

Del Aula a la Práctica Profesional Temprana

Valeria Ortiz Quiroz¹, Laura Tosselli¹, Mercedes Soria^{1[0009-0005-0612-8843]} y María Laura Achetta¹

¹ Facultad Regional Villa María, Universidad Tecnológica Nacional, Villa María, Córdoba, Argentina

valeoq@gmail.com, laura.tosselli@gmail.com,
msoria@frvm.utn.edu.ar, lauraachetta@gmail.com

Resumen. La formación en Ingeniería de Requerimientos en los primeros años de las carreras de ingeniería presenta el desafío de promover la comprensión del dominio y la aplicación de conceptos teóricos en ausencia de experiencias profesionales directas. Este trabajo analiza una experiencia en la asignatura Análisis de Sistemas de Información del segundo año de Ingeniería en Sistemas de Información, orientada al desarrollo temprano de habilidades en elicitación, especificación y validación de requerimientos. La propuesta consistió en un Trabajo Práctico Integrador desarrollado bajo modalidad de Aprendizaje Basado en Proyectos, centrado en el análisis de un nuevo sistema de estacionamiento de la propia facultad, dominio organizacional auténtico y cercano al estudiantado. El proceso se estructuró en tres entregas con retroalimentación docente, donde las profesoras asumieron el rol de cliente institucional, promoviendo ciclos iterativos de revisión y validación de los modelos elaborados. Se adoptó un enfoque metodológico mixto que combinó el análisis de los entregables producidos por los equipos — evaluados mediante rúbricas sobre procesos, reglas de negocio y soluciones modeladas con BPMN y UML — con los resultados de una encuesta aplicada al finalizar la experiencia. El análisis de la primera iteración (elicitación) evidenció la identificación de procesos centrales y actores relevantes, así como dificultades iniciales en la delimitación del alcance y formalización de reglas operativas. Los resultados sugieren que la inmersión en contextos auténticos, complementada con retroalimentación sistemática, constituye una estrategia viable para introducir tempranamente prácticas de descubrimiento y análisis de requerimientos en la formación en ingeniería.

Palabras clave: Educación en Ingeniería, Ingeniería de requerimientos, Elicitación de requerimientos, Aprendizaje Basado en Proyectos.

1 Introducción

La formación en ingeniería enfrenta, especialmente en los primeros años de las carreras, el desafío de lograr que el estudiantado aplique los conocimientos obtenidos en instancias previas. Particularmente en materias troncales como Análisis de Sistemas, dentro de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información (ISI), este reto se manifiesta como una brecha entre teoría y práctica. Esta dificultad suele derivar de enfoques tradicionales que, al estar organizados de forma estanca,

refuerzan la fragmentación curricular e impiden la aplicación de saberes en situaciones problemáticas complejas que demandan competencias transversales.

En este escenario, resulta fundamental promover estrategias pedagógicas que habiliten la integración temprana de saberes y que acerquen al estudiantado a prácticas propias del ejercicio profesional desde etapas iniciales de la carrera favoreciendo la construcción de una mirada sistémica sobre los problemas reales que caracterizan al campo de la ISI. En consecuencia, en el segundo año de la carrera, se diseñó e implementó un Trabajo Práctico Integrador (TPI) bajo la modalidad de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en la asignatura Análisis de Sistemas de Información (ASI). Esta intervención sitúa al estudiante frente a un problema auténtico, demandando la aplicación integrada de técnicas de modelado, elicitación y especificación de requerimientos, análisis del dominio y documentación del sistema, junto con habilidades de planificación, trabajo colaborativo y toma de decisiones.

El presente trabajo tiene como objetivo analizar esta experiencia de ABP implementada en el TPI mencionado, orientada al desarrollo temprano de capacidades de elicitación de requerimientos. La propuesta, centrada en el sistema de estacionamiento de la facultad, permitió obtener resultados empíricos mediante el relevamiento de la percepción estudiantil y el análisis de los artefactos producidos, los cuales constituyen evidencia de la comprensión del dominio y su formalización progresiva mediante modelos conceptuales.

Si bien existen numerosas experiencias de Aprendizaje Basado en Proyectos aplicadas a la enseñanza de Ingeniería de Software e Ingeniería de Requerimientos, gran parte de ellas se desarrollan en cursos avanzados o en contextos donde el estudiantado ya posee experiencias previas de desarrollo o interacción con organizaciones reales. Existe menor evidencia respecto de cómo introducir prácticas tempranas de elicitación y análisis de requerimientos en estudiantes de segundo año que aún no cuentan con experiencia profesional, particularmente en contextos latinoamericanos de formación en Ingeniería en Sistemas de Información.

En este marco, el presente trabajo aporta la sistematización y análisis de una experiencia de Aprendizaje Basado en Proyectos orientada específicamente a favorecer procesos tempranos de comprensión del dominio, modelado organizacional y descubrimiento de requerimientos mediante un dominio auténtico y cercano al estudiantado. Asimismo, se analiza el papel de las iteraciones de retroalimentación y del modelado de procesos mediante BPMN (para la derivación de requerimientos funcionales), como apoyo para la construcción progresiva de modelos conceptuales del sistema.

2 Marco Teórico

2.1 Aprendizaje Basado en Proyectos en Ingeniería

El Aprendizaje Basado en Proyectos se ha consolidado en la educación superior, particularmente en carreras de ingeniería, por su capacidad para articular los contenidos teóricos con situaciones problemáticas cercanas a la práctica profesional. Se caracteriza por organizar el proceso de enseñanza y aprendizaje en torno a proyectos complejos, orientados a la producción de un resultado concreto, promoviendo la participación activa del estudiantado en la toma de decisiones y en la comprensión situada, significativa y contextualizada de los problemas abordados [1].

El ABP permite recrear condiciones similares a las que se presentan en la práctica profesional, aproximando al estudiantado a situaciones similares a las del ejercicio

profesional, caracterizadas por problemas ambiguos, múltiples actores y necesidad de comprensión progresiva del dominio.

En este marco, el rol docente se desplaza desde la transmisión de contenidos hacia funciones de guía y acompañamiento, promoviendo procesos de reflexión, retroalimentación y autonomía progresiva mediante intervenciones ajustadas al nivel de formación del estudiantado [2,3].

Diversos trabajos señalan que las experiencias basadas en proyectos favorecen el desarrollo de competencias específicas, tales como el análisis de requerimientos y la elaboración de documentación técnica, al situar al estudiantado frente a problemas que demandan la aplicación integrada de conceptos y herramientas propias del campo profesional [4]. Al mismo tiempo, estas propuestas promueven el desarrollo de competencias blandas, entre ellas el trabajo colaborativo, la comunicación efectiva y la gestión del tiempo, ampliamente reconocidas como resultados habituales del Aprendizaje Basado en Proyectos en educación superior [5].

2.2 Elicitación de Requerimientos mediante ABP

La Ingeniería de Requerimientos (IR) ha sido caracterizada como una actividad central y crítica en el desarrollo de software debido a su naturaleza socio-técnica y a la necesidad de construir un entendimiento compartido entre múltiples actores. Nuseibeh y Easterbrook [6] sostienen que la elicitación no constituye únicamente la aplicación de técnicas formales, sino un proceso iterativo de negociación, interpretación y validación progresiva del dominio del problema. Estudios empíricos posteriores confirman que muchas de las fallas en proyectos de software se originan en deficiencias tempranas en la comprensión del contexto organizacional y en la delimitación del alcance [7].

En el plano formativo, este carácter complejo de la IR plantea desafíos particulares, especialmente en los primeros años de carrera, cuando el estudiante aún no cuenta con prácticas profesionales. Investigaciones en educación en Ingeniería de Software muestran que los estudiantes en etapas iniciales de formación presentan dificultades para construir modelos conceptuales coherentes de sistemas reales y para traducir situaciones organizacionales en representaciones técnicas formales [8]. En este sentido, la introducción temprana de experiencias situadas puede favorecer la comprensión progresiva del dominio y el desarrollo de habilidades analíticas.

Desde la perspectiva pedagógica, el ABP se ha consolidado como una estrategia adecuada para promover la integración de conocimientos y el desarrollo de competencias profesionales en educación superior. De Miguel [9] señala que las metodologías activas orientadas al desarrollo de competencias permiten articular saberes conceptuales, procedimentales y actitudinales mediante la resolución de problemas contextualizados. En esta misma línea, en [4] evidencian que el ABP favorece la motivación, el trabajo colaborativo y la transferencia de conocimientos en entornos universitarios.

En el ámbito específico de la ingeniería y la informática, Valero-García y Navarro [10] destacan que la planificación de proyectos con instancias de seguimiento y evaluación formativa permite simular condiciones cercanas al ejercicio profesional, promoviendo responsabilidad compartida y toma de decisiones fundamentadas. Estas características resultan apropiadas para la enseñanza de la IR, donde la interacción con stakeholders y la validación iterativa constituyen prácticas esenciales.

En el contexto latinoamericano, diversas experiencias reportadas en educación en ingeniería subrayan la importancia de vincular tempranamente al estudiantado con dominios organizacionales auténticos, favoreciendo la construcción de una mirada sistémica y contextualizada sobre los problemas tecnológicos. El ABP, al estructurar el proceso de aprendizaje en torno a un proyecto integrador, permite recrear dinámicas propias del análisis de sistemas: identificación de actores, explicitación de reglas de negocio, modelado de procesos y revisión progresiva de artefactos.

En conjunto, la literatura converge en que: (1) la elicitación de requerimientos debe comprenderse como un proceso iterativo de construcción de conocimiento; (2) el ABP constituye un marco pedagógico pertinente para simular prácticas profesionales en ingeniería; y (3) la contextualización en dominios auténticos favorece la comprensión del problema y la articulación entre teoría y práctica.

2.3 Trabajos relacionados

Diversos estudios han abordado el potencial de metodologías activas para la enseñanza de contenidos vinculados a la Ingeniería de Requerimientos y al desarrollo de competencias profesionales en carreras de informática e ingeniería. En particular, el ABP ha sido señalado como una estrategia capaz de favorecer aprendizajes contextualizados, promoviendo la articulación entre conocimientos técnicos, resolución de problemas y trabajo colaborativo [2].

En el ámbito específico de la Ingeniería de Requerimientos, Mergulhão [13] analizó la incorporación de metodologías creativas y ABP en una asignatura de posgrado, evidenciando una percepción favorable de los estudiantes respecto al aprendizaje de competencias técnicas y habilidades transversales, especialmente aquellas asociadas al trabajo en equipo, la comunicación y el abordaje de situaciones cercanas a la práctica profesional. Asimismo, Rodríguez-Sandoval [4] destacan que las experiencias basadas en proyectos favorecen el desarrollo de competencias profesionales al situar a los estudiantes frente a problemas complejos y auténticos.

Desde la perspectiva del perfil profesional esperado por la industria, De Paulo [14] identifican como competencias centrales para profesionales vinculados al análisis de requisitos la capacidad de interpretar necesidades organizacionales, modelar procesos, documentar requerimientos, comunicarse con distintos actores y trabajar colaborativamente. Estas competencias guardan estrecha relación con los saberes movilizados en el Trabajo Práctico Integrador desarrollado en esta experiencia.

No obstante, gran parte de los antecedentes relevados se concentran en asignaturas específicas de Ingeniería de Requerimientos o en contextos avanzados de formación. En este sentido, el presente trabajo aporta evidencia sobre una experiencia de ABP implementada tempranamente, en segundo año de Ingeniería en Sistemas de Información, centrada en la construcción progresiva de competencias propias del rol de analista funcional mediante un caso integrador situado.

3 Metodología

3.1 Contexto y diseño de la experiencia

El estudio se desarrolló en la asignatura Análisis de Sistemas de Información, correspondiente al segundo año de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información, en dos comisiones y de cursado anual. En este marco se implementó un TPI bajo modalidad de ABP, centrado en el análisis del sistema de estacionamiento de la facultad. El problema propuesto se vinculó con un dominio organizacional conocido

por el estudiantado, lo que permitió iniciar el proceso de análisis a partir de experiencias previas y observación directa del funcionamiento cotidiano del sistema.

La actividad se estructuró en tres entregas parciales con instancias de retroalimentación docente, promoviendo un proceso iterativo de revisión y refinamiento de los modelos elaborados. Las entregas mencionadas consistieron en: 1) Análisis del problema, Identificación de actores y reglas de negocio, Modelado de los procesos de negocio; 2) Listado de requerimientos funcionales y modelo de objetos del dominio del problema; 3) Modelado de casos de uso esenciales con sus correspondientes descripciones y prototipado. Cada entrega tuvo como mínimo una instancia de revisión con las docentes más una iteración, ya sea para mejorar lo hecho o realizar correcciones de errores.

La experiencia se desarrolló durante el cursado anual de la asignatura y participaron 154 estudiantes organizados en equipos de trabajo de entre 5 y 8 integrantes. El TPI fue concebido como una actividad transversal articulada con los contenidos teóricos de la materia y estructurado mediante instancias progresivas de construcción y revisión de artefactos.

Desde la perspectiva metodológica, el ABP implementado se caracterizó por: (1) la presentación de un problema abierto con información inicial parcial; (2) la necesidad de relevar y validar información mediante interacción con stakeholders institucionales; (3) la elaboración progresiva de modelos organizacionales y de sistema en entregas parciales de carpetas; y (4) la realización de iteraciones sucesivas de retroalimentación y reformulación para cada carpeta hasta que estuviera aprobada la misma (normalmente de 1 a 2 iteraciones) (Tabla 1).

El rol docente combinó funciones de acompañamiento pedagógico y representación del cliente institucional. Durante las instancias de revisión, las docentes formularon preguntas orientadoras vinculadas con inconsistencias, omisiones y supuestos implícitos presentes en los modelos elaborados, promoviendo la explicitación progresiva de reglas de negocio y restricciones operativas.

Tabla 1. Características ABP implementado (elaboración propia)

Carpeta	Objetivo	Artefactos	Competencias trabajadas
1	Comprensión del dominio	Mapa de procesos, BPMN, Reglas de negocio	Elicitación de requerimientos
2	Formalización	Requerimientos funcionales y no funcionales, Objetos del dominio y modelado de Casos de Uso	Especificación de requerimientos
3	Formalización y Validación	Modelado y descripciones de Casos de Uso con prototipos asociados	Especificación de requerimientos y Validación

3.2 Proceso de elicitación implementado

Si bien no se realizaron entrevistas estructuradas uno a uno, la elicitación se llevó a cabo mediante sesiones de consulta colectiva con las docentes en el rol de clientes. Cada equipo de trabajo elaboró previamente una batería de preguntas; posteriormente, en un entorno de clase abierta, los grupos formularon de manera alternada dos de sus interrogantes, asegurando no repetir puntos ya abordados por otros compañeros,

permitiendo una identificación conjunta de procesos, reglas de negocio y actores, enriquecida por la visión de todos los equipos.

El rol docente entonces, intervino como un referente del dominio durante las instancias de retroalimentación. Este esquema permitió la validación progresiva de los modelos desarrollados y la reformulación de procesos en función de observaciones realizadas en cada entrega. De este modo, la elicitación se configuró como un proceso iterativo de comprensión del dominio, explicitación de supuestos y formalización progresiva mediante modelos BPMN y documentación estructurada.

3.3 Recolección y análisis de datos

Para analizar la experiencia se adoptó un enfoque metodológico mixto. Por un lado, se aplicó una encuesta autoadministrada al finalizar el TPI, compuesta por preguntas cerradas y abiertas orientadas a relevar la percepción estudiantil respecto de la experiencia y su contribución a la formación profesional. Por otro lado, se analizaron los entregables producidos por los equipos de trabajo, evaluados mediante rúbricas analíticas específicas de cada entrega. Por ejemplo, la rúbrica correspondiente a la primera entrega, inicialmente diseñada con fines formativos y de acreditación, fue reutilizada como instrumento analítico para identificar evidencias del desarrollo de competencias tempranas de Ingeniería de Requerimientos, particularmente comprensión del dominio, modelado organizacional y explicitación de restricciones operativas.

4 Caso de estudio propuesto en el Trabajo Práctico Integrador

El TPI se estructuró a partir del análisis de un caso realista de gestión del estacionamiento de la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Villa María, abordado como una problemática organizacional que carece de soporte informático formal. El escenario planteado expuso una situación de uso libre del estacionamiento, sin mecanismos sistemáticos de control, registro ni administración, lo que genera dificultades vinculadas a la seguridad, la asignación de espacios, la identificación de usuarios, la aplicación de reglas diferenciadas y la ausencia de información para la toma de decisiones.

El caso requirió que los equipos analizaran un contexto en el que intervienen múltiples tipos de usuarios —docentes, no docentes, estudiantes, invitados oficiales y personas externas—, cada uno con condiciones específicas de acceso, permanencia y cobro, así como la necesidad de gestionar vehículos registrados, cuentas corrientes, abonos mensuales, tarifas variables y excepciones operativas. Asimismo, se incorporaron reglas de negocio explícitas, tales como tiempos mínimos de permanencia sin cobro, cobro único diario, validación de estado de cuenta y control de disponibilidad de plazas en tiempo real. La consigna fue presentada como una situación abierta y progresiva, con información inicial deliberadamente acotada, que demandó a los estudiantes identificar actores, delimitar procesos de negocio, definir el alcance del sistema y traducir necesidades organizacionales en modelos formales. De este modo, el caso simuló condiciones habituales de un proceso de relevamiento y análisis de sistemas en contextos reales, promoviendo la toma de decisiones fundamentadas y la integración de saberes propios del rol del analista de sistemas [4].

5 Resultados

Los resultados obtenidos se interpretan considerando el carácter situado de la experiencia y su inserción en un contexto curricular específico. La validez del estudio

se apoya en la coherencia entre el diseño del TPI, los ejes del instrumento de recolección y el análisis realizado, reconociendo que los hallazgos no buscan generalización estadística, sino aportar evidencias relevantes para la reflexión pedagógica sobre la implementación de ABP en los primeros años de la formación en ingeniería [11]. Si bien el TPI en su totalidad abarcó las tres etapas de la Ingeniería de Requerimientos (elicitación, especificación y validación) [12], el presente trabajo se focaliza en la primer entrega grupal referida a elicitación de requerimientos, donde jugó un papel relevante el reconocimiento y modelado de los procesos de negocio involucrados.

5.1 Resultados del análisis de la primera entrega del TPI

Con el objetivo de identificar evidencias del desarrollo de habilidades vinculadas a etapas tempranas del proceso de elicitación de requerimientos, se analizaron los entregables correspondientes a la primera instancia del TPI en ambas comisiones. Esta instancia tuvo, con la mayoría de los grupos, dos iteraciones de revisión. En esta fase inicial, los equipos debían elaborar una primera representación del sistema organizacional bajo estudio, incluyendo la identificación y clasificación de procesos, la explicitación de reglas de negocio y su modelado mediante notación BPMN. La Fig. 1 presenta un ejemplo de mapa de procesos elaborado por uno de los equipos, donde se identifican procesos estratégicos, centrales y de soporte asociados al sistema analizado. Este ejemplo corresponde a uno de los trabajos que evidenció un adecuado nivel de identificación y clasificación de procesos



Fig. 1. Mapa de procesos identificados en TPI.

El análisis de los trabajos presentados permitió observar que la mayoría de los equipos (80%) logró identificar correctamente los procesos centrales asociados al funcionamiento del sistema de estacionamiento, así como actores involucrados en su operación cotidiana. En la Fig. 2 se presenta el modelado del proceso de negocio “Registro y recarga de cuentas corrientes”, elaborado por uno de los equipos. Este proceso forma parte del funcionamiento operativo del sistema propuesto para la gestión del estacionamiento, ya que permite registrar usuarios habilitados y gestionar la carga de saldo para el pago del servicio.

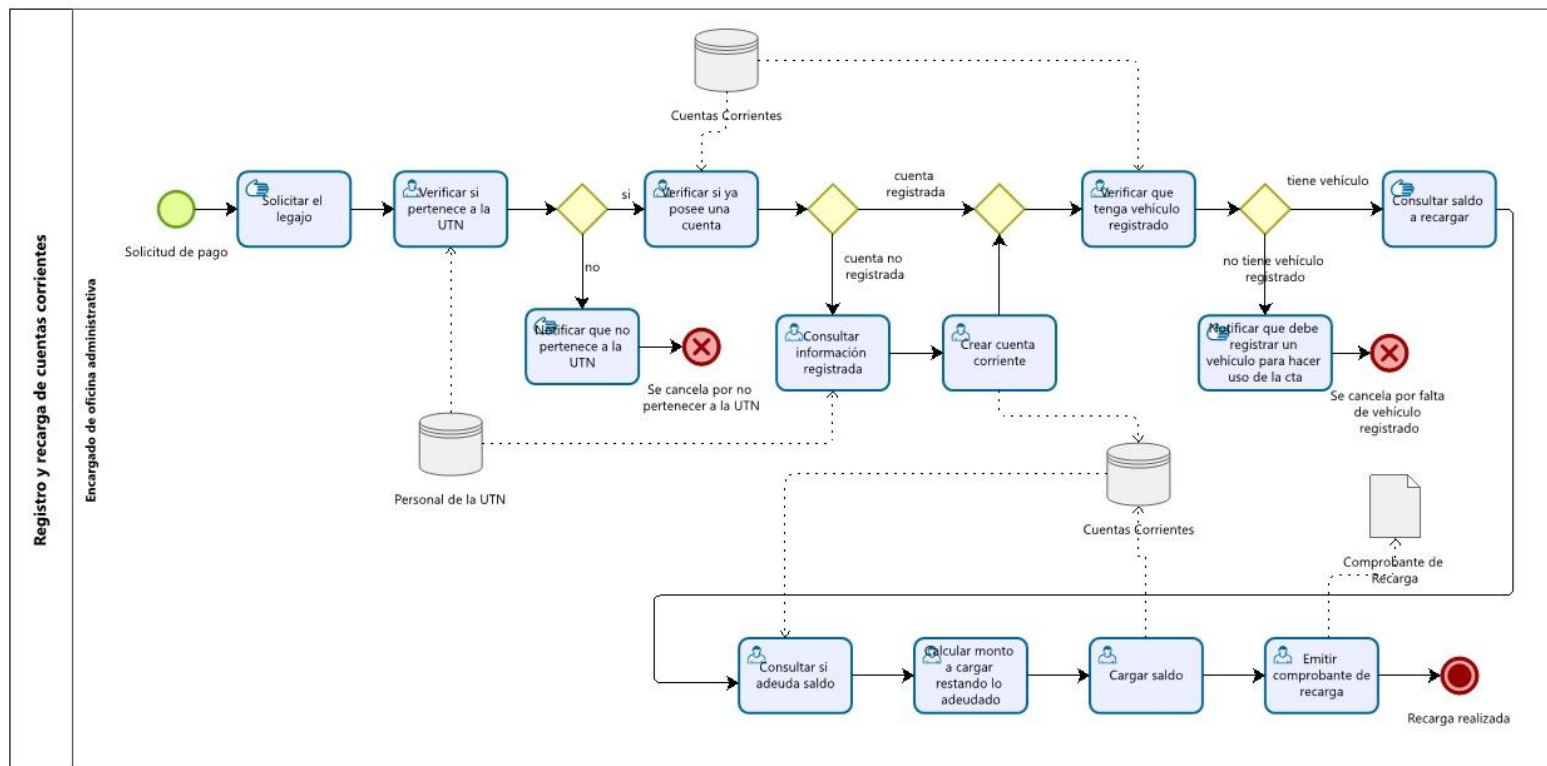


Fig. 2. Modelado de proceso de negocio “Registro y recarga de cuentas corrientes” según notación BPMN

El modelo refleja la secuencia de actividades necesarias para validar la condición del usuario, registrar la cuenta y habilitar las operaciones asociadas. En términos generales, los trabajos analizados mostraron una adecuada representación de los flujos principales del proceso, aunque en algunos casos se registraron dificultades en la delimitación del alcance del sistema y en la diferenciación entre procesos estratégicos y de soporte.

En este modelado se observa la aplicación de reglas de negocio identificadas durante la etapa de análisis, como por ejemplo que “una persona debe pertenecer a la universidad (poseer legajo docente o no docente) para poder abrir una cuenta corriente”. En relación con las reglas de negocio, se observó que estas fueron inicialmente incorporadas de manera implícita en los modelos de proceso, requiriendo mayor explicitación y formalización en iteraciones posteriores. Durante las instancias de retroalimentación docente se revisaron estos modelos y se promovió su reformulación mediante comentarios y preguntas orientadoras dirigidas a explicitar dichas reglas.

Desde la perspectiva docente, las principales dificultades observadas durante esta primera etapa estuvieron asociadas a la delimitación del alcance del sistema, la diferenciación entre procesos estratégicos y operativos y la explicitación formal de reglas de negocio inicialmente asumidas de manera implícita por los equipos. Las sucesivas instancias de retroalimentación permitieron observar mejoras progresivas en la precisión de los modelos elaborados y en la coherencia entre los procesos representados y las necesidades organizacionales identificadas.

Las imágenes que se visualizan en Fig. 3 describen un fragmento de la plantilla utilizada para la descripción de procesos, incluyendo ejemplos de preguntas orientadoras utilizadas durante las instancias de retroalimentación. En términos generales, los artefactos producidos en esta primera entrega evidencian un proceso inicial de comprensión del dominio y estructuración de información organizacional, consistente con actividades de descubrimiento y análisis de requerimientos en contextos educativos.

Formulario, registro e información del proceso	Formularios	Registros	Información
	Formulario de Ingreso.	- Datos del vehículo a ingresar. - Fecha y hora de Ingreso/Egreso. - Datos de Cobro. - Datos de disponibilidad.	- Listado de Tarifas - Identificación de lugares de estacionamiento - Listado de Invitaciones
Reglas de Negocio	- Los usuarios externos que deseen estacionar dentro del campus por un momento, sin necesidad de registrar su vehículo previamente. - Los invitados que accedan al campus por alguna actividad oficial no necesitan registrar su ingreso, pero su ingreso debe estar registrado con antelación. - Las personas con cuenta corriente o abono que no posean saldo suficiente para pagar solo una vez, luego se cobrará el importe cuando haya una nueva carga.		

Existe más información que puede salir de este proceso.

Faltan reglas de negocio. ej. MENOS de 5 minutos en el estacionamiento, ¿Qué sucede?

Fig.3. Parte de la plantilla de descripción de un proceso (plantilla propuesta por la cátedra)

A continuación, se muestra en la Tabla 2, una parte del modelo y criterios de la rúbrica que sirvió de base para calificar esta primera entrega del TPI.

Tabla 2. Rúbrica de evaluación (elaboración propia)

Criterio	Ponderación (%)	Desempeño Insuficiente (1-3)	Desempeño Aceptable (4-6)	Desempeño Satisfactorio (7-8)	Desempeño Excelente (9-10)
Identificación de procesos centrales	15	Identifica pocos o ningún proceso central. Faltan elementos clave.	Identifica los procesos centrales más importantes, aunque con algunas omisiones.	Identifica correctamente la mayoría de los procesos centrales.	Identificación exhaustiva y precisa de todos los procesos centrales clave.
Identificación de procesos estratégicos	20	No identifica procesos estratégicos o los confunde con otros.	Identifica algunos procesos estratégicos, aunque con cierta confusión.	Identifica adecuadamente los procesos estratégicos más relevantes.	Identificación clara y completa de todos los procesos estratégicos relevantes.
Modelado con notación BPMN (síntaxis y claridad)	15	Modelos incorrectos o ilegibles; errores graves de notación.	Modelos básicos, con algunos errores menores de notación o presentación.	Modelos claros, bien estructurados, con uso correcto de BPMN.	Modelos precisos, sin errores, visualmente claros y profesionalmente presentados.
Aplicación adecuada de las reglas de negocio	15	No se respetan las reglas de negocio planteadas.	Aplica parcialmente las reglas de negocio. Algunas no se reflejan.	Reglas de negocio bien integradas en el modelado.	Reglas de negocio completamente integradas, incluso las más complejas.
Nivel de detalle y completitud del análisis	10	Análisis superficial, con omisiones importantes.	Análisis general adecuado, aunque no del todo profundo.	Análisis detallado y abarcativo.	Análisis profundo, crítico e integral.
Presentación general del trabajo (claridad, orden, formato)	5	Trabajo desorganizado, difícil de seguir, sin formato cuidado.	Presentación clara aunque podría estar mejor estructurada.	Presentación cuidada, con buen diseño y legibilidad.	Trabajo prolijo, profesional, con excelente presentación general.

La comprensión de los procesos permitió una derivación sistemática de los requerimientos funcionales, evidenciando el valor del modelado de procesos como apoyo al análisis inicial del dominio.

5.2 Resultados de encuestas

Los resultados se interpretan considerando el carácter situado de la experiencia y su inserción en un contexto curricular específico. Si bien el TPI abarcó las etapas de elicitación, especificación y validación de requerimientos, el presente análisis se focaliza principalmente en la primera iteración, vinculada a la comprensión del dominio y al modelado organizacional.

Respecto de la percepción estudiantil, sobre un total de 154 estudiantes participaron voluntariamente 100 en la encuesta final, lo que representa una tasa de respuesta del 64,9%. La experiencia fue valorada positivamente en términos de atractivo y adecuación al nivel de formación, destacándose el carácter auténtico del problema propuesto y su cercanía con situaciones percibidas como propias del ámbito profesional. El 98% de los encuestados consideró que el proyecto contribuyó a su formación profesional, señalando especialmente el desarrollo de habilidades

vinculadas al análisis organizacional, modelado de procesos, definición del alcance y comprensión del rol del analista funcional.

El análisis de las respuestas abiertas permitió además identificar la integración de conocimientos previos provenientes de Sistemas y Procesos de Negocio —particularmente en modelado de procesos— y la movilización de saberes matemáticos del área de Álgebra para la resolución de matrices. Asimismo, emergieron estrategias de resolución basadas en el uso combinado de materiales de cátedra, consulta docente y recursos digitales externos, incluyendo herramientas de inteligencia artificial utilizadas principalmente para reorganizar ideas, interpretar consignas y complementar el análisis, sin sustituir el trabajo de modelado realizado por los equipos.

Asimismo, varios estudiantes encuadraron explícitamente la actividad como una instancia de aproximación temprana a funciones propias del análisis de sistemas y particularmente a la elicitación de requerimientos.

6 **Discusión**

Los resultados evidencian una valoración positiva general de la experiencia por parte del estudiantado, particularmente en relación con el atractivo del proyecto propuesto y su carácter contextualizado.

Los estudiantes señalaron que la complejidad del proyecto resultó desafiante pero acorde al momento de la carrera. La organización progresiva del trabajo y las instancias de retroalimentación permitieron acompañar el proceso de aprendizaje sin que la exigencia del caso se constituyera en un obstáculo para su resolución.

La elección de un dominio organizacional familiar parece haber favorecido la comprensión inicial del problema. La utilización de modelos BPMN como herramienta de representación intermedia resultó relevante para gestionar la ambigüedad propia de las etapas iniciales de la Ingeniería de Requerimientos. El modelado de procesos permitió a los equipos organizar progresivamente la comprensión del dominio, identificar actores y responsabilidades, así como derivar requerimientos funcionales a partir de necesidades operativas concretas. Desde esta perspectiva, BPMN no operó únicamente como un lenguaje de documentación técnica, sino también como un mediador cognitivo que facilitó la transición entre la observación del problema organizacional y la formalización de especificaciones del sistema.

El proceso desarrollado también puso de manifiesto el carácter iterativo propio de las actividades de análisis de requerimientos. Las instancias de revisión sucesivas permitieron reformular los modelos elaborados y avanzar progresivamente hacia representaciones más precisas del sistema.

En conjunto, los resultados sugieren que estudiantes de segundo año son capaces de producir artefactos vinculados a etapas tempranas de la Ingeniería de Requerimientos, tales como modelos de procesos en BPMN, identificación de actores y procesos, y delimitación inicial del alcance del sistema. Aunque la experiencia no incluyó técnicas formales de levantamiento de información, sí involucró actividades fundamentales para el descubrimiento y análisis de requerimientos, incluyendo la comprensión del dominio, la estructuración de información organizacional y la validación progresiva de los modelos elaborados.

La articulación entre contexto realista, trabajo colaborativo y modelado progresivo aparece así como una estrategia pertinente para introducir tempranamente a los estudiantes en prácticas propias de la Ingeniería de Requerimientos, favoreciendo la transición entre el aprendizaje en el aula y las dinámicas del ejercicio profesional.

Las actividades desarrolladas en el TPI movilizaron competencias próximas a las esperadas para perfiles profesionales vinculados al análisis funcional y la Ingeniería de Requerimientos, tales como la comprensión del dominio, el modelado de procesos, la interpretación de necesidades organizacionales y la comunicación de requisitos, además de habilidades blandas como comunicarse dentro del equipo, argumentar decisiones, coordinar tareas y gestionar tiempos ante plazos.

A diferencia de otras experiencias reportadas en la literatura, generalmente implementadas en cursos avanzados o de posgrado, esta experiencia muestra evidencias de que prácticas tempranas de comprensión del dominio y modelado organizacional pueden introducirse en segundo año mediante dominios auténticos, retroalimentación iterativa y modelado BPMN como soporte para la construcción progresiva de requerimientos.

7 Conclusiones

El presente trabajo analizó la implementación de un TPI bajo modalidad de ABP en la asignatura Análisis de Sistemas de Información, con el objetivo de indagar su contribución al desarrollo temprano de habilidades vinculadas a la elicitación de requerimientos en estudiantes de segundo año de ISI.

Los resultados obtenidos permiten sostener que la inmersión en un dominio organizacional auténtico, combinada con instancias iterativas de retroalimentación mediadas por stakeholders institucionales, favorece procesos iniciales de comprensión del problema, identificación de procesos y formalización de información organizacional mediante modelos conceptuales. En este sentido, los artefactos producidos por los estudiantes evidencian la construcción progresiva de representaciones del dominio consistentes con actividades de descubrimiento y análisis de requerimientos en contextos educativos. Asimismo, la valoración positiva de la experiencia por parte del estudiantado, particularmente en relación con su cercanía a situaciones del ámbito profesional, sugiere que este tipo de propuestas contribuye a reducir la distancia entre los saberes teóricos y su aplicación en escenarios de práctica.

Los hallazgos obtenidos permiten plantear que la introducción temprana de prácticas de Ingeniería de Requerimientos puede abordarse mediante experiencias contextualizadas que articulen dominio auténtico, modelado progresivo e instancias iterativas de validación. En particular, la experiencia analizada aporta evidencias sobre el potencial del modelado de procesos como soporte para la comprensión del dominio y la construcción inicial de requerimientos en estudiantes sin experiencia profesional directa. Asimismo, permitió visibilizar aprendizajes vinculados con la gestión del tiempo y el trabajo en equipo, aspectos frecuentemente asociados a este tipo de propuestas pedagógicas. La organización de entregas parciales, el cumplimiento de plazos y la coordinación entre integrantes fueron identificados como elementos que favorecieron una comprensión más realista de las dinámicas propias del ejercicio profesional en ingeniería.

Agradecimientos

Se agradece el apoyo financiero brindado por el proyecto PID TEECV00010030 “Integración de Competencias Genéricas y Específicas a través de Estrategias Interdisciplinarias de Enseñanza con Perspectivas de Género”.

Referencias

1. Kanter, D. E. (2010). Doing the project and learning the content: Designing project-based science curricula for meaningful understanding. *Science Education*, 94(3), 525–551. <https://doi.org/10.1002/sce.20381>
2. Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266. <https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>
3. Johari, A., & Bradshaw, A. C. (2008). Project-based learning in an internship program: A qualitative study of related roles and their motivational attributes. *Educational Technology Research and Development*, 56(3), 329–359. <https://doi.org/10.1007/s11423-006-9009-2>.
4. Rodríguez-Sandoval, E., Vargas, E., & Luna, J. (2010). Evaluación de la estrategia aprendizaje basado en proyectos. *Educación y Educadores*, 13(1), 13–25.
5. Ruiz Hidalgo, D., & Ortega Sánchez, D. (2022). El aprendizaje basado en proyectos: Una revisión sistemática de la literatura (2015–2022). *Human Review: International Humanities Review*, 14(6), 1–14.
6. Nuseibeh, B., Easterbrook, S.: Requirements engineering: A roadmap. In: Finkelstein, A. (ed.) *Proceedings of the Conference on the Future of Software Engineering (ICSE 2000)*, pp. 35–46. ACM, New York (2000)
7. Méndez Fernández, D., Wagner, S., Kalinowski, M., et al.: Naming the pain in requirements engineering: Design of a global family of surveys and first results. *Empirical Software Engineering* 20(3), 616–643 (2015)
8. Begel, A., Simon, B.: Novice software developers, all over again. In: *Proceedings of the Fourth International Workshop on Computing Education Research (ICER 2008)*, pp. 3–14. ACM, New York (2008)
9. De Miguel, M. (coord.): *Metodologías de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de competencias*. Alianza Editorial, Madrid (2006)
10. Valero-García, M., Navarro, J.J.: Planificación y evaluación del trabajo en grupo mediante aprendizaje basado en proyectos. *IEEE-RITA* 3(1), 13–20 (2008)
11. Maxwell, J. A. (2012). *Qualitative research design: An interactive approach* (3rd ed.). SAGE Publications.
12. Sommerville, I. (2016). *Ingeniería de software* (10.^a ed.). Pearson Educación.
13. Mergulhão, P., Lencastre, M., Soares, M., Almeida, R., Barbosa, A. (2019). *Uso de Metodologias Criativas no Processo de Ensino da Disciplina Engenharia de Requisitos*. In: *Proceedings of the 22nd Workshop on Requirements Engineering (WER2019)* 10.29327/1298731.22-16
14. De Paulo, C., Coutinho, J. C. S., & Netto, D. (2024). *Habilidades e competências para um profissional de requisitos: uma visão da indústria*. En *Proceedings of the 27th Workshop on Requirements Engineering (WER 2024)*. 10.29327/1407529.27-28