

# Diseño y Aplicación de una Estrategia Didáctica en la Enseñanza de Ingeniería de Requerimientos

Ezequiel Moyano<sup>1</sup><sup>[0000-0002-6436-4511]</sup>, Ivan D'Uva<sup>1</sup> and Daniel Aguil Mallea<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Tierra del Fuego, Ushuaia 9410, Argentina  
{emoyano, iduva, daguil}@untdf.edu.ar

**Resumen:** Los procesos de enseñanza y aprendizaje se caracterizan por reconocer el papel determinante del docente en identificar, planificar e instrumentar estrategias en la formación de sus estudiantes. La didáctica exige la utilización de estrategias y métodos centrados en el sujeto que aprende, en enfocar la enseñanza como un proceso de orientación del aprendizaje, donde los estudiantes no sólo se apropien de los conocimientos, sino que desarrollen diversas habilidades. La fase de Ingeniería de Requerimientos es crítica en el desarrollo de software, por lo que su enseñanza es fundamental. La formación académica debe generar habilidades y aptitudes determinadas como la abstracción, trabajo en equipo, toma de decisiones, comprensión del problema, etc., en donde se distinguen tres elementos: conceptual, procedimental e integrador. Para esto se necesitan técnicas que se incorporen en el proceso de enseñanza en el área de la ingeniería de requerimientos. La enseñanza de técnicas de ingeniería de requerimientos presenta desafíos como la dificultad de realizar prácticas reales. Metodología: para este caso de estudio planteamos la siguiente metodología: los estudiantes fueron divididos en grupos, algunos entrevistaron a un docente asistente de la cátedra mientras otros a un docente de otra carrera, quienes oficiaron de “clientes” a los efectos de obtener un documento de especificación de requerimientos. Resultados: el artículo presenta resultados parciales de nuevas estrategias didácticas para abordar la complejidad en la enseñanza de la ingeniería de requerimientos. La principal contribución radica en presentar nuevas estrategias que reflejen interacciones con los usuarios reales.

**Keywords:** Estrategias Didácticas, Educación, Ingeniería de Software, Ingeniería de Requerimientos.

## 1 Introducción

El proceso de enseñanza-aprendizaje se caracteriza, entre otros aspectos, por reconocer el papel determinante del docente en la identificación, planificación e instrumentación de estrategias adecuadas en la formación de los estudiantes.

Las estrategias de enseñanza y de aprendizaje se encuentran involucradas de forma que el aprendizaje no sea solo la adquisición de conocimientos, sino además la elección, planificación, coordinación, y aplicación de métodos y procedimientos por parte del estudiante para conseguir objetivos[1]. El término estrategia se utiliza cada vez con mayor frecuencia y presupone la planificación de acciones a corto, mediano y largo plazo. Las estrategias son susceptibles al cambio, a la modificación y adecuación de sus alcances, permitiendo lograr la racionalidad de tiempo, recursos y esfuerzos, de manera que su adecuada utilización puede ofrecer ventajas en los procesos educativos[2].

La didáctica exige la utilización de estrategias y métodos adecuados. En la actualidad se reconoce la necesidad de una didáctica centrada en el sujeto que aprende, lo cual exige enfocar la enseñanza como un proceso de orientación del aprendizaje, para que los estudiantes no sólo se apropien de los conocimientos, sino que desarrollen habilidades, formen valores y adquieran estrategias que le permitan actuar de forma independiente. La expresión *estrategia didáctica* presupone "...enfocar cómo enseña el docente y cómo aprende el alumno a través de un proceso..."[3].

Entre los métodos de enseñanza-aprendizaje que en los últimos tiempos están siendo reconocidos en la didáctica y, que los docentes deben considerar, se encuentran: el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje basado en proyectos, el método de casos y las simulaciones. Dichos métodos están íntimamente relacionados con la problemática a tratar. Los profesores expertos deben reflexionar continuamente acerca de cómo pueden enseñar aún mejor.

En la enseñanza específica de la Ingeniería de Software, los futuros profesionales deben tener habilidades y aptitudes determinadas (como abstracción, trabajo colaborativo y cooperativo, negociación, comunicación, toma de decisiones, comprensión del problema, entre otras) que poco se orientan en la enseñanza tradicional[4]. En la actualidad la enseñanza no se basa sólo en los conceptos impartidos por el docente, sino que se inclina hacia el estudiante como eje central de la clase; los objetivos generales del aprendizaje distinguen tres elementos[5]:

- Conceptual: Relacionado con el incremento del conocimiento teórico del saber de un área.
- Procedimental: Se basa en la ampliación de conocimiento práctico del saber de un área.
- Integrador: Relacionado con el conocimiento sobre las destrezas, aptitudes y actitudes propias del ejercicio de una profesión.

Enseñar ingeniería de requerimientos es fundamental debido a que es la primera (y más importante), etapa de todo paradigma de ingeniería de software; según Brooks "*La parte más difícil de construir un sistema de software es decidir qué construir*". A través de este proceso se obtiene una Especificación de Requerimientos (ERS) que se desarrolla sobre la base de un modelo conceptual y va a representar abstracciones, supuestos y restricciones sobre el dominio de aplicación[6].

La especificación de requerimientos representa la comprensión de las necesidades, deseos y expectativas de los diferentes interesados, en adelante stakeholders, y expertos del dominio que se encuentran relacionados con él. Para esto se necesitan técnicas que se incorporen en el proceso de enseñanza en el área de ingeniería de software,

más concretamente en el área de la ingeniería de requerimientos, con el propósito de crear estrategias de enseñanza que permitan abordar la complejidad inherente. Esta actividad es difícil cuando la fuente del conocimiento es un ser humano y se requieren habilidades especiales del analista porque la transferencia de información es muy sensible a múltiples factores y restricciones (tales como el tiempo del usuario o dificultades psicológicas de la interacción)[7].

La necesidad de mejorar las prácticas de Ingeniería de Requerimientos en los futuros jóvenes profesionales ha sido mencionada en la literatura y se ha desarrollado como tema de estudio en las carreras de grado en los últimos años[7][8][9][10].

La dificultad de la obtención de los requerimientos radica fundamentalmente en la incertidumbre derivada del proceso de transferencia de información desde una o varias fuentes, no siempre consistentes, hacia el ingeniero de requerimientos. Esta dificultad inherente a la elicitación se ve incrementada cuando se considera el problema de la enseñanza en un curso universitario de las técnicas de elicitación de requerimientos (grupos focales, JAD, prototipos, entrevistas abiertas y/o cerradas, escenarios, lluvia de ideas, etc.).

Existen varios factores que aparecen cuando se enseñan estas técnicas en el aula. La principal dificultad es la imposibilidad de llevar a cabo una práctica real: las técnicas se enuncian simplemente y, en el mejor de los casos, se practican con un ejemplo simplificado. Otro problema significativo es que las personas con formación tecnológica tienden a subestimar la importancia de las técnicas "blandas" (metodologías que abordan las interacciones humanas y los procesos sociales) necesarias para la elicitación de requerimientos. Esta subestimación, en muchos casos, no se limita únicamente a los estudiantes: existe la creencia errónea de que una sólida formación técnica es suficiente para garantizar el éxito de un proyecto de software.

Para la enseñanza de estos conceptos se percibe que las estrategias tradicionales como las simples narrativas descriptivas de un contexto sin "interacción directa con un usuario", no son suficientes. Resulta fundamental incorporar estrategias didácticas adecuadas a las particularidades y dificultades planteadas como casos piloto que permitan mejorar las prácticas y los aprendizajes de los estudiantes en los procesos que intervienen en la ingeniería de requerimientos[8] [9]. Las estrategias didácticas permiten en la enseñanza de las técnicas de elicitación y especificación de requerimientos, minimizar los problemas planteados en los párrafos anteriores.

El presente artículo se organiza de la siguiente manera: la sección 2 describe los antecedentes de estrategias implementadas; la sección 3 presenta las distintas estrategias investigadas junto a la seleccionada y utilizada; en la sección 4 se describe el contexto y la experiencia; en la sección 5 se presentan los principales resultados y en la sección 6 las conclusiones y futuros trabajos de investigación.

## **2 Antecedentes**

En la actualidad existe una importante preocupación en relación con los procesos y estrategias utilizadas en la enseñanza de la ingeniería de requerimientos. La necesidad de mejorar las prácticas en la formación de los jóvenes profesionales es tema de in-

vestigación y se ha desarrollado como tema de estudio en las carreras de grado en los últimos años.

Existen varias aproximaciones que tratan estas problemáticas incorporando diversas estrategias y/o técnicas en algunos de los procesos de la ingeniería de requerimientos. Algunas investigaciones se han focalizado en la enseñanza de la técnica de entrevistas abiertas, en el marco del proceso de elicitación de requerimientos, las cuales establecieron la eficacia de la utilización de la sala Gesell[7]. A través de la observación como método de aprendizaje, esas experiencias demostraron que los estudiantes pueden realizar entrevistas adecuadas con preguntas de calidad y aceptar esa técnica para la enseñanza[10], pero se requiere establecer más claramente su alcance ya que solo está enfocada a una técnica de elicitación en particular[11].

Otros trabajos actuales apuntan a la enseñanza de estos tópicos a través del uso de herramientas con entornos virtuales, que apoyan el proceso de enseñanza incorporando el juego como estrategia didáctica, específicamente a la utilización de juegos instructivos para usar en las clases, con el objetivo de permitir al estudiante afianzar, estructurar y analizar los conocimientos sobre modelado, métodos de desarrollo de software, trabajo en equipo y comunicación. Se pueden mencionar como ejemplos:

“*UNC-Method*” método de desarrollo de software que se caracteriza por poseer cuatro fases: contexto del software, análisis del problema, propuestas de solución y esquema conceptual[12]; “*PoV-Game*” es un juego mediante cartas que busca concientizar a los participantes en la importancia de lograr acuerdos entre los diferentes puntos de vista de los actores participantes de una aplicación de software[13]; la herramienta HELER (Herramienta Libre para la Especificación de Requerimientos) es una aplicación de carácter académico, desarrollada en java[14]; “*SimulES*” juego de deducción de requerimientos que simula de manera práctica y dinámica las condiciones de desarrollo; y por último “*MODELA*” es un juego donde los estudiantes de Ingeniería del software pueden aprender a modelar requerimientos con casos de uso de forma correcta y consistente[15].

La utilización de estas propuestas permite concluir que las estrategias lúdicas son útiles en los procesos tanto de enseñanza como de aprendizaje y que pueden complementar la enseñanza tradicional[16] [17]; no se trata de sustituir las clases magistrales y los proyectos prácticos, sino de suministrar otros espacios que permitan afianzar los conceptos que se imparten a partir de los modelos tradicionales.

Trabajos publicados en diversas conferencias y congresos como CSEET (Conference of Software Engineering Education and Training), REET (Requirements Engineering Education and Training) o TE&ET y CACIC (Argentina), permiten constatar que se han utilizado en cursos de ingeniería de requerimientos diversas técnicas como de juegos de roles, simulación de proyectos, estimulación del trabajo en equipo, estudio de casos, un juego similar a “monopoly” y hasta la utilización de técnicas de improvisación teatral entre otros; lo que sugiere que el tema debe seguir en la búsqueda de nuevas investigaciones y variantes.

## 3 Propuesta

### 3.1 Contexto

El presente trabajo refleja la experiencia dada en el marco de los procesos de enseñanza y aprendizaje de Ingeniería de Requerimientos, espacio curricular Ingeniería de Software I perteneciente al plan de estudios de la carrera de Licenciatura en Sistemas; la cual constituye el primer contacto de los estudiantes con los conceptos vinculados al proceso de desarrollo de software como a los diversos métodos y herramientas de la ingeniería de software.

Los tópicos de Ingeniería de Requerimientos forman parte de los contenidos mínimos (Unidad I). La cátedra se dicta en un cuatrimestre con una importante carga horaria (10h semanales) destinando un mes y medio al dictado de la unidad. La cátedra se compone de un (1) profesor adjunto y un (1) docente asistente, siendo de 30 el promedio de estudiantes que cursan la asignatura.

En las clases destinadas a la enseñanza de Ingeniería de requerimientos se abordan fundamentos y aspectos centrales para comprender los requerimientos de los stakeholders, conocer las diferentes herramientas y su mejor adaptación a diversos contextos, la especificación de requerimientos y su validación. La aprobación de los conceptos se obtiene a través de un Trabajo Practico evaluado por una rúbrica específica.

### 3.2 Problemática

Varios son los problemas que se plantean en la enseñanza de Ingeniería de requerimientos en las aulas, como se muestra en Oliveros et al. [7] “...*dificultad de ejecutar una práctica real: las técnicas son meramente descriptas y, en el mejor de los casos, practicadas en un caso simplificado...*”.

Hasta hace poco tiempo las prácticas de Ingeniería de Requerimientos se basaban en dos aspectos puntuales a desarrollar: la Elicitación de Requerimientos y la Especificación de Requerimientos; en el primer caso se planteaba dividir la clase en 2 grandes grupos que, dada una situación/problemática, cada uno asumía el rol de “analista” y de “cliente. El objetivo era que los “analistas” pudieran obtener los requerimientos a través de consultas a los “clientes”, posteriormente se invertían los roles. Para el segundo caso (especificación) los alumnos trabajan en grupos más pequeños con una narrativa (situación particular) donde cada grupo debía ser capaz de especificar los requerimientos funcionales y no funcionales del futuro sistema a desarrollar.

Las estrategias, categorizadas como “técnicas tradicionales”[11] son muy habituales en la práctica, sin embargo, presentan serias dificultades: en cuanto a la necesidad de capacitar a los futuros profesionales en habilidades para hacer entrevistas; como en la comprensión por parte del estudiante con respecto a los problemas que presentan las interacciones con usuarios reales al trabajar sobre casos abstractos o ficticios (narrativas descriptivas de un contexto sin “interacción directa con un usuario”).

Implementar estrategias adecuadas con prácticas más cercanas a la realidad permitirá mejorar la enseñanza de los docentes y, sobre todo, el aprendizaje de los estudiantes en los procesos involucrados en la ingeniería de requerimientos.

### 3.3 Estrategias Analizadas

A los efectos de poder determinar la/s estrategia/s adecuadas con prácticas más cercanas a la realidad, se procedió a indagar y relevar como se realizan las actuales prácticas en diversas universidades y/o Institutos donde se imparta la enseñanza de ingeniería de requerimientos como materia o unidad; se contactaron 9 Universidades Públicas Argentinas (responsables de cátedras de Ingeniería de requerimientos, vía mail), de las cuales con 6 de ellas se realizaron encuentros online a efectos de conocer como trabajaban esta problemática en particular.

A modo de resumen, en la gran mayoría de los casos el tópico de ingeniería de requerimientos se ve como materia cuatrimestral y, por otro lado, en la mayoría se enseña después del tercer año. En este caso, los alumnos tienen un recorrido importante de la carrera, a veces incluso con experiencias laborales. Por otro lado, en nuestro caso el tópico solo corresponde a una unidad dentro de la asignatura y se dicta en el segundo año.

Considerando estas circunstancias, la Tabla 1 visualiza una comparación con fortalezas y debilidades de aplicar las estrategias relevadas en el contexto en que se imparte la enseñanza de ingeniería de requerimientos en nuestra universidad.

**Tabla 1.** Fortalezas y debilidades de aplicar las estrategias recolectadas .

<b>Estrategias</b>	<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
Documento que simule una entrevista	De fácil elaboración y trabajo en la clase ya que no existe una interacción real. Permite administrar los tiempos, los alumnos no deben pasar por la obtención de información de parte de un cliente.	Con esta práctica no se logra la interacción con personas que realmente necesitan un software.
Cámara Gesell	Permite que todos los alumnos estén presentes y puedan observar una interacción de un cliente real La experiencia puede repetirse.	Un par de alumnos tienen contacto directo con un cliente, el resto solo observa y toma nota. Con una matrícula numerosa es muy difícil encontrar un espacio físico. Se pueden utilizar encuentros sincrónicos de aula extendida (meet) pero es difícil determinar la real atención de cada estudiante.
El docente hace la entrevista y la desglosa	No se necesita buscar agentes externos, se puede planificar con tiempo y aprovechar todas las clases para consultar al docente/cliente.	Pierde la esencia del contacto con un cliente real. Los estudiantes sólo obtienen un resumen de la entrevista y/o el punto de vista particular del docente.
El estudiante trabaja sobre	Se trabaja sobre algo concreto, un proyecto y clientes reales.	La dificultad radica en que solo un 10% de los estudiantes se encuen-

un proyecto propio.	Puede generar una buena experiencia facilitada por conocer el contexto.	tran trabajando. No todos los grupos de estudiantes pueden contar con acceso a esa experiencia. Depende de la disponibilidad de tiempo de la organización.
El "cliente" es docente de la cátedra	Evita buscar agentes externos y da facilidad para que los estudiantes puedan interactuar varias veces con el "cliente", debiendo trabajar con las diversas técnicas de obtención de requerimientos.	El hecho de ser conocido por los estudiantes puede generar un grado de confianza que con cliente real no habría.

### 3.4 Estrategia Implementada

A partir de los resultados de las estrategias analizadas, el siguiente paso fue la creación / elección de la mejor estrategia que permita a los estudiantes una mejor comprensión del trabajo de elicitar y especificar requerimientos de la manera más cercana a la realidad, a través de interacciones con usuarios.

Considerando el contexto actual de la asignatura (alumnos, tiempos, recursos, etc), y de los contenidos a enseñar, se establecerán los siguientes criterios de aceptación para una matrícula de 30 estudiantes aproximadamente:

- Permitir trabajar en grupo de no más de 4/5 estudiantes.
- La estrategia deberá permitir el trabajo de todos los integrantes.
- Los alumnos deberán poder desarrollar el trabajo en el transcurso de un mes
- Permitir que el "cliente" pueda satisfacer las necesidades de la prueba piloto.
- Facilitar la realización de la experiencia por parte de todos los grupos.
- Habilitar distintos tipos de interacción (presencial, virtual, híbrida)

En base a las consideraciones el grupo de trabajo definió utilizar las siguientes estrategias como se puede observar en la tabla 2.

**Tabla 2.** Estrategias seleccionadas.

<b>Estrategias</b>	<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
El "cliente" sea de la cátedra	Evita buscar agentes externos, y da facilidad para que los alumnos puedan interactuar varias veces con el "cliente"; utilizando diversas técnicas de obtención de requerimientos.	El hecho de ser conocido por los estudiantes puede generar un grado de confianza que con cliente real no habría.
El cliente sea un docente de otra carrera	Es más fácil que conseguir alguien externo a la universidad Los estudiantes verán al "cliente" como un cliente real, ya que éste no será cercano a ellos.	Encontrar alguien que esté interesado en participar de la experiencia. Que disponga de tiempo para atender a los grupos.

## 4 Descripción de la experiencia

### 4.1 Contexto

Las experiencias se realizaron durante un mes e involucraron 8 clases prácticas durante al año 2024.

Los estudiantes fueron divididos en grupos de 4 integrantes (aleatoriamente) totalizando 8 grupos, de los cuales 4 trabajaron con una estrategia (caso I) y otros 4 con otra (Caso II); como la cátedra se dicta en segundo año los estudiantes no contaban con conocimientos previos sobre la temática. Para ambos casos el objetivo era poder realizar una especificación de requerimientos completa. El caso I consistía en la estrategia en la cual el docente asistente de la cátedra ofició de “cliente” y los estudiantes trabajaron sobre el proyecto “Sistema de seguimiento de ítems”, con el objetivo de diseñar un modelo de objetos que permita soportar la funcionalidad básica de una herramienta para el control de ítems (pedidos de cambios y requerimientos) de un proyecto de software.

Para el caso II, la estrategia consistió en invitar a un docente de otra carrera (Ingeniería Industrial) que dirige un proyecto de investigación titulado “Sistema para monitoreo de vehículo unipersonal híbrido” cuyo principal objetivo es organizar la información general de la aplicación y desarrollo de un prototipo de app capaz de: generar el registro de usuario, programar códigos de almacenaje de recorridos realizados y recorridos por realizar y generar la información sobre estado de batería e información de distancia hasta nueva carga.

La primera clase consistió en que cada grupo pueda conocer y tener el primer contacto con su “cliente”, de manera de lograr un conocimiento general del proyecto sobre el que realizarían la especificación de requerimientos.

La segunda clase se destinó a trabajar aspectos teóricos necesarios para comenzar el proceso de elicitación de requerimientos. Al considerar técnicas de elicitación, se hizo foco en diferentes estrategias para realizar entrevistas, específicamente en las de entrevista abierta. Se usaron varios ejemplos mediante los cuales se trabajó en:

- Identificar un planeamiento de la entrevista correcto para cada tipo de proyecto, listando una serie de datos que serían necesarios (a priori) para realizar el proyecto. Luego, puntualizando en cada uno, armar preguntas y repreguntas posibles.

- Desarrollar las características de un buen entrevistador y de los distintos roles que pueden tomar los entrevistadores. Se puntualizó en la necesidad de definir bien el contexto, evitar los prejuicios sobre los requerimientos y evitar que la entrevista se vuelva muy general. Además, se identificaron roles de entrevistador como: el que toma notas, el que dirige la entrevista, el que repregunta, entre otros.

- Saber elegir la estructura que mejor se acomode a la instancia. Por ejemplo: para una primera instancia puede ser útil usar una estructura de embudo si los entrevistadores no saben por dónde empezar y necesitan hacer preguntas generales al principio.

La tercera clase estuvo centrada en aspectos específicos respecto cómo realizar las entrevistas y qué rol iba a desarrollar cada integrante, de forma que cada grupo pudiera determinar:

- ¿Qué estructura conviene para esta instancia?
- ¿Qué rol va a tomar cada integrante del grupo?

- ¿Qué estrategias/herramientas se les ocurre utilizar? (grabar, apuntar, etc.)

Cada grupo debía elaborar un cuestionario empleando preguntas vinculadas a la necesidad planteada en cada caso y una descripción de la estructura, incluyendo los roles que tomarían en la entrevista. Luego se discutía la estrategia con los docentes.

Las siguientes clases (tres), los estudiantes realizaron el trabajo de campo (cada grupo por separado sin acceso a las entrevistas de los otros grupos). Para lo cual se planificó cada clase de forma que mientras los grupos del caso I realizaron las entrevistas a su “cliente”, los grupos del caso II se dedicaron a refinar su planificación; a media jornada se invertían roles.

Al finalizar la elaboración del cuestionario definitivo, los grupos realizaban la entrevista durante la clase siguiente. Después de terminar las dos instancias de entrevista, cada grupo analizaba la información obtenida con el objetivo de saber si era suficiente para completar la especificación. En caso contrario, se proveía una última instancia en forma de cuestionario cerrado que debía ser completado por el “cliente”.

Las últimas dos clases fueron destinadas al desarrollo y elaboración del documento de especificación de requerimientos. Para esta actividad se facilitó la plantilla de la IEEE 830[18] como documento de especificación base.

#### 4.2 Análisis de la experiencia

Finalizada la experiencia todos los grupos lograron cumplir los objetivos propuestos, sin embargo, pasaron por diferentes situaciones encontrando varias diferencias entre ellos.

La principal diferencia se detectó en la elaboración de las preguntas y la forma de realizar las entrevistas. Mientras algunos tuvieron resultados satisfactorios rápidamente, otros debieron realizar más encuentros y, sobre todo, reformular las consultas de forma de poder obtener el conocimiento necesario.

Se pudo notar que las diferencias marcadas no tuvieron que ver con que el “cliente” fuera un docente de la cátedra (caso I) respecto al docente de otra carrera (caso II). Por otra parte, a los grupos que trabajaron con el caso II les costó sentirse más sueltos y seguros al realizar las entrevistas.

Considerando el contenido identificado en las entrevistas (resumen de las observaciones de los docentes respecto a todo lo trabajado por cada grupo) como de los documentos de especificación producidos por cada grupo, todos cumplieron satisfactoriamente lo solicitado, validando los requerimientos con cada “cliente”, quien daba el visto bueno final del trabajo. Al no haber diferencias significativas entre los grupos, concluimos que todos comprendieron el dominio.

A modo de resumen, en la tabla 3 se presentan las principales dificultades y aspectos positivos que atravesaron los diferentes grupos, según lo observado por el equipo de cátedra.

Tabla 3. Dificultades y aspectos positivos de cada grupo.

Grp	Caso	1er Entrevista	2da Entrevista
1	I	Quedó muy claro el dominio. Preguntas pertinentes pero cerradas, para un marco más amplio.	Mejoraron aún más las preguntas.

2	II	Muy buenas preguntas.	Pudieron profundizar más
3	I	Mezclaban conceptos, les costó entender el dominio. Tenían muchas preguntas específicas preparadas. Intentaron hacerla en estructura de diamante.	Lograron hacer muchas preguntas específicas, lograron mejor comprensión del dominio.
4	II	Entrevista demasiado abierta. Les costó concretar preguntas más específicas.	Preguntas preparadas, aunque les costó centrarse en el dominio. Escribían las respuestas lo que dificultaba la dinámica
5	II	Saltaban de preguntas muy abiertas a detalles específicos perdiendo el dominio	Pudieron sortear los obstáculos y comprender el dominio.
6	II	Fueron muy organizados, usando una estructura de embudo. De lo genérico a lo específico	Muy organizada, usaron el tiempo para aclaraciones, muy buen uso del tiempo.
7	I	Preguntas preparadas, pero mala definición de la estructura. No dieron lugar a explayarse. Problemas para entender el dominio.	Lograron superar los escollos y comprender el dominio.
8	I	Preguntas muy abiertas, pero luego profundizaron y les quedó claro el dominio.	Preguntas muy cerradas, luego realizaron abiertas para terminar de definir el sistema.

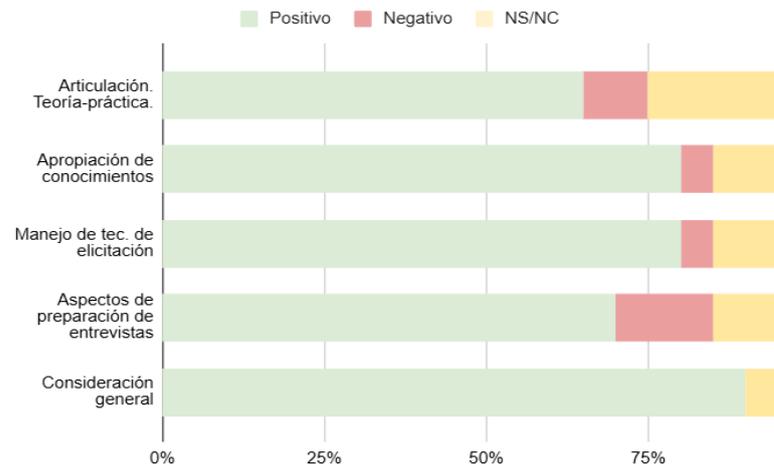
## 5 Resultados de implementar la estrategia

De la implementación de la nueva estrategia didáctica para la enseñanza de ingeniería de requerimientos, se pueden obtener varios resultados. El cambio más importante fue que los estudiantes pudieron experimentar con un cliente real durante el proceso de elicitación de requerimientos. Este enfoque difiere de las estrategias implementadas en los últimos años en la cátedra.

Aunque, como investigadores y docentes a cargo del curso estamos seguros de la importancia y necesidad de este tipo de experiencias; para evitar cualquier sesgo en nuestras conclusiones se realizaron encuestas anónimas al final del proceso. El objetivo de estas fue reunir la opinión general de los estudiantes y utilizarlas como punto de partida para la reflexión y la mejora de futuras experiencias.

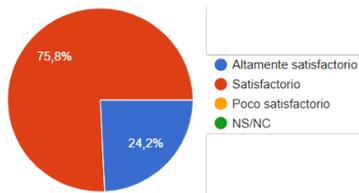
Sobre un total de 33 estudiantes, el primer análisis fue determinar cómo consideraron la experiencia en forma general. Si bien hubo muy poco porcentaje de alumnos recursantes, la vivencia de ellos y el relato de los docentes de como se realizaban las prácticas les permitió un marco e impacto del cambio propuesto; ante esto el 100% respondió que la experiencia fue valiosa. Vale recordar que todos los datos relevados forman parte de una primera experiencia, que se va a repetir nuevamente en el 2025.

A partir de ese dato y conocer un detalle más profundo se consultó respecto a aspectos generales que consideraron de la experiencia en general, la figura 1 muestra los resultados obtenidos.

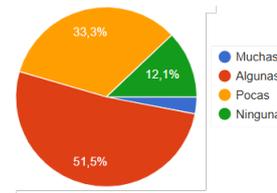


**Fig.1.** Relevamiento general de la experiencia.

Es importante conocer el grado de satisfacción respecto del trabajo con un cliente real y conocer las dificultades para realizar la práctica; la figura 2 muestra los resultados obtenidos donde se observa un alto grado de satisfacción entre los estudiantes; en la figura 3 se observan las respuestas respecto al grado de dificultad.

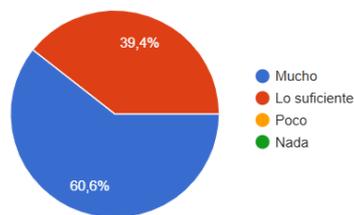


**Fig. 2.** Satisfacción de trabajar con cliente real.

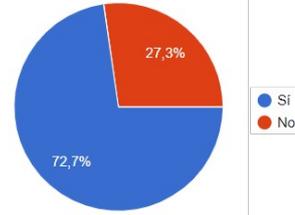


**Fig. 3.** Grado de dificultad.

Uno de los principales resultados, y que la estrategia perseguía con mayor grado, es que los estudiantes manifestaron que la experiencia de entrevistar a un cliente real les permitió comprender mejor la elicitación de requerimientos (figura 4); sin embargo, la mayoría de ellos consideró que le hubiera gustado contar con mayor tiempo para poder tener más contacto con el cliente (figura 5)



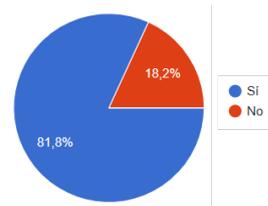
- Mucho
- Lo suficiente
- Poco
- Nada



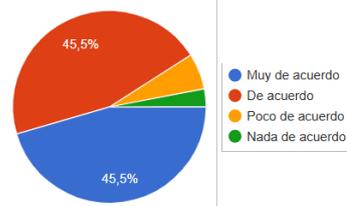
- Sí
- No

**Fig. 4.** Comprensión de las técnicas de elicitación. **Fig. 5.** Necesito más tiempo con el cliente.

Específicamente en lo que respecta al desarrollo de las entrevistas que realizaron, los estudiantes manifestaron que contaron con el tiempo suficiente para elegir la mejor técnica a utilizar y preparar las preguntas pertinentes (ver figura 6), lo mismo en cuanto a la satisfacción que sintieron sobre si el entrevistado pudo responder sus consultas (figura 7).



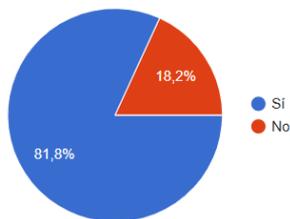
- Sí
- No



- Muy de acuerdo
- De acuerdo
- Poco de acuerdo
- Nada de acuerdo

**Fig. 6.** Tiempo adecuado para las entrevistas. **Fig. 7.** El cliente respondió sus consultas.

Por último, se consultó a los alumnos si la cantidad de encuentros pautados con el cliente fue el adecuado, ante lo cual la gran mayoría considero que si (figura 8); finalmente la figura 9 refleja si toda la información recolectada durante las entrevistas permitió realizar correctamente el Documento de Especificación de Requerimientos (DER), donde nuevamente casi la totalidad remarco que si.



- Sí
- No



- Muy de acuerdo
- De acuerdo
- Poco de acuerdo
- Nada de acuerdo

**Fig. 8.** Cantidad de encuentros adecuada. **Fig. 9.** Información obtenida permitió hacer la DER.

## 6 Conclusiones y trabajos futuros

El presente trabajo reflexiona sobre las estrategias que se utilizan en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la ingeniería de requerimientos. El principal objetivo fue cambiar las estrategias tradicionales (simples narrativas descriptivas) por otras que reflejen interacciones con los usuarios reales donde se realicen técnicas de elicitación adecuadas.

Considerando la estrategia implementada como prueba piloto en la cursada 2024, que se dicta en segundo año y, sobre todo, que se imparte como una unidad dentro de la materia de ingeniería de software, se pueden sacar importantes conclusiones:

- La elección de las estrategias implementadas resultó en una experiencia más realista para los alumnos, quienes lograron indagar y obtener más información del dominio que les tocó. Sería más interesante aún si en ambos casos se pudiese contar con docente o personal que no fuera de la cátedra.
- Los casos sobre los cuales se trabajó para obtener la especificación fueron concretos y genuinos, lo que favoreció la experiencia tanto de los estudiantes como de los “clientes”.
- Los estudiantes pudieron interactuar personalmente con un cliente real.
- Se implementaron técnicas de elicitación que mejor se adecuaban al dominio.
- Se reflejó que la forma de entrevistar y los aspectos a relevar que cada grupo llevó adelante coincidió en gran mayoría en todos los grupos del mismo dominio.
- Se logró que los estudiantes fueran capaces de reflexionar sobre aspectos positivos y negativos de los encuentros con su “cliente”. En base a esto, pudieron revertir errores o lograr mayor eficacia en los siguientes encuentros.
- Los estudiantes estuvieron muy atentos y motivados durante las clases.
- Todos, con mayor o menor medida de calidad, pudieron aplicar técnicas adecuadas de elicitación y obtener una especificación de requerimientos acorde.
- Se favoreció una mejor comprensión del grado de avances y percepción de los estudiantes durante el proceso de enseñanza.
- Se benefició el trabajo colaborativo dentro de cada grupo.

En conclusión, la experiencia ha sido sumamente positiva y, considerando aspectos mejorables, se continuará implementando en los años venideros.

Como trabajo futuro se plantea, por un lado, repetir la estrategia de forma de revalidar los resultados obtenidos; por otro lado, apuntar a que la experiencia pueda llevarse a cabo sin utilizar un docente de la cátedra, es decir, contar con dos docentes o personal de otras cátedras. Con lo cual se espera un mayor grado de participación de los docentes en guiar a los estudiantes en diferentes aspectos, tanto en el proceso de elicitación como de especificación de requerimientos.

Otro aspecto que nos parece puede aportar un gran valor es integrar a un especialista con experiencia pedagógica para evaluar y medir el aprendizaje; la universidad cuenta con carreras afines que podrían aportar este apoyo.

## Referencias

1. Bano, M., Zowghi, D., Ferrari, A., Spoletini, A.: Teaching requirements elicitation interviews: an empirical study of learning from mistakes: Requirements Engineering Journal, 24(3), 259–289 (2019)
2. Montes de Oca, N.: Estrategias docentes y métodos de enseñanza-aprendizaje en la Educación Superior. Revista Hum Med [online] vol.11, pp.475-488. ISSN 1727-8120 (2011)
3. Santana, T., Kudo, T., Viana, D., Bulcão-Neto F.: Perspective on a Pedagogical Architecture to Requirements Engineering Education: A Qualitative Study. Journal of Software Engineering Research and Development, 13(1), 13:185 – 13:206 (2025)
4. Zapata-Jaramillo, C.M., Awad-Aubad G.: Requirements Game: Teaching Software Project Management, CLEI Electronic Journal, vol.10 (1), (2007)
5. Guitart, M., Rodríguez, E.: Cabot J.: Elección del modelo de evaluación: caso práctico para asignaturas de ingeniería del software: Jornadas Jenui 2006 pp.191–198, (2006)
6. Loucopoulos, P., Karakostas V.: Systems Requirements Engineering. Libro (1995)
7. Oliveros, A.: Aprendizaje de la elicitación y especificación de requerimientos. CACIC (2014).
8. Montoya Suarez L. M., Echeverri Arias J. A.: Estrategias didácticas para enseñar Técnicas de Elicitación de Requisitos. Universidad Católica Luis Amigó, Colombia, (2013)
9. Montoya L. M., Monsalve Gómez J.: Aplicación de un Caso de estudio para la enseñanza de Ingeniería de Requisitos. EIEI ACOFI, , (2014)
10. Oliveros A., Zuñiga J., Wehbe R., Del Valle Rojo S., Martinez S.: Enseñanza de elicitación de requerimientos. INTEC UADE (2012)
11. Pereira, M.; Mendoza, V.; Assis, D.; Farias, A.; Fagundes, R.; Lencastre, M.: A Systematic Review of the Literature on the Teaching and Learning of Requirements Engineering. Ed-ulearn, (2017)
12. Zapata-Jaramillo C.M., González-Calderón G.: Un juego para la enseñanza de métodos de desarrollo de software: XI CISCi, Memorias Volumen I, p.67 - 72 , (2012).
13. Montoya-Suárez L.M., Pulgarín-Mejía E.: Enseñanza en la Ingeniería de Software: Aproximación a un Estado del Arte: Universidad Autónoma Latinoamericana, Medellín, ISSN: 2145-4086 (2013)
14. Zapata C.M., Giraldo G.: El juego del diálogo de educación de requisitos: Revista de Avances e Informática, vol. 6 (1), pp. 105–113, (2009)
15. Blanco Palencia S.M., López F.E., Viejo Galicia A.: Juego educativo enfocado al desarrollo de habilidades para aprender a modelar requerimientos con artefactos UML: Repositorio latinoamericano. Proyecto de Investigación (2015).
16. Vinadé R., Marczak D.: Unveiling Developer Perspectives: A Survey on Accessibility Practices and Requirements in Software Development: In WER 2024 DOI 10.29327/1407529.27-15 (2022)
17. Lira L., Lencastre M., Pimentel J., Brelaz Castro J., Bandeira M.: Visual-PR: Uma abordagem visual e gamificada para o apoio à Priorização de Requisitos: In WER 2023, DOI 10.29327/1298356.26-5 (2023)
18. [https://virtual.unju.edu.ar/pluginfile.php/838912/mod\\_resource/content/1/ieec830.pdf](https://virtual.unju.edu.ar/pluginfile.php/838912/mod_resource/content/1/ieec830.pdf).