



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

MODELAMIENTO DE PROCESOS Y PARAMETRIZACIÓN DE ERP COMO ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN ANÁLISIS FUNCIONAL PARA INGENIERÍA CIVIL EN INFORMÁTICA

Tania Denisse Letelier Santibáñez, Universidad Austral de Chile, tanialetelier@uach.cl

Juan Pablo Salazar Fernández, Universidad Austral de Chile, juansalazar@uach.cl

RESUMEN

En el marco de los cursos "Gestión Organizacional" y "Sistemas de Gestión" de la carrera de Ingeniería Civil en Informática de la UACH, se ha desarrollado una experiencia pedagógica que utiliza la plataforma Odo ERP, en su versión educativa, para favorecer el aprendizaje de análisis funcional a través del modelamiento de procesos y la parametrización de flujos operativos. Entre 2021 y 2024, más de 100 estudiantes han trabajado en equipos para identificar procesos en contextos reales o simulados, modelarlos en notación BPMN e implementarlos en Odo sin necesidad de programar. Esta restricción potencia la comprensión del rol del analista funcional, diferenciándolo del desarrollador de software, y favorece una aproximación práctica a la transformación digital en organizaciones. Los proyectos han abordado casos tales como gestión de puntos de venta, gestión de inventario, planificación de producción, gestión de proyectos y reservas hoteleras. La experiencia se ha adaptado exitosamente tanto a contextos virtuales (durante la pandemia) como presenciales, lo que ha permitido comparar enfoques instruccionales en distintas modalidades. El trabajo presenta los resultados obtenidos, la evolución del diseño didáctico y las lecciones aprendidas sobre el uso de tecnologías reales en la formación de competencias profesionales para el análisis de sistemas y la gestión de procesos en ingeniería.

PALABRAS CLAVE: Sistemas de Información, ERP, Formación en Ingeniería, Metodología de enseñanza.



INTRODUCCIÓN

En Chile, el modelado de procesos y el análisis funcional se encuentran integrados al perfil de egreso de los Ingenieros Civiles en Informática. Diversas universidades destacan dentro de su perfil la capacidad de identificar problemas, concebir, formular y diseñar soluciones informáticas (Universidad de Concepción, s. f.; Universidad Austral de Chile, 2017), así como diagnosticar necesidades y gestionar tecnologías de información (Universidad Austral de Chile, 2017; Universidad de Chile, s. f.). Lo anterior está alineado con estándares internacionales, tales como el Acuerdo de Washington (International Engineering Alliance, s. f.) y ABET (ABET, 2024). Desde el punto de vista de la industria, se ha avanzado en la definición de estándares que definen roles profesionales en este ámbito, tales como IIBA (Instituto Internacional de Análisis de Negocios) (International Institute of Business Analysis [IIBA], s. f.) y SFIA (Marco de competencias para la era de la información) (Skills Framework for the Information Age [SFIA], s. f.), y existen algunas experiencias en Chile de utilización de dichos estándares en la formulación o revisión de perfiles de egreso y planes de estudio (von Konsky, Miller, & Jones, 2016; Bailey & Morrell, 2011; Olivos, 2018).

A nivel internacional, se ha estudiado la necesidad de formar a los estudiantes en habilidades específicas de identificación de necesidades, elicitación de requisitos y modelamiento de procesos, separando estas de la formación en diseño y construcción de software (Daun, Grubb, Stenkova, & Tenbergen, 2023). El diseño de actividades didácticas específicas, utilizando un enfoque de aprendizaje basado en problemas, donde se plantea un método de trabajo a los estudiantes, con roles y etapas definidas, donde la teoría está subordinada a la práctica y donde se trabaja en equipo y en entornos realistas, muestran resultados prometedores, pero a la vez mucho espacio de mejora (Marsicano, Mendes, Fernandes, & De Freitas, 2016; Sedelmaier & Landes, 2014).

La carrera de Ingeniería Civil en Informática (ICI) de la Universidad Austral de Chile (UACH) innovó su plan estudios en 2017 (Universidad Austral de Chile, 2017), definiendo en su perfil de egreso los siguientes ámbitos de realización: Ciencias de la Ingeniería, Ciencias de la Computación, Tecnologías de la Información, Ingeniería de Software y Sistemas de Información. En particular, en este último ámbito se aborda el diagnóstico de las necesidades de TI de una organización y la propuesta de sistemas de información en niveles operativo, táctico y estratégico. Durante el ciclo de licenciatura, los estudiantes deben ser capaces de determinar, de manera supervisada, las necesidades de TI de una organización y especificar, también de manera supervisada, los diferentes sistemas de información vinculados a las funciones que la organización realiza. Esta innovación curricular fue realizada con posterioridad al proceso de autoevaluación al que se sometió la carrera en 2016 (Comisión Nacional de Acreditación [CNA Chile], s. f.), el cual detectó repetición de contenidos en el área de gestión, la necesidad de mejorar los instrumentos de evaluación que sean adecuados para la formación basada en competencias, y la evaluación del logro de las competencias incluidas en el perfil de egreso.



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

Con el fin de abordar estas brechas, el plan de estudios innovado consideró el rediseño de los cursos del ámbito de realización de Sistemas de Información, incorporando un componente mayor de aprendizaje activo y alineando cada curso con las competencias, indicadores de desempeño y niveles de logro definidos. Este artículo describe una experiencia pedagógica innovadora, implementada en los cursos de Gestión Organizacional y Sistemas de Gestión de la carrera ICI-UACH, utilizando la plataforma Odoo ERP (Odoo, s. f.) en su versión educativa. Esta iniciativa busca potenciar la comprensión del rol del analista funcional a través del modelamiento de procesos en notación BPMN y la parametrización de flujos operativos, evitando la necesidad de programar. El presente trabajo describe el diseño y la evolución de esta experiencia entre 2021 y 2024, en la que han participado más de 100 estudiantes, así como los resultados obtenidos y las lecciones aprendidas en torno al uso de tecnologías reales para la formación de competencias profesionales en análisis de sistemas y gestión de procesos.

DESARROLLO

CONTEXTO

La actividad práctica es desarrollada actualmente como trabajo final de la asignatura Sistemas de información, que pertenece al 8° semestre de la carrera. En esta actividad, y de acuerdo al proyecto curricular de la carrera (Universidad Austral de Chile, 2017), se espera que los estudiantes *“sean capaces de determinar, de manera supervisada, las necesidades de TI de una unidad organizacional, relacionando su estructura, procesos y sistemas informáticos”*. Durante, aproximadamente, un mes los estudiantes se enfocan en analizar un proceso real dentro de una organización, para entender cuál es su objetivo, quienes participan, cuáles son los requerimientos y los datos necesarios tanto de entrada como salida; para así transformarlo en un proceso digital usando Odoo. Previamente, entre los años 2021 y 2023, la actividad se desarrolló en la asignatura de Sistemas de Gestión, correspondiente al 9° semestre, y se cambió de asignatura después de un ajuste curricular.

OBJETIVOS PEDAGÓGICOS:

1. Desarrollar en las y los estudiantes la capacidad de:
 - Analizar procesos que ocurren dentro de una organización.
 - Modelar procesos utilizando Sipoc (herramienta de mapeo visual que ilustra un proceso comercial de principio a fin, dividiéndolo en cinco componentes críticos: proveedores, entradas, procesos, salidas y clientes) (Notion, 2022) y diagramas BPMN.
 - Digitalizar procesos mediante la herramienta ERP Odoo.
2. A través del trabajo en equipo se busca reforzar, principalmente, sus capacidades de pensamiento crítico y argumentación, analizando diferentes perspectivas, evaluando opciones y tomando decisiones justificadamente en base a criterios técnicos.



3. Fortalecer la comprensión del impacto de la digitalización en las organizaciones.

METODOLOGÍA DE TRABAJO:

Los estudiantes se organizan, por afinidad, en grupos de 3 integrantes. Se utilizan los horarios de clases para la coordinación, avance parcial y revisión de la actividad. La actividad tiene 3 etapas, estas se van desarrollando en un 30% aproximadamente durante las sesiones de clases.

Etapas 1: Definición

Esta etapa tiene como objetivo analizar y observar organizaciones, sus características y procesos internos, y tiene una duración de una semana. En la primera sesión de trabajo los equipos han de tener decidida la organización en la que trabajarán. Deben conocer el sector económico al que pertenece, tamaño, qué hace y toda la información que les permita entender la actividad que desarrolla y los procesos que involucra esta actividad.

A modo de ejemplo se tomará un trabajo realizado por un grupo de 3 estudiantes, en la figura n°1 se ve un ejemplo de la descripción de la empresa.

Descripción de la empresa

Minimarket Isidora se dedica a la distribución y venta de productos directamente al consumidor, tales como alimentos, bebidas, y artículos de uso diario, perteneciendo al sector económico terciario. Está ubicado en la ciudad de Los Ángeles en la región del Biobío. Actualmente cuenta con 7 trabajadores y atiende todos los días de 8:00 a 21:00 horas.

Dentro de la organización, existen dos roles principales para los empleados:

1. **Cajero:** Responsable de realizar cobros a los clientes y gestionar el manejo de dinero.
2. **Vendedor:** Encargado de atender a los clientes, brindar asistencia y reponer productos en las estanterías.

Además de esto, la dueña del local cumple un rol encargado de reponer las existencias del local, gestionar la empresa financieramente y administrar los recursos humanos. La empresa entonces presenta una jerarquía plana en su mayoría.

Figura n°1. Descripción de la empresa.

En la segunda sesión los equipos conversan y evalúan los procesos que se podrían intervenir, crear o modificar. Aquí es importante destacar, que los equipos deben revisar desde el inicio del trabajo los módulos con los que cuenta Odo, para tener una mejor perspectiva de los procesos que pueden digitalizar. Al término de esta sesión, deben tener decidido el o los procesos que se digitalizarán.

Los procesos de negocio elegidos por el grupo de ejemplo se visualizan en la figura n°2.



Descripción de los procesos de negocio a intervenir

El proceso de negocio a intervenir es la gestión y asignación de turnos de trabajo. Se busca implementar un sistema para registrar y organizar los turnos de manera eficiente, que permita llevar un control claro sobre quién trabaja en cada horario, a fin de facilitar identificar a los trabajadores disponibles para cubrir turnos, además de mantener un registro de horas trabajadas para poder asignar de manera justa de pagos, por ejemplo, cuando un empleado haga horas extras. Este proceso es clave distribuir de mejor manera las cargas laborales y mejorar la transparencia en el manejo de horarios.

Para esto se implementarán los siguientes módulos del software Odo:

1. **Empleados:** Permite ingresar los empleados del negocio, así como sus cargos, horas laborales disponibles, paga por hora y función.
2. **Planeación:** Facilita el registro y la gestión de los turnos asignados y disponibles. Además, permite realizar cambios en los turnos y enviar notificaciones por correo electrónico a los empleados con sus horarios próximos, para mantenerlos informados.
3. **Asistencias:** Lleva registro de las asistencias de cada empleado y horas extra trabajadas permitiendo que quede almacenada para futuras referencias.

Figura n°2. Descripción de los procesos de negocio.

Etapa 2: Desarrollo

Esta es la etapa con mayor actividad y que abarca la mayor parte del tiempo, alrededor de 3 semanas.

La **primera actividad** tiene como objetivo identificar y comprender los elementos claves del o los procesos a modelar mediante el análisis y discusión, actividades que contribuyen al aprendizaje activo. Se utiliza el modelo SIPOC (Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers) porque proporciona una representación esquemática y visual completa del proceso, permitiendo apreciar sus componentes de forma sistémica.

Para el ejemplo de referencia se aplicó la herramienta SIPOC para el proceso de negocio "Asignar turnos", en la figura n° 3 se aprecian los elementos que conforman este proceso. Para una mejor comprensión se separaron los elementos que participan en una asignación de turnos trivial de una realizada al momento de ausentarse un empleado o avisar su ausencia a último momento.

Es importante destacar que la herramienta SIPOC presenta un formato gráfico y textual lo que atiende a la diversidad de estilos de aprendizaje, permitiendo así mayor inclusión y equidad en el proceso formativo.

Esta actividad termina con una reunión de retroalimentación con el profesor, donde se revisa lo construido, analizando y discutiendo cada elemento del proceso en cuestión.

La **segunda actividad** tiene como objetivo principal que los estudiantes conviertan el aprendizaje del proceso plasmado en el modelo SIPOC en una estructura más formal y estándar del proceso mediante un diagrama BPMN.

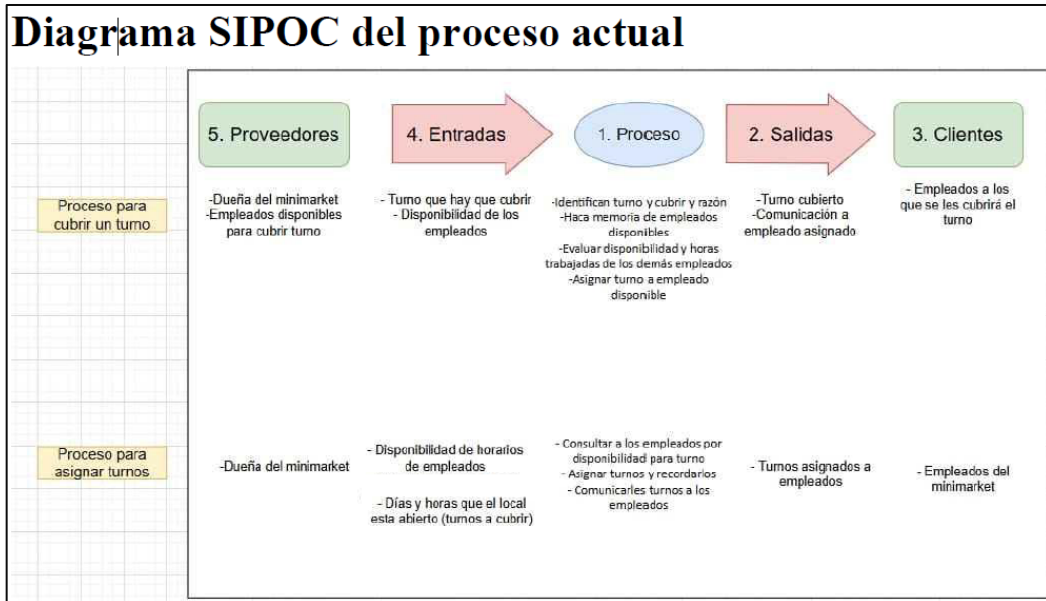


Figura n°3. Diagrama SIPOC

Esta actividad permite a los estudiantes desarrollar las competencias técnicas en modelamiento de procesos y enfrentarse al correcto uso de una notación formal como ocurre con el uso de BPM, mientras se les incentiva a utilizar herramientas digitales de diagramación (como Bizagi, Lucidchart, entre otras), y siguen reforzando las habilidades colaborativas al trabajar en equipo; habilidades de pensamiento lógico y analítico al tener que estar permanentemente analizando el proceso y cada una de sus etapas.

Como se puede apreciar en la figura n°4, el proceso de negocio del ejemplo se llevó a cabo después de varias iteraciones entre el equipo de trabajo y el profesor.

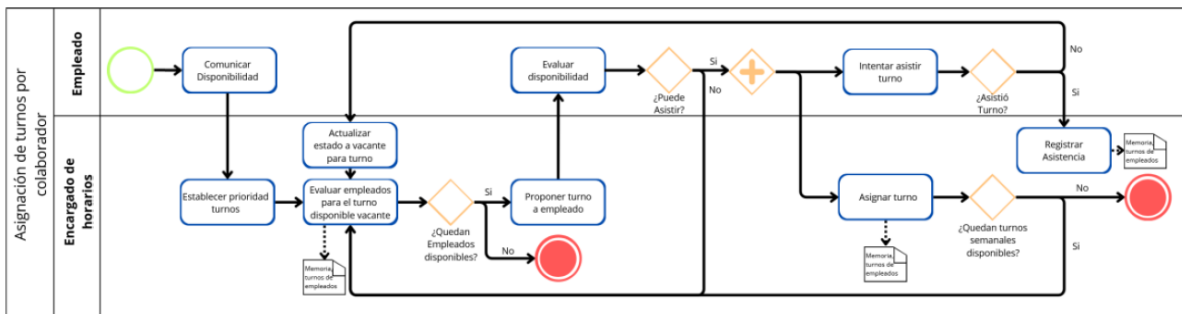


Figura n°4. Diagrama BPMN

Esta actividad termina, al igual que la anterior, con una reunión de retroalimentación con el profesor, donde se revisa el diagrama BPMN, y se reflexiona sobre su coherencia con lo desarrollado en el modelo SIPOC y su alineación con alguno de los módulos de la herramienta Odo.



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

La **tercera actividad** tiene como objetivo principal que los equipos implementen en el sistema Odoo, el o los procesos modelados previamente. Lo que permitirá a los estudiantes vivenciar el resultado del análisis, diseño y modelado de procesos, a través de una herramienta tecnológica real.

En el ejemplo de referencia se usaron los módulos de Odoo “Planeación” y “Empleados”. En la figura n°5 se pueden.

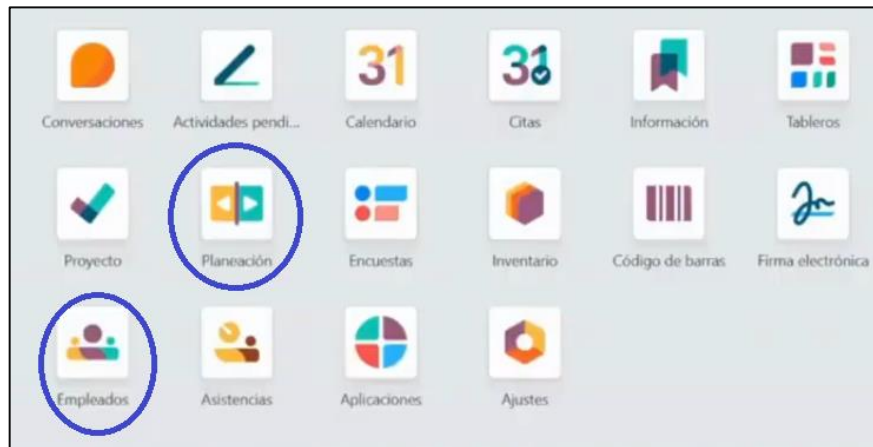


Figura n°5. Módulos disponibles en Odoo versión educacional.

Esta actividad permite a los estudiantes comprender no solo las funcionalidades del software Odoo, si no también cómo traducir su modelo BPMN a la lógica operativa de la plataforma, que implica un nivel más profundo de análisis y comprensión del proceso. Y así mismo aplicar ese análisis profundo, y con una mirada crítica, a encontrar brechas entre el diseño y la implementación, los ajustes que se hicieron en el camino y aquellas decisiones que pudieron ser distintas y las que fueron más acertadas.

En la figura n°6, se observa parte del módulo de “Planeación” de Odoo. Esta funcionalidad permite visualizar los turnos asignados, crear nuevos turnos y acceder a información de empleados, entre otras. Para su utilización los integrantes del equipo de trabajo se valieron de tutorías en videos que proporciona la plataforma de Odoo.

Esta actividad tiene reuniones de retroalimentación semanales con el profesor, para ver avances y recibir orientación en la toma de decisiones que pudieran obstaculizar el desarrollo del proyecto.



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025

PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA: LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL

Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

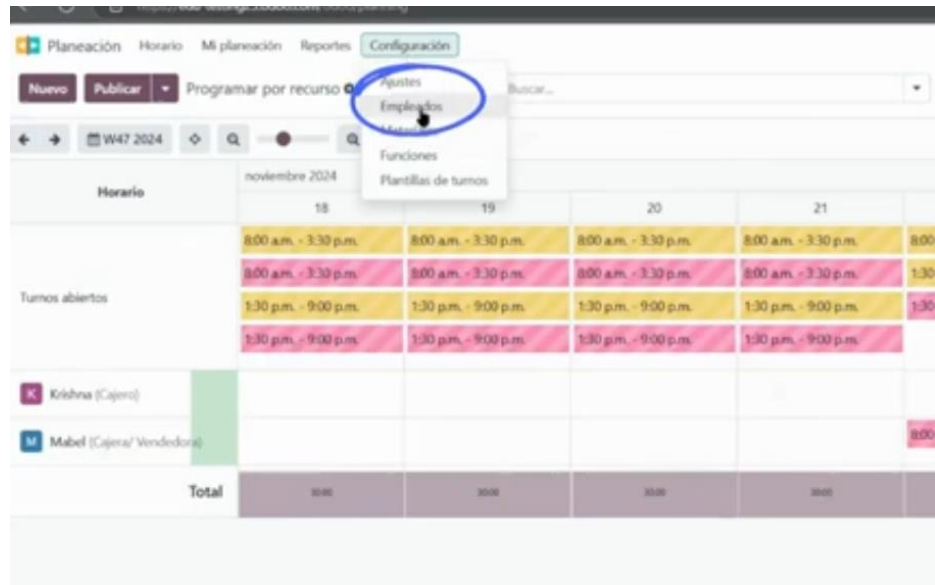


Figura n° 6. Detalle de visualización de turnos

Etapa 3: Entregas

Esta etapa tiene como objetivo sintetizar y comunicar el desarrollo completo del proyecto mediante la elaboración de un video demostrativo, una presentación oral grupal y un informe escrito que consolide cada etapa del proyecto. El video demostrativo debe mostrar el funcionamiento del proceso implementado en Odoo. Lo que es evidencia del paso desde el diseño conceptual hacia la ejecución digital del proceso.

En la presentación grupal cada equipo expone las etapas desarrolladas: búsqueda y descripción de la empresa, selección de proceso(s), análisis con SIPOC, modelado con BPMN e implementación con Odoo. Esta instancia busca el aprendizaje entre pares y el intercambio de experiencias.

El informe escrito contiene el desarrollo de todas las etapas del trabajo; es decir, una descripción de la organización, el análisis SIPOC, el diagrama BPMN del proceso modelado, capturas y descripciones de la implementación en Odoo, un video con una demo, conclusiones y mejoras.

LECCIONES APRENDIDAS

Esta actividad ha sido desarrollada durante varios años, y aun cuando no se ha realizado un análisis formal de sus resultados, ha sido posible obtener los siguientes aprendizajes:

- Para los estudiantes, existe una gran diferencia entre “utilizar un módulo” de Odoo, y utilizar un ERP para automatizar un proceso. Pensar un proceso desde el punto de vista de su alcance, entradas y salidas, les hace ponerse en el lugar del cliente.



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

- Para los estudiantes, es mucho más enriquecedor el trabajar con una empresa real, con requisitos concretos, que trabajar con una empresa y procesos ficticios.
- Modelar procesos sobre una herramienta existente, cuyo código no puede ser intervenido, ayuda a los estudiantes a negociar el alcance de la solución desde una perspectiva que no han vivido previamente.
- La realización de un video demostrativo, pensada originalmente para un contexto de enseñanza virtual (pandemia), ha resultado muy útil para que los estudiantes mejoren su capacidad de comunicación y síntesis.
- Como profesores, nos hemos enfrentado a la disyuntiva de pedir a los estudiantes que conozcan la herramienta antes de modelar los procesos, o modelar los procesos, previo a explorar la herramienta. Hemos explorado las dos alternativas, y ambas tienen ventajas y desventajas. Conocer la herramienta previamente puede limitar la solución, pero modelar el proceso sin conocerla puede llevar a soluciones no factibles.
- En relación a la co-evaluación, nos ha funcionado mejor pedir que los grupos realicen sugerencias de mejora a los videos de otros grupos, en relación a claridad, completitud y consistencia. No ha funcionado bien pedirles que los califiquen con una nota.

CONCLUSIONES

El presente trabajo ilustra una experiencia didáctica realizada con estudiantes de 8° semestre de Ingeniería Civil en Informática de la UACH, en el curso de Sistemas de Información y donde, de acuerdo al proyecto curricular de la carrera (Universidad Austral de Chile, 2017), se espera que los estudiantes “*sean capaces de determinar, de manera supervisada, las necesidades de TI de una unidad organizacional, relacionando su estructura, procesos y sistemas informáticos*”. En la formación de Ing. Civiles en Informática, aprender a identificar necesidades de TI de manera diferenciada respecto de la construcción de software puede resultar un desafío complejo, especialmente porque las metodologías ágiles tienden a acoplar el diagnóstico de necesidades con la construcción de soluciones. En el contexto de la experiencia didáctica, el ERP actúa a la vez como una restricción, limitando qué es posible considerar en el proceso modelado, pero también como un facilitador del modelamiento e implementación del proceso, al tener las funcionalidades requeridas ya incluidas. Creemos que esto apoya, por un lado, la formación y evaluación de competencias específicas, y por otro lado facilita la comprensión del rol profesional del analista de negocios (IIBA, s. f.), quien identifica necesidades, gestiona requisitos y actúa como puente entre las áreas técnicas y de negocios.

REFERENCIAS

Universidad de Concepción. (s. f.). *Ingeniería Civil Informática*. Facultad de Ingeniería. Recuperado el 19 de agosto de 2025, de <https://fi.udec.cl/pregrado/ingenieria-civil-informatica/>
Universidad Austral de Chile. (2017). *Proyecto curricular: Ingeniería Civil en Informática* (Valdivia). Recuperado el 19 de agosto de 2025, de <https://www.uach.cl/admision/valdivia/ingenieria-civil-en-informatica>



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

- Universidad de Chile. (s. f.). *Ingeniería Civil en Computación*. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Recuperado el 19 de agosto de 2025, de <https://ingenieria.uchile.cl/carreras/4971/ingenieria-civil-en-computacion>
- International Engineering Alliance. (s. f.). *Washington Accord*. Recuperado el 19 de agosto de 2025, de <https://www.internationalengineeringalliance.org/accords/washington>
- ABET. (2024). *Criteria for accrediting engineering programs, 2025–2026*. Recuperado el 19 de agosto de 2025, de <https://www.abet.org/accreditation/accreditation-criteria/criteria-for-accrediting-engineering-programs-2025-2026/>
- International Institute of Business Analysis (IIBA). (s. f.). *IIBA*. Recuperado el 19 de agosto de 2025, de <https://www.iiba.org/>
- Skills Framework for the Information Age (SFIA). (s. f.). *SFIA professional skills*. Recuperado el 19 de agosto de 2025, de <https://sfia-online.org/es/about-sfia/sfia-professional-skills>
- von Kinsky, B. R., Miller, C., & Jones, A. (2016). The skills framework for the information age: Engaging stakeholders in curriculum design. *Journal of Information Systems Education*, 27(1), 37–50.
- Bailey, S., & Morrell, C. (2011, September 5–9). *The implementation of Skills Framework for the Information Age (SFIA) at INACAP University Chile* [Presentación invitada]. Embedding Skills Framework for the Information Age (SFIA) in the Curriculum, INACAP Technological University of Chile.
- Olivos, C. A. D. (2018). Avances en la evaluación por competencias en INACAP. *Revista del Congrés Internacional de Docència Universitària i Innovació (CIDUI)*, 4.
- Daun, M., Grubb, A. M., Stenkova, V., & Tenbergen, B. (2023). A systematic literature review of requirements engineering education. *Requirements Engineering*, 28(2), 145–175. <https://doi.org/10.1007/s00766-022-00404-w>
- Marsicano, G., Mendes, F. F., Fernandes, M. V., & De Freitas, S. A. A. (2016, April). An integrated approach to the requirements engineering and process modelling teaching. In *2016 IEEE 29th International Conference on Software Engineering Education and Training (CSEET)* (pp. 166–174). IEEE. <https://doi.org/10.1109/CSEET.2016.27>
- Sedelmaier, Y., & Landes, D. (2014, April). Using business process models to foster competencies in requirements engineering. In *2014 IEEE 27th Conference on Software Engineering Education and Training (CSEET)* (pp. 13–22). IEEE. <https://doi.org/10.1109/CSEET.2014.6816771>
- Comisión Nacional de Acreditación (CNA Chile). (s. f.). *Buscador avanzado de acreditaciones*. Recuperado el 19 de agosto de 2025, de <https://www.cnachile.cl/Paginas/buscador-avanzado.aspx>
- Odoo. (s. f.). *Odoo: El software de gestión empresarial*. Recuperado el 19 de agosto de 2025, de <https://www.odoo.com/es>
- Notion. (2022, septiembre 15). *SIPOC: How to improve processes with this framework*. Notion Blog. Recuperado el 19 de agosto de 2025, de <https://www.notion.com/blog/sipoc>