

GERENCIA TECNOLOGICA

INFORMATICA

Informatics Technology Management

ITC

Modelos ágiles de desarrollo software
Agile models of software development

Modelamiento y Diseño orientado a objetos
Object Oriented Design

Administración de la Configuración de software
Administration of Software Configuration

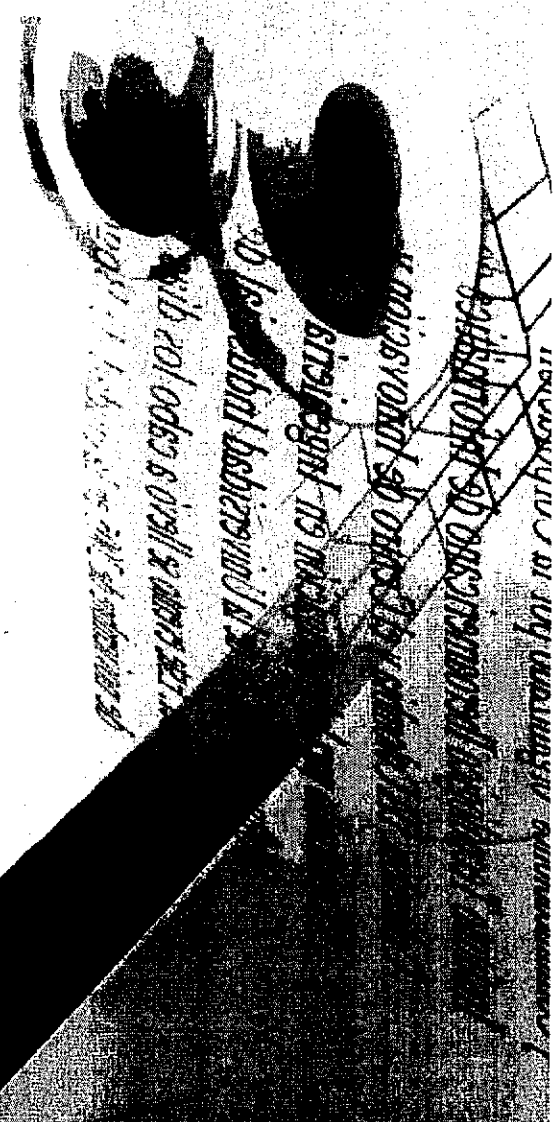
Modelos Educativos
Educativo Models

Desarrollo curricular, modelos de conocimiento para la creación de contenidos de aprendizaje
knowledge models for the creation of learning contents

Estrategias de negocios y comercialización de software
Strategies of business and commercialization of software

ITI
Colombia
Instituto Tecnológico de Investigación e Innovación en Informática y Telecomunicaciones

Universidad Industrial de Santander
CIDLIS



**GERENCIA
TECNOLOGICA**

INFORMÁTICA

Informatics Technology Management

DIRECTOR

Dr. Ricardo Llamosa Villalba

rrllamos@iticol.org

COORDINADOR

Ing. Mónica Andrea Rico Martínez

mrico@cidlisuis.org

ADMINISTRADOR DE CONOCIMIENTO

Ing. Andres Guerrero

anguerrco@iticol.org

DISEÑO Y DIAGRAMACION

José Fernando Esquivia Gómez

TRADUCCIONES

Ing. Mónica Andrea Rico Martínez

mrico@cidlisuis.org

PORTADA E ILUSTRACIÓN

José Fernando Esquivia Gómez

IMPRESIÓN

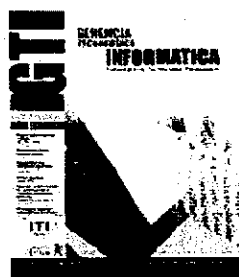
CIDLIS - UIS

Universidad Industrial de Santander

Carrera 19 No. 35 - 02

Of. 330 - Tel. 670 10 62

652 01 23



Una Publicación de **ITI COLOMBIA**

Para el sector de la Investigación, académico y empresarial

Página Web: ww.iticol.org

Periodicidad: Cuatrimestral

Número 10, Volumen 4

Fecha de Publicación: 06-12-2005

Contacto: revistagti@iticol.org

Publicidad y Comercialización

ITI Colombia

Cra 19 No. 35 - 02

Of. 330 - Tel. 6520123

Bucaramanga - Colombia

ISSN : 1657-8236

Indexada en :

PUBLINDEX. Índice Nacional de Publicaciones Seriadas,
Científicas y Tecnológicas de Colombia
LATINDEX. Sistema Regional en Línea para revistas
Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

La dirección de la revista GTI no se responsabiliza por el contenido de los artículos ni su publicación en otros medios. Se autoriza la reproducción total o parcial de la obra para fines educativos siempre y cuando se cite la fuente.

Índice

EDITORIAL	10
MODELO LIGERO PARA LA EVALUACIÓN DE PROCESOS SOFTWARE Francisco J. Pino, Felix García, Mario Piattini, Francisco Ruiz	11
CARACTERIZACIÓN Y MODELADO CON UML DE UNA HERRAMIENTA INFORMÁTICA PARA LA GENERACIÓN DE PORTALES DE CONOCIMIENTO ORIENTADO A GRUPOS Y CENTROS DE INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIOS Carlos Andrés Guerrero	21
FACILITANDO EL ACCESO A LAS FUENTES DE INFORMACIÓN DE UN GRUPO DE MANTENIMIENTO DE SOFTWARE POR MEDIO DE UN MAPA DE CONOCIMIENTO Oscar Rodríguez, Ana Martínez, Jesús Favela, Aurora Vizcaino, Mario Piattini	31
METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE PROPUESTAS DE SISTEMAS DE ACTIVIDAD HUMANA ORIENTADA A CONSULTORIOS JURÍDICOS PARA EL DESARROLLO DE SU APRENDIZAJE ORGANIZACIONAL Victor Cárdenas, Jimena Vásquez	43
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE CURSOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE BASADOS EN ESTÁNDARES EDUCATIVOS Daniel Salas, Juan Kelsy	53
DE REQUISITOS TEMPRANOS A REQUISITOS TARDÍOS: UN ENFOQUE BASADO EN METAS Alicia Martínez, Óscar Pastor	61

**LA ELICITACIÓN DE REQUISITOS EN
DESARROLLO GLOBAL DE SOFTWARE:
UN ENFOQUE COGNITIVO** **73**

Gabriela Aranda, Aurora Vizcaíno, Alejandra Cechich,
Mario Piattini

**GENERACIÓN DE MODELOS ORGANIZACIONALES
A PARTIR DE ESTRUCTURAS DE
REFINAMIENTO DE METAS** **81**

Oscar Pastor, Hugo Estrada

**MODELO INTELIGENTE PARA BASES DE
DATOS DISTRIBUIDAS** **91**

Ana Muñoz, José Aguilar, Rodrigo Martínez

LA ELICITACIÓN DE REQUISITOS EN DESARROLLO GLOBAL DE SOFTWARE: UN ENFOQUE COGNITIVO



AUTOR

Gabriela N. Aranda

Doctor (c) en Informática
Universidad Castilla-La Mancha, España
Miembro del Grupo de Investigación GIISCO
Departamento de Ciencias de la Computación
Universidad Nacional del Comahue
garanda@uncoma.edu.ar
ARGENTINA

AUTOR

Aurora Vizcaíno

Doctor en Informática
Miembro del Grupo de Investigación Alarcos
Docente Escuela Superior de Informática
Universidad de Castilla La Mancha
Aurora.Vizcaino@uclm.es
ESPAÑA

AUTOR

Alejandra Cechich

Doctor en Ciencias de la Computación
Universidad Castilla- La Mancha, España
Directora del Grupo GIISCO
Departamento de Ciencias de la
Computación
Universidad Nacional del Comahue
Acechich@uncoma.edu.ar
ARGENTINA

AUTOR

Mario Piattini

Doctor en Informática
Director Grupo de Investigación Alarcos
Docente Escuela Superior de Informática
Universidad Castilla-La Mancha
Mario.Piattini@uclm.es
ESPAÑA

Fecha de recepción del artículo: 04 de Noviembre de 2005
Artículo Tipo: 1

Fecha de Aceptación del Artículo: 18 de Noviembre de 2005

RESUMEN.

Cuando se debe decidir qué técnicas de elicitación de requisitos utilizar en un nuevo proyecto suelen primar las políticas internas del grupo a cargo del trabajo, o bien la experiencia o afinidad de los analistas. De la misma manera ocurre con la elección de las herramientas groupware cuando el proceso de desarrollo de software se realiza en forma distribuida.

Aunque existen algunos estudios previos que comparan el rendimiento entre distintas herramientas groupware y otros entre técnicas de elicitación, pocos han intentado proponer una forma de selección que se ajuste a los miembros de un grupo de trabajo dado. Aunque parezca un dato menor, como consecuencia de una selección no adecuada puede ocurrir que algunos miembros de una comunidad virtual no se sientan cómodos utilizando cierta tecnología, y que esto haga que ellos se muestren reticentes a la hora de comunicarse con otros miembros del grupo, degradándose de esta manera la calidad del proceso de elicitación de requisitos. Convencidos de que mejorar la comunicación durante el proceso de captura de los requisitos es un paso necesario para mejorar la calidad del producto final, proponemos un método, basado en técnicas provenientes del campo de la psicología, que preselecciona un conjunto de herramientas groupware y de técnicas de elicitación teniendo en cuenta las características del grupo de stakeholders.

PALABRAS CLAVES

Desarrollo Global Distribuido
Elicitación de Requisitos
Equipos Virtuales
Aspectos cognitivos

ABSTRACT

The set of techniques used during a requirement elicitation process is usually chosen taking into account manager's or analyst's personal preferences and forget about preferences of all the other group members. The same happens when selecting groupware tools for communication in distributed software development.

Even when some previous works have analysed the use of different groupware tools and elicitation techniques, they just compare performance and personal opinions of people in global software development projects, but they do not propose a methodology for selecting an appropriate set of technology for a given group of people. That appears to be a minor issue, but if technology is not the most appropriate for all the members of a virtual team, it is possible that some of them would not be completely comfortable with the situation, and would have problems to communicate with their partners, which would decrease the quality of the requirement elicitation process itself.

To avoid this situation we propose a method, based on techniques from the field of psychology. This method analyses the cognitive styles of all the group members, and based on such information and the application of fuzzy logic and fuzzy sets theory, suggests an appropriate set of groupware tools and requirement elicitation techniques.

KEYWORDS

Global Software Development
Requirement Elicitation
Virtual teams
Cognitive styles

INTRODUCCIÓN

Hoy en día es habitual que el proceso de desarrollo de software se lleve a cabo de forma distribuida, es decir que los stakeholders (clientes, usuarios, desarrolladores, etc.) se encuentren distribuidos en dos o más sitios geográficamente distantes [9], dando lugar a lo que se ha llamado desarrollo "multi-sitio". Además, cuando la distancia que separa a los sitios es lo suficientemente grande para que casi no existan posibilidades de que los participantes se reúnan, aunque sea esporádicamente, en un solo sitio, y la comunicación entre los participantes se da exclusivamente por medio del uso de algún tipo de tecnología, entonces se le denomina desarrollo "global" [8]. Nuestro trabajo está enfocado especialmente en los grupos de desarrollo global, donde la falta de comunicación cara a cara obliga a las personas a utilizar tecnologías de comunicación para mantenerse informados y coordinar tareas entre sí.

El motivo fundamental de este tipo de desarrollo del software

es la necesidad de las organizaciones de contar con mejores profesionales para las tareas de análisis, desarrollo, gestión, etc., y a la vez minimizar los costos de los viajes que serían necesarios para manejarse de manera co-localizada. Otra posibilidad que brinda el desarrollo distribuido es contar con profesionales trabajando en sitios con amplia diferencia horaria entre sí. Esta característica, que en algunos casos puede ser vista como desventaja por la poca interacción en tiempo real entre las personas de sitios distintos, puede ser visto también como una ventaja considerando que mientras unos trabajan, otros descansan, y viceversa, lo que permite un escenario ideal donde la producción es continua a lo largo de las 24 horas de un día [15].

Por supuesto, la implementación de entornos virtuales de trabajo para el proceso de desarrollo de software, merece que se analicen todas las etapas del proceso respecto a cómo se ven influenciadas la comunicación y coordinación entre las personas involucradas. Especialmente aquellas etapas que están basadas crucialmente en la comunicación interpersonal, como la elicitación de los requisitos del software, que es la etapa durante la cual se intentan definir los requisitos de un nuevo sistema mediante el intercambio fluido de información entre usuarios, clientes, expertos en el dominio de aplicación y analistas.

A continuación analizaremos la problemática que deben enfrentar los participantes de un proceso de elicitación distribuida de requisitos y propondremos un método para intentar minimizar estos problemas por medio de la selección de tecnología apropiada. Por último, presentaremos los datos obtenidos en un caso de estudio realizado para ilustrar el funcionamiento de las primeras etapas del método.

1. PROBLEMÁTICA DE LA ELICITACIÓN DE REQUISITOS DISTRIBUIDA

Según estadísticas realizadas sobre proyectos reales, el 85% de los defectos en sistemas de software proviene de la etapa de elicitación de requisitos: el 49% por suposiciones incorrectas, el 29% por requisitos omitidos, el 13% por requisitos inconsistentes y el 5% por requisitos ambiguos [25], de allí la importancia que tiene esta etapa en cualquier proyecto y la necesidad de mejorar la calidad de los requisitos obtenidos para que se mejore tanto el proceso de desarrollo de software como la calidad del producto final [14].

Conocidos estos porcentajes es importante mencionar cuales son los problemas que se enfrentan durante la elicitación de requisitos, es decir los posibles causantes de los errores.

En primer lugar nos encontramos con problemas propios de la dinámica de grupos: personas de personalidades, conocimientos y formaciones distintas deben cooperar con un fin común, lo que genera conflictos de varios tipos.

En segundo lugar se encuentran los problemas relacionados a la tarea de definición de requisitos propiamente dicha. Los problemas más citados tienen que ver con la comunicación necesaria durante esta etapa, y que responde a distintos objetivos [21]: resolver problemas, informar, monitorear, construir relaciones, tomar decisiones y coordinar.

Por ejemplo, uno de los problemas más mencionados por los especialistas es que los participantes no comparten un vocabulario común.

Otro es la complejidad natural del producto en construcción (software), ya que las entidades software son una de las construcciones hechas por el hombre que suelen no tener partes similares (como tendría cualquier máquina, por ejemplo), esto dificulta la comunicación tanto entre miembros del equipo de desarrollo como de ellos con los usuarios y clientes [5].

Otro problema mencionado por los especialistas es que la información suele moverse sólo en una dirección (en forma de documentos de especificación de los desarrolladores a los gerentes), y suele fallar la retroalimentación con los usuarios o el contacto entre el equipo que desarrolla el sistema y el resto de los stakeholders. Además, otro inconveniente es que los clientes y usuarios prefieren hablar del sistema respecto al comportamiento, la funcionalidad y las aplicaciones, mientras que los desarrolladores prefieren utilizar notaciones formales que no son fácilmente comprensibles para los usuarios y que no ayudan en la comunicación con ellos [1].

Por último, nos enfrentamos a los problemas que introduce el trabajo distribuido. Como se pudo observar, la mayoría de los problemas mencionados durante la etapa de elicitación de requisitos están relacionados con la necesidad de conseguir una comunicación fluida entre todos los stakeholders. Obviamente al existir una distancia considerable entre los distintos sitios, los participantes suelen enfrentarse a horarios de trabajo que no se solapan o lo hacen en poca medida, limitándose el trabajo en tiempo real y produciéndose demoras. También se enfrentan a la necesidad de planificar qué tecnología utilizar para comunicarse en forma eficiente y compartir conocimiento, y por último se enfrentan a ciertas diferencias culturales que pueden provocar malentendidos: por ejemplo, el uso de vocablos ambiguos o formas de expresión que pueden dar ideas equivocadas de estados de ánimo, etc. [7] [17]

2. EL PROCESO DE SELECCIÓN DE TECNOLOGÍA

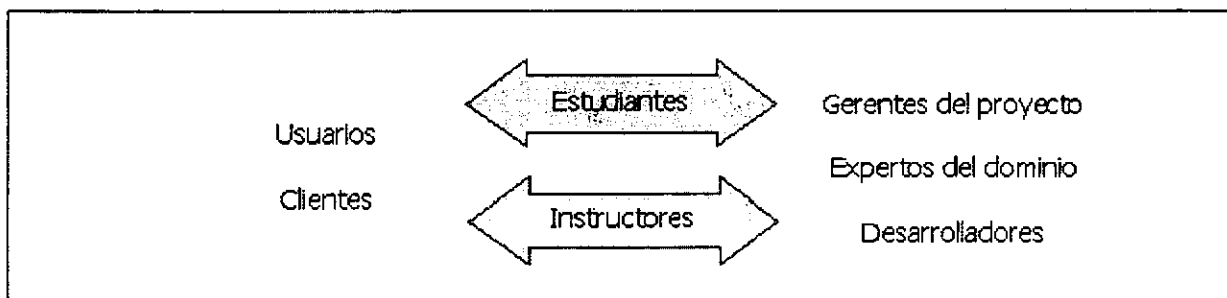
Existe una amplia variedad de tecnología a utilizar durante un proceso de elicitación distribuida.

Por un lado un equipo de desarrollo cuenta con una amplia variedad de groupware para comunicarse, donde groupware es el término que se utiliza para identificar al software que sirve para la comunicación y colaboración en trabajo grupal [10] [13], y puede comprender diferentes tecnologías de comunicación, desde programas de chat basados en texto plano, y correo electrónico, hasta sistemas más avanzados, como por ejemplo, de videoconferencia. Para diferenciar entre tecnologías de comunicación y los sistemas que combinan más de una, suelen utilizarse los términos herramienta para referirse a las primeras y paquete (del inglés package) para referirse a los segundos. Esta es la convención que seguiremos en adelante. De esta manera, los equipos de desarrollo distribuidos pueden elegir comunicarse entre sí y con otros stakeholders, por medio de una variedad de herramientas groupware, ya sea de tipo síncrono (chat, video o audio conferencia, pizarras de dibujo síncronas) o asíncrono (correo electrónico, foros, pizarras de dibujo en versión asíncrona, etc). De la misma manera, cuentan con una amplia variedad de técnicas de elicitación de requisitos (basadas en observación, introspección, experimentación, gráficas, basadas en texto oral o escrito, etc.) [20]

La manera en la que se seleccionan las técnicas de elicitación de requisitos a utilizar en un proyecto dado, suele estar relacionada por lo general, a las preferencias personales de los analistas o a su conocimiento o participación previa en otros proyectos [14]. Respecto a las herramientas groupware, estas suelen ser elegidas por políticas predefinidas en la organización o bien por las personas que están a cargo del proyecto.

A continuación introduciremos algunos conceptos relacionados a los aspectos cognitivos de los humanos y a cómo estos pueden ser aplicados para seleccionar tecnología de forma apropiada a las características de las personas participantes.

Figura 1. Analogía entre roles de los stakeholders durante el proceso de elicitación de requisitos y los roles en los modelos de estilos de aprendizaje



3. LAS PREFERENCIAS PERSONALES

Un área de investigación en desarrollo en los últimos años es la aplicación de teorías cognitivas para investigar problemas de la ingeniería del software. La misma es parte del espectro de la Informática Cognitiva [23].

Nuestro interés en particular es utilizar conceptos de psicología para mejorar el proceso de elicitación de requisitos. Para ello nos hemos enfocado en una parte de la psicología cognitiva relacionada con el estudio de los estilos cognitivos. Los estilos cognitivos se basan en la teoría de los tipos psicológicos publicada por Jung en 1921 [18], y clasifican a las personas de acuerdo a sus preferencias cuando perciben, interpretan y procesan información. Los estilos cognitivos han sido ampliamente utilizados para analizar y entender las diferencias en el comportamiento humano y como una extensión de este estudio se han desarrollado varios instrumentos que miden las características de las personas. Una parte de ellos son los modelos de estilos de aprendizaje (LMS, según sus siglas en inglés), que son utilizados para mejorar la manera en que las personas aprenden una tarea dada. En especial el Modelo de Felder y Silverman ha sido utilizado ampliamente en el área de educación de carreras de ingeniería y dentro del campo de la informática, por ejemplo, para analizar el aprendizaje de ciertos paradigmas de programación o para diseñar interfaces más útiles [24] [4] [22] [19].

Como hemos mencionado anteriormente, el Modelo de Felder y Silverman [11, 12] clasifica a las personas de acuerdo a la manera en que ellas perciben y procesan la información cuando aprenden y para ello se definen cuatro categorías, cada una de ellas dividida a su vez en dos subcategorías. Las características de cada una se explican a continuación:

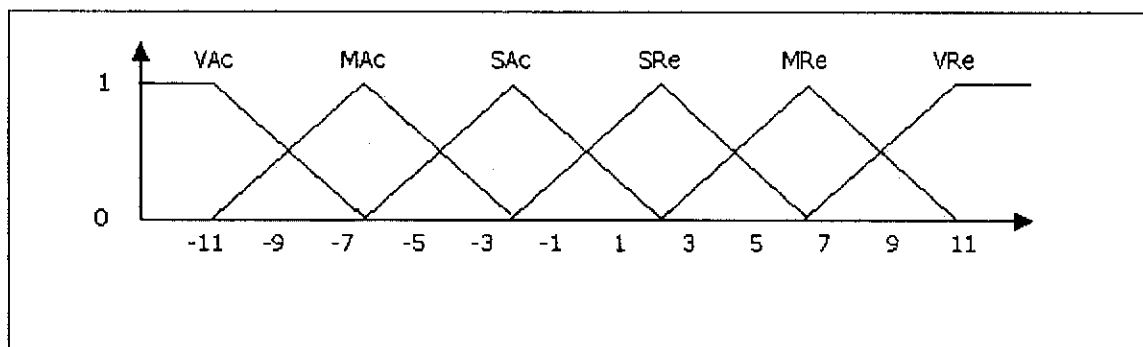
- **Sensorial-Intuitivo:** Los sensoriales prefieren el aprendizaje de hechos. Les gusta solucionar

problemas por métodos bien establecidos y no les agradan las complicaciones ni las sorpresas. Los sensoriales tienden a ser pacientes con los detalles y buenos para memorizar hechos y hacer trabajos prácticos (de laboratorio). Por el contrario, los intuitivos prefieren descubrir nuevas posibilidades y relaciones. Les gusta la innovación y no les gusta la repetición. Ellos tienden a trabajar más rápido y ser más innovadores que los sensoriales. A los intuitivos no les gustan los trabajos que requieren mucha memorización o cálculos rutinarios.

- **Visual-Verbal:** Los visuales recuerdan mejor lo que ven (cuadros, diagramas, organigramas, líneas de tiempo, películas, demostraciones), por lo tanto prefieren la información presentada visualmente. Los verbales, en cambio, prefieren las palabras, por ejemplo mediante explicaciones escritas y orales.
- **Activo-Reflexivo:** La gente activa tiende a retener y entender la información al hacer algo activo (discutirlo, aplicarlo, explicarlo a otros). Una frase típica de una persona activa es: "Vamos a probarlo y ver como trabaja". Por otro lado, la gente reflexiva prefiere pensar silenciosamente primero. Una frase que una persona reflexiva diría es "Primero estudiemos esto detenidamente".
- **Secuencial-Global:** La persona secuencial tiende a adquirir conocimiento en pasos lineales, cada paso después del lógicamente anterior. Ellos siguen un camino gradual en el descubrimiento de soluciones. Pueden no entender totalmente el material pero sin embargo puede que hagan

Algo con ello (como resolver problemas o pasar una prueba) ya que las partes están lógicamente relacionadas. Por otra parte, la gente global tiende a trabajar en grandes saltos,

Figura 2. Dominio de la variable de entrada para la categoría Reflexiva-Activa del modelo de Felder Silverman



absorbiendo material en forma casi azarosa, hasta que "mágicamente" la solución aparece. Pueden ser capaces de solucionar problemas complejos rápidamente o reunir cosas de maneras innovadoras una vez que han entendido la idea general, sin embargo pueden tener dificultad para explicar cómo lo hicieron.

Las personas pueden conocer su estilo completando un test de opción múltiple, disponible en la web [26], que devuelve un rango para cada subcategoría. Según las circunstancias una persona puede ajustarse más a una subcategoría o a otra, por lo tanto la preferencia se mide como fuerte, moderada o suave. Sólo aquellos que obtienen preferencias fuertes por alguna categoría pueden ser clasificados como miembros de un grupo determinado [12].

Aunque este modelo ha sido diseñado para analizar a las personas en el contexto de la educación, respecto a la relación de los estudiantes y sus instructores, nosotros consideramos que es posible hacer uso de los mismos en el contexto de un equipo de desarrollo distribuido, ya que durante la fase de elicitación de requisitos puede considerarse una analogía entre los participantes y los roles de estudiantes e instructores donde las personas aprenden unas de otras: por ejemplo, los desarrolladores aprenden sobre el dominio en estudio, mientras que los usuarios y clientes aprenden cuan factibles (o no) de implementar son sus requisitos.

La figura 1 presenta un diagrama de esta analogía.

4. UN MÉTODO DE SELECCIÓN DE TECNOLOGÍA BASADO EN ASPECTOS COGNITIVOS

Como hemos explicado anteriormente, nuestra intención es obtener reglas que indiquen qué tecnologías son más atractivas para los miembros de cada categoría del modelo de Felder y Silverman. Con ese objetivo en [2] hemos propuesto utilizar lógica difusa y algoritmos de aprendizaje automático, para inferir reglas de comportamiento a partir de un conjunto de ejemplos representativos basados en un proceso de selección de herramientas groupware. De la misma manera, en [3] hemos aprovechado el modelo, levemente modificado, para obtener reglas de preferencia respecto a técnicas de elicitación de requisitos.

Nuestro modelo toma cuatro variables de entrada (X_1, X_2, X_3, X_4) que son las preferencias para cada categoría del modelo de Felder y Silverman, y una variable de salida (Y) que es la herramienta groupware elegida por una persona.

Por medio de un algoritmo de aprendizaje automático es posible obtener un conjunto de reglas, por ejemplo, como R_0 : if X_1 is VAc then Y is IM; que se interpretaría: "Si la persona tiene preferencia fuerte por la categoría activa entonces prefiere utilizar mensajes instantáneos" y de manera similar encontraríamos un conjunto de reglas que nos sugieran técnicas de elicitación de requisitos.

Para implementar nuestro modelo hemos definido un conjunto de variables de entrada que representan las categorías del modelo de Felder y Silverman:

$$I = \{Sensitivo-Intuitivo, Visual-Verbal, Activo-Reflexivo, Secuencial-Global\}$$

Y para cada una de las variables de entrada se ha definido un dominio (DDV) utilizando los adverbios (en inglés) y sus correspondientes abreviaturas: Very (V), Moderate (M) and Slight (S). Estos adverbios corresponden a las preferencias fuerte, moderada y leve, respectivamente, y se eligieron para evitar confusiones al utilizar las primeras letras de cada palabra en inglés. De esta manera, el dominio de la categoría Reflexiva-Activa sería: Very active (VAc), Moderately active (MAc), Slightly active (SAc), Slightly reflective (SRe), Moderately reflective (MRe), Very reflective (VRe).

En la Figura 2 se muestra este dominio en forma gráfica, para representar los conjuntos difusos del modelo propuesto.

El mismo tipo de definición se utilizó para las otras tres categorías: Visual-Verbal, Sensitivo-Intuitivo y Secuencial-Global.

En el primer modelo propuesto la variable de salida es una herramienta groupware que la persona elige como su favorita:

$$O1 = \{Herramientas Groupware\}$$

En cuyo caso, la variable de salida toma su valor desde un conjunto de herramientas groupware:

$$DDV \text{ Herramienta Groupware} = \{\text{correo electrónico, chat, videoconferencia, ...}\}$$

En el segundo modelo la variable de salida representa a una técnica de elicitación de requisitos preferida:

$$O2 = \{Técnicas de Elicitación\}$$

En este caso, el dominio de la variable de salida sería:

$$DDV \text{ Técnicas_de_Elicitación} = \{\text{entrevistas, prototipo, brainstorming, ...}\}$$

Para obtener ejemplos acordes a nuestro modelo, se han diseñado encuestas para conseguir información sobre qué herramienta groupware le parece a una persona más cómoda de utilizar. Y de la misma manera se encuentran en preparación experimentos para descubrir qué técnicas de elicitación de requisitos son más cómodas para distintas personas y encontrar una relación entre ellas y el estilo de aprendizaje de las personas.

Una vez obtenida una cantidad importante de ejemplos para ambos conjuntos, se aplicará un algoritmo de aprendizaje automático que busque características comunes y las generalice basado en inducción. Para ello nosotros hemos elegido el algoritmo propuesto en [6] para encontrar un conjunto de reglas de preferencia, que funciona básicamente de la siguiente manera:

- Se convierte cada ejemplo en una regla.
Se eliminan aquellas reglas que se repiten, dejando sólo una de cada tipo.

Se analiza cada regla inicial, verificando si es posible extenderla a una regla definitiva.

Una vez obtenidos ambos conjuntos de reglas y los estilos de aprendizaje de un grupo de miembros de un equipo virtual, se puede determinar qué técnicas de elicitación y herramientas groupware deberían utilizarse, analizando los resultados y eligiendo aquella tecnología que tenga más afinidad con el grupo. En la Figura 3 se presenta de forma gráfica una vista general de nuestra propuesta.

Por último mencionar que todo el proceso de selección se podrá llevar a cabo mediante una aplicación que se está desarrollando para automatizar el proceso.

5. UN EJEMPLO PRÁCTICO

A fin de ilustrar las primeras etapas de nuestra propuesta, presentaremos a continuación una aplicación práctica de nuestro método en un caso de estudio.

Para llevar a cabo la prueba solicitamos a 13 personas con amplio conocimiento en el uso de herramientas groupware que completaran el test diseñado por Felder y Soloman mencionado anteriormente. Además, les solicitamos que expresaran su preferencia por la herramienta groupware con la que se sientan más cómodos a la hora de comunicarse con sus pares y cooperar en la consecución de sus tareas. Dado que la muestra de profesionales era reducida, decidimos utilizar en principio un conjunto de salida de sólo dos herramientas: email y mensajes instantáneos (IM). La elección de estas herramientas la establecimos porque

nuestra primera intención era detectar si existía algún sesgo en la preferencia entre herramientas de tipo sincrónico y asincrónico al relacionarlas con los estilos de aprendizaje de los entrevistados, ya que con frecuencia se discute la importancia del uso de uno y otro tipo de herramientas durante la etapa de elicitación de requisitos de software [7, 16]. Además, todas las personas que completaron el test conocían la funcionalidad de ambas herramientas muy bien, por lo que su elección estaría bien fundamentada.

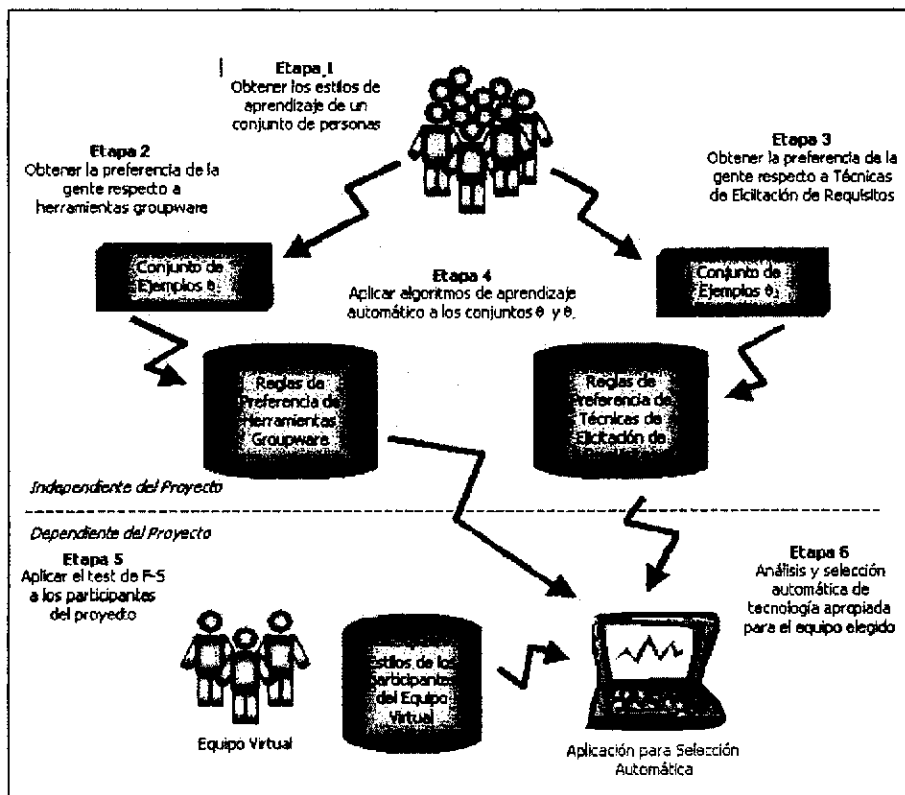
Los ejemplos recolectados en esta primera instancia para cada herramienta groupware presentaron la siguiente distribución respecto a los estilos de aprendizaje y herramienta elegida:

Mensajes Instantáneos (IM)
(SRa, VSe, VVi, VSq)
(SRa, SSe, MVi, SGI)
(MAC, SSe, SVI, SGI)
(MAC, SSe, VVi, SSq)
(MAC, VSe, VVi, MSq)
(MAC, SSe, VVi, MSq)
(MAC, VSe, VVi, MSq)
(SAC, MSe, MVi, SSq)

Email
(SAC, VVi, MVi, MGI)
(MAC, SSe, SVI, MSq)
(MAC, MSe, MVi, MSq)
(SRa, VSe, SVI, SGI)
(MAC, SSe, SVI, SSq)

A partir de este conjunto de ejemplos, y de la aplicación repetida de los pasos del algoritmo de aprendizaje automático presentado en la sección anterior, obtuvimos una regla

Figura 3. Fases de definición y análisis de preferencias personales para la selección de tecnología en equipos virtuales de desar



definitiva que llamamos Ro: if X3 is Wv then y is IM, la cual puede ser leída como: "Si un usuario tiene una preferencia fuerte por la subcategoría visual, la herramienta groupware que prefiere utilizar es mensajería instantánea".

A partir de este punto el algoritmo debe ser aplicado nuevamente teniendo como base la regla definitiva obtenida, Ro, y el conjunto de ejemplos restante:

Dado que la cantidad de ejemplos es muy pequeña no consideramos relevante desarrollar el algoritmo por completo (más detalles del mismo pueden ser encontrados en [2]). Sin embargo, aunque asumimos que no se trata de una muestra representativa de la población en estudio, consideramos que es útil para ilustrar el funcionamiento de las primeras etapas de nuestro método.

En la actualidad nos encontramos trabajando en la implementación de una herramienta que automatice la consecución de las reglas de preferencia a partir de un gran número de ejemplos. De esta manera se nos facilitará la tarea de detección de patrones de comportamiento en la selección de herramientas groupware y también, mediante la ejecución de experimentos diseñados para tal fin, la obtención de reglas de preferencia respecto al uso de técnicas de elicitación de requisitos.

6. CONCLUSIONES

El proceso de desarrollo de software en entornos distribuidos es una práctica habitual y en expansión, pues da a las empresas la posibilidad de ahorrar gran parte de los costos de movilidad de especialistas. Sin embargo, para que los miembros de un equipo de desarrollo virtual trabajen de manera eficiente es importante que la tecnología elegida para comunicarse sea apropiada para todos los participantes del equipo, ya que al sentirse cómodos con la metodología y tecnología en uso, es esperable que la información se intercambie más fluidamente y que los requisitos obtenidos sean más precisos. Por ello hemos enfocado nuestro estudio en la manera en que las personas perciben y procesan la información, y que es posible medir mediante la aplicación de modelos de estilos de aprendizaje.

Basados en el modelo de estilos de aprendizaje de Felder y Silverman hemos propuesto un método de selección de tecnología que hace uso de algoritmos de aprendizaje automático y lógica difusa.

Nuestro trabajo actual se orienta a continuar realizando experimentos para validar nuestra propuesta. Los mismos incluyen encuestas en medios empresariales y académicos con el fin de obtener los conjuntos de reglas de preferencia. Además, se realizarán experimentos con estudiantes de ciencias de la computación de universidades de distintos países trabajando en un proyecto conjunto con el objetivo de evaluar y de perfeccionar nuestro modelo de selección.

7. REFERENCIAS

- [1] Al-Rawas, A. and Easterbrook, S. Communication problems in requirements engineering : a field study. In First Westminster Conference on Professional Awareness in Software Engineering. London, 1996.
- [2] Aranda, G., Cechich, A., Vizcaíno, A., and Castro-Schez, J.J. Using fuzzy sets to analyse personal preferences on groupware tools. In X Congreso Argentino de Ciencias de la Computación, CACIC 2004. San Justo, Argentina, 2004.
- [3] Aranda, G., Vizcaíno, A., Cechich, A., and Piattini, M. A Cognitive-Based Approach to Improve Distributed Requirement Elicitation Processes. In 4th IEEE International Conference on Cognitive Informatics (ICCI'05). Irvine, USA, 2005.
- [4] Bostrom, R.P., Olfman, L., and Sein, M.K. The Importance of Individual Differences in End-User Training: The Case for Learning Style. In 1988 ACM SIGCPR Conference. Maryland, 1988.
- [5] Brooks, F.P. No Silver Bullet: Essence and accidents of Software Engineering. *IEEE Computer*, 20(4): p. 10-19, 1987.
- [6] Castro, J.L., Castro-Schez, J.J., and Zurita, J.M., Learning Maximal Structure Rules in Fuzzy Logic for Knowledge Acquisition in Expert Systems. *Fuzzy Sets and Systems*, 101(3): p. 331-342, 1999.
- [7] Damian, D. and Zowghi, D. The impact of stakeholders geographical distribution on managing requirements in a multi-site organization. In IEEE Joint International Conference on Requirements Engineering, RE'02. Essen, Germany, 2002.
- [8] Dubé, L. and Paré, G., Global Virtual Teams. *Communications Of ACM*, 44(12): p. 71-73, 2001.
- [9] Ebert, C. and De Neve, P., Surviving Global Software Development. *IEEE Software*, 18(2): p. 62-69, 2001.
- [10] Ellis, C.A., Gibbs, S.J., and Rein, G.L., Groupware: Some Issues and Experiences. *Communications Of ACM*, 34(1): p. 38-58, 1991.
- [11] Felder, R., Matters of Styles. *ASEE Prism*, 6(4): p. 18-23, 1996.
- [12] Felder, R. and Silverman, L., Learning and Teaching Styles in Engineering Education. *Engineering Education*, 78(7): p. 674-681, 1988.
- [13] Gralla, P., How Intranets Work. Emeryville, California: Ziff-Davis Press, 1996.
- [14] Hickey, A.M. and Davis, A. Requirements Elicitation and Elicitation Technique Selection: A Model for Two Knowledge-Intensive Software Development Processes. In 36th Annual Hawaii International Conference on Systems Sciences (HICSS), 2003.
- [15] Kobitzsch, W., Rombach, D., and Feldmann, R., Outsourcing in India. *IEEE Software*, 18(2): p. 78-86, 2001.
- [16] Lloyd, W., Rosson, M.B., and Arthur, J. Effectiveness of Elicitation Techniques in Distributed Requirements Engineering. In 10th Anniversary IEEE Joint International Conference on Requirements Engineering, RE'02. Essen, Germany, 2002.
- [17] MacGregor, E., Hsieh, Y., and Kruchten, P., Cultural patterns in software process mishaps: incidents in global projects. *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, 30(4): p. 1-5, 2005.
- [18] Miller, J. and Yin, Z., A Cognitive-Based Mechanism for Constructing Software Inspection Teams. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 30(11): p. 811-825,

2004.

[19] Moallem, M. The Implications of Research Literature on Learning Styles for the Design and Development of a Web-Based Course. In International Conference on Computers in Education, ICCE 2002. Auckland, New Zealand, 2002.

[20] Nuseibeh, B. and Easterbrook, S., Requirement Engineering: A Roadmap, in The Future of Software Engineering, A. Finkelstein, Editor, ACM Press 2000. p. 5-22, 2000.

[21] Paasivaara, M. Communication Needs, Practices and Supporting Structures in Global Inter-Organizational Software Development Projects. In ICSE Workshop on Global Software Development (GSD 2003). Portland, Oregon, USA, 2003.

[22] Thomas, L., Ratcliffe, M., Woodbury, J., and Jarman, E. Learning styles and performance in the introductory programming sequence. In 33rd SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education. Cincinnati, Kentucky, USA, 2002.

[23] Wang, Y. On Cognitive Informatics. In First IEEE International Conference on Cognitive Informatics, ICCI'02. Calgary, Alberta, Canada, 2002.

[24] Wu, C.C., Dale, N.B., and Bethel, L.J. Conceptual Models and Cognitive Learning Styles in Teaching Recursion. In Twenty-ninth SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education. Atlanta, Georgia, United States, 1998.

[25] Young, R., Recommended Requirements Gathering Practices. CROSSTALK The Journal of Defense Software Engineering: p. 9-12, 2002.

[26] <http://www.engr.ncsu.edu/learningstyles/ilsweb.html>