

# Aprendizaje de la elicitación y especificación de requerimientos

Sandra Martínez, Alejandro Oliveros, Javier Zuñiga, Sergio Corbo, Patricia Forradelas

{samartinez, aoliveros, sjzunigA}@uade.edu.ar,  
sergio.corbo@gmail.com, psforrade@hotmail.com  
Facultad de Ingeniería y Ciencias Exactas, UADE, Lima 830,  
Ciudad Autónoma de Buenos Aires

**Abstract.** Las entrevistas de los usuarios de un sistema software son una pieza clave en la formulación de los requerimientos. Se desarrolló una serie de experimentos en la enseñanza de las técnicas de entrevistas personales utilizando el recurso de la sala Gesell estableciéndose un procedimiento a través de la observación como método de aprendizaje que ha resultado efectivo para la enseñanza de la técnica de la entrevista personal para la elicitación de requerimientos de software. Sobre esa base avanzó para evaluar la calidad de la especificación de requerimientos obtenida. De la experiencia se deriva la necesidad es establecer procesos más robustos para obtener los requerimientos a partir del conocimiento obtenido en entrevistas

**Keywords:** Entrevistas, Especificación de Requerimientos de Software, Enseñanza, Elicitación de Requerimientos

## 1 Introducción

Las entrevistas de los usuarios de un sistema software son una pieza clave en la formulación de los requerimientos. Como parte del programa de trabajo enunciado en [1], se desarrolló una serie de experimentos en el campo de la enseñanza de las técnicas de entrevistas personales utilizando el recurso de la sala Gesell [2] y [3]. En dichos trabajos se estableció la eficacia de la utilización de la sala Gesell como recurso para que, a través de la observación como método de aprendizaje [4] los estudiantes aprendan la técnica de la entrevista personal para la elicitación de requerimientos de software. Avanzando en esa dirección, la investigación se orientó a lo planteado en un trabajo anterior [3] en cuanto a realizar evaluación de la completitud de los requerimientos obtenidos.

En la ejecución de las entrevistas se replicó la experiencia anterior incorporando los resultados que fueron obteniéndose en sucesivos experimentos y se trabajó para que los alumnos, sobre la base de esas entrevistas, elaboraran la Especificación de Requerimientos de Software [5].

En términos del modelo de proceso de la ingeniería de requerimientos: elicitación-especificación-validación [5], el proceso de *elicitación* tiene como principal objetivo obtener el conocimiento necesario y en una variedad de formatos y grados de formalismo como para poder elaborar la *Especificación de Requerimientos de Software* (SRS). La SRS se desarrolla sobre la base de un modelo conceptual y va a representar abstracciones, supuestos y restricciones sobre el dominio de aplicación [5] y necesariamente sobreentendiendo un elevado nivel de abstracción.

Se eligió como característica de la SRS a evaluar la *completitud* [6], como un criterio relevante aunque no suficiente para establecer la calidad de una SRS.

## 2 Descripción de la experiencia

La experiencia se desarrolló en el curso de Ingeniería de Requerimientos que forma parte de la carrera Ingeniería en Informática. En el curso se desarrolla la fase de requerimientos y una actividad de los alumnos es desarrollar una especificación de requerimientos completa.

Para el aprendizaje de la técnica de entrevista en la materia se siguió un esquema modificado de experiencias anteriores [3]. En este caso se planteó un trabajo práctico en el que los alumnos deben utilizar la técnica de entrevista en un caso de estudio y deben confeccionar una Especificación de Requerimientos de Software (SRS).

Requerimientos del Negocio
Antecedentes, Oportunidades y <b>Necesidades</b> .
<b>Factores Críticos Del Producto TBD</b>
Descripción de la Solución
<b>Visión</b>
<b>Funciones De Alto Nivel</b>
Supuestos y Dependencias TBD
Alcances y Limitaciones
Alcance De Los Releases TBD
Limitaciones y Exclusiones
Contexto del negocio
<b>Perfil De Los Stakeholders</b>
Ambiente de Operación

**Table 1.** Índice del Documento de “Visión y alcance”

Se conformaron grupos de trabajo y se les planteó que con el conocimiento obtenido en el proceso de elicitación tenían que elaborar la SRS. La SRS la elaboraron siguiendo una plantilla elaborada por la cátedra, en el Tabla 1 se reproduce el índice del documento Desarrollaron las siguientes actividades:

- Los alumnos se organizaron en grupos de 4 a 5 integrantes cada uno
- El usuario principal del sistema en desarrollo en una reunión presentó al curso los procesos que ejecutaban en la organización. El objetivo de esta actividad fue definir el límite y alcance para definir la etapa siguiente. A la presentación

## Prácticas de Ingeniería de Requerimientos en el desarrollo de aplicaciones Web 3

asistieron todos los alumnos del curso y pudieron realizar algunas preguntas. Así tuvieron la posibilidad de tomar conocimiento del problema en términos generales.

- Con la información obtenida en el punto anterior, los grupos elaboraron preguntas para realizar al usuario en el próximo encuentro.
- Se eligieron 3 representantes del curso para realizar la entrevista en la Cámara Gesell y el resto del curso observó la entrevista y tomó notas de lo observado a modo de recopilación de la información obtenida.
- Los docentes también observaron la entrevista junto con los alumnos
- Luego los grupos trabajaron por separado con lo producido en las entrevistas para generar un documento de SRS según la plantilla definida

De todos los puntos que contiene el documento, se decidió enfocar el experimento en los resaltados en la Tabla 1. Los documentos producidos por los alumnos fueron analizados por los docentes.

### 3 Metodología

#### 3.1 Entrevistas

A partir de las entrevistas los docentes realizaron tres tipos de actividades. En primer lugar hicieron la evaluación de las entrevistas que observaron en la cámara Gesell. Coincidió en la buena calidad de las entrevistas en términos de las preguntas formuladas, repreguntas, completitud de los temas y desarrollo por parte del usuario. La conclusión común fue que se podían considerar bien ejecutadas.

La segunda cuestión es que con el material producido en las entrevistas elaboraron una SRS de referencia para cotejar el trabajo de los alumnos. En algunos casos estas soluciones correctas fueron tomadas de las propias respuestas de los alumnos luego de un trabajo de comprensión y de unificación de los diversos textos. La tercera actividad consistió en que, en el caso de las funciones de alto nivel, la cátedra elaboró las respuestas para evaluar la completitud de las SRS elaboradas por los alumnos.

#### 3.2 Especificaciones

Para poder trabajar con las respuestas de los grupos se realizó un trabajo previo para identificar respuestas comunes. Las tareas realizadas fueron:

- Ordenar por respuesta por grupo.
- Analizar e interpretar el texto para encontrar respuestas comunes.
- Clasificar las respuestas. Las respuestas de los grupos tenían distintos niveles de abstracción: desde *Automatizar el sistema* hasta *Guardar datos del aspirante*.
- El esquema elaborado por la cátedra se utilizó como marco de referencia para poder comparar las respuestas de los grupos con éstas. Con estas tablas se pudo analizar la calidad de las respuestas de los distintos grupos.

## 4 Resultados obtenidos

### 4.1 Necesidades

Las necesidades detectadas de los usuarios se detallan en la Tabla 2. Las respuestas con mayor coincidencia entre los grupos se relacionan con el *Ingreso de datos*, *Seguimiento y consultas de la información* y *Búsqueda de legajos*.

Si consideramos las cinco necesidades en que se subdivide *Automatizar el trámite* (descartamos las necesidades más generales por ser demasiadas ambiguas para este estudio) se observa que hay 18 respuestas correctas dentro de las 45 respuestas posibles (40%). Esta es una métrica del comportamiento del grupo. Por otra parte de estas necesidades correctamente identificadas, 4 grupos concentran 15.

Necesidades	Respuestas de los grupos									T
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1. Automatizar el sistema					x			x		2
1.1. Automatizar el trámite			x							1
1.1.1. Ingreso de datos	x	x	x	x					x	5
1.1.2. Control de información faltante	x	x				x				3
1.1.3. Análisis y evaluación		x								1
1.1.4. Seguimiento y consultas	x	x	x	x					x	5
1.1.5. Búsqueda de legajos	x	x	x	x						4
1.2. Respaldo de información				x						1
2. Centralizar la información							x	x		2
Respuestas correctas por grupo	4	5	4	4	1	1	1	2	2	

Table 2. Necesidades

### 4.2 Factores críticos del producto TBD

Esta sección de la especificación resume los factores críticos asociados a la implementación del producto que pueden influir en el éxito del producto. En la Tabla 3 se reproducen los resultados de los grupos de estudiantes.

Relacionados con	Factor	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T
la información	1.1. Seguridad y fiabilidad de la información				x				x		2
	1.2. Documentación completa				x						1
	1.3. Volatilidad de la información					x			x		2
	1.4. Confidencialidad de la información						x		x		2
	1.5. Datos digitalizados y en papel								x		1
los recursos	2.1. Presupuesto									x	1
	2.2. No requerir hardware avanzado						x				1
	2.3. Vida útil prolongada							x			1
	2.4. Desarrollo que permita agregar funciones							x			1

**Prácticas de Ingeniería de Requerimientos en el desarrollo de aplicaciones Web 5**

el usuario	3.1 Interfaz cómoda para el usuario	x									1
	3.2 Practicidad del sistema							x			1
	3.3. Capacitación del usuario					x	x				2
el entorno	4.1 Relación con datos actuales								x	x	2
	4.2. Comunicación con otros sistemas					x					1
Respuestas correctas por grupo		1	0	2	1	3	4	5	2	1	

**Table 3.** Factores críticos

Se observa una elevada dispersión en las respuestas de los grupos: ninguna respuesta fue compartida por más del 2 de los grupos. Nuevamente descartando los *factores críticos* más generales. De un total potencial de 126 respuestas los estudiantes identificaron 18 respuestas, esto es el 15,1% del total.

### 4.3 Visión

En el punto de Visión de la especificación se describe de modo conciso el propósito y la intención del nuevo producto y los alumnos reciben la indicación se indica que esta formulación debe tener un nivel de abstracción similar a la Declaración de Propósitos del modelo Ambiental del Análisis Estructurado.

En la Tabla 4 se observa que solamente dos grupos identificaron correctamente la visión del nuevo sistema definida en el punto 1 del siguiente cuadro. El resto de los grupos definió la visión con una lista detallada de funcionalidad, y la mayoría (7 de 9) registró los aspectos relacionado al ingreso de datos. Nótese que este aspecto se puede calificar como el que requiere menor grado de abstracción.

Visión	Respuestas de los grupos									T	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1. Automatizar solicitud y entrega de becas			x							x	2
1.1. Control solicitud de beca	x						x				2
1.1.1. Facilitar el ingreso de los datos de los postulantes y consulta	x	x	x	x	x			x	x		7
1.1.2. Seguimiento	x						x				2
1.2. Otorgamiento de beca		x				x			x		3
2. Información de solicitud de beca (otorgada o no)	x										1
Respuestas correctas por grupo		4	2	2	1	2	2	1	2	1	

**Table 4.** Visión

### 4.4 Funciones de alto nivel

En este punto de la especificación se registran las funciones de más alto nivel del nuevo producto y se presentan en una lista numerada, se indica un nivel de abstracción similar al primer nivel del DFD, es decir que cada función debe responder a un evento distinto e independiente y claramente tiene un alto nivel.

Éste fue el punto más dificultoso de analizar puesto que las funciones descritas por los grupos no fueron realizadas con el grado de abstracción suficiente para ser consideradas como funciones de alto nivel. Se analizaron las 47 respuestas obtenidas y se unificaron los textos equivalentes y se determinaron los niveles de las funciones agrupándolas como se muestra en la Tabla 5. Nuevamente se descartaron las respuestas más generales. Analizaremos dos grupos de respuestas, las incluidas en *Procesar información del postulante* y las de *Otorgamiento de beca* como partes de las funciones de alto nivel correctas.

Analizando las funciones incluidas en *Procesar solicitud de beca* de las 45 respuestas posibles los estudiantes identificaron 19. De estas 19, tres grupos identificaron 10 y los seis grupos las restantes. Notablemente nadie más mencionó esta función (*copia escaneada de documentos*).

Analizando las funciones incluidas en *Otorgamiento de becas* de las 27 respuestas posibles los alumnos identificaron 11. De estas 11 respuestas, 6 se concentran en 3 grupos y el resto se distribuyen de manera dispersas. Un grupo no incluyó ninguna de las funciones definidas en este grupo. En ambos casos, coinciden los grupos que concentran la mayor cantidad de respuestas correctas.

Funciones de alto nivel	Respuestas de los grupos									T
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1. Procesar solicitud de beca		x			x					2
1.1. Procesar información del postulante				x						1
1.1.1. Guardar información en legajo	x	x				X	x	x		5
1.1.2. Controlar datos entregados	x	x	x			X	x			5
1.1.3. Guardar datos de asistentes	x		x		x	x				4
1.1.4. Acceso historial de becas	x						x	x	x	4
1.1.5. Copia escaneada de documentos									x	1
1.2. Otorgamiento de beca									x	1
1.2.1. Guardar información del comité (otorgada o no)	x		x		x	x	x	x		6
1.2.2. Informar al alumno	x					x	x		x	4
1.2.3. Consulta de becas otorgadas				x						1
	5	2	2	1	2	4	4	2	3	

**Table 5.** Funciones de alto nivel

Se contrastaron las respuestas de los alumnos con las establecidas por la cátedra. Se definió como solución el conjunto de las siguientes funciones de alto nivel:

- Recepción de los datos del postulante
  - Control de la información faltante
  - ABM legajo del postulante
- Evaluación y otorgamiento de beca
- Comunicación del resultado al postulante
- Mantenimiento de un registro histórico de becas

## Prácticas de Ingeniería de Requerimientos en el desarrollo de aplicaciones Web 7

Se contrastaron las 47 respuestas de los alumnos en las funciones establecidas y el resultado se reproduce en la Tabla 6. Del total de respuestas fueron asignadas 34, todas salvo una con más de 4 respuestas. Las que quedaron “fuera de la solución” fueron 13 respuestas y las que fueron asignadas tenían un enorme grado de dispersión. El 72% de las respuestas dadas por los grupos coinciden con la respuesta dada por la cátedra, o sea, que hay un 28% de respuestas incorrectas que no pertenecen a ninguna de las funciones establecidas. Muchas de las respuestas incorrectas asignadas utilizan ya sea un lenguaje impreciso o ideas muy puntuales (por ejemplo “crear registro” y como toda referencia a ABM).

Funciones	Respuestas reales
Recepción de los datos del postulante: (1.1)	15 + 5
ABM legajo del postulante	15
Control de datos	5
Evaluación y otorgamiento de beca (1.2)	5
Comunicación del resultado al postulante	4
Mantenimiento de un registro histórico de becas	1
No asignables a las funciones establecidas	13
Total	47

Table 6. Clasificación de respuestas

### 4.5 Perfil de los Stakeholders

El concepto de *stakeholder* utilizado es que son “personas, grupos u organizaciones que están directamente involucradas en el proyecto, son afectadas por su resultado o pueden influenciar ese resultado”.

En el trabajo se requirió que los grupos identificaran a los *stakeholders* y establecieran un perfil de cada uno (como ayuda a reconocer las diferentes necesidades de los stakeholders para reducir la probabilidad de necesidades no descubiertas). En lo que sigue solamente se consideran los stakeholders identificados.

Stakeholders	Respuestas de los grupos									T
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Jefa de Depto.	x		x	x		x			x	5
Operadores del Depto.	x	x	x	x	x	x	x		x	8
Alumno		x			x	x		x		4
Comité					x		x			2
Asistente Social							x	x		2
Cantidad de grupos	2	2	2	2	3	3	3	2	2	

**Table 7.** Stakeholders del proyecto

En la Tabla 7 se puede observar que este punto es donde mayor coincidencia se encontró aunque no todos los grupos identificaron los mismos stakeholders, obtuvimos 21 de las 45 respuestas posibles como correctas. Ningún grupo encontró más de 3 stakeholders. Es notable que no se han identificado los stakeholder más lejanos del centro del sistema, como el Alumnos, el Comité o el asistente social.

#### 4.6 Comportamiento global

En la Tabla 8 se reproducen los datos de cantidad de respuestas potenciales y reales para los principales ítems de la especificación. Se ha calculado el % de respuestas reales respecto del total potencial. Los valores son similares (en el orden del 33%) salvo en el caso *Factores críticos*, en los que se obtuvieron sólo 14,3% de respuestas, posiblemente porque se trata de un concepto muy complejo para ser identificado. Si miramos en los ítems del segundo nivel en *Necesidades*, la *centralización de la información* alcanza un valor menor que la *automatización de la información*. Lo mismo sucede con la *información de solicitud* en la *Visión*. Parecería que hay una cierta “zona ciega” para detectar algunos aspectos.

	Respuestas potenciales	Respuestas reales	% de respuestas	Grupos que respondieron
<b>Necesidades</b>				
1. Automatizar el sistema	63	22	34,9%	8
2. Centralizar la información	9	2	22,2%	2
Total Necesidades	72	24	33,3%	
<b>Factores críticos</b>				
1. Relacionados con la información	45	7	15,6%	4
2. Relacionados con recursos	36	4	11,1%	2
3. Relacionados con el usuario	27	4	14,8%	4
4. Relacionados con el entorno	18	3	16,7%	3
Total Factores Críticos	126	18	14,3%	
<b>Visión</b>				
1. Automatizar solicitud y entrega de becas	45	15	33%	9
2. Información de solicitud de beca (otorgada o no)	9	1	11,1%	1
Total Visión	54	16	29,6%	
<b>Funciones de Alto nivel</b>				
1. Procesar solicitud de beca	99	34	34,3%	9
Total Funciones de Alto Nivel	99	34	34,3%	

**Table 8.** Respuestas al mayor nivel

Si atendemos a los grupos, claramente los aspectos vinculados a la automatización y el procesamiento fueron detectados por todos o casi todos, en el otro extremo factores *relacionados con recursos* fueron poco atendidos por los grupos.

## 5 Análisis de los resultados

Los resultados obtenidos con el experimento los hemos agrupado en temas

**Entrevistas.** La ejecución de las entrevistas, que es un tema sobre el que se ha trabajado desde hace tiempo, ha sido adecuada en términos de su desarrollo y de los contenidos desarrollados. Este juicio surge de la evaluación realizada por la cátedra. En las entrevistas se expresó el conocimiento necesario para elaborar la especificación, sin embargo no se utilizó para producir una SRS completa.

**Abstracción.** Los alumnos describieron funciones muy específicas en lugar de identificar las funciones de mayor nivel, notoriamente no pudieron establecer aspectos fundamentales del sistema requerido, pese a que en la entrevista que observaron los alumnos estaban esos elementos según fue constatado por la cátedra. En otras palabras la transición del conocimiento obtenido en la entrevista a formular la especificación de esos requerimientos no se realizó en forma efectiva.

**Imprecisión de la expresión escrita.** En las respuestas de los alumnos asumen palabras como sinónimos cuando no lo son (ej. *sistema* y *proceso*) o escribir textos que no tienen significado (ej. *Mostrar información de manera ordenada*).

**Inconsistencias al definir funciones:** En ciertas funciones no explican la fuente de la información utilizada (ej. *Realizar controles de información faltante* sin antes obtener la información a controlar).

**Discontinuidad en la trazabilidad.** En las funciones de alto nivel, los alumnos no muestran la conexión entre éstas y las necesidades definidas por ellos mismos con anterioridad.

**Identificación de stakeholders.** Algunos grupos no identificaron a todos los stakeholders y esto trajo como consecuencia que ciertas funcionalidades quedaron sin tener en cuenta.

## 6 Conclusiones y trabajos futuros

En esta experiencia se pudo observar que:

- Los alumnos pueden realizar entrevistas bien organizadas y con preguntas de calidad pero esto no garantiza una correcta determinación de requerimientos.
- Las respuestas de las entrevistas fueron las mismas para todos los alumnos sin embargo lo producido por cada grupo presenta conceptos distintos o prioriza distintos aspectos de las necesidades del usuario.
- Se observó en la mayoría de los grupos la dificultad para abstraer el problema en funciones de alto nivel poniendo énfasis en procesos muy específicos.

Si bien es importante que los alumnos comprendan y aprendan una correcta aplicación de las técnicas de elicitación para obtener toda la información de los usuarios esto no garantiza que la especificación de los requerimientos que luego generen sea de calidad. Esta experiencia ha demostrado que los alumnos pueden

realizar entrevistas adecuadas con preguntas de calidad. Pero los requerimientos no son las respuestas de las entrevistas.

Como trabajo futuro se propone estudiar un esquema que permita a los alumnos formular mejor los requerimientos a partir de lo obtenido como resultado de las técnicas de elicitación. Estos esquemas deberían partir de las respuestas de las entrevistas, por ejemplo, y guiar a los alumnos para transformar esa información en una clara comprensión de los requerimientos al dejarlos formalmente establecidos en documentos SRS. En principio las líneas de investigación se orientan a investigar la utilización del Léxico Extendido del Lenguaje [7].

## 7 Referencias

- [1] A. Oliveros, J. Zuñiga, R. Wehbe, S. Rojo, and S. Martinez, "Enseñanza de elicitación de requerimientos," presented at the WICC 2012 - XIV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, Posadas - Misiones, 2012.
- [2] A. Oliveros, J. Zuñiga, R. Wehbe, S. Rojo, and S. Martinez, "La enseñanza de elicitación de requerimientos," in *Actas del Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC2012)*, Bahía Blanca, Argentina, 2012.
- [3] A. Oliveros, J. Zuñiga, S. Corbo, S. Rojo, P. Forradelas, and S. Martinez, "Enseñanza de técnicas de elicitación de requerimientos," in *Libro de Actas de Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC2013)*, Mar del Plata, 2013.
- [4] A. Bandura, *Social Learning theory*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, 1977.
- [5] P. Loucopoulos and V. Karakostas, *Systems Requirements Engineering*. McGraw-Hill, 1995.
- [6] IEEE, "IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications," IEEE Computer Society, Standard IEEE Std 830-1998 (Revision of IEEE Std 830- 1993), 1998.
- [7] L. Antonelli, J. C. S. do P. Leite, G. Rossi, and A. Oliveros, "Deriving requirements specifications from the application domain language captured by Language Extended Lexicon," in *Proceedings of Workshop on Requirements Engineering*, Buenos Aires, Argentina, 2012.