

Crónica de la aplicación del enfoque etnográfico en un proceso de ingeniería de requerimientos de software

(Chronicle of the application of the ethnographic approach in a software requirements engineering process)

Luciana Terreni¹

Material original autorizado para su primera publicación en la revista Ciencia y Tecnología de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Palermo.

Campo temático: Ciencias de la Computación/Tecnología de la Información

Recepción: 20/11/2024 | Aceptación: 22/8/2025.

Resumen

Este trabajo expone una experiencia de determinación de requerimientos en proyectos de software desde un enfoque etnográfico y su posterior especificación mediante casos de uso en UML (Lenguaje de Modelado Unificado) en el marco de la cátedra Practica Profesionalizante II de la Tecnicatura en Análisis y Desarrollo de Software. El objetivo es que los estudiantes aborden los procesos de elicitación, especificación y validación de requerimientos a través de un proyecto que involucra una entidad externa desde una metodología ágil de desarrollo de software, fortaleciendo y formando competencias específicas y genéricas del futuro profesional informático.

Palabras claves: ingeniería de requerimientos; etnografía; enseñanza superior; ABP.

¹ Mag. Educación en Entornos Virtuales. Ingeniera en Sistemas de Información. Especialista en Educación y Nuevas Tecnologías. Profesora de enseñanza superior en sistemas de información. Especialista en políticas y programas socioeducativas. Docente de nivel medio (EET2) y superior universitario (UADER) y no universitario (IPSS). Tutora en seminarios de postgrado. Coordinadora de prácticas profesionalizantes. luciterreni@gmail.com

Abstract

This paper presents an experience in requirements elicitation in software projects from an ethnographic perspective and their subsequent specification using use cases in UML (Unified Modeling Language) within the framework of the Professionalizing Practice II course of the Software Analysis and Development Degree. The objective is for students to address the processes of requirements elicitation, specification, and validation through a project involving an external entity using an agile software development methodology, strengthening and developing specific and generic skills of future IT professionals.

Keywords: requirements engineering; ethnography; higher education; PBL.

1. Introducción

La Tecnicatura en Análisis y Desarrollo de Software del Instituto de Profesorado Sedes Sapientiae (IPSS) tiene espacios curriculares que implementan como metodología el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Uno de estos espacios es Práctica Profesionalizante II donde los estudiantes seleccionan un problema de una entidad y diseñan una solución sistémica que incluye tecnologías.

El proyecto presenta etapas consistentes con el ciclo de vida de desarrollo de sistemas y específicamente tiene dentro de sus objetivos determinar los requerimientos de un software solución y especificarlos mediante documentos estándar IEEE 830 y modelarlos con casos de uso del Lenguaje de Modelado Unificado (UML).

El enfoque implementado para la determinación de los requerimientos es etnográfico, es decir que los estudiantes se sumergen en el entorno del problema seleccionado que es donde se utilizará el software y de las observaciones en ese contexto surgen requerimientos de reglas de negocio, funcionales, no funcionales y de interfaces comunes, entre otros.

Este trabajo presenta una crónica de la experiencia con los estudiantes del segundo año de la tecnicatura, haciendo énfasis en los aspectos técnicos, metodológicos y en las percepciones de los estudiantes sobre la propuesta.

2. La propuesta de trabajo

En la primera etapa del proyecto, el foco estuvo puesto en el proceso de ingeniería de requerimientos. Los estudiantes conforman equipos de trabajo, en el caso de esta experiencia fueron 3 equipos de 4 estudiantes. Luego cada equipo seleccionó una entidad o institución para su proyecto bajo la consigna de que tuvieran fácil acceso a referentes para la etapa de relevamiento de datos.

Los tres proyectos tuvieron temáticas muy diferentes entre sí:

- Gestión de turnos médicos en hospital local
- Gestión de rutas de recolección de residuos sólidos urbanos en la ciudad
- Gestión de atenciones en centro de atención primaria de la salud en un barrio específico de la ciudad

Ya con las entidades seleccionadas se diagramaron las carpetas de trabajo en GoogleDrive. Cada una de ellas debía contener el documento general del proyecto, carpeta de relevamiento, el documento formal de requerimientos y el documento de especificación de casos de uso con escenarios y subescenarios.

El esquema general de trabajo es el que se muestra en la Figura 1.

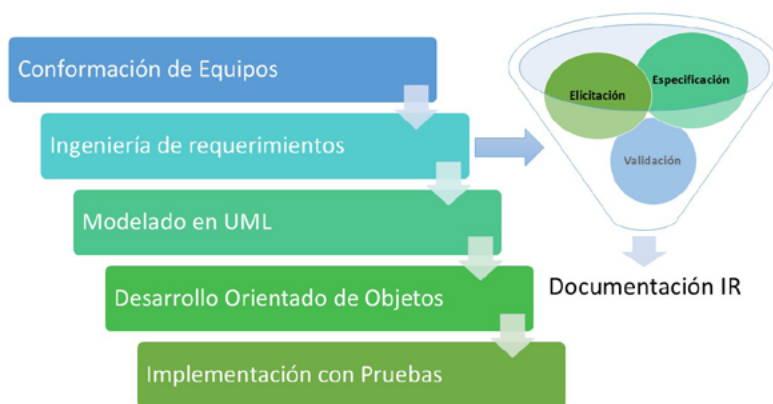


Figura 1. Etapas de desarrollo de proyecto en PP11

Fuente: elaboración propia.

Para el caso particular de la etapa de ingeniería de requerimientos se plantearon los siguientes objetivos que se fueron monitoreando en reuniones de seguimiento entre el docente y los equipos:

- Relevar y validar los requerimientos del caso seleccionado aplicando técnicas etnográficas
- Registrar los datos obtenidos en el relevamiento en medios adecuados
- Documentar los requerimientos según estándares establecidos
- Elaborar diagramas de casos de uso (UML) por cada familia de requerimientos

¿Cómo se lograron estos objetivos? Esta es la pregunta que trataremos de responder en los párrafos que continúan.

3. Etnografía aplicada a la detección de requerimientos de software

La etnografía es un término derivado de la antropología que hace referencia al estudio de las etnias y al análisis del modo de vida de una raza o grupo de individuos, mediante la observación y descripción del comportamiento, actividades e interacciones del ser humano para describir sus creencias, valores, motivaciones, perspectivas y cómo éstos pueden variar en diferentes momentos y circunstancias. El estudio etnográfico requiere adentrarse en el grupo, aprender su lenguaje, su cultura, haciendo una observación participativa (Hughes, Randall, Shapiro, 1992). La ingeniería de los requisitos de cada proyecto requirió que los estudiantes asumieran el rol de etnógrafos realizando las tareas antes mencionadas para detectar y especificar los mismos (Figura 2).

De las notas tomadas por los estudiantes durante las entrevistas, de las grabaciones de las mismas y de la sistematización de las observaciones y análisis de documentos surgieron los requerimientos.

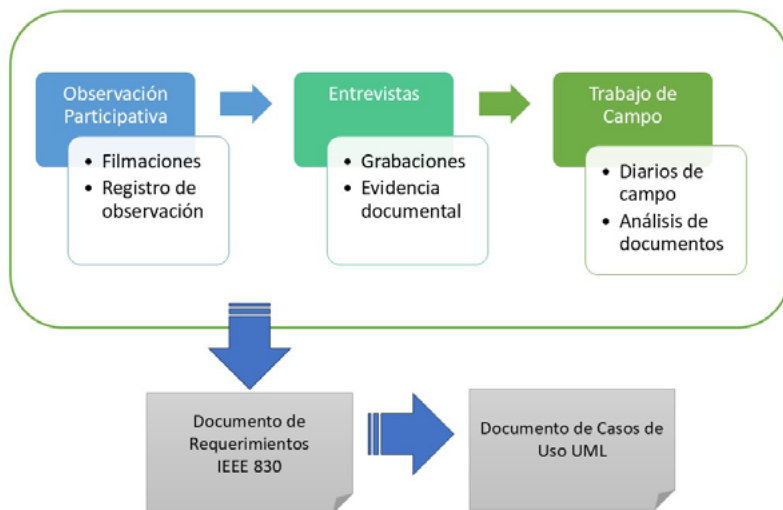


Figura 2. Técnicas etnográficas aplicadas en los proyectos de IR.

Fuente: elaboración propia.

4. El proceso de ingeniería de requerimientos

Tal como expone Serna (2021), la ingeniería de requerimientos es una actividad de intervención humana, en la que participan las partes interesadas mediante un proceso orientado a elicitar, comprender y modelar las necesidades del cliente. Es una actividad multidimensional cuyas fuentes son personas, con objetivos organizacionales e individuales diversos, con intereses laborales variados y con diversas formas de comprender, expresar y comunicar la información y el conocimiento.

La ingeniería de requerimientos es un proceso de descubrimiento, refinamiento, modelización, especificación y validación de lo que se desea construir. En este proceso tanto el cliente (los referentes de cada entidad seleccionada en este caso) como los analistas (los estudiantes) juegan un papel relevante puesto que de las interacciones entre ambos surgirán los requisitos definidos.

En el caso de los proyectos de esta experiencia, la definición consistente y compacta de los requerimientos conllevó un proceso de traducción de ideas vagas de necesidades de software hasta alcanzar un conjunto concreto de funciones y restricciones documentadas formalmente siguiendo técnicas etnográficas antes mencionadas.

El proceso consistió en tres fases que se detallan a continuación (Raghavan, Zelesnik, Ford, 1994):

4.1 Elicitación de los requerimientos

Luego de sucesivos relevamientos y acercamientos etnográficos, los estudiantes lograron un conocimiento extenso en el dominio del problema que les permitió elicitar o extraer los requerimientos, es decir producirlos y capturarlos, dividiéndose ellos mismos en 4 categorías:

- Los requerimientos que se derivan de la forma y modalidad de trabajo y operación.
- Los requerimientos que se derivan de la cooperación y conocimiento de las actividades
- Los requerimientos funcionales (operaciones y funciones del módulo)
- Los requerimientos no funcionales (calidad, interfaz, navegabilidad, etc).

Las técnicas aplicadas consistieron en la entrevista no estructurada a varios integrantes de las entidades, la recopilación de documental, la observación y análisis de procesos de trabajo y entrevistas semiestructuradas en profundidad a integrantes clave de las organizaciones previamente seleccionadas. Los entregables fijados para esta etapa fueron los audios de entrevistas y notas de observación y análisis, los cuales se recopilaron en la carpeta de relevamiento.

4.2 Especificación de los requerimientos

Luego de conocido el dominio del problema, se inició la etapa de especificación de los requerimientos que define el comportamiento funcional deseado del artefacto de software sin mostrar cómo será alcanzada tal funcionalidad. En el caso de estos proyectos se fijaron como entregables de la especificación un documento de requerimientos según el estándar IEEE 830 y el conjunto de diagramas de casos de uso en UML correspondiente.

Los requerimientos del documento formal, se agruparon por familia o afinidad y se diagramaron casos de uso en UML con una herramienta CASE colaborativa. Además, se describieron los escenarios básicos y alternativos posibles a fin de documentar las secuencias de acciones que describen la funcionalidad de los mismos.

Los artefactos requeridos en esta etapa fueron los documentos de requerimientos y diagramas de caso de uso por cada proyecto.

4.3 Validación de los requerimientos

La validación es el proceso de la ingeniería de requerimientos que certifica que los mismos son consistentes con las intenciones de los clientes y los usuarios (Santana, 2022).

En este sentido, Pressman (2010) considera la validación permite garantizar que todos los requerimientos han sido enunciados sin ambigüedades; que se detectaron y corrigieron las inconsistencias, las omisiones y los errores, y que los productos del trabajo se presentan conforme a los estándares establecidos.

Kotonya (2002), por su parte, sostiene que la validación de requerimientos se refiere a verificar la coherencia, integridad y corrección del documento de requerimientos, y también se establece que los requerimientos deben comprobarse para que los mismos sean: válidos, comprensibles, consistentes, trazables, íntegros, reales y verificables.

Es a partir del enfoque de estos autores que se generó un modelo del proceso de validación que se detalla en la figura 3, donde se establecen como entradas del proceso, los documentos de requerimientos, el conocimiento organizacional y los estándares organizacionales y como resultados del proceso, la lista de problemas y las acciones acordadas para resolver los problemas (Kotonya, Sommerville, 2004).

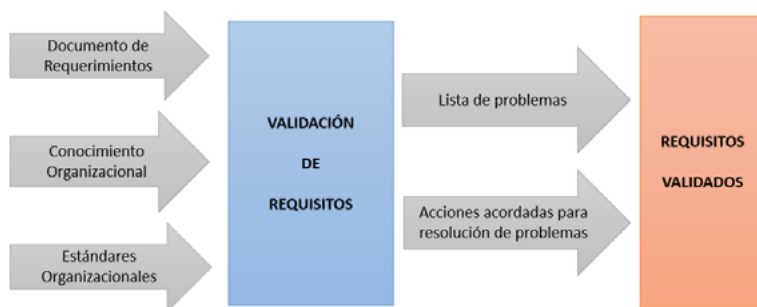


Figura 3. Proceso de validación de requerimientos

Fuente: elaboración propia.

En el caso de estos proyectos es importante mencionar que las etapas de elicitación, especificación y validación no se desarrollaron linealmente, sino que el proceso fue recursivo e incremental. En las sucesivas validaciones surgieron nuevos requerimientos a partir de los problemas y en consecuencia nuevas especificaciones y modificaciones a los documentos como acciones correctivas a los desvíos o errores detectados.

Las validaciones de los requerimientos se realizaron entre los estudiantes y los referentes de las organizaciones seleccionadas y en momentos establecidos por la cátedra con expertos externos en algunos casos.

5. Metodología ágil aplicada al proceso de IR

El proceso de una metodología ágil como SCRUM requiere dividir el trabajo en iteraciones cortas llamadas sprints, donde el equipo desarrolla, prueba y entrega una versión de un entregable o producto. Se enfatiza la colaboración, la retroalimentación continua y la adaptación a los cambios (Páez y Fontdevila, 2014).

El proceso de IR se abordó desde el enfoque ágil planificándose las actividades y estableciendo prioridades para luego desarrollar un sprint de dos semanas en las cuales el equipo trabaja en las tareas priorizadas. En el caso de esta experiencia, las tareas estaban vinculadas a la generación de los entregables de cada etapa del proceso de IR.

Luego en las metodologías ágiles se inicia una etapa de revisión y retroalimentación, que en este caso se asocia a la fase de validación antes descripta (Lasa, 2017).

En los sucesivos sprints se fueron incorporando requerimientos, ya sea por reformulación de los existentes o por ser generados en nuevas instancias de recopilación. En el sprint final se logró obtener los entregables finales.

Es importante mencionar que la finalización de cada sprint quincenal, también fue el momento de evaluación por parte de la cátedra de los avances de cada proyecto.

6. Hallazgos de la experiencia

Hasta el momento presentamos una breve crónica del desarrollo de la experiencia de ingeniería de requerimientos para tres proyectos, pero también es importante destacar cinco aspectos que emergieron en las reuniones de seguimiento de los proyectos:

1. Reconocimiento de las producciones realizadas como evidencia de los aprendidos
2. Valoración de la evaluación interna y externa mediada por TIC de las producciones
3. Percepciones generales de la propuesta por parte de los equipos
4. Exploración y uso de herramientas digitales para gestión y desarrollo del Proyecto
5. Dificultades y obstáculos en el desarrollo de los proyectos

6.1. Reconocimiento de las producciones realizadas como evidencia de los aprendidos

Al finalizar los tiempos previstos, se lograron producir 3 plantillas de requerimientos según el estándar IEEE 830. Cada documento presentaba una introducción con el propósito, alcance, actores involucrados, abreviaturas, y referencias, luego un apartado con la descripción general del software como usuarios, características, funcionalidades y restricciones y finalmente los

requisitos específicos diferenciados en 3 categorías:

- Requisitos Comunes de Interfaces
- Requisitos Funcionales
- Requisitos No funcionales

Luego se generó un documento con diagramas de casos de uso por familia de requerimientos con la descripción de escenarios y subescenarios.

En cada reunión de seguimiento de proyectos se evidenció el reconocimiento de los avances como una forma de construcción de conocimiento en torno a los específicos y a lo transversal. En cuanto a lo específico los estudiantes observaron el avance de sus proyectos en términos de incrementos en el número de requerimientos y a los casos de uso generados en torno a ellos. En lo transversal mencionaron que la escritura técnica es la habilidad que más desarrollaron, al tener que realizar sucesivas modificaciones.

Las apreciaciones quedaron registradas en las minutas de cada reunión. Algunas de ellas han sido:

- A medida que vamos documentando vamos aplicando mas aprendizajes a lo real (*Estudiante 5*)
- Siempre vamos sumando mas conocimiento al proyecto, aprendemos cosas nuevas y las vamos aplicando (*Estudiante 9*)
- La escritura la mejoramos al tener que actualizar continuamente los documentos (*Estudiante 3*)

6.2. Evaluación interna y externa de las producciones mediada por tecnologías

Durante el trabajo de ingeniería de requerimientos se plantearon hitos de entregas de avances. En estos momentos pautados, cada equipo puso a disposición de la cátedra los entregables pautados en el aula virtual del entorno institucional, transformándose de esta manera en el material sobre el cual se aplicarían los instrumentos de evaluación.

Cada documento de avance fue evaluado por el docente de la cátedra, quien además proporcionó las correspondientes retroalimentaciones por medios diversos como audios, videos o informes escritos siguiendo una guía de observación.

Se gestaron instancias de retroalimentación con evaluadores externos expertos en la materia y alumnos avanzados.

La valoración de los estudiantes sobre la evaluación fue positiva. Destacaron tres aspectos relevantes, la intervención de evaluadores externos como forma de ampliar la mirada y la perspectiva, los formatos y modalidades diversas en los que se realizaron las retroalimentaciones y el estilo propositivo de las correcciones en documentos y diagramas.

6.3. Percepciones de los estudiantes sobre la propuesta de trabajo

Las opiniones de los estudiantes en las reuniones de seguimiento tienden a una percepción positiva de la experiencia. Al ser consultados sobre que aspectos les resultaron más significativos se obtuvieron respuestas dentro de las categorías mencionadas en la Tabla 1.

Tabla 1. Percepciones sobre la experiencia categorizadas.

Categoría	Cantidad de Respuestas	Ejemplo de Expresiones
Acercamiento a la realidad laboral	5	Fue interesante experimentar como se inicia un proyecto real con un cliente” (Estudiante 5) Pudimos hacer un estudio de requerimientos real en un proyecto real (Estudiante 9)
Conocimiento de perfiles diferentes al de desarrollador	3	Entendimos que para programar hay que hacer actividades previas como relevar” (Estudiante 1) Al asumir el rol de etnógrafos entendimos que en la práctica profesional hay muchos puestos para cubrir además de el de programador (Estudiante 10)
Trabajo en equipo	2	Pudimos trabajar en equipo colaborativamente (Estudiante 4) La cooperación entre el equipo fue fundamental para terminar el trabajo (Estudiante 1)
Aplicación de técnicas de comunicación para relevar	1	En las entrevistas aplicamos maneras formales de comunicarnos (Estudiante 7)
Otras	2	-----

Fuente: elaboración propia.

Como se evidencia en la tabla antes presentada, las apreciaciones de los estudiantes remarcan aspectos vinculados a los contextos laborales que engloban habilidades específicas y transversales.

6.4. Exploración de herramientas CASE y de gestión de proyectos

Antes de iniciar el trabajo se invitó a los estudiantes a explorar herramientas digitales que les permitieran ir documentando los entregables especialmente herramientas CASE, es decir, aplicaciones informáticas usadas para automatizar actividades del ciclo de vida de desarrollo de sistemas, y a la vez registrar las actividades propias del proyecto para un correcto seguimiento.

De la exploración, los equipos seleccionaron tres herramientas:

1. **Trello:** es un software de administración de proyectos con interfaz web con el formato de un tablón donde se incorporan tarjetas virtuales con ideas, tareas, imágenes o enlaces. En esta plataforma cada equipo fue sumando las actividades de su proyecto y realizando la gestión de las mismas.
2. **Draw.IO:** es una herramienta gratuita de representación gráfica que permite producir diagramas de tipo genérico como mapas mentales, conceptuales y de estructura jerárquica y de tipo específico como diagramas de proceso o de UML. Con esta herramienta se elaboraron los casos de uso referidos a los requerimientos detectados y documentados en la plantilla.
3. **GoogleDocs:** es un procesador de textos en línea que permite trabajar colaborativamente sobre un documento. Esta herramienta fue utilizada por los estudiantes para generar la plantilla de requerimientos según el estándar y trabajar sobre ella desde la desde espacios y momentos ubicuos.

Consultados los estudiantes sobre los criterios de selección de las herramientas comentaron que los mismos giraban en torno a la amigabilidad y la colaboración y puntualizaron en la importancia de ir incorporando conocimiento sobre tecnologías para la concreción y seguimiento de proyectos de software (Figura 4).

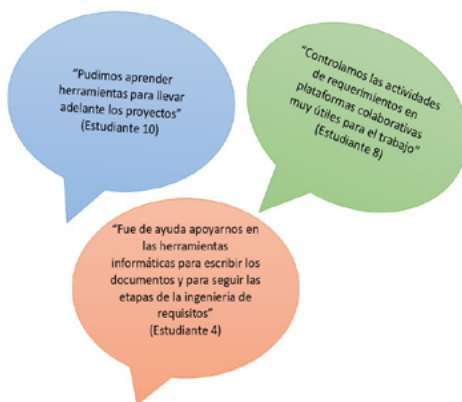


Figura 4. Percepciones sobre uso de herramientas digitales en el proyecto

Fuente: elaboración propia.

6.5 Dificultades y obstáculos en el desarrollo de los proyectos

En las reuniones de seguimiento, se indagó entre los estudiantes, acerca de las dificultades y obstáculos que se presentaban al momento de desarrollar sus proyectos y las respuestas giraron a cuatro aspectos:

Tabla 2. Percepciones sobre dificultades y obstáculos en IR.

Dificultad / Obstáculo	Menciones de estudiantes
Dificultad para organizarse como equipo para realizar las tareas de relevamiento	Nos costó al principio organizarnos para empezar a trabajar, no sabíamos que hacer (Estudiante 5) Los relevamientos nos complicaron porque teníamos rutinas y horarios diferentes (Estudiante 11)
Falta de habilidades para la escritura	Escribir correctamente fue algo que tuvimos que aprender mientras hacíamos el proyecto (Estudiante 7) A escribir aprendimos a base de prueba y error (Estudiante 4)
Desconocimiento de prácticas de trabajo y herramientas	No sabíamos cómo trabajar entre varios (Estudiante 3) Tuvimos que aprender a usar herramientas digitales para facilitarnos el trabajo (Estudiante 8) Desconocíamos como se hacía un relevamiento, como empezar, que preguntar (Estudiante 1)
Dificultad para obtener información de parte de las entidades	Desconocíamos como se hacía un relevamiento, como empezar, que preguntar (Estudiante 5) No sabíamos cómo preguntarle a la persona de la empresa y sentíamos que le hacíamos perder el tiempo (Estudiante 12)

Fuente: elaboración propia.

7. Comentarios finales

En términos generales, la experiencia revela el potencial de la implementación de la metodología de ABP en la enseñanza superior, no solo como posibilitadora de la construcción colectiva de conocimiento y competencias específicas vinculadas a la ingeniería de requerimientos sino también transversales relacionadas a la

comunicación oral y escrita derivadas de las técnicas etnográficas aplicadas y de la inserción del estudiante al contexto de trabajo desde el rol de analista-etnógrafo.

Este método de trabajo ha permitido motivar a los alumnos a aprender e investigar elementos de su entorno desde el paradigma sistémico, a desarrollar autonomía y creatividad para la resolución de problemas que se fueron presentando, a fomentar el espíritu autocrítico ante el error, a evaluar su propio trabajo y el de sus pares desde una visión de mejora continua, a reforzar sus capacidades sociales mediante el intercambio de ideas y la colaboración y a alfabetizarse mediática e informacionalmente para alcanzar los objetivos propuestos que abarcaron la elicitación los requerimientos con técnicas etnográficas, la especificación mediante documento estándar IEEE 830 y casos de uso con UML y validación con los referentes de cada organización seleccionada. Todo esto ha permitido el desarrollo de una propuesta integral de formación en un espacio troncal dentro de la carrera.

Para finalizar es interesante de destacar que la experiencia permitió oportunidades de establecimiento y fortalecimiento de vínculos con la comunidad, ya que se trabajó sobre casos de estudio locales y se formalizaron acuerdos entre las organizaciones seleccionadas y el instituto. Este acercamiento permite difundir las incumbencias y actividades asociadas a la carrera y planificar futuras acciones de extensión, investigación y desarrollo.

Esta experiencia será ampliada y profundizada en el espacio Practica Profesionalizante III del tercer año de la tecnicatura, conservando las mismas temáticas pero ampliando el alcance de los proyectos y realizando el desarrollo e implementación de los mismos.

Referencias

- Hughes, J., Randall, D. y Shapiro, D. (1992). *Pasando de la etnografía al diseño*. CSCW '92 Actas de la conferencia ACM de 1992 sobre trabajo cooperativo asistido por computadora. Páginas 115-122.
- Kontonya, G. y Sommerville, I. (2002). *Ingeniería de requisitos: procesos y técnicas*. John Wiley e hijos.
- Kontonya, G. y Sommerville, I. (2004). *Requirements Engineering: Processes and Techniques*. John Wiley e hijos.
- Lasa, Carmen et al (2017). *Métodos Ágiles. Scrum, Kanban, Lean*. ANAYA.
- Raghavan, S., Zelesnik, G. y Ford, G. (1994). Notas de la conferencia sobre la obtención de requisitos. CMU/SEI-94-EM-10, Pittsburgh (E.E.U.U.), Instituto de Ingeniería de Software (Universidad Carnegie Mellon).

- Santana, S. (2022). Un análisis de enfoques de Validación de Requerimientos. SEDICI: Repositorio Institucional de la UNLP. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/141871>
- Páez, N. y Fontdevila, D. (Ed.) (2014). *Construcción de software: una mirada ágil*. EDUNTREF
- Pressman, R. (2010). *Ingeniería del software*. Mc Graw Hill.
- Serna M., E. (2021). Gestión de la ingeniería de requisitos integrando principios del pensamiento complejo. Edgar Serna M. Instituto Antioqueño de Investigación.