

Una metodología para elicitación de requisitos en proyectos GSD

Gabriela N. Aranda¹, Aurora Vizcaíno², Alejandra Cechich¹, Mario Piattini², Juan Pablo Soto²

¹ GIISCo Research Group
Universidad Nacional del Comahue
Computing Sciences Department
Buenos Aires 1400 - 8300 Neuquén, Argentina
{garanda, acechich}@uncoma.edu.ar

² ALARCOS Research Group
Information Systems and Technologies Department
UCLM-Soluziona Research and Development Institute
Escuela de Informática, Universidad de Castilla-La Mancha
Paseo de la Universidad 4 - 13071 Ciudad Real, Spain
{aurora.vizcaíno, mario.piattini}@uclm.es
jpsoto@proyectos.inf-cr.uclm.es

Resumen

La cantidad de proyectos de desarrollo global de software aumenta día a día, y sus beneficios se ven desafiados por los problemas que imponen las grandes distancias entre los sitios de desarrollo y la necesidad de comunicarse con personas con las que generalmente no se comparte el lenguaje ni la cultura. Durante el proceso de elicitación de requisitos, estas dificultades suelen aumentar, debido al rol crucial que juega la comunicación en este proceso. En este artículo presentamos una metodología desarrollada para mejorar el proceso de elicitación global de requisitos, así como el diseño del experimento que se llevará a cabo próximamente para validarla.

1. Motivación

La globalización del mercado ha modificado la manera en que el software se desarrolla, por lo tanto cada vez es más común que el equipo de analistas y desarrolladores se encuentren en sitios remotos y se comuniquen, entre sí y con sus clientes y usuarios, utilizando tecnologías de comunicación. Cuando la distribución de los sitios trasciende las barreras de un país, se lo llama Desarrollo Global de Software (GSD).

Este nuevo escenario presenta varias ventajas a las empresas que desarrollan software. Por un lado les permite contar con personal especializado sin importar su ubicación geográfica, sin ser necesario que se trasladen para trabajar en forma co-localizada [12]. Por otro lado, cuando la diferencia entre los distintos sitios y la distribución de las tareas se hace adecuadamente, es posible aprovechar la diferencia horaria para implementar jornadas laborales más largas [20].

Sin embargo, aún con sus ventajas, el

desarrollo global también debe hacer frente a una serie de problemas que generan inconvenientes y demoras en el proceso. Los más ampliamente citados en la literatura [9, 19, 20] son:

- La falta de comunicación cara a cara
- La diferencia horaria entre los sitios
- La gestión de información proveniente de muchas personas y sitios diferentes.
- La diversidad cultural

Durante los últimos años, el proceso de desarrollo en entornos distribuidos está siendo analizado desde varios puntos de vista. Nuestra propuesta se enfoca en el proceso de elicitación o captura de los requisitos software, la etapa más temprana del proceso de ingeniería del software, donde la comunicación entre clientes, usuarios y analistas debe ser intensa y fluida para determinar qué debe hacer el sistema en construcción [22].

Con el objetivo de disminuir esos problemas, hemos propuesto una metodología que detecta las posibles fuentes de problema de un determinado grupo de personas, y que en función de ellos ofrece estrategias para minimizarlos. En las siguientes secciones explicaremos nuestra metodología, llamada RE-GSD (Requirement Elicitation for Global Software Development projects) y por último presentaremos las líneas principales del futuro trabajo de validación.

2. RE-GSD

La metodología RE-GSD consta de seis etapas, algunas de ellas son comunes a otras metodologías de elicitación co-localizadas, mientras que se ha agregado una etapa para el análisis del entorno y detección de posibles problemas, y otras etapas se han modificado o extendido para su adaptación a un entorno global, donde los participantes se encuentran a muchos kilómetros de distancia,

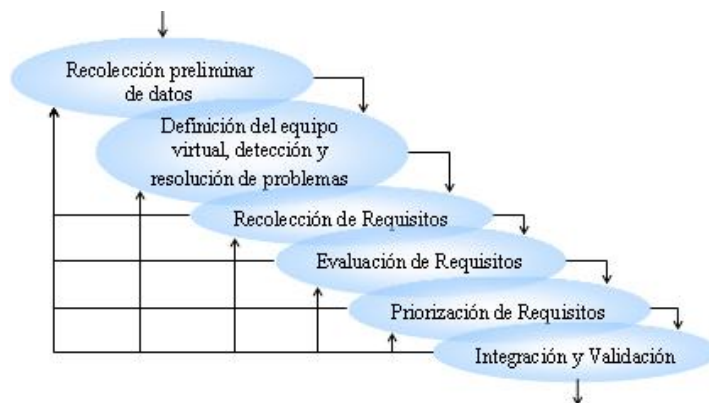


Figura 1. Esquema de la metodología RE-GSD

pueden o no compartir el idioma materno, tener distintas costumbres y horarios de trabajo, etc.

Un resumen de nuestra metodología se muestra en la Figura 1. Las secciones siguientes presentarán las distintas etapas y finalmente se explicará cómo se llevará a cabo la validación de la misma.

3. Etapa 1: Recolección preliminar de información

Con el objetivo de conocer todo lo posible acerca del entorno en el cual el sistema será desarrollado, y utilizar esta información en las etapas posteriores, hemos dividido la etapa de recolección de información de acuerdo a:

- las personas que formarán parte del proceso de elicitación de requisitos del sistema (analistas, clientes, usuarios, expertos en el dominio), llamados *stakeholders* [22].
- el entorno donde la elicitación de requisitos será llevada a cabo (organizaciones, sitios)
- las características del sistema que desea ser construido y el entorno donde este deberá ejecutarse.

Las metodologías de elicitación de requisitos tradicionales no proveen formularios que guíen el proceso de recolección de información; en cambio nuestra metodología provee cuestionarios y formularios diseñados especialmente para cada tarea. A continuación presentamos los formularios y cuestionarios para las dos primeras tareas.

3.1. Sobre los stakeholders

En esta sub-etapa, además de definir quienes son las personas que participarán del proceso de elicitación, se debe recolectar información sobre

ellos. Para este caso particular hemos diseñado dos plantillas:

- El Formulario 1, dedicado a recuperar información personal sobre los participantes.
- El Formulario 2, para recuperar información relevante sobre el entorno laboral de los stakeholders.

A continuación se enumeran algunas consideraciones sobre la información que se solicita en el formulario 1 (Figura 2):

- (1) En los proyectos GSD es muy importante poder diferenciar cuál es el nombre de pila y cuál el apellido de una persona, ya que diferentes culturas usan un orden diferente. (Ej: en China y Corea se escribe el apellido en primer lugar, mientras en España el apellido se escribe último).
- (2) Algunas personas prefieren ser llamadas por un nombre alternativo. Puede ser un sobrenombre, su segundo nombre, o un nombre que usa su familia o sus amigos. Esta información puede hacer sentir a la persona más a gusto en el entorno, y es interesante que puedan incluirlo como información personal
- (3) Mantener la fecha de nacimiento en lugar de la edad da la posibilidad de calcular la edad cuando sea necesaria en lugar de tener un dato que a veces puede quedar desactualizado.
- (4) En un entorno distribuido es importante conocer acerca de la cultura. Para ello, es necesario considerar tanto su país de origen (donde ha crecido) como su país de residencia.
- (5) En un entorno global, las personas suelen no compartir el mismo idioma, por lo tanto debe utilizarse un idioma común, considerado el

Form 1: Información Personal														
Nombre Cultura	Nombre completo (como está escrito en su DNI) (1)													
	Nombres (1)			Apellidos (1)										
	Apodo (opcional) (2)													
	Fecha de Nacimiento (3)				Sexo: <input type="radio"/> Hombre <input type="radio"/> Mujer									
	País de origen (4)				Su idioma									
	País de residencia (4)				Años de residencia:									
Para cada lenguaje (5) (marque con una X su nivel de conocimiento)	<Idioma>		Bajo	Medio Bajo	Medio	Medio Alto	Alto							
	Escritura													
	Lectura													
	Conversación													
Antecedentes académicos	Institución	Ciudad, Estado, País	Fecha/Año		Título obtenido	Aún en progreso	Grado (6)							
			Inicio	Fin		Si - No								
						Si - No								
						Si - No								
Experiencia previa (marque con una X la que considere más apropiada)	Experiencia			Bajo	Medio Bajo	Medio	Medio Alto	Alto						
	En desarrollo de software													
	En desarrollo de software en la industria													
Resultado del test de estilo de aprendizaje de Felder y Silverman (7)		-11	-9	-7	-5	-3	-1	1	3	5	7	9	11	
	Activo													Reflexivo
	Sensitivo													Intuitivo
	Visual													Verbal
	Secuencial													Global

Figura 2. Formulario para recolectar información personal

idioma secundario. Para cada stakeholder es importante conocer su conocimiento acerca de cada idioma foráneo que pueda leer, escribir, hablar y el grado de fluidez de cada uno.

- (6) Considerando que los diplomas profesionales suelen recibir distintos nombres en cada país, es importante conocer cual es el grado en una escala común, por ejemplo: de grado, master, post-master, doctorado, post-doctorado, etc.
- (7) Como se explicará más adelante, nuestra metodología utiliza información sobre el perfil cognitivo de los stakeholders, que se obtiene mediante un test, disponible en el sitio web de la Universidad del Estado de NC¹.

Por otro lado, el formulario 2 (Figura 3) se utiliza para recolectar información sobre el

ambiente laboral de cada stakeholder, así como de sus costumbres y preferencias respecto al uso de herramientas groupware, horarios de trabajo y descanso, y horarios preferidos para ser contactados por otros stakeholders. Una especial consideración en este formulario es el rol del stakeholder (1), que puede ser utilizado para calcular un rango de prioridades entre preferencias, por ejemplo: si el jefe de proyecto no desea ser molestado mediante llamadas telefónicas, esto debe pesar más que las preferencias de sus subordinados.

3.2. Sobre el entorno organizacional

En esta etapa es importante conocer a fondo las características, costumbres, etc. de las organizaciones que participan del proyecto, considerando que los grupos de analistas, clientes y usuarios pueden estar distribuidos en distintos

¹ <http://www.engr.ncsu.edu/learningstyles/ilsweb.html>

Form 2: Información sobre el entorno laboral						
Información del sitio	País	Ciudad	Diferencia horaria al meridiano de Greenwich			
Rol en el proceso de requisitos (1)	<input type="radio"/> Analista <input type="radio"/> Diseñador		<input type="radio"/> Usuario <input type="radio"/> Cliente		<input type="radio"/> Tester <input type="radio"/> Gerente de proyecto <input type="radio"/> Otro	
Descripción laboral	Cargo	Tiempo en el cargo: años meses				
Información de Contacto	<input type="radio"/> Teléfono (número) Código país Código Ciudad Números (1) (2) (3)			<input type="radio"/> Fax (número) Código país Código Ciudad Números (1) (2) (3)		
	<input type="radio"/> E-mail (dirección) (1) (2) (3)			<input type="radio"/> Mensajería instantánea (usuario) MSN: Yahoo messenger: Skype: Other:		
También tiene la posibilidad de utilizar (check)	<input type="radio"/> videoconferencia <input type="radio"/> audio conferencia			<input type="radio"/> Otros:		
Si puede elegir, indique su preferencia con un valor entre 1 y 10 (10 el más preferido, 1 el menos) e-mail teléfono mensajes instantáneos (MSN) fotos de discusión		 pizarras de dibujo compartidas audio conferencia videoconferencia		
Horario estimado	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
Llegada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Salida	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Coffee break	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Almuerzo	<input type="radio"/> desde <input type="radio"/> hasta	<input type="radio"/> desde <input type="radio"/> hasta	<input type="radio"/> desde <input type="radio"/> hasta	<input type="radio"/> desde <input type="radio"/> hasta	<input type="radio"/> desde <input type="radio"/> hasta	<input type="radio"/> desde <input type="radio"/> hasta
Horario en el que prefiere ser contactado	<input type="radio"/> desde <input type="radio"/> hasta	<input type="radio"/> desde <input type="radio"/> hasta	<input type="radio"/> desde <input type="radio"/> hasta	<input type="radio"/> desde <input type="radio"/> hasta	<input type="radio"/> desde <input type="radio"/> hasta	<input type="radio"/> desde <input type="radio"/> hasta

Figura 3. Formulario para recolectar información laboral

sitios geográficos, y también pueden pertenecer a distintas organizaciones. Para ello hemos diseñado un conjunto de preguntas principales, para las cuales diseñaremos cuestionarios apropiados, cuyo objetivo es conocer las políticas internas sobre uso de herramientas groupware, conocimiento previo de técnicas de elicitación de requisitos de las personas involucradas, etc.

Dada la característica de globalización del entorno, es importante hacer foco en las prácticas comunes, cultura organizacional y políticas de todos los sitios, especialmente cuando la diversidad cultural es mayor.

Las preguntas principales que es necesario responder en esta etapa son:

Sobre las herramientas groupware

- ¿Qué tipo de herramientas groupware utilizan comúnmente dentro de la organización?
- ¿Los stakeholders han recibido algún tipo de entrenamiento para utilizarlas?
- ¿Cuáles utilizan más a menudo y conocen mejor? ¿Cuáles no han utilizado antes?

- ¿Existe algún tipo de normativa interna de la organización que limite la utilización de las herramientas groupware? ¿De qué manera son utilizadas?
- ¿Los stakeholders están interesados en aprender a utilizar nuevas tecnologías?

Sobre las técnicas de elicitación de requisitos

- ¿Qué tipos de técnicas de elicitación de requisitos son utilizados comúnmente dentro de la organización?
- ¿Los stakeholders han recibido algún tipo de entrenamiento para utilizarlas?
- ¿Cuáles utilizan más a menudo y conocen mejor?
- ¿Cuáles no han utilizado antes?
- ¿Los stakeholders están interesados en aprender a utilizar nuevas técnicas?

Sobre la organización:

- ¿Existen políticas dentro de la organización que no permitan a los stakeholders comunicarse entre sí libremente?

- ¿Existen personas que participan como mediadores entre los distintos subgrupos del equipo virtual? ¿Quiénes son esas personas?

4. Etapa 2: Definición del equipo virtual, detección y resolución de problemas

Antes de comenzar con la etapa de recolección de requisitos propiamente dicha, es importante determinar qué personas deben interactuar en la etapa actual, ya que no todos los stakeholders deben participar de todas las etapas de recolección de requisitos. Una vez que el grupo de stakeholders que deben trabajar juntos en la próxima etapa de recolección de requisitos es conocido, es posible determinar los problemas que pueden presentarse. Para ello es necesario analizar detalladamente la información recolectada en la etapa anterior y en base a ese análisis, nuestra metodología propone estrategias para intentar minimizar cada problema hallado.

Para organizar esta etapa, la hemos dividido en dos tareas:

1. Detectar los factores que pueden producir problemas en el entorno GSD dado
2. Definir las estrategias a aplicar

Respecto a la primera tarea, como mencionamos antes, los problemas comunes en proyectos GSD son la comunicación inadecuada, la diferencia horaria, la dificultad para compartir conocimiento entre fuentes distribuidas y la diversidad de culturas. En este caso en particular, nuestra metodología hace una distinción entre problemas debidos sólo a la diferencia de lenguajes y aquellos que se refieren al comportamiento de las distintas culturas [4, 9, 12]. Es importante remarcar que las fuentes de problemas deben analizarse en cada iteración del proceso de elicitación o cada vez que el grupo de stakeholders se modifique, utilizando la tabla 1. En base a los valores obtenidos de la tercera columna de la tabla 1 se sugerirán las estrategias más apropiadas. Dicho proceso se muestra como una serie de pasos en la Figura 4, aunque su aplicación no sea estrictamente secuencial.

Tabla 1. Valores necesarios para completar el Formulario 3

Aspecto	Descripción	Valor
Diferencia Cultural	Diferencia entre los valores del modelo de Hofstede para los países de crecimiento de las personas participantes	Alto
		Medio
		Bajo
Nivel de conocimiento de un lenguaje común	Todos los stk corresponden al mismo país de origen ó Los stk no comparten el lenguaje materno pero tiene un conocimiento de nivel alto de un lenguaje común	Alto
	Los stk comparten el lenguaje materno pero son de distintos países de origen ó Los stk no comparten el lenguaje materno pero todos tiene un nivel intermedio-alto de un lenguaje común	Medio-Alto
	Los stk no comparten el lenguaje materno pero todos tienen un conocimiento intermedio de un lenguaje común	Medio
	Los stk no comparten el lenguaje materno pero al menos uno de los stk en cada sitio tiene un nivel intermedio-alto de un lenguaje común	Medio-Bajo
	Los stk no comparten el lenguaje materno y el conocimiento de un lenguaje común es medianamente bajo o menor para todos los stk	Bajo
Nivel de solapamiento de jornada laboral	Los horarios se solapan completamente o hay periodos muy cortos sin solaparse	Alto
	Los horarios se solapan en un 75 % o más	Medio-Alto
	Los horarios se solapan aprox. en un 50 %	Medio
	Los horarios se solapan aprox. un 25% del tiempo	Medio-Bajo
	Los horarios no se solapan o lo hacen por menos de una hora	Bajo
Modelo de Estilos de Aprendizaje	Todos los stakeholders tienen preferencias leves o moderadas en todas las categorías del modelo F-S	Homogéneo
	Hay stakeholders con preferencias fuertes en el modelo F-S, pero no en subcategorías opuestas	Heterogéneo sin conflicto
	Hay stakeholders con preferencias fuertes en subcategorías opuestas	Heterogéneo con conflicto

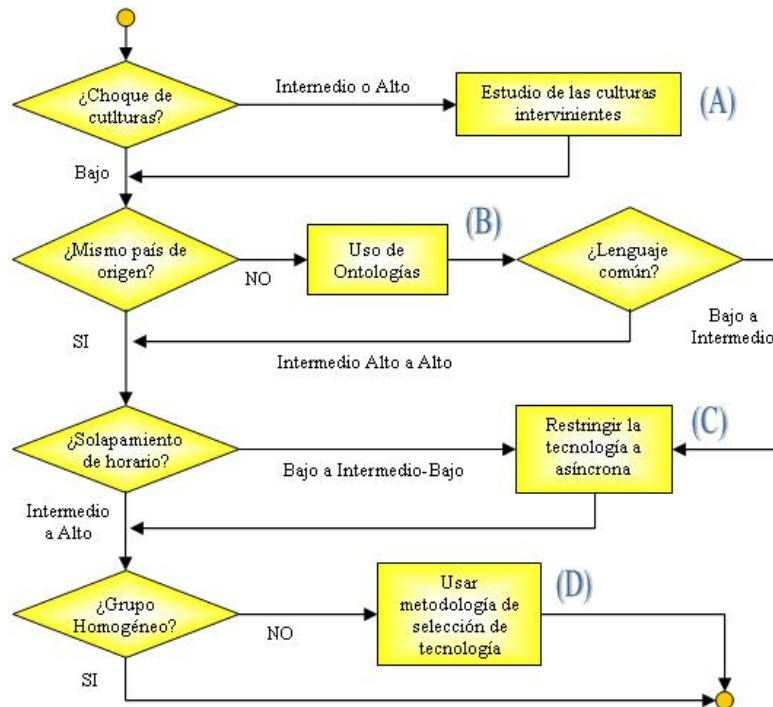


Figura 4. Aplicación de las estrategias de minimización de problemas

En primer lugar consideraremos la información sobre la diferencia de culturas en el grupo (A). En caso que se detecte una diferencia cultural importante, los stakeholders deben estar en conocimiento del tipo de comportamiento esperable en las personas de otras culturas, así como deben ser conscientes de características de su comportamiento que pueden ser ofensivas o malinterpretadas por los otros participantes.

Luego consideraremos el país de origen de los stakeholders. Si todos los stakeholders son del mismo país no es esperable que se generen malentendidos, sin embargo, si las personas provienen de distintos países es importante proveer una herramienta que ayude a mantener un conocimiento común. Incluso aunque el idioma sea el mismo, los modismos y neologismos de los distintos países pueden ser malinterpretados. Para mantener ese conocimiento común y ayudar a clarificar el conocimiento, proponemos utilizar ontologías que sirvan como fuente de consulta para aclarar dudas y evitar ambigüedades (B).

Las últimas estrategias tienen que ver con la selección de herramientas groupware y técnicas de elicitación de requisitos apropiadas para todos los stakeholders. Nuestra propuesta de selección se

basa, primero, en las características del entorno global, restringiendo las tecnologías a las que permitan la interacción de manera asincrónica, cuando el nivel de conocimiento del lenguaje común sea bajo o la diferencia horaria sea grande (C); y luego, aplicando técnicas psicológicas basadas en las características cognitivas de los stakeholders y en la manera que estos perciben y procesan la información (D).

A continuación explicaremos de manera resumida cada una de las estrategias.

(A) Estudio de la diferencia cultural

La cultura se define como un conjunto de valores, normas y creencias que son compartidos entre los miembros de la sociedad o cultura, y que puede medirse en términos de ciertas dimensiones.

Según Hofstede cada persona se comporta de acuerdo a modelos de pensamiento, sentimiento y actuación potencial que ha asimilado a lo largo de su vida, que se adquieren principalmente en la primera infancia y que quedan almacenados como *programas mentales* [13].

El modelo definido por Geert Hofstede [13], es el más ampliamente utilizado en investigación [18] y define cinco dimensiones que sirven para

que los stakeholders conozcan más sobre sus compañeros de tareas en proyectos GSD:

- *Análisis de la relación con la autoridad* (PDI)
- *Relación entre individuo y grupo* (IDV)
- *Concepto de masculinidad y feminidad* (MAS)
- *Formas de tratar la incertidumbre* (UAI)
- *Orientación a largo plazo* (LTO)

Cada una de estas dimensiones ha sido establecida, a partir de encuestas realizadas en 53 países, obteniendo valores en un rango de 1 a 100 para cada país. El cálculo de diferencias en cada dimensión es un indicador de la diferencia cultural entre dos países.

Tabla 2. Ejemplo de valores del modelo Hofstede

Country	PDI	IDV	MAS	UAI	LTO
Argentina	49	46	56	86	
Spain	57	51	42	86	

Por ejemplo, en base a los valores obtenidos para los países Argentina y España (Tabla 2), puede estimarse que no existen diferencias culturales entre ambos países.

(B) Uso de Ontologías como facilitador de la comunicación

Según Gruber (1993) una ontología es “*una especificación formal, explícita, de una conceptualización compartida*”, que se entiende como una representación del conocimiento basada en objetos, conceptos y entidades que “existen” en el área de estudio, y las relaciones que existen entre ellas. Además, debe ser explícita, es decir, que los conceptos utilizados y las restricciones para usarlos están explícitamente definidos. Para ser formal debe ser comprensible por una máquina. Y por último, el conocimiento que captura debe tener el consenso de la comunidad [11]. Dentro del campo de análisis de la Ingeniería del Software, una ontología puede verse como un vocabulario de representación para un dominio específico, que representa elementos conceptuales y relaciones entre ellos; sin embargo la ontología no es el vocabulario en sí mismo, sino lo que él representa ya que, por ejemplo, si se traduce cada vocablo a otro idioma no significa que cambie la ontología. [7]

En cualquier caso, es evidente que disponer de una ontología del dominio de aplicación de un sistema software, o de los procesos para su diseño y construcción, es una ayuda importante para evitar errores y problemas en todas las fases del

ciclo de vida del producto software: desde el análisis de requisitos inicial (facilitando la interacción analista-cliente) hasta la etapa de mantenimiento (más fácil comprensión de las peticiones de modificación, mejor comprensión del sistema mantenido, etc.).

La importancia del uso de ontologías durante el proceso de elicitación de requisitos está ligada a las principales características de las ontologías en general [6, 23]:

- Clarifican la estructura de conocimiento
- Reducen la ambigüedad conceptual y terminológica
- Permiten compartir conocimiento

Una característica importante al diseñar ontologías es que estas permitan su extensibilidad, [5], es decir que permitan agregar nuevos términos basados en los ya existentes, sin necesidad de revisar las definiciones anteriores.

Existen varios trabajos relacionados que proponen ontologías para mejorar el proceso de análisis [5]. Nuestra propuesta es:

- Si existe una ontología del dominio, utilizarla como fuente de consulta
- Si no existe, proveer una herramienta que permita la construcción de una ontología sencilla, que refleje el vocabulario común y las relaciones entre conceptos.

La idea es que esta ontología vaya creciendo a medida que el conocimiento del sistema vaya aumentando y que sirva como fuente de consulta para aclarar dudas y evitar ambigüedades.

(C) Restricción a tecnología asincrónica

Aunque es obvio que la tecnología debe restringirse a asincrónica cuando la diferencia horaria es grande, consideramos que también es una estrategia necesaria la restricción de tecnología debida al pobre conocimiento del idioma común entre los participantes, para darles la posibilidad de entender y de redactar mejor sus preguntas o respuestas, o incluso utilizar un diccionario, consultar con otro compañero, etc.

(D) Metodología de selección de la tecnología más apropiada

Para poder seleccionar la tecnología a utilizar en un grupo virtual, hemos propuesto una metodología basada en lógica difusa y conjuntos difusos [3], que obtiene reglas de preferencia a partir de un conjunto de ejemplos representativos, analizando los patrones de diseño.

La metodología tiene dos grandes etapas: La primera es independiente de los proyectos (fases 1 a 4) y la segunda es dependiente de un proyecto específico (fases 5 y 6).

En las fases 1, 2 y 3, la metodología se centra en conseguir ejemplos (es decir, casos reales sobre preferencias de stakeholders que trabajan en proyectos de elicitación de requisitos) y conocer los estilos cognitivos de esas personas. En la fase 4, aplicando algoritmos de aprendizaje automático, esos ejemplos se convierten en reglas de preferencia (un conjunto corresponde a preferencias sobre herramientas groupware y el otro sobre técnicas de elicitación de requisitos).

Las fases 5 y 6 corresponden a la aplicación de la metodología de selección a un grupo stakeholders específico en un proyecto de elicitación de requisitos, es decir, la etapa dependiente de un proyecto. Para ello, primero es necesario obtener los perfiles cognitivos de las personas que intervienen en el grupo, solicitándoles que completen el test de Fólder-Silverman (*Fase 5*), y luego aplicar las reglas de preferencia que se obtuvieron anteriormente y considerar cuál es el mejor conjunto de tecnología posible para dicho grupo (*Fase 6*). Debemos destacar que, como hemos mencionado anteriormente, tal elección debe guiarse no sólo por las preferencias personales sino también por las características del entorno global, como la diferencia horaria o el grado de conocimiento de un lenguaje común.

5. Etapa 3: Recolección de requisitos

En esta etapa el objetivo final es saber qué se desea construir [8]. Para ello es necesario aplicar técnicas de elicitación de requisitos, que en este entorno distribuido deben estar combinadas con el uso de herramientas groupware apropiadas. Mediante la aplicación de dichas técnicas se obtendrá una lista de requisitos, pero no será la única iteración. En realidad, esta etapa de recolección de requisitos debe pensarse como un proceso cíclico, en el cual, para cada iteración deberán elegirse las mejores herramientas y técnicas de elicitación más apropiadas al entorno y a las personas que intervienen. Para ello proponemos utilizar la información recolectada anteriormente sobre las características cognitivas de los stakeholders y las reglas de preferencia sobre técnicas de elicitación. Así, para cada iteración de la etapa de recolección de requisitos

deberá considerarse el tipo de requisitos que se desea recolectar y el estado actual del proyecto. A partir de estos datos, de la diferencia horaria entre los sitios y del grado de conocimiento del lenguaje elegido para comunicarse, se determinará un conjunto de técnicas de elicitación de requisitos que son apropiadas para tal circunstancia. A continuación, se elegirá una técnica, la que mejor se ajusta al estilo cognitivo de los stakeholders, que se aplicará para obtener una serie de requisitos y avanzar a la etapa de evaluación [2].

6. Etapa 4: Evaluación de requisitos

En esta etapa, la lista de requisitos obtenida en la etapa anterior de recolección de requisitos debe ser analizada antes de integrarse a la lista definitiva de requisitos del software. La evaluación intentará determinar la consistencia de los requisitos obtenidos recientemente entre ellos y en relación a lo conocido anteriormente del sistema. Para ello es necesario analizar, para cada requisito, cuáles son los requisitos relacionados, y si los hubiere, cuáles son los requisitos que presentan (o podrían presentar a futuro) conflictos. Para esta etapa hemos adaptado parte del enfoque Volere [21].

7. Etapa 5: Priorización de requisitos

Posteriormente a la definición de los requisitos, debe determinar la importancia relativa de cada requisito, en relación con los otros [8].

Para calcular dicha importancia, el enfoque Volere [21] propone preguntar a los clientes y usuarios acerca del grado de satisfacción que les proporcionaría el hecho de que dicho requisito sea implementado, y por el contrario, el grado de insatisfacción que les produciría si ese requisito no fuera implementado. A partir de ambos datos se calcula la prioridad del requisito. Nuestra propuesta incluye una pequeña variación, que considera el grado de inmediatez del requisito, es decir, medir el grado de satisfacción e insatisfacción, considerando cuán importante es que ese requisito sea implementado a corto plazo y a largo plazo. El factor de importancia a corto plazo puede ayudar a decidir qué requisitos deben implementarse en la próxima versión del producto, o si puede esperar a aparecer en una versión más avanzada, sin embargo la importancia general del requisito (a largo plazo) puede esperar a ser implementado pero ser vital para decisiones de diseño.

Esta etapa, que requiere de mucha interacción entre los stakeholders, ha sido analizada en trabajos anteriores, pudiéndose contar con herramientas especialmente diseñadas para inspecciones de especificaciones de requisitos para entornos globales [16], las cuales permiten discusiones sincrónicas y asincrónicas, que pueden utilizarse como base.

8. Etapa 6: Integración y validación

Durante esta etapa debe integrarse la lista de requisitos resultante de la aplicación iterativa de las etapas anteriores, a una lista de requisitos ya existentes. Para ello es importante el análisis detallado de cada requisito, en busca de conflictos o inconsistencias, tanto entre requisitos como con los objetivos del sistema y los factores organizacionales definidos al principio.

9. Validación

Nuestro trabajo actual está enfocado en la implementación de un experimento preliminar para validar nuestra propuesta. En el experimento participarán 24 estudiantes de postgrado en informática (master, doctorado) de las Universidades de Castilla La Mancha (España) y Comahue (Argentina). Los estudiantes se dividirán en equipos de 3 personas que jugarán el rol de analistas o usuarios.

La distribución de los estudiantes se realizará de manera que quede una cantidad equitativa de acuerdo a su experiencia previa en proyectos de elicitación de requisitos, edad y sexo, en cada equipo. Otro factor que consideraremos es el estilo de aprendizaje obtenido mediante el test de F-S. Para ello formaremos 4 equipos (grupos 1, 2, 3 y 4) donde todos los participantes presenten preferencias leves o moderadas para todas las categorías y 4 equipos donde la mayoría de los sujetos presenten preferencias fuertes por alguna categoría (grupos 5, 6, 7, 8).

Los equipos serán analizados mediante un experimento de cross-over [1] o intra-sujetos [14]: a cada equipo le serán aplicados dos tratamientos (uso de la metodología RE-GSD vs. elicitación tradicional) y para evitar que el aprendizaje entre una y otra iteración predisponga los resultados, a la mitad de los equipos se les aplicará en distinto orden. Además, para evitar el cansancio y reducir el efecto del aprendizaje entre ambas iteraciones,

dejaremos pasar un tiempo prudencial antes de aplicar el segundo tratamiento. La tabla 3 muestra la distribución de los equipos y tratamientos.

Tabla 3. Distribución de los equipos y tratamientos

Grupos	Tratamiento		it
	Sin metod.	RE-GSD	
Sólo pref. suaves o moderadas	G1, G3	G2, G4	1
	G2, G4	G1, G3	2
Con pref. fuertes	G5, G7	G6, G8	1
	G6, G8	G5, G7	2

Para ajustar el análisis limitaremos las herramientas groupware y las técnicas de elicitación a un conjunto previamente consensuado. La diferencia es que a quienes apliquen la metodología RE-GSD se les dirá cuales pueden utilizar, de acuerdo a su perfil cognitivo y deberán ajustarse sólo a ellas.

Durante el experimento, los equipos deberán simular la elicitación de requisitos para un sistema ficticio. Dado que todos los sujetos son estudiantes de postgrado y docentes universitarios, los dominios elegidos están relacionados a esas tareas. Al finalizar el plazo estipulado, cada equipo deberá entregar la especificación de los requisitos (SRS) para el sistema solicitado y un compendio de los mensajes intercambiados por email, mensajería instantánea, y grabaciones de las conversaciones de audio. Además, cada sujeto deberá completar un cuestionario a fin de captar su satisfacción durante la ejecución del experimento y sobre el producto final entregado (SRS).

Respecto al análisis de los datos, las SRS serán evaluadas por dos docentes de la cátedra de Ingeniería de Requisitos, de acuerdo a métricas predefinidas [17]. Los cuestionarios contarán con preguntas cerradas, que permitan su análisis de manera directa; y preguntas abiertas que serán analizadas por al menos 2 investigadores para evitar el sesgo introducido por apreciaciones personales [15]. El texto de emails, historiales de mensajes, y transcripción de conversaciones, se analizará mediante técnicas de evaluación de texto y conversaciones definidas para experimentación cualitativa [10]. Se espera que los resultados obtenidos nos ayuden a valorar la influencia de nuestra metodología en el proceso de elicitación de requisitos distribuido, y comprobar si dicha metodología es más apropiada para unos estilos de aprendizaje u otros.

10. Conclusiones

Dado que la etapa de elicitación de requisitos está crucialmente basada en la comunicación entre personas con características diferentes, especialmente cuando esta se lleva a cabo en un entorno global, nuestra metodología analiza las posibles fuentes de problemas y propone estrategias para minimizarlos. Para ello hemos combinado estrategias probadas, como el uso de ontologías para dar soporte a la comunicación, y también técnicas innovadoras, como el uso de tests cognitivos para proponer las herramientas más apropiadas para las personas que intervienen. Actualmente estamos implementando un experimento controlado que permita evaluar nuestra metodología.

Referencias

- [1] Ali-Babar, M., Kitchenham, B., Zhu, L., Gorton, I. y Jeffery, R., "An empirical study of groupware support for distributed software architecture evaluation process". *Journal of Systems and Software*, 79(7): 2006, pp. 912-925.
- [2] Aranda, G., Vizcaíno, A., Cechich, A. y Piattini, M. "Towards a Cognitive-Based Approach to Distributed Requirement Elicitation Processes". *WER 2005, VIII Workshop on Requirements Engineering*. Porto, Portugal, 2005, pp.75-86.
- [3] Aranda, G., Vizcaíno, A., Cechich, A. y Piattini, M., "A Model for Selecting Techniques in Distributed Requirement Elicitation Processes", en *Information Resources Management*, Wai K. Law, Editor, IDEA Group. 2007, pp. 351-363.
- [4] Audy, J., Evaristo, R. y Watson-Manheim, M.B. "Distributed Analysis The Last Frontier?" *37th Annual Hawaii International Conference on Systems Sciences (HICSS)*. Big Island, Hawaii, 2004.
- [5] Calero, C., Ruiz, F. y Piattini, M., *Ontologies for Software Engineering and Software Technology*. Berlin: Springer-Verlag, 2006.
- [6] Chandrasekaran, B., Josephson, J.R. y Benjamins, V. "Ontology of Tasks and Methods". *KAW98*. Alberta, Canada, 1998.
- [7] Chandrasekaran, B., Josephson, J.R. y Benjamins, V., "What Are Ontologies, and Why Do We Need Them?." *IEEE Intelligent Systems*, 14(1): 1999, pp. 20-26.
- [8] Christel, M. y Kang, K., Issues in Requirements Elicitation, en Technical Report CMU/SEI-92-TR-12, Software Engineering Institute, Editor. Carnegie Mellon University: Pittsburgh, PA, 1992.
- [9] Damian, D. y Zowghi, D. "The impact of stakeholders geographical distribution on managing requirements in a multi-site organization". *IEEE International Conference on Requirements Engineering, RE'02*. Essen, Germany, 2002, pp.319-328.
- [10] Denzin, N.K. y Lincoln, Y.S., *Handbook of Qualitative Research*. 2 ed: Sage Publications, Inc. 2000.
- [11] Gómez Pérez, A., Fernández López, M. y Corcho, O., *Ontological Engineering*. London: Springer-Verlag, 2003.
- [12] Herbsleb, J.D. y Moitra, D., "Guest Editors' Introduction: Global Software Development". *IEEE Software*, 18(2): 2001, pp. 16-20.
- [13] Hofstede, G., *Cultures and Organizations, Software of the Mind: Intercultural Cooperation and its Importance for Survival*. 1 ed: McGraw-Hill, 1996.
- [14] Judd, C.M., Smith, E.R. y Kidder, L.H., *Research Methods in Social Relations*. Sixth ed. Fort Worth, TX: Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1991.
- [15] Kitchenham, B. y Pflieger, S., "Principles of Survey Research. Part 2: Designing a Survey". *ACM SIGSOFT. Software Engineering Notes*, 27(1): 2002, pp. 18-20.
- [16] Lanubile, F., Mallardo, T. y Calefato, F., "Tool Support for Geographically Dispersed Inspection Teams". *Software Process: Improvement and Practice, Wiley InterScience*, 8(4): 2003, pp. 217-231.
- [17] Lloyd, W., Rosson, M.B. y Arthur, J. "Effectiveness of Elicitation Techniques in Distributed Requirements Engineering". *IEEE Joint International Conference on Requirements Engineering, RE'02*. Essen, Germany, 2002, pp.311-318.
- [18] Nataatmadja, I. y Dyson, L.E., "The Role of Information and Communication Technology", en *Information Resources Management*, Wai K. Law, Editor, IDEA Group. 2007, pp. 283-304.
- [19] Paasivaara, M. "Communication Needs, Practices and Supporting Structures in Global Inter-Organizational Software Development Projects". *ICSE Workshop on Global Software Development (GSD 2003)*. Portland, Oregon, USA, 2003, pp.59-63.
- [20] Richardson, I., Casey, V., Zage, D. y Zage, W., *Global Software Development – the Challenges*. University of Limerick, Ball State University: SERC Technical Report 278. p. 10, 2005.
- [21] Robertson, S. y Robertson, J., *Mastering the Requirements Process*: Addison Wesley Professional, 2006.
- [22] SWEBOOK, *Guide to the Software Engineering Body of Knowledge*, ed. Software Engineering Coordinating Committee IEEE Computer Society, 2004.
- [23] Uschold, M. y Gruninger, M., "Ontologies: Principles, Methods and Applications". *Knowledge Engineering Review*, 11(2): 1996, pp. 93-115.