

Estrategias para fortalecer la práctica docente a través de metodologías basadas en proyectos: caso de una universidad en el estado de Puebla

Strategies to strengthen teaching practices through project-based methodologies: A case study of a University in the State of Puebla

JOSÉ ROBERTO ROMERO RAMÍREZ • RAFAEL MENESES JIMAREZ • ROCIO SOSA TORRES

José Roberto Romero Ramírez. Universidad Interserrana del Estado de Puebla, Chilchotla, México. Es Ingeniero en Sistemas Computacionales, con enfoque en programación de PLC, y sus líneas de investigación se refieren al análisis, desarrollo e implementación de estrategias, procesos, metodologías y modelos de innovación en instituciones educativas. Correo electrónico: 201872020@uich.edu.mx. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-6924-1490>.

Rafael Meneses Jimarez. Universidad Interserrana del Estado de Puebla, Chilchotla, México. Es Maestro en Ciencias Administrativas, especialidad en Docencia Digital, Licenciado en Sistemas Computacionales Administrativos y Técnico Auxiliar Contable. Cuenta con publicaciones nacionales e internacionales en presupuesto público, sistemas de innovación y perfil emprendedor. Tiene experiencia de 17 años en empresas privadas en puestos de gerencia de ventas, gerencia de recursos humanos, contador general, entre otros cargos. Correo electrónico: rafael_meneses@uich.edu.mx. ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-7715-4099>.

Rocio Sosa Torres. Universidad Interserrana del Estado de Puebla, Chilchotla, México.

Resumen

En México existe la necesidad de atender la creciente demanda de profesionales de las ciencias de la computación, las ingenierías de sistemas y tecnologías de la información, por ello muchas instituciones de educación superior han generado diferentes estrategias didácticas con el fin de hacer más accesible este conocimiento para sus estudiantes. Bajo esta tendencia, el presente estudio se enfoca en las estrategias que se han implementado en la Ingeniería en Sistemas Computacionales de la Universidad Interserrana del Estado de Puebla - Chilchotla para fortalecer la experiencia de enseñanza-aprendizaje. En el estado del arte se indaga y relatan algunas experiencias parecidas a las que se exponen en este trabajo de investigación. En la sección de metodología se describen las acciones realizadas en el marco de la metodología de investigación-acción implementada, a través del aprendizaje basado en proyectos. Se explica a detalle el diseño de un documento rector de toda la producción de *software* que se manejará en la institución, *software* que busca automatizar una cantidad significativa de procesos del sistema de gestión de la calidad de la institución. En la sección de resultados se presentan algunos proyectos de producción de *software* ya terminados o en proceso. En la discusión se reflexiona sobre los resultados en relación con otras experiencias similares y, por último, en la sección de conclusiones se mencionan las posibles rutas a seguir, como continuar con la generación de *software* hasta llegar a consolidar un ERP y los riesgos a enfrentar.

Palabras clave: Estrategias educativas, aprendizaje basado en proyectos, automatización.

Abstract

In Mexico, there is an increasing need to address the growing demand for professionals in computer science, systems engineering and information technology;

Es Maestra en Administración, Licenciada en Informática y Técnico Analista en Sistemas de Información. Es miembro del Comité de Emprendimiento y líder del bloque de desarrollo humano y valores. Sus líneas de investigación abarcan temas como la productividad, competitividad, innovación y diagnóstico empresarial. Ha publicado obras como *Perfil emprendedor de Chilchotla Puebla* y *Manual del uso de maguey pulquero*. Posee habilidades avanzadas en inglés, gestión administrativa, análisis estratégico y desarrollo de modelos innovadores". Correo electrónico: rocio_sosa@uich.edu.mx. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2768-0774>.

consequently, many higher education institutions have developed various didactic strategies to make this knowledge more accessible to students. Following this trend, the present study focuses on the strategies implemented in the Computer Systems Engineering program at the Universidad Interserrana del Estado de Puebla - Chilchotla to enhance the teaching-learning experience. The state-of-the-art review explores and presents similar experiences to those analyzed in this research. The methodology section describes the actions carried out within the framework of action research, applying project-based learning. It provides a detailed explanation of the design of a guiding document for all software production within the institution, aimed at automating a significant number of processes in its quality management system. The results section presents completed and ongoing software production projects. In the discussion, the outcomes are analyzed in relation to similar experiences. Finally, the conclusions section outlines potential future directions, such as continuing software development until an ERP system is fully consolidated, as well as identifying potential risks to be addressed.

Keywords: Educational strategies, project-based learning, automation.

INTRODUCCIÓN

En México se reconoce la tendencia incremental en la demanda de profesionales de la computación. De acuerdo con el Observatorio Laboral, la carrera profesional más demandada dentro de las ingenierías es la ciencia de la computación, muy encima de otras ingenierías (Observatorio Laboral [OLA], 2024).

Esta demanda incremental está llevando a las instituciones de educación superior –IES– a mejorar su oferta educativa. Aunque no existe una fuente confiable que permita conocer el número de aperturas o actualizaciones de programas de estudio relacionados a la computación, es de suponerse que, ante mayor demanda, la oferta debe de buscar cubrir dicho incremento.

Cabe señalar que las ciencias de la computación tienen una particularidad: su dinamismo y constante evolución. A diferencia de otras áreas del conocimiento, que tienen características teóricas, contemplativas o relacionadas con la naturaleza (la cual no cambia drásticamente), las ciencias de la computación son el producto más acabado del ingenio humano, muy relacionadas a la ingeniería y la creación de artefactos que potencialicen el bienestar humano. Ante tanto dinamismo, no existe un consenso pleno de cuáles son las tendencias actuales en la materia, aunque se pueden enlistar las siguientes: inteligencia artificial, *big data* y analítica, desarrollo de *software*, realidad virtual y aumentada, IoT, sistemas autónomos, seguridad informática, videojuegos, impresión 3D, robótica, computación cuántica, biomedicina, interacción humano-computadora, *blockchain* (Blandón, 2021, p. 26).

Como es de suponerse, tanta diversidad de temas, tanta complejidad y, sobre todo, ante un cambio tan constante, el reto de manejar estrategias didácticas para la enseñanza de esta materia es bastante fuerte.

Por otra parte, es conocida la necesidad y tendencia de automatizar los procesos de gestión de todas las organizaciones, incluidas las IES. Por ejemplo, se dice que “el avance de las tecnologías y las comunicaciones ha traído consigo posibilidades de transformación digital en las instituciones de educación superior” (Ramírez-Montoya, 2020, p. 124).

Los sistemas de gestión de la calidad son el producto más importante de la implementación de la norma ISO 9001:2015. Cabe señalar que los principios rectores de esta norma son completamente compatibles con la teoría de sistemas. La norma está basada en procesos, así como también lo está la teoría de sistemas. De acuerdo con la norma,

La comprensión y gestión de los procesos interrelacionados como un sistema contribuye a la eficacia y eficiencia de la organización en el logro de sus resultados previstos. Este enfoque permite a la organización controlar las interrelaciones e interdependencias entre los procesos del sistema [International Organization for Standardization (ISO), 2015, p. VIII].

Este cruce de necesidades y coincidencias, es decir, necesidad de mejorar los programas de estudio de computación y la necesidad de automatizar los procesos dentro de una IES, lleva a plantearse la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo pueden las metodologías basadas en proyectos contribuir al aprendizaje de los estudiantes de carreras relacionadas a la computación y al mismo tiempo mejorar los procesos internos de una IES?

De acuerdo con la pregunta de investigación, el objetivo de este trabajo es documentar la experiencia que se ha seguido para satisfacer ambas necesidades. Lo que se ha trabajado es una propuesta de automatización de los procesos del Sistema de Gestión de la Calidad de la Universidad Interserrana del Estado de Puebla - Chilchotla –UICh–, utilizando como talento humano ejecutor a las(os) docentes del programa académico de la Ingeniería en Sistemas Computacionales y a las(os) estudiantes de este y utilizando como escenario de acción a la propia institución educativa.

En esta investigación se aplicaron técnicas de investigación documental para determinar un proceso para la gestión de proyectos de *software*. Esta fase de la investigación se apoyó de un tesista que generó una tesis con un producto final denominado “Manual para la gestión de proyectos de software de la Universidad Interserrana del Estado de Puebla - Chilchotla” (Romero, 2023).

ESTADO DEL ARTE

A continuación se analizarán algunas investigaciones con temáticas similares a las de la presente, es decir, investigaciones sobre estrategias didácticas para un programa educativo relacionado a las ciencias de la computación.

Oseda et al. (2020), de la Universidad Nacional de Cañete, Lima, Perú, buscaron demostrar los efectos de aplicar estrategias didácticas para el desarrollo de competencias en una carrera de Ingeniería de Sistemas, con una metodología de tipo aplicada.

Utilizaron estrategias basadas en problemas, estrategias de aprendizaje colaborativo y estrategias incorporando TIC –tecnologías de la información y la comunicación– para medir el cambio en las competencias de las(os) estudiantes seleccionados. Basaron la observación de la transformación de las competencias, una vez aplicadas las estrategias didácticas, en la pirámide de Miller, que indica cuatro etapas para transitar de la teoría a la práctica: saber, saber cómo, demostrar y hacer. Obtuvieron resultados favorables en la variable dependiente desarrollo de competencias (Oseda et al., 2020), por lo que se puede concluir que las estrategias basadas en problemas, estrategias de aprendizaje colaborativo y estrategias incorporando TIC son favorables al desarrollo de competencias relacionadas a las ciencias de la computación.

En otra investigación de la Universidad del Valle, Cali, Colombia, utilizaron estrategias específicas como el aula invertida y el aprendizaje colaborativo para el aprendizaje de la materia de programación. Su investigación fue documental, bajo una revisión sistemática basada en el autor Kitchenham, donde se detallaron las preguntas de investigación, la selección de fuentes de información y el desarrollo de revisión y análisis. Se encontró que todos estos elementos ayudan a mejorar los procesos formativos de las(os) estudiantes (Hidalgo et al., 2021). Como puede observarse, existe coincidencia entre esta investigación y la de Oseda et al. (2020), en lo referente al uso de la estrategia de aprendizaje colaborativo.

Pasando a una tercera investigación, Flores (2021), de la Universidad Católica de Chile, propone la incorporación de metodologías activas para la enseñanza de la carrera de Ingeniería Informática y Computación. La metodología específica utilizada es conocida como metodología *aprendizaje más servicio* (A + S), consistente en seleccionar un socio comunitario, que es una unidad productiva de la sociedad con necesidades de un producto de *software*. Se desarrolla un proyecto de *software* para este socio comunitario y se evalúan los resultados; todo esto con la denominada por el propio Flores como *participación activa* de docentes y estudiantes de la carrera mencionada. Las conclusiones obtenidas de esta experiencia son muy reveladoras, como que los estudiantes muestran un gran interés y esfuerzo, al ser un desarrollo real y para un cliente real; también, que la evaluación del socio comunitario inspira a trabajar con calidad por parte de los estudiantes, entre otras conclusiones.

Los estudios mencionados tienen similitudes con esta investigación-acción, sobre todo el último, encontrando como muy relevante el concepto de metodología A + S.

METODOLOGÍA

Este estudio utiliza la metodología de investigación-acción, basándose en estudios como el de Botella y Ramos (2019), quienes define a esta metodología como “un proceso cíclico de planificación, búsqueda de hechos, acción, evaluación y reflexión, a lo que podía seguir otra planificación, búsqueda de hechos y revisión” (p. 129), hasta terminar en un momento aún no determinado.

También se toma en cuenta el concepto de *metodologías activas de aprendizaje*, tomando específicamente la conocida como aprendizaje basado en proyectos –ABP–, que “puede definirse como una modalidad de enseñanza y aprendizaje centrada en tareas, un proceso compartido de negociación entre los participantes, siendo su objetivo principal la obtención de un producto final” (García-Varcádel y Basilotta, 2017, p. 114).

En específico, se centró en desarrollar una metodología para la gestión de proyectos de *software* que fueran requeridos en la UICh, plasmándola en un manual y posteriormente realizar las primeras pruebas de manejo de proyectos, a fin de evaluar el impacto y utilidad del manual. Esta metodología debía cumplir con condiciones irremplazables:

- Contemplar la participación de docentes.
- Contemplar la participación de estudiantes.
- Atender necesidades de automatización de procesos de las áreas de la institución.
- Integrar las tres condiciones anteriores en el proceso de enseñanza-aprendizaje de algunas de las materias del programa académico, a fin de servir de prácticas a las(os) estudiantes.

A continuación se relatan las etapas ejecutadas.

Fase de planeación

Concientización del personal directivo.

En esta etapa se realizaron reuniones con el personal directivo para concientizarlos sobre la necesidad de incorporar las tecnologías de la computación a los procesos de gestión de la UICh. Basándose en los niveles de transformación digital que proponen Area et al. (2020, p. 22), los cuales son *iniciación, aplicación, integración y transformación*, se realizó un diagnóstico situacional y se concientizó al personal directivo sobre la necesidad de contar con un plan de transformación digital.

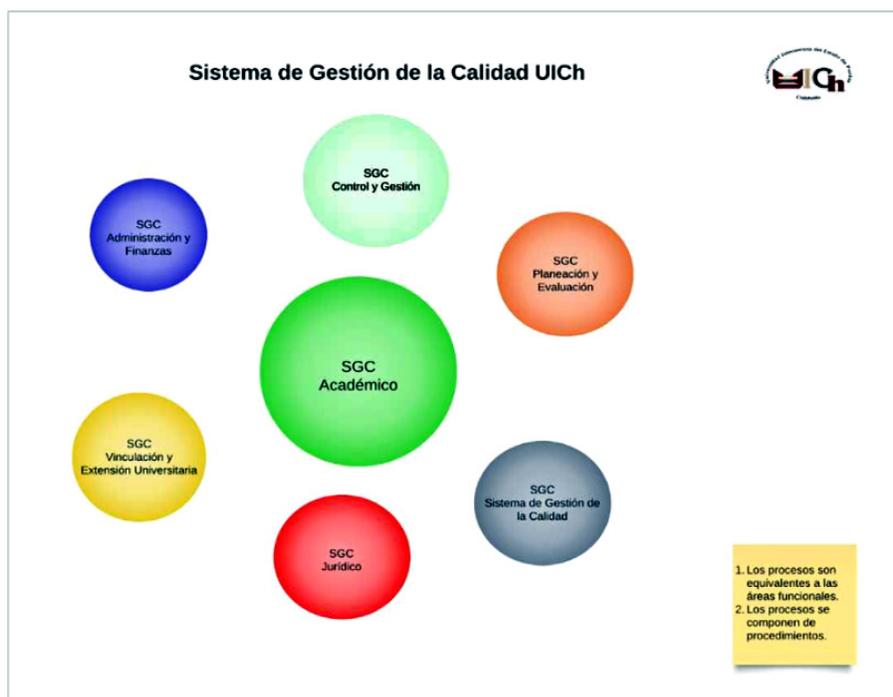
Cabe señalar que se encontraron algunos procesos automatizados o con un fuerte componente tecnológico incorporado; en específico, un control de calificación y emisión de reportes de evaluación de estudiantes conocido como “Sistema de Control Escolar Suni”. También se encontró que existe una plataforma educativa que permite la comunicación síncrona y asíncrona con las(os) estudiantes, además de comunicación, respaldo de información y transferencia de material didáctico, conocida como “Google Workspace for Education”. Fuera de esos dos desarrollos, ambos *software* de terceros, solo existe uso de la ofimática típica con hojas de cálculo y procesador de textos.

Análisis de procesos.

Tomando en cuenta que la institución cuenta con una certificación en la norma ISO 9001:2015 y por ende cuenta con un sistema de gestión de la calidad, se aprovechó esta coyuntura para tomar al sistema definido de procesos como base para implementar un plan de transformación digital. Los procesos por digitalizar son: académico, de administración y finanzas, de vinculación, de planeación, de control y gestión (UICH, 2023c), que se muestran en la Figura 1.

Figura 1

Sistema de gestión de la calidad basado en la norma ISO 9001:2015



Fuente: Elaboración propia.

Fase de documentación

Análisis de requerimientos.

Se realizó lo que se denomina como “ingeniería de requerimientos o requisitos”, entendiéndola como “la generación de especificaciones de requisitos correctas que describan con claridad, sin ambigüedades, en forma consistente y compacta, las necesidades de los usuarios finales y los clientes” (Reyes, 2020). Este análisis resultó muy útil para determinar los alcances del proyecto, ya que permitió conocer las necesidades de desarrollo de *software* para uso interno de cada área de la UICH. También se percibió la disposición por parte de los posibles usuarios para cambiar sus procesos de trabajo actuales, que son manuales, a procesos con un componente de automatización.

Investigación documental.

Se revisó la bibliografía relacionada a temas del ciclo de vida de un sistema, a gestión de proyectos y a metodologías ágiles para generar *software*. Lo encontrado moldeó el diseño del manual.

Creación del manual.

Una vez contemplados los dos puntos anteriores, se procedió a diseñar un manual de gestión de proyectos de *software* con la idea de convertirse en una guía práctica para atender cualquier necesidad de automatización de algún proceso de la institución.

Uno de los puntos más destacados del manual son los formatos, que son los documentos de control del proyecto. Estudiar estos formatos da una idea mucha más clara de cómo se pretende gestionar los proyectos de *software* en la Interserrana. De acuerdo a Romero (2023), estos son:

1. Formato de solicitud de *software*.
2. Formato de entrevista de conocimiento del sistema.
3. Formato de evaluación de viabilidad de desarrollo de *software*.
4. Formato de aprobación de desarrollo de *software*.
5. Formato de *product backlog*.
6. Formato de informe de cierre del proyecto.

De estos formatos se percibe la idea del proceso de gestión de un desarrollo de *software*:

- Proceso de solicitud de *software* (formato 1).
- Proceso de aprobación del proyecto (formatos 2, 3 y 4).
- Proceso de implementación (formato 5).
- Proceso de evaluación (formato 5).
- Proceso de retrospectiva (formato 6).

Fase de ejecución

Una vez realizado el manual, se procedió a convocar a las áreas administrativas de la institución a solicitar la automatización de algunos de sus procesos, obteniendo las respuestas que se detallan a continuación.

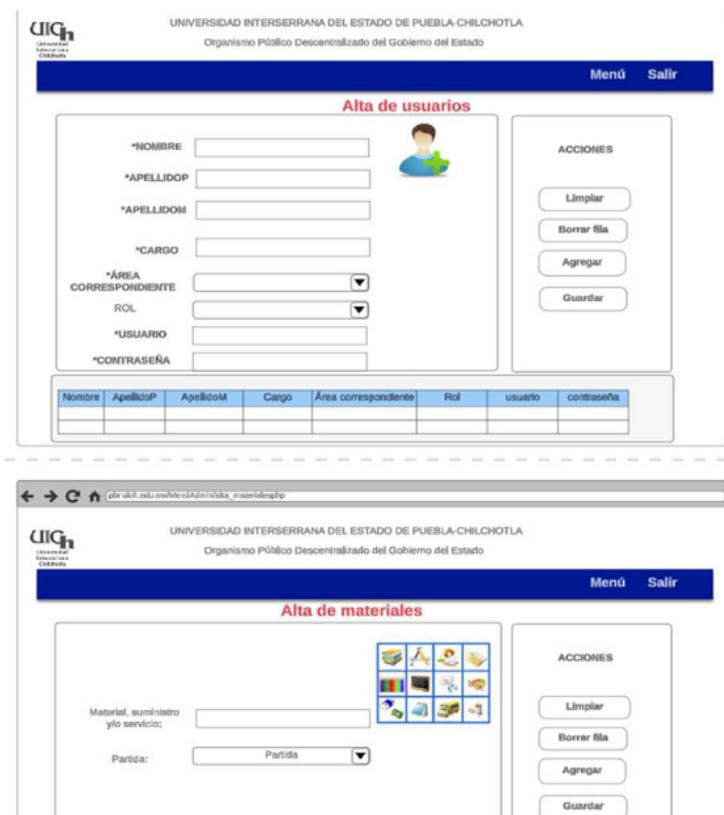
Presupuesto.

El área de Planeación solicitó un *software* que permitiera capturar los requerimientos de material de las áreas de la institución, generando un programa presupuestal donde se informara qué material era requerido, en qué mes, cuánto, por cuál área y otros datos. Este proceso se controla a través de hojas de cálculo. Se asignó a un docente y una tesista para trabajar en ese proyecto bajo la guía del manual de gestión de proyectos de *software*. La tesis se denominó “Sistema de programación presupuestaria en la Universidad Interserrana del Estado de Puebla - Chilchotla” y tuvo como objetivo

“desarrollar e implementar un sistema informático para agilizar el proceso de captura y programación de las actividades que integran el programa presupuestario de la UICh” (De Jesús, 2023, p. 21). La Figura 2 muestra parte del trabajo de la tesista, en específico, parte de los diseños de maquetación o *wireframes* que fueron sometidos a aprobación.

Figura 2

Muestra de la maquetación desarrollada



The figure displays two wireframe screenshots of a web application interface for the Universidad Interserrana del Estado de Puebla-Chilchotla. The top screenshot, titled "Alta de usuarios", shows a form with fields for *NOMBRE, *APELLIDOP, *APELLIDOM, *CARGO, *ÁREA CORRESPONDIENTE (dropdown), ROL (dropdown), *USUARIO, and *CONTRASEÑA. It includes a "Menú Salir" button and an "ACCIONES" panel with buttons for "Limpiar", "Borrar fila", "Agregar", and "Guardar". Below the form is a table with columns: Nombre, ApellidoP, ApellidoM, Cargo, Área correspondiente, Rol, usuario, and contraseña. The bottom screenshot, titled "Alta de materiales", shows a form with fields for "Material, suministro y/o servicio:" and "Partida:" (dropdown). It also features a "Menú Salir" button and an "ACCIONES" panel with buttons for "Limpiar", "Borrar fila", "Agregar", and "Guardar".

Fuente: De Jesús, 2023b, Anexos.

Se logró el *software* requerido que incluye módulos para alta de usuarios, alta de partidas presupuestales, alta de materiales, captura de requerimientos (que es lo que cada área solicitante necesita y solicita para el próximo ejercicio fiscal, en términos de presupuesto público), reportes de requerimientos por usuario, por área, por mes y por partida.

Cabe señalar que el manual se utilizó como guía por primera vez en este proyecto. Debido a esta situación, esta experiencia ha servido para tomar las primeras notas sobre la efectividad del manual. Se obtuvo, como ya se mencionó, una tesis, pero además se logró compaginar lo aprendido en clases con una necesidad real de un área, es decir, tal y como se menciona en la introducción, se logró que las metodologías basadas en proyectos contribuyan al aprendizaje de los estudiantes de carreras

relacionadas a la computación y al mismo tiempo mejoren los procesos internos de una IES. La Figura 3 muestra la pantalla de captura de requerimientos, módulo web principal en este desarrollo.

Figura 3
Captura de requerimientos presupuestales

The screenshot shows a web browser window with the URL `pbr.uich.edu.mx/captura_evento.php`. The page header identifies the institution as **UNIVERSIDAD INTERSERRANA DEL ESTADO DE PUEBLA-CHILCHOTLA**, an **Organismo Público Descentralizado del Gobierno del Estado**. The user is logged in as **Rafael Meneses Jimarez**. The main heading is **SOLICITUD DE REQUERIMIENTOS PARA ELABORAR EL ANTEPROYECTO DE PRESUPUESTO DE EGRESOS PARA EL EJERCICIO FISCAL**.

The form is divided into several sections:

- U.ADMINISTRATIVA:** Includes a dropdown for 'U ADMINISTRATIVAS', a text field for 'NOMBRE DE LA ACTIVIDAD', and a dropdown for 'ÁREA SOLICITANTE'.
- COMPONENTE:** A dropdown menu.
- ACTIVIDAD:** A dropdown menu.
- GRADO:** A dropdown menu.
- MATERIA:** A dropdown menu.
- MATERIAL SUMINISTRO Y/O SERVICIO:** A dropdown menu.
- PARTIDA:** A dropdown menu.
- UNIDAD DE MEDIDA:** A dropdown menu.
- CANTIDAD:** A text input field.
- ESPECIFICACIÓN DETALLADA:** A large text area for detailed description.
- PERIODO:** A calendar grid for selecting months from Ene to Dic.
- ACCIONES:** Buttons for 'BORRAR FILA', 'VALIDAR', 'AGREGAR', and 'GUARDAR'.

At the bottom, there is a table header with columns: ID, MATERIAL, PARTIDA, ID, U. MEDIDA/CANTIDAD, ESPECIFICACION, PERIODO. A copyright notice at the very bottom reads: Copyright © 2022 | Universidad Interserrana del Estado de Puebla Chilchotla | Todos los Derechos Reservados.

Fuente: UICCh, 2024c.

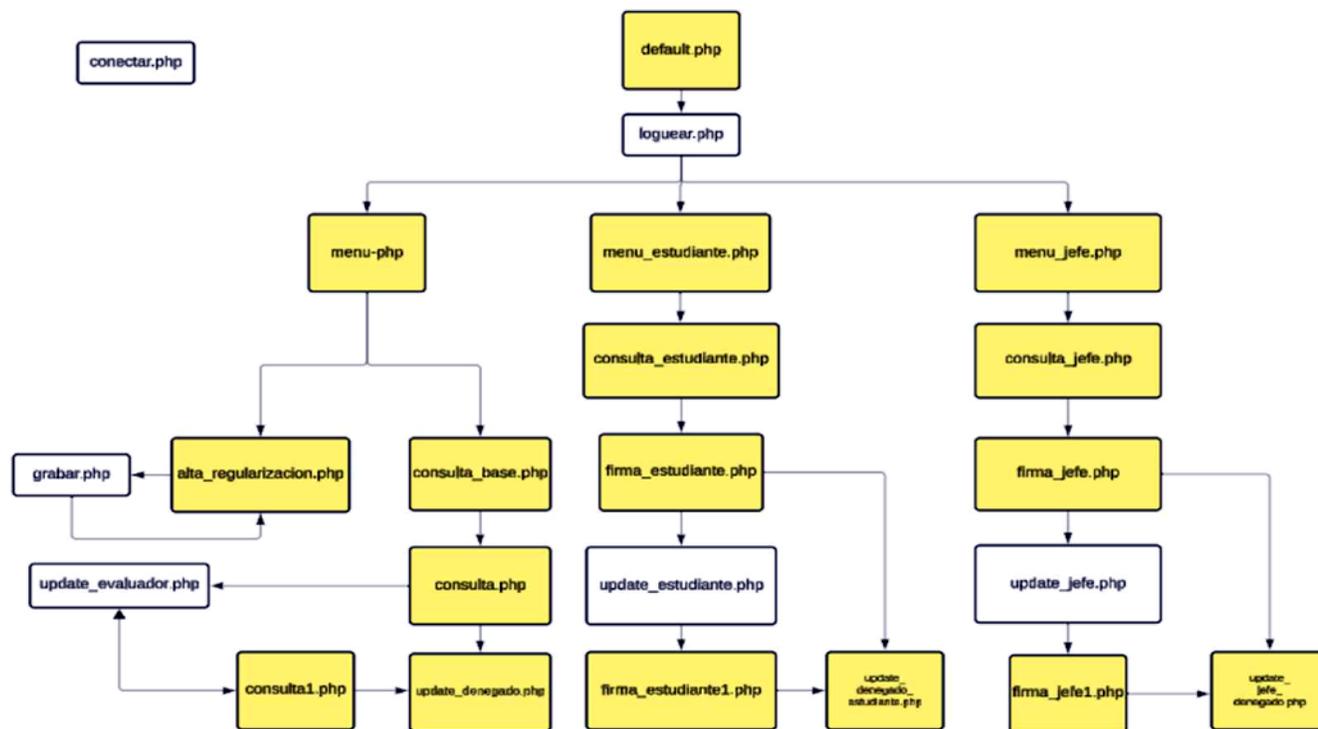
Regularización.

El área Académica solicitó un *software* que permitiera automatizar el proceso de regularización de los estudiantes que no aprobaron lo que se conoce en la UICCh como “momento evaluativo”.

Para más claridad, el periodo académico de todas las carreras de la institución es cuatrimestral; este periodo se divide en tres evaluaciones, que son los llamados “momentos evaluativos”. Para acreditar el cuatrimestre, el(la) estudiante debe aprobar sus tres momentos evaluativos. En caso de no aprobar alguno, se inicia lo que se llama “proceso de regularización”, que consiste en realizar actividades o tareas y exámenes. Este proceso se iniciaba, antes de la implementación del *software*, con la impresión de unos documentos conocidos como “acuerdos de regularización”, donde el(la) estudiante se comprometía a realizar las actividades y tareas indicadas en los plazos apropiados, y aún se controlan estadísticamente con hojas de cálculo. La Figura 4 muestra el mapa del sitio.

Figura 4

Mapa del sitio del módulo web de regularización



Fuente: UICh, 2023b.

Después de definir los requerimientos y aprobar el proyecto por parte del Comité de Tecnologías (como lo señala el manual), se desarrolló el proyecto, con un docente a cargo y dos estudiantes de servicio social y posteriormente uno de estancia profesional, logrando actualmente eliminar la impresión de los acuerdos de regularización, pues ahora, con la aplicación en ambiente web que se desarrolló, el docente evaluador captura el acuerdo de regularización en una plataforma, el estudiante la acepta a través de marcar como aprobado a través de un *checkbox* y el área encargada de supervisar este procedimiento le da su visto bueno, también con un *checkbox*.

La etapa de estadística, por así convenir, de momento se sigue manejando en Excel, aunque el proyecto da para un seguimiento con el cual se mejore la funcionalidad y se incluyan los reportes necesarios que se emitirán de manera automática. De nueva cuenta, se logró que las metodologías basadas en proyectos contribuyan al aprendizaje de los estudiantes de carreras relacionadas a la computación y al mismo tiempo mejoren los procesos internos de una IES. La Figura 5 muestra la pantalla de captura de acuerdo de regularización, módulo web principal en este desarrollo.

Figura 5
Pantalla web principal del módulo de regularización



Fuente: UICh, 2024e.

Prácticas.

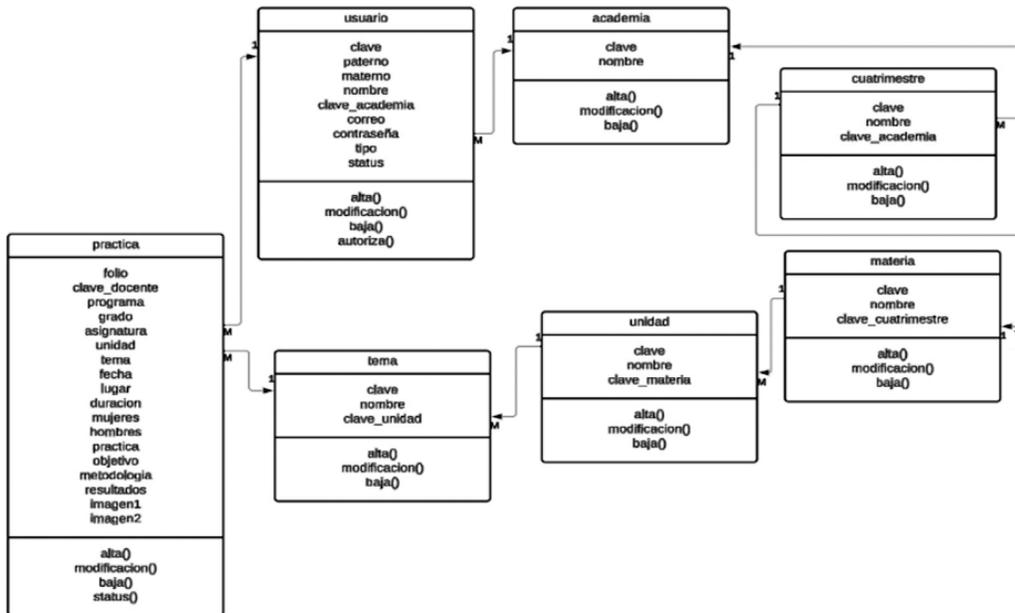
El área Académica solicitó automatizar el proceso de control de las prácticas académicas que las(os) docentes realizan y reportan mes a mes, producto del ejercicio de la docencia frente a grupo.

A detalle, las prácticas son las actividades que el docente realiza junto con las(os) estudiantes, ya sea en el salón de clases o en instalaciones especializadas como laboratorios, talleres etc., donde estas(os) últimas(os) lleva a la práctica las teorías que les comparten las(os) docentes. Estos toman fotografías de tales actividades y realizan el reporte en una hoja de cálculo, detallando cierta información de cada actividad. Lo reportan a sus superiores, los cuales, a su vez, concentran todas las hojas de cálculo y las reportan a otras áreas interesadas. La Figura 6 muestra el modelo entidad-relación del sistema.

Después de definir los requerimientos y aprobar el proyecto por parte del Comité de Tecnologías (como lo señala el manual), se desarrolló el proyecto, con una docente a cargo y uno de estancia profesional. Al momento de realizar el presente artículo se está en el proceso de transición, en el que los docentes, además de seguir generando los reportes de práctica en hojas de cálculo, capturan también en una aplicación web, quedando guardada en una base de datos para consulta. El principal beneficio, una vez que se pasen todas las pruebas necesarias, es que no será necesario imprimir los reportes de prácticas, sino consultar en la propia aplicación por todas las áreas interesadas. De nueva cuenta, se logró que las metodologías basadas en proyectos contribuyan al aprendizaje de los estudiantes de carreras relacionadas a la computación y al mismo tiempo mejoren los procesos internos de una IES.

Figura 6

Modelo entidad relación, un trabajo técnico relacionado a base de datos



Fuente: UICH, 2023a.

La Figura 7 muestra la pantalla de captura de la práctica, módulo web principal en este desarrollo.

Figura 7

Pantalla web principal del módulo de prácticas



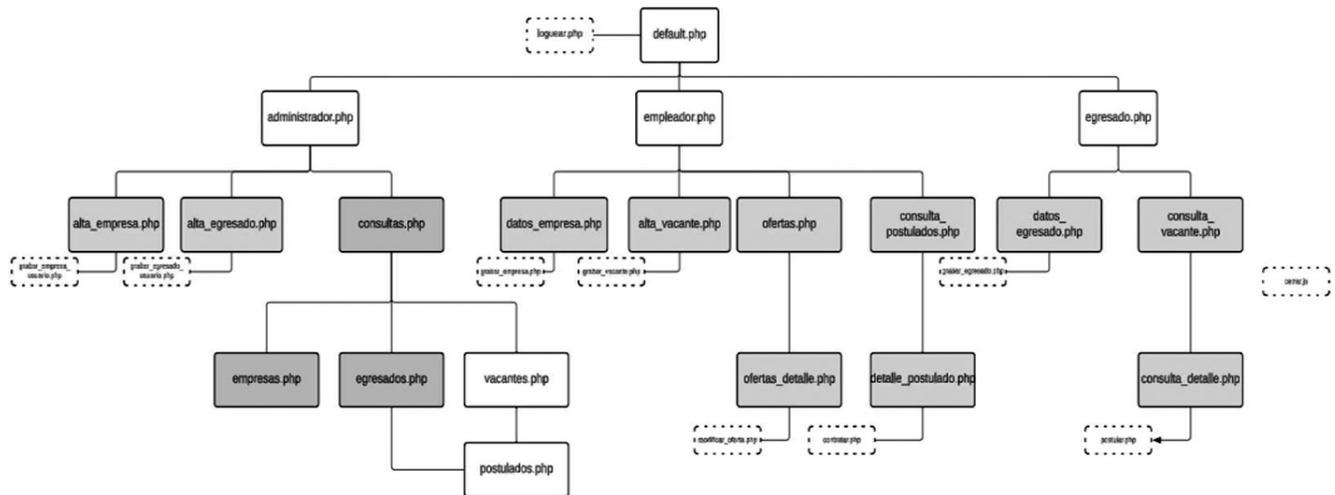
Fuente: UICH, 2024d.

Bolsa de trabajo.

El área de Vinculación solicitó la generación de un *software* para ofrecer a los egresados una bolsa de trabajo en plataforma web, de tal forma que ellos pudieran tener acceso desde cualquier lugar.

Especificando, el área de Vinculación es la encargada de vincular a las(os) estudiantes y egresadas(os) con el mercado laboral, entre otros vínculos más que maneja. Se le da seguimiento a cada generación que egresa, a fin de ayudarlos a colocarse o para conocer dónde se colocan por cuenta propia. Hasta este momento la forma de interactuar con las(os) egresados y con el sector laboral es de forma tradicional: llamadas telefónicas, correos, seguimiento en hojas de cálculo, etc. La Figura 8 muestra el mapa del sitio de este desarrollo.

Figura 8
Mapa del sitio del módulo web de la bolsa de trabajo

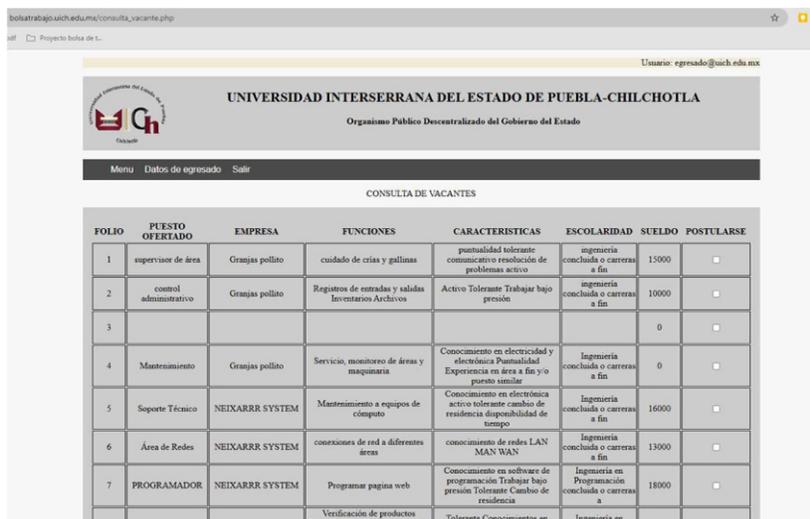


Fuente: UICH, 2024a.

Después de definir los requerimientos y aprobar el proyecto por parte del Comité de Tecnologías (como lo señala el manual), se está desarrollando el proyecto, con una docente a cargo de la parte de gestión del proyecto y uno a cargo de la parte de diseño y programación. Se cuenta con la colaboración de un servicio social y se estima ocupar a un(a) estudiante de estancia profesional en las fases finales del desarrollo. De nueva cuenta, se está logrando que las metodologías basadas en proyectos contribuyan al aprendizaje de los estudiantes de carreras relacionadas a la computación y al mismo tiempo mejoren los procesos internos de una IES. La Figura 9 muestra la página web donde un egresado puede consultar vacantes.

Figura 9

Pantalla web de consulta de vacantes para un egresado



FOLIO	PUESTO OFERTADO	EMPRESA	FUNCIONES	CARACTERISTICAS	ESCOLARIDAD	SUELDO	POSTULARSE
1	supervisor de área	Granjas pollito	cuidado de crías y gallinas	puntualidad tolerante comunicativo o resolución de problemas activo	ingeniería concluida o carreras a fin	15000	<input type="checkbox"/>
2	control administrativo	Granjas pollito	Registros de entradas y salidas inventarios Archivos	Activo Tolerante Trabajar bajo presión	ingeniería concluida o carreras a fin	10000	<input type="checkbox"/>
3						0	<input type="checkbox"/>
4	Mantenimiento	Granjas pollito	Servicios, monitoreo de áreas y maquinaria	Conocimiento en electricidad y electrónica Puntualidad Experiencia en área a fin y/o puesto similar	Ingeniería concluida o carreras a fin	0	<input type="checkbox"/>
5	Soporte Técnico	NEIXARRR SYSTEM	Mantenimiento a equipos de cómputo	Conocimiento en electrónica activo tolerante cambio de residencia disponibilidad de tiempo	Ingeniería concluida o carreras a fin	16000	<input type="checkbox"/>
6	Área de Redes	NEIXARRR SYSTEM	conexiones de red o diferentes áreas	conocimiento de redes LAN MAN WAN	Ingeniería concluida o carreras a fin	13000	<input type="checkbox"/>
7	PROGRAMADOR	NEIXARRR SYSTEM	Programar pagina web	Conocimiento en software de programación Trabajar bajo presión Tolerante Cambio de residencia	Ingeniería en Programación concluida o carreras a fin	18000	<input type="checkbox"/>
			Verificación de productos	Tolerante Conocimientos en	Ingeniería en		<input type="checkbox"/>

Fuente: UICh, 2024b.

Fase de medición de impactos

Definición de los indicadores.

Esta la fase está en desarrollo al momento de elaborar el presente artículo. En esta se definirán las características susceptibles de cuantificarse para expresarse de manera numérica y que expresen una condición como “aceptable”, “inaceptable” o expresiones parecidas que permitan calificar a cada proyecto de *software* generado y al proyecto global, que es la gestión de proyectos de *software*.

Cabe resaltar que los indicadores no solo contemplarán la eficacia y eficiencia del *software* logrado sino también, y mas importante, el impacto que esta práctica está logrando en las(os) estudiantes, en temas como deserción escolar, promedio escolar, índice de titulación, entre otros.

Medición de indicadores.

Una vez definidos los indicadores, se aplicarán las mediciones apropiadas para definir una evaluación o calificación de cada proyecto de producción de *software* y del proceso global y del impacto en la práctica docente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La aplicación de esta investigación-acción ha generado beneficios muy claros en el ámbito interno de la institución. A continuación se detallan los ámbitos en los que se ha detectado un impacto relevante. Cabe señalar que todos son impactos esperados.

Para la institución, en el ámbito de la gestión administrativa, la visión de analizar el Sistema de Gestión de la Calidad y proponer la automatización paulatina

pero sistemática de sus procesos está generando un ambiente de compromiso con la mejora continua y con la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación a la actividad de gestión.

Para las(os) docentes de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, contar con un escenario real, que es la propia institución, y en específico contar con el apoyo de las áreas que hasta este momento han solicitado un desarrollo de *software*, como las que se citan en la sección de fase de ejecución –que son las áreas de Planeación, Académica y de Vinculación– y, sobre todo, tener la posibilidad de generar productos de *software* para solventar necesidades también reales, como lo son el módulo de gestión presupuestal, el módulo de regularización de estudiantes, el módulo de reportes de prácticas académicas y el de la bolsa de trabajo –todos estos módulos detallados en la sección de fase de ejecución–, les está generando un campo de acción y, sobre todo, un instrumento didáctico de gran ayuda para su práctica docente.

Para las(os) estudiantes de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, poder atender a clientes reales, con necesidades concretas, está despertando su interés en temas de gestión de proyectos y desarrollo de *software*. Actualmente se han logrado dos tesis y se ha incorporado un grupo de estudiantes a labores de servicio social que posteriormente han convertido en estancias profesionales y futuras tesis.

Para las(os) docentes investigadores del Cuerpo Académico reconocido por Prodep que pertenecen a su vez a la academia de la Ingeniería en Sistemas Computacionales, quienes fueron las(os) que concibieron y gestionaron la implementación de esta estrategia, les está generando un campo de acción muy amplio para la producción académica, la investigación relacionada al ámbito tecnológico y también al ámbito educativo.

Es notable cómo esta experiencia tiene amplias similitudes con las que se mencionan en el estado del arte, particularmente con la experiencia de la Universidad Católica de Chile, donde se maneja el concepto de metodología A + S y el de socio comunitario, que tienen como equivalentes los conceptos de aprendizaje basado en proyectos y el de área interna de la institución, respectivamente.

CONCLUSIONES

La estrategia de aprendizaje basada en proyectos, que ha generado productos de *software* específicos, mostrados en la sección de fase de ejecución, está demostrando su efectividad en el proceso de enseñanza-aprendizaje de algunas materias del programa académico de la Ingeniería en Sistemas Computacionales. En específico, todos estos desarrollos descritos anteriormente se han logrado gracias al conocimiento y práctica adquiridos en materias de la malla curricular como a) Algoritmos computacionales y programación, b) Programación orientada a objetos, c) Ingeniería de *Software*, d) Programación orientada e eventos, e) Programación web, f) Base de datos, g) Taller de proyectos de investigación, entre otras asignaturas.

Se ha detectado un mayor interés por parte de las(os) estudiantes al contar con escenarios y retos reales, con la posibilidad de interactuar con personas que tienen necesidades concretas y, sobre todo, con productos finales que están viendo en páginas web funcionales.

El Sistema de Gestión de la Calidad implementado por la norma ISO 9001:2015 se puede fortalecer si se continúan incorporando procesos a la automatización a través de las tecnologías relacionadas a las ciencias de la computación. De hecho, puede generarse una nueva línea de investigación sobre el tema de automatización de un sistema de gestión de la calidad. Convendría saber qué enfoque o postura se debe tomar en cuenta para escalar de nivel, es decir, para pasar de un sistema de gestión de la calidad manual a uno automatizado. También resultará interesante saber qué normas internacionales ISO atienden el tema de la automatización de procesos. Esto a su vez permitiría la integración de otra carrera en este proyecto, pasando de ser un tema de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales a incluir otra de las carreras de la UICh, que es la Licenciatura en Administración y Negocios, lo que llevaría a fortalecer la práctica docente a través de metodologías basadas en proyectos a un nivel más institucional e integral.

En conclusión, resulta una buena estrategia manejar la sinergia que, de manera natural pero a veces poco aprovechada, se da al trabajar en equipo y en proyectos comunes las(os) estudiantes, docentes, investigadoras(es) y áreas administrativas de cualquier institución educativa, por lo que se puede considerar como una actividad ganar-ganar que conviene seguir fomentando.

RECOMENDACIONES

- Se deben de definir con precisión los indicadores más adecuados para medir el impacto en tres ámbitos:
 - El impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
 - El impacto en la institución por la automatización de sus procesos.
 - El impacto en el ámbito de la investigación educativa.

Es prioritario definir lo antes posible estos indicadores e iniciar el proceso de medición de impactos, a fin de pasar de una fase un tanto empírica a una más documentada y basada en estadística.

- Continuar con el programa de trabajo, buscando que, en un plazo razonable, los procesos más estratégicos o significativos del Sistema de Gestión de la Calidad sean automatizados. Para esto, a su vez es recomendable manejar el principio de la programación por módulos susceptibles de ser ensamblados o integrados en etapas posteriores.
- Considerar una base de datos con la apertura suficiente para que, en un momento dado, sea posible establecer comunicación entre los diferentes módulos que actualmente se están automatizando, con el fin de construir, de poco a poco,

un ERP –Enterprise Resource Planning–, el cual se considera que es un sistema informático que permite “la integración de los procesos empresariales en una plataforma centralizada” (Haro et al., 2023, p. 2).

REFERENCIAS

- Area Moreira, M., Santana Bonilla, P., y Sanabria Mesa, A. L. (2020). La transformación digital de los centros escolares: obstáculos y resistencias. *Digital Education Review*, 37, 15-31. <https://revistes.ub.edu/index.php/der/article/view/30558/pdf>
- Blandón Andrade, J. C. (2021). Tendencias en ciencias de la computación. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 14(27), 19-28. <http://www.scielo.org.co/pdf/ecei/v14n27/1909-8367-ecei-14-27-19.pdf>
- Botella Nicolás, A. M., y Ramos Ramos, P. (2019). Investigación-acción y aprendizaje basado en proyectos: una revisión bibliográfica. *Perfiles Educativos*, 41(163), 109-122. <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2019.163.58923>
- De Jesús, D. (2023). *Sistema de programación presupuestaria en la Universidad Interserrana del Estado de Puebla - Chilchotla* [Trabajo de grado]. UICH.
- Flores, V. (2021). Aprendizaje significativo con estrategia de enseñanza activa para un curso de proyecto software: una experiencia en el norte de Chile. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 29(1), 120-128. <https://www.scielo.cl/pdf/ingeniare/v29n1/0718-3305-ingeniare-29-01-120.pdf>
- García-Varcádel Muñoz-Repiso, A., y Basilotta Gómez-Pablos, V. (2017). Aprendizaje basado en proyectos (ABP): evaluación desde la perspectiva de alumnos de educación primaria. *Revista de Investigación Educativa*, 35(1), 113-131. <https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/52389/1/246811-963851-1-PB.pdf>
- Haro, A. F., Martínez, E. J., Chango, T. S., Zambrano, T. P., y Zambrano, M. F. (2023). Enterprise resource planning (ERP): procesos para una implementación óptima y eficiente. *Prometeo Conocimiento Científico*, 3(1), 21. <https://doi.org/10.55204/pcc.v3i1.e21>
- Hidalgo Suárez, C. G., Llanos Mosquera, J. M., y Bucheli Guerrero, V. A. (2021). Una revisión sistemática sobre aula invertida y aprendizaje colaborativo apoyados en inteligencia artificial para el aprendizaje de programación. *Tecnura*, 25(69), 196-214. <http://www.scielo.org.co/pdf/tecn/v25n69/0123-921X-tecn-25-69-196.pdf>
- ISO [International Organization for Standardization] (2015). *ISO 9001:2015. Sistemas de gestión de la calidad — Requisitos*. Secretaría General de ISO. <https://www.iso.org/es/contents/data/standard/06/20/62085.html>
- OLA [Observatorio Laboral] (2024). *Ingenierías*. Secretaría del Trabajo y Previsión Social. <https://www.observatoriolaboral.gob.mx/static/estudios-publicaciones/Ingenierias.html>
- Oseda Gago, D., Mendivel Geronimo, R. K., y Angoma Astucuri, M. (2020). Estrategias didácticas para el desarrollo de competencias y pensamiento complejo en estudiantes universitarios. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, (29), 235-259. <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/sophia/n29/1390-3861-soph-29-00235.pdf>
- Ramírez-Montoya, M. S. (2020). Transformación digital e innovación educativa en Latinoamérica en el marco del COVID-19. *Campus Virtuales*, 9(2), 123-139. <http://www.uajournals.com/campusvirtuales/journal/17/10.pdf>
- Reyes Estévez, J. (2020). La ingeniería de requisitos en el desarrollo de aplicaciones informáticas. *Revista Cubana de Informática Médica*, 12(2) <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubinfmed/cim-2020/cim2021.pdf>

- Romero Ramírez, J. R. (2023). *Manual para la gestión de proyectos de software de la Universidad Interserrana del Estado de Puebla - Chilchotla* [Trabajo de grado]. UICh.
- UICh [Universidad Interserrana del Estado de Puebla - Chilchotla] (2023a). *Manual del Sistema. Manual del módulo de prácticas UICh* [Documento interno].
- UICh (2023b). *Manual del Sistema. Manual del módulo de regularización UICh* [Documento interno].
- UICh (2023c). *Sistema de Gestión de la Calidad. Manual de la calidad UICh* [Documento interno].
- UICh (2024a). *Manual del Sistema. Manual del módulo de bolsa de trabajo UICh* [Documento interno].
- UICh (2024b). *Módulo web de bolsa de trabajo* [Intranet institucional].
- UICh (2024c). *Módulo web de prácticas* [Intranet institucional].
- UICh (2024d). *Módulo web de presupuesto* [Intranet institucional].
- UICh (2024e). *Módulo web de regularización* [Intranet institucional].

Cómo citar este artículo:

Romero Ramírez, J. R., Meneses Jimarez, R., y Sosa Torres, R. (2024). Estrategias para fortalecer la práctica docente a través de metodologías basadas en proyectos: caso de una universidad en el estado de Puebla. *RECIE. Revista Electrónica Científica de Investigación Educativa*, 8, e2495. <https://doi.org/10.33010/recie.v8i0.2495>



Todos los contenidos de RECIE. *Revista Electrónica Científica de Investigación Educativa* se publican bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional, y pueden ser usados gratuitamente para fines no comerciales, dando los créditos a los autores y a la revista, como lo establece la licencia.
