamente estudiada y aplicada en contextos internacionales como un enfoque clave para abordar los desafíos de sostenibilidad y eficiencia. En el ámbito de la agricultura digital y los invernaderos inteligentes, proyectos internacionales desarrollados bajo la coordinación del Prof. Aguilar Pereira, en colaboración con el Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST) y la Escuela de Ingeniería de Biosistemas (EIB) de la Universidad de Costa Rica, han demostrado el impacto transformador de las tecnologías emergentes. Según el informe Summary Report on Professional Work Submitted to KAIST, estos invernaderos climáticamente inteligentes han servido como modelos para la validación de tecnologías avanzadas y la creación de estrategias de comercialización sostenible (Aguilar Pereira, 2024a).

Adicionalmente, el libro Smart Farms: Improving Data-Driven Decision Making in Agriculture de Claus Grønn Sørensen subraya la importancia de las decisiones basadas en datos en la agricultura moderna. Este enfoque permite no solo optimizar el uso de recursos, sino también adaptar los sistemas agrícolas a los desafíos del cambio climático, una prioridad en contextos internacionales y nacionales (Sørensen, 2022).

El artículo titulado *The Core Components of Education 4.0 in Higher Education* destaca cómo las tecnologías avanzadas, como el Internet de las cosas (IoT) y la inteligencia artificial (IA), están siendo integradas en la educación en ingeniería para promover competencias en diseño sostenible y manejo de sistemas complejos. Este marco es altamente relevante para la formación en Ingeniería Agrícola y de Biosistemas, considerando las crecientes demandas de sostenibilidad y eficiencia (Hussin et al., 2021).

Impacto esperado en el contexto costarricense.

En el ámbito nacional, el proyecto a cargo del Profesor Aguilar Pereira, titulado *Análisis de las Aplicaciones de las Tecnologías de la Información y Comunicación en la Agricultura y Recursos Naturales en Costa Rica Ante las Tendencias Internacionales*, subraya la importancia de integrar las TIC en la gestión de recursos y la toma de decisiones en el sector agrícola costarricense. Este informe evidencia cómo la adopción de tecnologías como el Big Data y el IoT puede fortalecer la sostenibilidad agrícola y contribuir a la seguridad alimentaria del país (Aguilar Pereira, 2024b).

Los invernaderos climáticamente inteligentes implementados en Costa Rica, en colaboración con KAIST y financiados por el Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE), son un ejemplo concreto de cómo estas tecnologías pueden adaptarse al contexto local para abordar la variabilidad climática y las demandas del mercado agrícola. El impacto esperado incluye no solo un aumento en la productividad y sostenibilidad, sino también la creación de capacidades a nivel nacional para el manejo y desarrollo de tecnologías avanzadas (Aguilar Pereira, 2024a; Sørensen, 2022).

Finalmente, la integración de estos avances tecnológicos en la educación superior, como se propone en este proyecto, busca fortalecer las capacidades del cuerpo docente en la gestión de procesos de enseñanza y aprendizaje, y preparar a los futuros ingenieros agrícolas y de biosistemas para liderar iniciativas innovadoras que resuelvan problemas complejos en un marco de sostenibilidad. Esto responde a las demandas del perfil de egreso de la carrera, aprobado en la Asamblea de Escuela, que enfatiza las TIC como una competencia transversal esencial para el desarrollo profesional (Escuela de Ingeniería de Biosistemas, 2024).

Aprendizaje Activo y el Aprendizaje Basado en Proyectos (PBL)

El Aprendizaje Activo y el Aprendizaje Basado en Proyectos (PBL) han emergido como enfoques pedagógicos clave que sitúan al estudiante en el centro del proceso educativo, promoviendo la construcción del conocimiento a través de la interacción, la colaboración y la resolución de problemas reales. Estas metodologías son fundamentales para desarrollar competencias técnicas y transversales que preparen a los estudiantes para enfrentar los desafíos actuales en campos interdisciplinarios como la ingeniería. En este contexto, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), el Internet de las Cosas (IoT) y la Inteligencia Artificial (IA) se destacan como herramientas esenciales para integrar conceptos teóricos con aplicaciones prácticas, tal como se propone en el presente proyecto de Iniciativas de Mediación Pedagógica denominado "Diseño de Estrategias Pedagógicas para la Integración de TIC e Inteligencia Artificial en el Programa de Ingeniería Agrícola y de Biosistemas" (Guerrero-Olmos & Franco-Sastre, 2023; Hartikainen et al., 2019; Hernández-de-Menéndez et al., 2019; Lavín Martínez, 2018).

Diseño de estrategias pedagógicas incrementales

El PBL facilita la integración de tecnologías avanzadas mediante actividades prácticas, simulaciones y proyectos orientados a resolver problemas reales. Este enfoque incrementa la motivación y la comprensión profunda de los estudiantes, mientras que las TIC, IoT e IA actúan como catalizadores en la exploración y aplicación de conceptos complejos (Hernández-de-Menéndez et al., 2019, pp. 910-912; Guerrero-Olmos & Franco-Sastre, 2023, pp. 140-144).

Evaluación de competencias

La evaluación en estos enfoques prioriza el uso de rúbricas para medir competencias técnicas, como habilidades en TIC, y competencias transversales, como el pensamiento crítico y el trabajo en equipo. Estas rúbricas permiten una evaluación integral, complementada con autoevaluaciones y retroalimentación entre pares, fortaleciendo el aprendizaje colaborativo y autónomo (Lavín Martínez, 2018, pp. 147-149; Hartikainen et al., 2019, pp. 10-12).

Implementación escalonada

La implementación de estas metodologías debe realizarse de manera progresiva mediante fases piloto. Este enfoque permite ajustar las estrategias pedagógicas y garantizar su efectividad antes de su adopción generalizada. En la educación en ingeniería, esta implementación escalonada facilita la integración de contenidos complejos y fomenta un aprendizaje interdisciplinario adaptado a las necesidades del contexto (Hernández-de-Menéndez et al., 2019, pp. 912-914; Guerrero-Olmos & Franco-Sastre, 2023, pp. 144-145).

Desarrollo de Prototipos Innovadores en Proyectos Académicos

El desarrollo de prototipos en entornos educativos ha sido abordado desde diversas metodologías activas que buscan fortalecer la resolución de problemas, la integración de tecnologías emergentes y la colaboración multidisciplinaria. Entre estos enfoques destacan el Aprendizaje Basado en Retos (ABR), la Iteración en el Diseño de Prototipos mediante metodologías ágiles y la Integración Multidisciplinaria, elementos clave en la enseñanza de la ingeniería y los biosistemas.

Aprendizaje Basado en Retos (ABR) y la Formación en Ingeniería

El Aprendizaje Basado en Retos (ABR) se ha consolidado como un enfoque eficaz en la formación de ingenieros al promover la resolución de problemas reales mediante la aplicación de conocimientos técnicos y el desarrollo de habilidades prácticas. Real-Moreno et al. (2022) implementaron esta metodología en estudiantes de Ingeniería Agronómica, quienes trabajaron en experiencias de campo en la gestión de cultivos. Los resultados demostraron que este enfoque facilita la adquisición de competencias técnicas y transversales necesarias para enfrentar desafíos del sector agrícola y de biosistemas. Estos hallazgos refuerzan la pertinencia del ABR en la enseñanza de la ingeniería, ya que permite conectar la teoría con la práctica y

fomenta el pensamiento crítico y la innovación en los estudiantes (Real-Moreno et al., 2022).

Iteración en Diseño de Prototipos: SCRUM en la Educación en Ingeniería

El desarrollo de prototipos en el contexto educativo ha incorporado metodologías ágiles como SCRUM, las cuales permiten optimizar el diseño mediante iteraciones constantes y validaciones progresivas con actores clave. González-Ferriz (2025) documentó la implementación de SCRUM en proyectos académicos, donde los estudiantes trabajaron con sprints semanales que les permitieron realizar ajustes rápidos, recibir retroalimentación continua y mejorar sus propuestas de solución. Este enfoque no solo incrementó la motivación y el compromiso de los estudiantes, sino que también optimizó los resultados del aprendizaje y la calidad de los prototipos desarrollados (González-Ferriz, 2025).

Integración Multidisciplinaria en el Desarrollo de Prototipos

La integración de perspectivas multidisciplinarias ha sido clave en la innovación y efectividad de los prototipos diseñados en proyectos educativos. Sagarna García (2021) analizó cómo la colaboración entre estudiantes, docentes y expertos externos favorece la generación de soluciones innovadoras en la agricultura digital. Los proyectos que incorporaron diversas áreas del conocimiento lograron abordar problemas de manera más efectiva, potenciando el impacto de las propuestas tecnológicas y mejorando su aplicabilidad en el sector productivo. Este enfoque promueve una formación más integral en ingeniería, asegurando que los estudiantes desarrollen competencias necesarias para enfrentar desafíos complejos en su campo de estudio (Sagarna García, 2021).

Conclusión

Los antecedentes expuestos evidencian que el desarrollo de prototipos en entornos académicos se beneficia de la combinación de metodologías activas como el ABR, la iteración mediante SCRUM y la integración multidisciplinaria. Estas estrategias han demostrado ser efectivas en la educación en ingeniería, proporcionando herramientas para fortalecer el aprendizaje, fomentar la innovación y mejorar la aplicabilidad de las soluciones propuestas en contextos reales.

Referencias:

1. Aguilar Pereira, J. F. (2024a). Summary Report on Professional Work Submitted to KAIST. Escuela de Ingeniería de Biosistemas, Universidad de Costa Rica. [Documento interno].
2. Aguilar Pereira, J. F. (2024b). Análisis de las Aplicaciones de las Tecnologías de la Información y Comunicación en la Agricultura y Recursos Naturales en Costa Rica Ante las Tendencias Internacionales. Escuela de Ingeniería de Biosistemas, Universidad de Costa Rica. [Documento interno].

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
OFICINA DE PLANIFICACIÓN UNIVERSITARIA
SISTEMA INSTITUCIONAL PLAN PRESUPUESTO

3. Aguilar Pereira, J. F., &Bejarano, J. (2023). Proyecto de Desarrollo e Inversión de la Escuela de Ingeniería de Biosistemas. Universidad de Costa Rica. [Documento interno].
4. Aguilar Pereira, J. F., &Bejarano, J. (2024). Proyecto de Desarrollo e Inversión de la Escuela de Ingeniería de Biosistemas. Universidad de Costa Rica. [Documento interno].
5. Alastor, E., Sánchez-Vega, E., Martínez-García, I., &Rubio Gragera, M. (2023). TIC en educación en la era digital: propuestas de investigación e intervención. UMA Editorial, Universidad de Málaga.
6. Agencia de Acreditación de Programas de Ingeniería y Arquitectura (AAPIA). (2020). Guía para la autoevaluación de programas de ingeniería y arquitectura.
7. Escuela de Ingeniería de Biosistemas. (2022). Informe de Autoevaluación EIB 2022. Universidad de Costa Rica.
8. Escuela de Ingeniería de Biosistemas (2022a). Informe de resultados 2022 Proyecto BI-803. Universidad de Costa Rica. [Documento interno].
9. Escuela de Ingeniería de Biosistemas. (2024a). Perfil de egreso de la carrera de Ingeniería Agrícola y de Biosistemas. Universidad de Costa Rica. [Documento interno].
10. Escuela de Ingeniería de Biosistemas. (2024b). Acta de la Asamblea de Escuela, Sesión 20-2024. Universidad de Costa Rica. [Documento interno].
11. Escuela de Ingeniería de Biosistemas. (2024c). Avance medio año 2024 Proyecto B1-803. Universidad de Costa Rica. [Documento interno].
12. González-Ferriz, F. (2025). Integración del aprendizaje basado en retos y las metodologías ágiles para transformar la formación profesional. *Revista Academia &Negocios*, 11(1), 1-14. Universidad de Concepción. <https://doi.org/10.29393/RAN11-9IBGF10009>
13. Guerrero-Olmos, Y. P., &Franco-Sastre, E. F. (2023). Desarrollo de competencias digitales mediante aprendizaje basado en proyectos. *Revista TIA: Tecnología, Investigación y Academia*, 11(1), 138-155. ISSN: 2344-8288.
14. Hartikainen, S., Rintala, H., Pylväs, L., &Nokelainen, P. (2019). The Concept of Active Learning and the Measurement of Learning Outcomes: A Review of Research in Engineering Higher Education. *Education Sciences*, 9(276), 1-19. <https://doi.org/10.3390/educsci9040276>.
15. Hernández-de-Menéndez, M., Vallejo Guevara, A., Tudón Martínez, J. C., Hernández Alcántara, D., &Morales-Menéndez, R. (2019). Active learning in engineering education: A review of fundamentals, best practices and experiences. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*, 13(3), 909–922. <https://doi.org/10.1007/s12008-019-00557-8>.
16. Hussin, N., Manoharan, S., Alias, N., &Hassim, N. (2021). The core components of education 4.0 in higher education: Three case studies in engineering education. *Computers in Industry*, 125, 103-115. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2021.103260>
17. Lavín Martínez, R. (2018). Estrategias para la enseñanza: Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Trabajo Fin de Máster, Universidad Internacional de La Rioja.
18. Parra, L. R., Menjura, M. I., Pulgarín, L. E., &Gutiérrez, M. M. (2021). Las prácticas pedagógicas. Una oportunidad para innovar en la educación. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 17(1), 70-94. <https://doi.org/10.17151/rlee.2021.17.1.5>
19. Real-Moreno, G., et al. (2022). Aprendizaje Basado en Retos en la Agricultura de Precisión para una agricultura sostenible. *Revista de Innovación Educativa*, 15(3), 123-135.

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
OFICINA DE PLANIFICACIÓN UNIVERSITARIA
SISTEMA INSTITUCIONAL PLAN PRESUPUESTO

20. Sagarna García, J. M. (2021). Proyectos para el desarrollo de productos y servicios en la agricultura en el marco de la transformación digital: Influencia de los enfoques participativos y de otros factores en su eficacia [Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid]. E.T.S. de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas.
21. Sørensen, C. G. (2022). Smart Farms: Improving Data-Driven Decision Making in Agriculture. Springer.
22. Vicerrectoría de Docencia. (2024). Resolución VD-13000-2024. Universidad de Costa Rica.

JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA

La presente propuesta se fundamenta en experiencias previas y necesidades estratégicas identificadas, que refuerzan la pertinencia de incorporar el prototipado como una estrategia pedagógica innovadora en la formación docente de la carrera de Ingeniería Agrícola y de Biosistemas:

1. Necesidad de innovación pedagógica mediante el prototipado

El vertiginoso avance de las tecnologías digitales y la urgencia de respuestas sostenibles en los sectores agrícola y ambiental exigen replantear las metodologías docentes tradicionales. En este contexto, el prototipado pedagógico permite materializar conceptos complejos en experiencias prácticas de aprendizaje, facilitando la integración activa de TIC, IA e IoT en el aula. Según Parra et al. (2021), el uso creativo de TIC en entornos educativos promueve transformaciones significativas en la formación profesional, permitiendo mayor adaptación al cambio y al aprendizaje contextualizado.

2. Valor agregado de las experiencias previas institucionales

Experiencias impulsadas por los profesores Aguilar Pereira y Bejarano en proyectos de la Escuela de Ingeniería de Biosistemas, como el desarrollo de sistemas inteligentes para monitoreo de invernaderos y gestión hídrica, han evidenciado el potencial del prototipado como vehículo formativo. Estas prácticas han fortalecido competencias clave como la resolución de problemas interdisciplinarios, el pensamiento sistémico, la modelación computacional y el análisis en tiempo real, en concordancia con los lineamientos establecidos por la Resolución VD-13000-2024.

3. Alineación con los procesos de acreditación y mejora continua

El perfil de egreso aprobado por la Asamblea de Escuela enfatiza el rol transversal de las TIC en la formación profesional. Esta propuesta se alinea con los atributos definidos y los momentos evaluativos del plan de estudios (introductorio, desarrollo, avanzado), al ofrecer una herramienta metodológica concreta que facilita el diseño, implementación y evaluación de competencias en el contexto de la docencia. Además, provee insumos replicables para procesos de autoevaluación y renovación curricular, fortaleciendo la calidad académica en el marco de los procesos de acreditación.

4. Respuesta a desafíos estratégicos nacionales e internacionales

El proyecto articula directamente con el estudio "Análisis de las Aplicaciones de las Tecnologías de la Información y Comunicación en la Agricultura y Recursos Naturales en Costa Rica ante las Tendencias Internacionales" (2025), que subraya la urgencia de adoptar tecnologías digitales como respuesta a los retos del nexo agua-alimento-energía. Asimismo, investigaciones como Smart Farms (Sørensen, 2022) y The Core Components of Education 4.0 (Hussin et al., 2021) destacan el valor del prototipado en la formación técnica, promoviendo habilidades adaptativas, pensamiento crítico y solución de problemas con base en datos (Big Data) y modelación.

5. Relevancia formativa, social y ambiental

Esta iniciativa no solo aporta al desarrollo profesional del personal docente, sino que también genera un impacto indirecto sobre el estudiantado y el sector productivo. El uso de prototipos orientados a la solución de problemas reales favorece la articulación entre docencia, investigación y extensión, promoviendo soluciones sostenibles y el vínculo efectivo entre la universidad y los sectores socioeconómicos del país.

Conclusión de la Justificación

En síntesis, el proyecto representa una respuesta integral a las exigencias actuales de formación docente en ingeniería, conjugando innovación metodológica, actualización tecnológica y alineación con los criterios de acreditación. El uso del prototipado como estrategia pedagógica transforma el aula en un espacio de diseño, validación y reflexión crítica, fortaleciendo así las capacidades institucionales para formar profesionales líderes en sostenibilidad, transformación digital y resiliencia agroambiental.

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
OFICINA DE PLANIFICACIÓN UNIVERSITARIA
SISTEMA INSTITUCIONAL PLAN PRESUPUESTO

¿Quién o quiénes se benefician?:

Tipo beneficiario	Clasificación
Ciclo de educación	Docentes universitarios

Cantidad de población beneficiada: 50

Beneficios para la población:

1. Fortalecimiento de capacidades pedagógicas y técnicas en docentes Desarrollo profesional docente: Los participantes docentes adquirirán habilidades prácticas en el diseño, implementación y evaluación de prototipos pedagógicos basados en TIC, IoT e IA, integrados en contextos reales de enseñanza. Actualización metodológica: Se fortalecerán competencias en el uso de metodologías activas como el aprendizaje basado en proyectos (ABP) y el enfoque de prototipado, promoviendo prácticas didácticas innovadoras y contextualizadas. Articulación con los procesos de acreditación: Los docentes participantes estarán mejor preparados para responder a los procesos de autoevaluación, gracias a la implementación de estrategias coherentes con los atributos del perfil de egreso. 2. Impacto en estudiantes mediante la mejora de la práctica docente Aprendizaje significativo y contextualizado: El uso de prototipos como herramienta didáctica permitirá a los estudiantes experimentar, validar y reflexionar sobre problemas reales, mejorando su comprensión y aplicabilidad de los conocimientos adquiridos. Formación integral en competencias digitales: A través de la interacción con docentes mejor preparados, los estudiantes accederán a ambientes de aprendizaje enriquecidos con tecnologías emergentes, potenciando su empleabilidad y capacidades de innovación. 3. Transferencia de tecnologías a comunidades agrícolas Aplicabilidad de prototipos en contextos reales: Algunos de los prototipos desarrollados por los docentes y estudiantes podrán ser transferidos a comunidades rurales o incorporados en programas de extensión, permitiendo la adopción de tecnologías accesibles como sistemas de monitoreo ambiental o riego automatizado. Acompañamiento técnico desde la academia: La mejora en las capacidades docentes fortalecerá el vínculo universidad-comunidad, promoviendo la transferencia de conocimiento y la cocreación de soluciones.

Beneficios para la Universidad:

1. Mejora del programa académico y fortalecimiento de la docencia • Innovación curricular: Los resultados del proyecto enriquecerán el proceso de mejora continua y autoevaluación de la carrera, particularmente en la dimensión pedagógica, alineándose con los atributos del perfil de egreso y los criterios de acreditación. • Formación docente continua: Se consolida un modelo de desarrollo profesional para el cuerpo docente, basado en el prototipado y la integración de tecnologías emergentes, que puede ser replicado en otras unidades académicas. • Posicionamiento académico: La carrera de Ingeniería Agrícola y de Biosistemas se proyecta como referente nacional e internacional en innovación educativa con enfoque tecnológico, lo cual contribuye a atraer estudiantes con alto potencial académico. 2. Fortalecimiento de la vinculación externa y reputación institucional • Alianzas estratégicas: El trabajo colaborativo con instituciones internacionales (como KAIST) y actores locales (comunidades agrícolas, empresas tecnológicas y gobiernos locales) amplía la red de cooperación institucional de la UCR. • Visibilidad institucional: La Universidad de Costa Rica se posiciona como líder en el desarrollo e implementación de estrategias educativas basadas en TIC, IoT e IA, vinculadas a los desafíos del sector agroalimentario y ambiental. 3. Impulso a la investigación aplicada e innovación educativa • Generación de nuevo conocimiento: El enfoque en prototipado pedagógico permite la validación de modelos innovadores de enseñanza que pueden ser objeto de estudios académicos, publicaciones indexadas y proyectos interdisciplinarios. • Transferencia tecnológica y pedagógica: Los prototipos desarrollados podrán servir como base para nuevas líneas de investigación, patentes o desarrollos tecnológicos con potencial de escalabilidad. 4. Contribución a los fines misionales y al desarrollo nacional • Vinculación con la sociedad: Al integrar formación, investigación y extensión, el proyecto fortalece el papel de la universidad como agente activo en la solución de problemas prioritarios del país, especialmente en los ámbitos de producción agroalimentaria, sostenibilidad ambiental y transformación digital. • Aporte a políticas públicas: Los resultados del proyecto pueden alimentar procesos de formulación de políticas educativas y tecnológicas, posicionando a la UCR como interlocutora clave en temas de desarrollo sostenible.

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
OFICINA DE PLANIFICACIÓN UNIVERSITARIA
SISTEMA INSTITUCIONAL PLAN PRESUPUESTO

Ubicación geográfica de la propuesta

País	Provincia	Cantón	Distrito	Región
COSTA RICA	SAN JOSÉ	MONTES DE OCA	SAN PEDRO	CENTRAL

Objetivos y Metas de Desarrollo Sostenible

Objetivo: 4 : Educación de calidad

Metas seleccionadas del objetivo número: 4

Meta 4.3 - De aquí a 2030, asegurar el acceso igualitario de todos los hombres y las mujeres a una formación técnica, profesional y superior de calidad, incluida la enseñanza universitaria

Objetivo: 9 : Industria, innovación e infraestructura

Metas seleccionadas del objetivo número: 9

Meta 9.b - Apoyar el desarrollo de tecnologías, la investigación y la innovación nacionales en los países en desarrollo, incluso garantizando un entorno normativo propicio a la diversificación industrial y la adición de valor a los productos básicos, entre otras cosas.

Objetivos y Metas

Objetivo general:

Diseñar, implementar y elaborar estrategias pedagógicas innovadoras centradas en el prototipado, que integren TIC, IA e IoT, orientadas al fortalecimiento de competencias técnicas y pedagógicas del cuerpo docente de Ingeniería Agrícola y de Biosistemas, en respuesta a los retos de innovación educativa, mejora continua de la carrera y sostenibilidad en contextos nacionales e internacionales.

Objetivo específico 1 : Docencia

Realizar un diagnóstico participativo con los docentes sobre sus capacidades técnicas y pedagógicas, y las necesidades de formación continua en TIC, IoT e IA, alineado a los atributos del perfil de egreso y niveles de acreditación, con énfasis en su preparación para el diseño e implementación de prototipos pedagógicos..

Meta 1 - Cualitativa

Realizar un diagnóstico participativo en el primer año que incluya mapeo de actores docentes, análisis de capacidades técnicas y necesidades pedagógicas.

Indicador 1

Documento de diagnóstico que incluya un mapeo de actores relevantes.

Indicador 2

Identificación de necesidades en los diferentes niveles de acreditación.

Indicador 3

Diagnóstico con análisis de capacidades técnicas y necesidades docentes

Objetivo específico 2 : Docencia

Diseñar, implementar y validar una estrategia pedagógica incremental basada en TIC, IoT e IA, centrada en el docente como facilitador de aprendizajes mediante prototipado, aplicada a los niveles introductorio, desarrollo y avanzado de la carrera.

Meta 1 - Cuantitativa - Cantidad: 2.00

Diseñar la estrategia pedagógica durante la fase exploratoria, validarla e implementarla en la fase de diseño en al menos 2 cursos por nivel y consolidar el portafolio en la fase de validación.

Indicador 1

Número de cursos en cada nivel

Indicador 2

Validaciones de competencias docentes y retroalimentación

Objetivo específico 3 : Docencia

Promover el desarrollo de prototipos didácticos funcionales por parte de los docentes como parte de proyectos académicos y de las estrategias pedagógicas, articulando con actores estratégicos y el sector productivo.

Meta 1 - Cuantitativa - Cantidad: 5.00

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
OFICINA DE PLANIFICACIÓN UNIVERSITARIA
SISTEMA INSTITUCIONAL PLAN PRESUPUESTO

Diseñar 5 prototipos funcionales en casos de uso y aplicaciones de la ingeniería de biosistemas, durante el segundo y tercer año

Indicador 1

Número de prototipos pedagógicos funcionales desarrollados.

Meta 2 - Cuantitativa - Cantidad: 3.00

Gestionar la vinculación de al menos 3 prototipos con actores externos para su validación y retroalimentación,

Indicador 1

Número de prototipos validados

Objetivo específico 4 : Docencia

Diseñar un portafolio integral de estrategias pedagógicas, resultados y experiencias de los docentes, que fomente la replicabilidad y mejora continua del proyecto.

Meta 1 - Cualitativa

Portafolio validado al final del tercer año.

Indicador 1

Retroalimentación de la Comisión de Docencia y otros actores clave

Meta 2 - Cuantitativa - Cantidad: 10.00

Distribuir el portafolio al menos 10 instancias internas y externas, incluyendo otros programas académicos y actores del sector productivo.

Indicador 1

Número de actividades, estrategias y prototipos documentados en el portafol

Objetivo específico 5 : Docencia

Fortalecer los procesos de divulgación de los resultados, experiencias y productos del proyecto mediante estrategias comunicacionales que promuevan su replicabilidad y apropiación por parte de actores internos y externos a la Escuela.

Meta 1 - Cuantitativa - Cantidad: 0.00

Diseñar e implementar al menos 3 acciones de divulgación académica y técnica durante los tres años del proyecto, dirigidas a actores institucionales, estudiantes, docentes de otras unidades académicas y sectores productivos vinculados.

Indicador 1

Número de actividades de divulgación implementadas (videos, artículos)

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
OFICINA DE PLANIFICACIÓN UNIVERSITARIA
SISTEMA INSTITUCIONAL PLAN PRESUPUESTO

No se realizan actividades en ninguna área protegida, o no se especificaron

Objetivos y políticas asociadas a la propuesta, según catálogo de Políticas Institucionales

Objetivo asociado

2.1.1 - Fortalecer la capacitación permanente del personal docente en habilidades pedagógicas y técnicas, orientadas a mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje, así como la excelencia académica en todas las actividades sustantivas.

Políticas según objetivo asociado: Eje/Política: 2.1 - Promovemos la formación y actualización continua del personal universitario mediante programas de formación, innovación pedagógica y tecnológica para asegurar una educación de calidad.

Objetivo asociado

2.2.2 - Promover los procesos de cambio curricular y reformular la oferta académica, según las necesidades del desarrollo científico, tecnológico y artístico, en el marco de los requerimientos y las características socioeconómicas, laborales, culturales, así como de las tendencias globales.

Políticas según objetivo asociado: Eje/Política: 2.2 - Ofrecemos programas de educación de excelencia que preparan al estudiantado para enfrentar los desafíos del mundo contemporáneo mediante metodologías de aprendizaje que promuevan el pensamiento crítico y ético, el humanismo y la creatividad.

Objetivo asociado

2.5.2 - Incentivar y apoyar planificadamente los procesos de autoevaluación con fines de acreditación, reacreditación, certificación o mejoramiento, sean nacionales o internacionales.

Políticas según objetivo asociado: Eje/Política: 2.5 - Ofrecemos al estudiantado planes de estudio actualizados con metodologías innovadoras de aprendizaje que promueven el pensamiento crítico, el humanismo, la creatividad, la innovación, el compromiso social, cívico y ético, así como capacidades investigativas.

Objetivo asociado

2.6.1 - Optimizar el uso de las herramientas tecnológicas de información y comunicación (TIC), como instrumentos facilitadores de la docencia, investigación, acción social y la toma de decisiones.

Políticas según objetivo asociado: Eje/Política: 2.6 - Fortalecemos los estudios de posgrado como componente esencial del quehacer institucional y como parte integral y conclusiva del proceso de formación que recibe el estudiantado.

Objetivo asociado

2.6.2 - Fomentar el aprendizaje mediado por las tecnologías de información y comunicación (TIC), de manera que favorezca el éxito académico.

Políticas según objetivo asociado: Eje/Política: 2.6 - Fortalecemos los estudios de posgrado como componente esencial del quehacer institucional y como parte integral y conclusiva del proceso de formación que recibe el estudiantado.

METODOLOGÍA DE LA PROPUESTA

1. Diagnóstico del Ecosistema Académico y Tecnológico (Objetivo Específico 1)

Este diagnóstico se basará en metodologías mixtas (cualitativas y cuantitativas) para identificar necesidades, oportunidades y brechas en el uso de TIC, IA e IoT por parte del cuerpo docente. Las estrategias incluyen:

- **Revisión sistemática de literatura:** Para identificar tendencias, buenas prácticas y marcos teóricos relevantes sobre tecnologías educativas en carreras afines, especialmente en ingeniería agrícola y biosistemas.
- **Mapeo de actores docentes:** Aplicando el modelo de saliencia de Mitchell, Agle & Wood (1997), se categorizarán docentes y actores clave según su poder, legitimidad y urgencia. Esto permitirá identificar perfiles estratégicos para la validación del diagnóstico y participación activa.
- **Análisis de capacidades y necesidades docentes:** A través de encuestas, entrevistas semiestructuradas y talleres participativos, se recolectará información sobre conocimientos actuales, necesidades de formación y experiencias previas en la integración de TIC, IoT e IA.
- **Análisis de viabilidad tecnológica:** Sistematización de herramientas tecnológicas aplicables, considerando criterios pedagógicos, económicos y de sostenibilidad, alineadas con los objetivos y perfil de egreso de la carrera.

2. Diseño e Implementación de Estrategias Pedagógicas Incrementales (Objetivo Específico 2)

El diseño e implementación de estrategias pedagógicas se enfocará en el docente como facilitador activo del aprendizaje, mediante:

- **Aprendizaje basado en proyectos y retos:** Integración de tecnologías (TIC, IoT, IA) en proyectos didácticos que resuelvan problemas reales del contexto agroambiental, siguiendo metodologías como PBL y ABR (Hernández-de-Menéndez et al., 2019; Real-Moreno et al., 2022).
- **Evaluación por competencias docentes:** Uso de rúbricas para evidenciar competencias técnicas, didácticas y transversales, incluyendo pensamiento crítico, habilidades digitales y colaboración. Se complementará con autoevaluación y coevaluación.
- **Implementación escalonada:** Aplicación piloto en al menos dos cursos por nivel (introductorio, desarrollo, avanzado), con ajustes progresivos según retroalimentación.

3. Desarrollo de Prototipos Pedagógicos Funcionales (Objetivo Específico 3)

- **Prototipado basado en desafíos reales:** Se impulsará la creación de prototipos didácticos funcionales (herramientas, kits, actividades) por parte del personal docente, articulando con actores externos y el sector productivo.
- **Iteración y validación:** Se aplicarán metodologías ágiles como SCRUM para fomentar la mejora continua de los prototipos mediante ciclos de retroalimentación con estudiantes y expertos externos (González-Ferriz, 2025).
- **Trabajo multidisciplinario:** Se fomentará la colaboración entre disciplinas y actores institucionales para enriquecer el proceso creativo e incorporar diversas perspectivas.

4. Sistematización y Portafolio de Buenas Prácticas (Objetivo Específico 4)

- **Metodología de reflexión-acción:** En ciclos de planificación, acción, observación y reflexión, se evaluarán las estrategias implementadas y se documentarán los aprendizajes emergentes (Gómez-Contreras & Bonilla-Torres, 2020; Peralta-Castro & Mayoral-Valdivia, 2022).
- **Plantillas y guías de documentación:** Inspiradas en la Guía de Autoevaluación de Programas de Ingeniería (AAPIA, 2021), se desarrollarán formatos para estandarizar la sistematización de prácticas y experiencias docentes.
- **Validación y socialización:** El portafolio final será validado con la Comisión de Docencia y compartido con al menos 10 instancias internas y externas.

5. Divulgación Académica y Socialización de Resultados (Objetivo Específico 5)

- **Estrategias multiformato de divulgación:** Se organizarán charlas, talleres, boletines, artículos académicos y materiales audiovisuales para diseminar los resultados del proyecto.
- **Plataforma digital y comunidades de práctica:** Se promoverá el intercambio de experiencias y materiales mediante herramientas digitales accesibles, fortaleciendo el aprendizaje colaborativo (Ordóñez-Olmedo & Gutiérrez-Martín, 2022).
- **Seguimiento de impacto:** Se establecerán mecanismos para validar la apropiación de los contenidos divulgados y su réplica en otros espacios académicos.

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
OFICINA DE PLANIFICACIÓN UNIVERSITARIA
SISTEMA INSTITUCIONAL PLAN PRESUPUESTO

Enfoque Temporal

- Año 1: Diagnóstico participativo, diseño de estrategias pedagógicas, primer prototipo.
- Año 2: Implementación en cursos piloto, validación de prototipos, primeras acciones de divulgación.
- Año 3: Consolidación de prototipos, elaboración del portafolio, ampliación de la divulgación y sistematización final.

Referencias Bibliográficas para la metodología

Agencia de Acreditación de Programas de Ingeniería y Arquitectura (AAPIA). (2021). Guía de Autoevaluación. Versión 03-2021. Recuperado de [Documento interno de acreditación]

Gómez-Contreras, M., & Bonilla-Torres, R. (2020). "Estrategias pedagógicas apoyadas en TIC: Propuesta para la educación contable." Aibi Revista de Investigación, Administración e Ingeniería, 8(2), 142-153. Disponible en: <https://revistas.udes.edu.co/aibi/article/download/1635/1828/>

González-Ferriz, M. (2025). Integración del ABR y SCRUM en entornos de Formación Profesional. ResearchGate.

Guerrero-Olmos, Y. P., & Franco-Sastre, E. F. (2023). Desarrollo de competencias digitales mediante aprendizaje basado en proyectos. Revista TIA: Tecnología, Investigación y Academia, 11(1), 138-155. ISSN: 2344-8288.

Hartikainen, S., Rintala, H., Pylväs, L., & Nokelainen, P. (2019). The Concept of Active Learning and the Measurement of Learning Outcomes: A Review of Research in Engineering Higher Education. Education Sciences, 9(276), 1-19. <https://doi.org/10.3390/educsci9040276>.

Hernández-de-Menéndez, M., Vallejo Guevara, A., Tudón Martínez, J. C., Hernández Alcántara, D., & Morales-Menéndez, R. (2019). Active learning in engineering education: A review of fundamentals, best practices and experiences. International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM), 13(3), 909–922. <https://doi.org/10.1007/s12008-019-00557-8>.

Lavín Martínez, R. (2018). Estrategias para la enseñanza: Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Trabajo Fin de Máster, Universidad Internacional de La Rioja.

Mitchell, R. K., Agle, B. R., & Wood, D. J. (1997). Toward a theory of stakeholder identification and salience: Defining the principle of who and what really counts. Academy of Management Review, 22(4), 853-886. <https://www.jstor.org/stable/259247>

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
OFICINA DE PLANIFICACIÓN UNIVERSITARIA
SISTEMA INSTITUCIONAL PLAN PRESUPUESTO

Ordóñez-Olmedo, E., & Gutiérrez-Martín, A. (2022). Comunidades de aprendizaje educativas: un enfoque integral. Cuadernos de Pedagogía Educativa, 19(2), 45-60. Disponible en: <https://revistas.fuesp.com/cpe/article/view/379>

Peralta-Castro, F., & Mayoral-Valdivia, P. J. (2022). La investigación acción como estrategia de reflexión, mejora y cambio en la práctica docente de la enseñanza de lenguas. Revista Internacional de Didáctica y Evaluación Educativa, 12(24), e330. <https://doi.org/10.23913/ride.v12i24.1152>

Real-Moreno, G., et al. (2022). Aprendizaje Basado en Retos en la Agricultura. Revista de Innovación Educativa, 15(3), 123-135.

Sagarna García, J. M. (2021). Enfoques participativos en proyectos agrícolas digitales. Tesis de Maestría, Universidad Politécnica de Madrid.

Universidad Nacional de Colombia (2023). "Proyecto de Armonización Curricular en Ingeniería Agrícola." Medellín, Colombia. Disponible en: https://cienciasagrarias.medellin.unal.edu.co/images/ArmonizacionCurricular/26-09-2023_Informe_Armonizacion_Curricular_macro_IA.pdf

Recursos con que cuenta la propuesta

La unidad académica en los últimos años ha apoyado en el nombramiento del Profesor Jesús Bejarano y al Prof Jose Fco Aguilar para generar iniciativas, A la fecha se cuenta con una experiencia previa en cursos y materiales para potenciar el presente proyecto.

EVALUACIÓN

Evaluación de la propuesta:

La evaluación del proyecto se concibe como un proceso continuo de validación formativa y cualitativa, que permitirá valorar de manera sistemática el desarrollo de la propuesta, la pertinencia de las estrategias pedagógicas y el impacto de las acciones en el fortalecimiento de las capacidades docentes. A diferencia de una evaluación sumativa, el énfasis estará en la mejora progresiva y la validación de aprendizajes y prototipos, mediante el acompañamiento reflexivo y participativo. Este proceso buscará: Identificar oportunidades de ajuste en tiempo real. Asegurar la alineación entre objetivos, estrategias y necesidades docentes. Promover la apropiación y sostenibilidad de los resultados.

- Validación Formativa** Se desarrollará durante todas las fases del proyecto, enfocándose en retroalimentación continua y mejora adaptativa: Revisión sistemática de avances en la implementación de estrategias pedagógicas, incluyendo bitácoras de los docentes y análisis documental. Encuestas y entrevistas a docentes participantes, enfocadas en su experiencia con el diseño, implementación y validación de prototipos pedagógicos y recursos digitales. Observación de aula y análisis de interacciones con TIC, IoT e IA, para identificar patrones de uso, adaptaciones metodológicas y buenas prácticas emergentes. Espacios de diálogo pedagógico entre pares, orientados al análisis colectivo de experiencias.
- Evaluación Cualitativa Participativa** Complementará la validación formativa para integrar una mirada más profunda y contextualizada: Grupos focales con docentes, estudiantes y actores externos, orientados a recoger percepciones sobre el valor, aplicabilidad y mejoras deseables en las estrategias y prototipos. Estudios de caso que documenten trayectorias destacadas en el desarrollo de prototipos y transformación docente. Análisis institucional de apropiación, mediante entrevistas a líderes académicos y comisiones, valorando el posicionamiento del proyecto dentro de los procesos de acreditación y mejora continua.
- Informe de Validación y Recomendaciones** Todos los hallazgos serán sistematizados en informes anuales y un informe final de validación, que incluirá: Recomendaciones específicas para la mejora y escalabilidad del proyecto. Insumos para retroalimentar la estrategia pedagógica y los lineamientos institucionales. Propuestas para su replicabilidad en otros programas académicos de ingeniería.

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
OFICINA DE PLANIFICACIÓN UNIVERSITARIA
SISTEMA INSTITUCIONAL PLAN PRESUPUESTO

PRESUPUESTO

Tipos de financimientos de la propuesta

No cuenta con ninguna fuente de financimiento

Entes externos que financian la propuesta:

No cuenta con financimiento externo

No hay información registrada

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
OFICINA DE PLANIFICACIÓN UNIVERSITARIA
SISTEMA INSTITUCIONAL PLAN PRESUPUESTO

Acciones por propuesta y objeto del gasto

No hay información registrada

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
OFICINA DE PLANIFICACIÓN UNIVERSITARIA
SISTEMA INSTITUCIONAL PLAN PRESUPUESTO

RÉGIMEN BECARIO

Periodo:2025

Tipo de horas: Asistente

Cantidad de horas: 5.00

Meses: 8.00

Solicitado a: Docencia

Justificación:

Para el primer año del proyecto, enfocado en el diagnóstico del ecosistema académico y el diseño de la estrategia pedagógica, se requiere la contratación de asistentes estudiantiles que apoyen en la recopilación, análisis de información y desarrollo de herramientas metodológicas.

Los asistentes desempeñarán funciones clave en:

Diagnóstico del ecosistema académico y tecnológico: Recopilación de información sobre TIC e IA en la docencia, entrevistas con docentes y estudiantes, y revisión de literatura.

Análisis y sistematización de datos: Organización de la información recolectada, elaboración de reportes y análisis cualitativos y cuantitativos.

Diseño preliminar de herramientas metodológicas: Apoyo en la construcción de estrategias pedagógicas adaptativas y modelos de implementación en cursos piloto.

Soporte en actividades de planificación: Coordinación de reuniones con docentes y revisión de alineaciones curriculares.

Este apoyo permitirá:

Agilizar el diagnóstico del ecosistema académico mediante un levantamiento de información más eficiente.

Desarrollar metodologías innovadoras basadas en datos concretos y análisis rigurosos.

Apoyar a los docentes en la estructuración de estrategias pedagógicas adaptativas y el diseño de cursos piloto.

Periodo:2026

Tipo de horas: Asistente

Cantidad de horas: 10.00

Meses: 8.00

Solicitado a: Docencia

Justificación:

Segundo Año: Implementación en cursos y desarrollo inicial de prototipos

Para la implementación de la estrategia pedagógica en cursos de niveles introductorio y de desarrollo, así como el inicio del desarrollo de prototipos, se requiere la contratación de asistentes estudiantiles que apoyen en:

Implementación en cursos: Apoyo en la aplicación de estrategias pedagógicas adaptativas, seguimiento a estudiantes y recopilación de datos sobre su efectividad.

Desarrollo inicial de prototipos: Ensamblaje, prueba y ajuste de herramientas tecnológicas basadas en TIC e IA para su integración en el aula.

Monitoreo y análisis de impacto: Evaluación de la adopción de metodologías innovadoras y documentación de hallazgos.

Soporte logístico y técnico: Coordinación de actividades prácticas y asistencia en la gestión de recursos y materiales.

Este apoyo permitirá:

Garantizar la correcta implementación de las estrategias en los cursos y evaluar su impacto en el aprendizaje.

Desarrollar prototipos funcionales aplicables a entornos académicos y productivos.

Recopilar insumos clave para la mejora continua del proyecto.

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
OFICINA DE PLANIFICACIÓN UNIVERSITARIA
SISTEMA INSTITUCIONAL PLAN PRESUPUESTO

Periodo:2027

Tipo de horas: Asistente

Cantidad de horas: 10.00

Meses: 8.00

Solicitado a: Docencia

Justificación:

Tercer Año: Consolidación, validación y diseño del portafolio integral

En la etapa final del proyecto, enfocada en la consolidación en cursos avanzados, validación de prototipos y diseño del portafolio integral, los asistentes estudiantiles desempeñarán funciones esenciales en:

Consolidación de estrategias en cursos avanzados: Apoyo en la implementación de metodologías en asignaturas especializadas, asegurando su integración efectiva.

Validación de prototipos: Recopilación de datos, ajuste de modelos y coordinación con actores externos para evaluar su aplicabilidad en escenarios reales.

Sistematización y diseño del portafolio integral: Organización de materiales, estructuración de documentos y generación de guías para la replicabilidad del proyecto.

Difusión y retroalimentación: Preparación de informes, apoyo en eventos académicos y recopilación de comentarios de docentes y estudiantes.

Este apoyo permitirá:

Asegurar la continuidad y escalabilidad de las estrategias pedagógicas en la formación avanzada.

Validar los prototipos en entornos reales para su optimización y aplicación práctica.

Diseñar un portafolio de referencia que facilite la adopción y replicación de la metodología en otros cursos y programas académicos.

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
OFICINA DE PLANIFICACIÓN UNIVERSITARIA
SISTEMA INSTITUCIONAL PLAN PRESUPUESTO

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividades	Fecha Inicial	Fecha Final
Fase Exploratoria : Identificación de actores clave y revisión sistemática de literatura sobre prototipado pedagógico, TIC e IA	01/07/2025	10/03/2026
Fase Exploratoria: Análisis de viabilidad tecnológica para el desarrollo de prototipos en entornos educativos	01/07/2025	10/03/2026
Fase Exploratoria Diagnóstico del ecosistema académico y tecnológico con enfoque en formación docente y capacidades institucionales	01/07/2025	10/03/2026
Fase de Validación y Consolidación : Diseño, sistematización y difusión del portafolio integral de estrategias pedagógicas y prototipos	05/01/2026	31/12/2027
Fase de Diseño e Implementación ; Desarrollo inicial de prototipos pedagógicos funcionales en el contexto de la carrera	10/03/2026	10/03/2027
Fase de Diseño e Implementación: Diseño de estrategias pedagógicas basadas en prototipado y desarrollo de herramientas digitales orientadas al docente	10/03/2026	10/03/2027
Fase de Diseño e Implementación ; Implementación de estrategias en cursos de niveles introductorio y de desarrollo, con acompañamiento docente	10/03/2026	10/03/2027
Fase de Validación y Consolidación ; Validación y mejora de prototipos con actores clave del ámbito académico y productivo	09/03/2027	31/12/2027
Fase de Validación y Consolidación : Aplicación en cursos avanzados y sistematización de aprendizajes para retroalimentación docente	09/03/2027	31/12/2027
Fase de cierre ; Elaboración del informe final del proyecto con recomendaciones y proyección institucional	01/11/2027	31/12/2027