

Hacia una Metodología Orientada al Conocimiento para la Educación de Requisitos en Ingeniería del Software

Alejandro Hossian, Enrique Sierra, Paola Britos, María Ochoa, Ramón García Martínez
Departamento Electrotecnia. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional del Comahue
Centro de Ingeniería del Software e Ingeniería del Conocimiento. Escuela de Postgrado. ITBA.
Laboratorio de Sistemas Inteligentes. Facultad de Ingeniería. Universidad de Buenos Aires.
hossi@ciudad.com.ar, esierra@uncoma.edu.a, {pbritos, machoa, rgm}@itba.edu.ar

Abstract

Software Engineering entails an important phase which is the process of eliciting software requirements. In Software Engineering, eliciting techniques are not completely systematized, which makes the eliciting process difficult to deal with. In this process, the software engineer interacts with the mental model that the client has of reality and of the problem for which the software solution is being found. This is the reason for which the contribution of Knowledge Engineering is considered in this paper. Knowledge embedded in the client mental model allow for the construction of scenarios, which are representations of the reality that the client has in his or her mind. Since they are related, scenarios reflect the rate of the eliciting process. The contribution of multiple perspectives from different users and the incorporation of the characteristics of the software product to be developed lead to the construction of The Unified Map of Objective Scenarios. This is the final document contributed by the methodological approach contained in this paper for the representation of software solution requirements.

1. Identificación del Problema

Uno de los principales inconvenientes que se le presenta a la comunidad de desarrollo de software está relacionado con todo lo que se refiere a la gestión del proceso de requisitos [1]. En un sentido más amplio, se puede afirmar que los requisitos ya no son un problema exclusivo de la industria del software, y tampoco se puede afirmar que sean un problema exclusivo de los Sistemas de Información tradicionales. La cuestión de los requisitos puede ser abordada desde el enfoque más clásico, es decir, desde

el “Análisis de Requisitos”, esto es como una actividad conducente a identificar los conceptos relevantes del problema para poder arribar luego a una solución software al mismo. O también dicha cuestión puede ser enfocada a través de la óptica de la “Ingeniería de Requisitos”, es decir a través de un proceso iterativo y cooperativo de análisis del problema que sea monitoreado y chequeado en forma permanente, de manera de poder custodiar eficientemente la calidad de la información obtenida.

A partir del enfoque clásico, es decir, desde el “Análisis de Requisitos”, se puede asumir que las tareas a llevar a cabo dentro de la actividad de análisis son: educación, modelización y validación.

La *educación* tiene como objetivo adquirir el conocimiento del dominio de los clientes y/o usuarios, de tal forma que sea posible identificar los conceptos, relaciones y funciones más relevantes. Por consiguiente, esta tarea tiene características típicas de investigación y es difícilmente formalizable, dada la gran variedad de conocimientos dependientes del dominio que puede ser necesario adquirir. En Ingeniería del Software, existen una serie de técnicas básicas para realizar esta tarea, como son las entrevistas (ya sean de carácter abierto o estructurado), los cuestionarios o el análisis de documentos, así como también algunas más elaboradas como el prototipado [2] y el JAD (Joint Application Development) [2]. De todas formas, el área de la informática que más ha tratado con la educación es la Ingeniería del Conocimiento, en la cual, además de las ya citadas, se han definido técnicas muy elaboradas como el análisis de protocolos [3] o el emparrillado [3].

La *modelización* consiste en representar, mediante la utilización de “Modelos Conceptuales”, los conocimientos adquiridos en la tarea anterior. Los modelos conceptuales son mecanismos de representación, que permiten modelar los

conocimientos adquiridos durante la educación, con el fin de facilitar su comprensión y permitir su comunicación entre todos los participantes en la actividad de análisis (clientes, usuarios y analistas).

La *validación* consiste en verificar la exactitud de los conocimientos adquiridos, ya que no existe ninguna razón para que el analista sea infalible en su actuación.

La tarea de educación de requisitos presenta serias dificultades debido a que las técnicas que proporciona la Ingeniería del Software en este sentido no son lo suficientemente completas como para que la captura de requisitos del software sea la adecuada [4]. Sobre todo, cuando la complejidad de los conocimientos de un dominio de clientes y/o usuarios son de difícil comprensión. Es necesario ser consciente de que una educación pobre de los requisitos conlleva inexorablemente a un pobre modelado de los mismos, y por lo tanto, a un software de baja calidad [5].

2. Un abordaje para la solución desde la Ingeniería del Conocimiento

En este contexto, el problema al que se le pretende dar cobertura en este artículo, es el de asistir en la actividad de *Educación de Requisitos* en Ingeniería de Software (IS) con técnicas inspiradas básicamente en la *Adquisición de Conocimientos* de la Ingeniería de Conocimiento (IC). La educación de requisitos se refiere a la captura y descubrimiento de los requisitos. Entre los principales problemas que pueden entorpecer la tarea de educación de requisitos se cuentan los siguientes: los usuarios no pueden/saben describir muchas veces sus tareas, mucha información importante no llega a verbalizarse, la educación se afronta como un proceso pasivo, cuando debería ser un proceso cooperativo. La asistencia a la actividad de Educación de Requisitos en IS desde la Adquisición de Conocimientos en IC, se ilustra en la Figura 1.

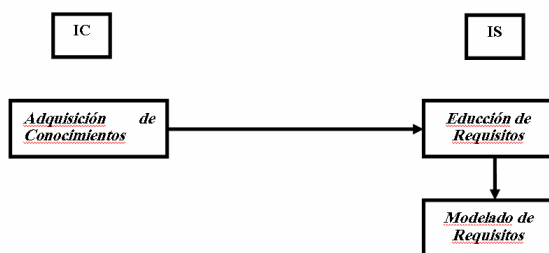


Figura 1. Asistencia de la IC a la IS

La idea directriz de este artículo es proporcionar un marco metodológico a esta asistencia, que ayude a sistematizar el proceso de educación. Para llevar el

trabajo a su faz operativa, se dispuso de una serie de ejemplos de sistemas de información y a partir de una actividad de educación asistida por las técnicas provenientes de la ingeniería del conocimiento, se propuso llegar a obtener un instrumento que contenga la especificación de los requisitos del problema cuya solución se desea informatizar. El análisis de trabajos relacionados condujo a consultar documentación específica sobre la temática [6].

3. Características del proceso de educación de requisitos del software

Está claro que el ingeniero de requisitos, en su trabajo de educación, debe capturar y modelar una realidad que enmarca una problemática cuya solución se pretende realizar a través de un producto software. Al ser la realidad un elemento intangible, ¿cómo es posible capturarlo o más aún, modelarlo? Dado que el ingeniero de requisitos no tiene en principio un acceso directo a la realidad a modelar y por lo tanto tampoco a la problemática a resolver que está inmersa en esa realidad, debe valerse de elementos que le proporcionen una descripción de dicha realidad y su problemática, como así también de las características de la solución concebida inicialmente para resolverla. Esta descripción del problema y su solución pretendida por un producto de software estarán contenidas en declaraciones textuales de clientes o usuarios. Valiéndose de estas declaraciones como forma de acceso indirecto a la realidad a relevar y la problemática a resolver, el ingeniero debe determinar los requerimientos que debe satisfacer el producto software que resuelva dicha problemática con alcances y prestaciones también contenidos en declaraciones de clientes o usuarios. En definitiva, el ingeniero de requisitos no tiene acceso a la realidad y su problemática, sino a un cliente o usuario que vive o ha vivido esa realidad con el problema inmerso en ella y por lo tanto posee un capital en experiencia de la misma que el ingeniero no tiene. Ahora, este capital es básicamente intelectual, es un constructo: el cliente o usuario de una organización ha tenido vivencias de la realidad y del problema a abordar que le han permitido crear en su mente *un modelo de la misma*. Siendo la construcción de un modelo mental o de una estructura cognitiva un proceso individual indexado por vivencias y experiencias netamente personales que se dan en determinados contextos, es probable que el modelo mental creado por el cliente no se ajuste del todo a la realidad y la problemática que se desea abordar. Es probable que este modelo posea incompletitudes, incongruencias y hasta

inconsistencias derivadas de diversos factores que pueden ir desde una falta de contacto por parte del cliente o usuario con determinados aspectos de la realidad que son relevantes a la solución de la problemática en cuestión, hasta formas de interpretación de la realidad que no se ajusten objetivamente a los hechos cuya dinámica es preciso comprender para resolver adecuadamente la problemática planteada. Ahora, ¿Cómo superar este componente altamente subjetivo del proceso de educación de requisitos, que está presente en el discurso del cliente, cuando el mismo proviene de una representación mental cuya construcción es puramente personal y subjetiva?

Una forma de superar la subjetividad sería recurriendo a una multiplicidad de visiones de una misma realidad y la problemática a resolver, lo que hace pensar contribuiría a generar una visión convergente y por lo tanto con un mayor grado de objetividad y aproximación a los hechos tal como efectivamente ocurren. Estas perspectivas diferentes podrían ser aportadas por diferentes clientes, o por un mismo cliente adecuadamente seleccionado que haya pasado por diversas experiencias con relación al problema a modelar. En todo caso, este abordaje bajo múltiples perspectivas le permitirá al ingeniero de requisitos enfocar el problema desde distintos ángulos, y por lo tanto esto contribuirá a enriquecer significativamente la caracterización de los escenarios que contribuyan a configurar una visión integral de la realidad y su problemática.

4. Proceso de educación del conocimiento de usuario

Dado que el cliente o usuario habrá creado en base a su experiencia un modelo mental de la realidad y la problemática a resolver mediante un producto software, es necesario que el ingeniero de requisitos inicie de algún modo el proceso de construcción de un prototipo de forma de representación que en cierta manera replique o refleje el modelo mental presente en la estructura cognitiva del cliente o usuario. Conforme a investigaciones en Psicología Cognitiva [7], este modelo mental poseerá integrados distintos tipos de conocimiento: factual o declarativo, procedural o de procedimientos y de imágenes [8]. Dado que estas formas de conocimiento estarán interconectadas en la estructura cognitiva del cliente conformando un modelo mental de la realidad y su problemática, será posible a través del universo de discurso del mismo identificar estas formas de conocimiento y representarlas adecuadamente. Si se entiende a la

realidad como una sucesión de situaciones que se dan en un determinado contexto, la representación de la misma según el modelo mental del cliente o usuario, se podrá realizar mediante una secuencia de escenarios. Formalmente, el concepto de escenario tal como se lo aborda en el presente artículo se define del siguiente modo:

Descripción, textual o gráfica, de una situación determinada que se da en el ámbito de aplicación del producto software a desarrollar para abordar la solución a un problema del cliente o usuario. Esta descripción ha sido tomada del propio universo de discurso del cliente o usuario respecto de su problema y se caracteriza por la interacción y vinculación, en un contexto dado, de actores o entidades cuyas propiedades y acciones están definidas por valores de atributo adecuadamente instanciados.

5. Pautas iniciales para la construcción de Escenarios

En base a lo expresado precedentemente, puede afirmarse que el escenario es situacional, es decir, describe una situación que se da en un determinado contexto. El escenario está compuesto por actores o entidades, que básicamente constituyen conceptos a los que hay que identificar y caracterizar a partir del discurso del cliente o usuario. Por lo tanto, para la adecuada caracterización de un escenario será necesario:

- a) Identificar una situación concreta, un determinado estado de situación en el marco del problema que describe el cliente.
- b) Identificar el contexto en el que se da esa situación, con sus restricciones o límites espaciales y temporales bien definidos.
- c) Identificar las entidades o actores que son relevantes en este estado de situación conforme a las características del problema y dentro del marco contextual vigente.

Para cada actor en el escenario, es necesario identificar:

- a) aspectos que ayuden a caracterizar propiedades relevantes al problema a los que se denominará atributos.
- b) aspectos que contribuyan a caracterizar el estado del actor en el escenario actual, lo cual quedará definido por los valores de los atributos (instanciación del actor)

- c) vinculación de un actor con otros actores. Esta vinculación quedará adecuadamente caracterizada mediante relaciones.
- d) acciones que el actor realice y que sean relevantes al problema. Estas acciones no afectarán a otros actores en el escenario modificando valores de atributos de los mismos. Sólo alterarán (eventualmente) atributos del mismo actor que las realiza. Estas acciones también podrán estar caracterizadas mediante atributos.
- e) Interacciones que el actor realice y que sean relevantes al problema. Estas interacciones se diferencian de las acciones en que afectarán a otros actores en el escenario determinando o modificando valores de atributo de los mismos. Estas interacciones también podrán estar caracterizadas mediante atributos.
- f) El conjunto de acciones + interacciones constituye lo que se denominará la actuación de un actor en un determinado escenario.

Dado que el escenario, conforme a su definición, podrá ser la descripción gráfica de una situación determinada tomada de la realidad, que luego facilite la comprensión del problema y la comunicación entre clientes e ingenieros de requisitos, la representación esquemática de un escenario puede ser la ilustrada en la Figura 2.

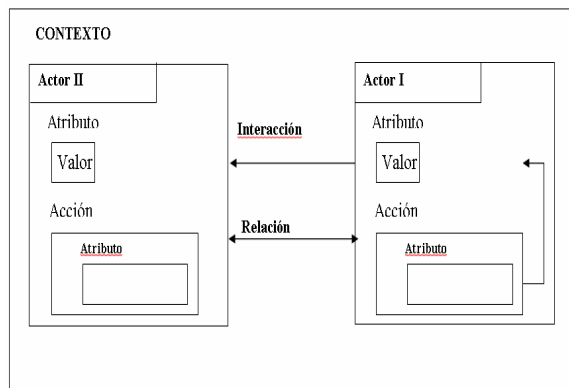


Figura 2. Representación esquemática de un escenario

6. Análisis cognitivo del discurso del cliente

El escenario adquiere el carácter de una forma de representación de tipo contextual que tratará de recrear la integración de los diferentes tipos de conocimiento, que en forma indexada por el contexto, han sido

asimilados por el cliente en una situación determinada y estructurados en un modelo mental creado en base a sucesivas situaciones vividas en diversas experiencias ligadas a la realidad y a la problemática que se intenta capturar. Conforme a ello, y dado que una situación de la realidad se verá representada por un escenario, y teniendo en cuenta que la realidad puede ser vista como una sucesión de situaciones interconectadas, es por lo tanto razonable asumir que un conjunto de escenarios vinculados entre sí en una representación que se denominará *Mapa de Escenarios de Usuario*, constituirá una forma de reflejar el modelo mental internamente estructurado por el cliente en base a sus experiencias en la interacción con la realidad relativa al problema a resolver mediante una solución de software. Por lo tanto, el ingeniero de requisitos efectuará un *Análisis Cognitivo* de los sucesivos segmentos de discurso del cliente, a efectos de identificar los diferentes tipos de conocimiento embebidos en estos segmentos. Estas formas de conocimiento serán luego representadas en un cierto contexto en forma integrada, tratando de reconstruir, al menos en forma esquemática, aspectos relevantes de una situación vivida por el cliente y asimilada a su estructura cognitiva. Esta representación constituirá un escenario. La asociación de segmentos del discurso del cliente a situaciones concretas y su representación mediante escenarios constituye el punto de partida para comenzar a capturar la realidad asimilada por éste y su problemática. Para poder representar adecuadamente una situación mediante escenarios, es necesario efectuar un análisis cognitivo a los sucesivos segmentos de texto tomados a partir del discurso del cliente. Este análisis permitirá identificar [7]: a) *Conocimiento declarativo o factual*: se identificarán en el segmento de texto conceptos con sus atributos instanciados y acciones que los componen y caracterizan. También se identificarán las relaciones entre conceptos. b) *Conocimiento procedural o procedimental*: se identificarán en el segmento de texto procedimientos, métodos, formas de comportamiento, actividades, acciones que involucren la intervención de varios conceptos. c) *Conocimiento de imágenes*: se identificarán en el segmento de texto aseveraciones que involucren imágenes y la interpretación que les da el cliente o usuario. d) *Conocimiento del contexto*: se identificarán en el segmento de texto afirmaciones relativas al ámbito o entorno en el que transcurre la realidad descrita por el cliente. Una vez identificados los tipos de conocimiento presentes en los segmentos de texto, es posible comenzar a concebir la configuración de los diferentes escenarios asociados a dichos segmentos. Estos escenarios, adecuadamente interconectados,

constituirán una forma de representación del modelo mental que el usuario posee de la realidad y su problemática, a la cual se ha dado en denominar *Mapa de Escenarios del Usuario*.

7. Construcción de escenarios basada en el análisis cognitivo

A continuación se proveerán pautas para la construcción de los escenarios en base al conocimiento educido del universo de discurso del usuario. En este discurso se identificarán situaciones de la realidad, descritas a través de frases que compondrán segmentos de texto. A estos segmentos de texto se le aplicará el análisis cognitivo a fin de identificar los tipos de conocimiento presentes en las frases del usuario, tal como fue explicitado en el apartado precedente. Una vez identificados estos tipos de conocimiento, se procederá a representarlos integrados en el constructo que se ha dado en denominar escenario. A tal efecto: a) El conocimiento contextual detallado por el usuario proveerá el marco espacial o ámbito en el que se desenvolverán los actores en el escenario. El contexto servirá a los efectos de suministrar un espacio de contención a la situación descrita en el escenario. b) El conocimiento declarativo o factual permitirá identificar conceptos, que se representarán como actores en el escenario. c) El conocimiento declarativo o factual permitirá caracterizar los actores del escenario, definiendo valores de atributo para los mismos. d) El conocimiento declarativo o factual permitirá definir las relaciones entre conceptos, que, de existir, serán representadas en el escenario como relaciones entre los actores del mismo. e) El conocimiento de imágenes permitirá asociar imágenes con actores, con sus atributos y eventuales acciones e interacciones. f) El conocimiento procedural o procedimental permitirá identificar acciones internas en los actores, las cuales podrán o no ser modificatorias de valores de atributo del actor. g) El conocimiento procedural o procedimental permitirá identificar interacciones entre actores, las cuales podrán modificar o no valores de atributo de los actores que interactúan. Por cuanto los escenarios de usuario quedarán definidos mediante los tipos de conocimiento embebidos en las declaraciones del mismo usuario cuando describe el problema a resolver mediante una aplicación de software. Sin embargo, estos escenarios no describen situaciones inconexas, sino que las mismas estarán interconectadas configurando el *Mapa de Escenarios de Usuario* que será una forma de representación que debe aproximarse lo más posible al modelo mental de la

realidad y su problemática como ha sido construido por el usuario en su interacción con la misma. Ahora, surge la pregunta: si la realidad a educir del usuario puede ser vista como una sucesión o al menos, coexistencia de escenarios en una forma de representación integrada que se ha dado en denominar *Mapa de Escenarios*, ¿Cuál es el límite para delimitar cada escenario? ¿Adónde comienzan y terminan los segmentos de texto que delimitan a los escenarios? A continuación se dan pautas para delimitar la configuración de los escenarios a partir de la segmentación del universo de discurso del usuario:

a) Cuando el usuario en su discurso indica un cambio de contexto, es decir un cambio del marco espacial (o eventualmente temporal) en el que transcurre la situación que describe, entonces el ingeniero de requisitos debe asumir que el usuario está describiendo un nuevo escenario. b) Cuando el usuario en su discurso refleja un cambio de estado en los actores que componen un escenario dado, de tal modo que este cambio de estado provoca cambios en los valores de los atributos de los actores, se considera que los actores con los nuevos valores de atributo pasarán a formar parte de un nuevo escenario. c) Cuando el usuario en su discurso habla acerca de eventos que modifican sustancialmente la composición del escenario actual, como por ejemplo la adición de nuevos actores.

8. Pautas para la construcción del mapa de escenarios de usuario

La interconexión de escenarios marca una secuencia en la ocurrencia de las diversas situaciones contenidas en el discurso del usuario, denotando el ritmo del proceso de educación. Cuando en la descripción del problema suministrada por el cliente la ocurrencia de ciertos escenarios está condicionada a la ocurrencia previa de otro u otros, se identifica una relación de precedencia entre escenarios, lo cual hace que los mismos aparezcan en el Mapa de Escenarios conectados por una flecha con un sentido que va del escenario o escenarios iniciales o de partida al que le sucede. Existirán también situaciones cuya ocurrencia será identificada por el cliente en forma aislada de otras, pero que deben ser tenidas en cuenta a la hora de modelar la realidad y su problemática. Estas situaciones se representarán en el Mapa de Escenarios como elementos inconexas, dado que su ocurrencia no es activada por situaciones previas y la misma tampoco es necesaria para dar lugar a nuevas situaciones. Sin embargo, de algún modo, el Mapa de Escenarios indica una secuencia espacio-temporal que intenta reconstruir

el pensamiento existente en la mente del cliente. Por lo tanto, el Mapa de Escenarios será una herramienta que le permitirá al ingeniero de requisitos “desplazarse” por los diferentes caminos descriptivos de la realidad tal como la imagina el usuario, constituyéndose en una especie de “guía acerca de cómo el usuario tiene estructurados sus pensamientos concernientes a la realidad y el problema a abordar que está inmerso en ella”. Está claro que el Mapa de Escenarios de Usuario al que finalmente arribe el ingeniero de requisitos habrá sido suficientemente “consensuado” con el usuario en una especie de proceso de negociación de carácter iterativo. Dicho proceso estará basado en una serie de interacciones con el cliente a fin de que éste otorgue su conformidad acerca de la representación de la realidad que el ingeniero le plantea.

9. Múltiples perspectivas en la visión de usuario: convergencia al mapa unificado

Está claro que la descripción de una realidad con el problema a solucionar mediante software, cuando es aportada por un único usuario resulta en general insuficiente para su adecuada interpretación y comprensión. Esto se debe a los aspectos subjetivos involucrados en la visión de la realidad que un único usuario incluye en su discurso del problema. Dado que el ingeniero de requisitos no tendrá, en general, un acceso directo a la realidad que debe relevar, debe recurrir al relato de las personas que sí tienen o han tenido un contacto con ella. La idea subyacente en el proceso de educación es que diferentes usuarios, en su posición de “observadores” de la realidad y su problemática aportarán diferentes Mapas de Escenarios, por los aspectos propios de su visión personal y porque distintos usuarios han vivido diferentes experiencias en contacto con dicha realidad. Es por ello que el ingeniero de requisitos debería, mediante una serie de interacciones con estos usuarios, arribar a un *Mapa de Escenarios Unificado* en el que converjan las distintas visiones de los usuarios consultados, y que los satisfaga en cuanto a la realidad que este Mapa intenta describir o comunicar. En el proceso de educación, el ingeniero de requisitos arribará a distintos Mapas de Usuario, conteniendo escenarios que pueden resultar incompletos, irrelevantes, inconsistentes o en algunos aspectos no coincidentes con los escenarios que surgen de la interacción con otros usuarios. En esta fase del proceso de educación, el ingeniero inicia un proceso de consultas a los usuarios involucrados a efectos de arribar a visiones convergentes de la realidad y el problema a resolver,

documentando la misma en el *Mapa Unificado de Escenarios de Usuario*.

10. Escenarios centrados en objetivos

El documento referido al Mapa Unificado de Escenarios de Usuario constituye una representación que intenta aproximarse a una visión integral de la realidad tal como es percibida por los usuarios involucrados en el problema, cuyas descripciones contribuyeron a formalizar en el mencionado Mapa. La comprensión de la realidad y su problemática es esencial para el abordaje de la solución software [9], sobre todo en lo que respecta a las características que deberá poseer el producto que haga operativa dicha solución. En otros términos, es necesario reconocer la vinculación que existirá entre la realidad y su problemática y la solución software producida para resolver esta problemática. De algún modo, esta solución tomará aspectos de interés de la realidad-problema y los procesará en función de los requisitos manifestados por el usuario. En este sentido, el ingeniero de requerimientos deberá poder elaborar un documento, que conteniendo características similares a los escenarios de usuario, capture de los mismos información que sea relevante en función de las prestaciones requeridas para la solución software que se pretende desarrollar. Este documento, denominado *Mapa de Escenarios – Objetivo*, consistirá en un encadenamiento de representaciones que respetará la misma estructura que el Mapa de Escenarios Unificados de Usuario. Cada una de estas representaciones, a la que se denotará por *Escenario-Objetivo*, constará de dos bloques interconectados, identificados como Espacio-Problema y Espacio-Producto. El bloque identificado como Espacio-Problema, coincide en su representación con el correspondiente escenario en el Mapa Unificado de Escenarios de Usuario. Sin embargo, en el espacio-problema se identifican aquellos elementos del escenario de usuario que son requeridos por el producto o aplicación software en función de sus necesidades de procesamiento, en conformidad con los requerimientos de los usuarios. Esta identificación puede estar representada gráficamente por medio de un círculo que incluya a cada elemento del espacio-problema requerido por el producto para ser procesado. El bloque identificado como Espacio-Producto, contiene los distintos tipos de procesamiento, que basados en los elementos enmarcados (identificados con un círculo) en el espacio-problema, dan lugar a las funcionalidades requeridas por los clientes-usuarios. Una flecha

dirigida desde el elemento enmarcado a un cuadro indicativo del tipo de procesamiento a realizar, vincula los bloques representativos de los espacios problema y producto. De este modo, el procesamiento es visto como una funcionalidad que se aplica sobre una realidad ya modelada en los escenarios de usuario y sobre la cual se efectúan restricciones (al realizar la identificación de elementos en el espacio-problema) en términos de los requerimientos a los que debe dar respuesta la solución software a desarrollar. Esto puede observarse a modo de ejemplo para un escenario hipotético representado en la Figura 3.

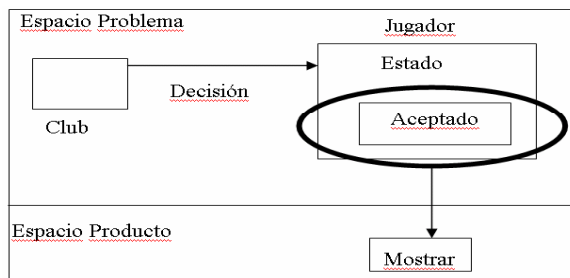


Figura 3. Representación de un Escenario – Objetivo

11. Síntesis de la propuesta metodológica

Las actividades descritas previamente pueden relacionarse y resumirse en las siguientes etapas propias de una propuesta metodológica para la educación de requisitos del software que se ha dado en llamar Técnica de Educación Basada en Escenarios (TBE): 1) Recepcionar y documentar el discurso del cliente y sus necesidades de información. 2) Evaluación del discurso del cliente frase por frase 3) Identificación, en el discurso del cliente de escenarios y de transiciones entre los mismos. 4) Segmentación del discurso del cliente mediante la asociación de cuerpos de texto a escenarios 5) Análisis cognitivo del discurso del cliente, identificando los tipos de conocimiento embebidos en los cuerpos de texto. 6) Construcción de los escenarios en una secuencia que denote el ritmo de la educación 7) Refinamiento iterativo del escenario por interacción con el cliente y construcción del *Mapa de Escenarios de Usuario* 8) Interacción con distintos usuarios y construcción del *Mapa Unificado de Escenarios de Usuario*. 9) Identificación de las características de la solución software, con especial atención en los objetivos de información requeridos por los usuarios 10) Construcción del *Mapa Unificado de Escenarios Objetivo*. El marco metodológico descrito se ilustra en la Figura 4.

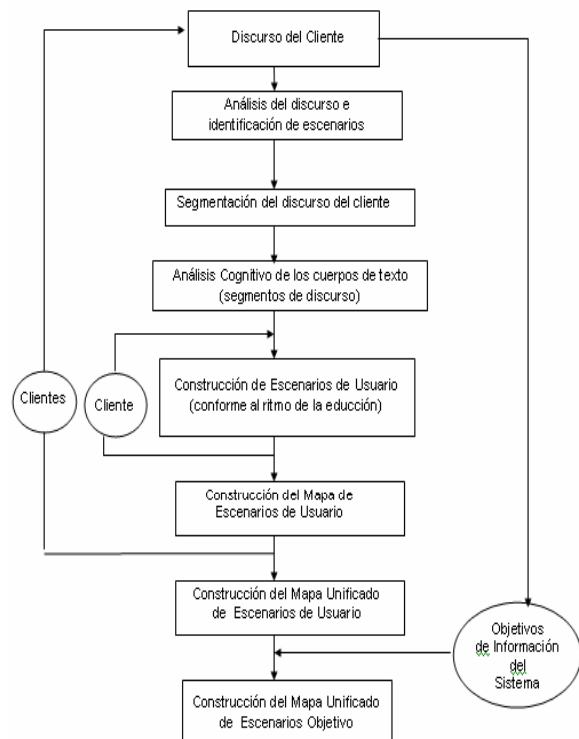


Figura 4. Síntesis del marco metodológico

12. Conclusiones

La utilización de la TBE en diferentes casos de desarrollo de software ha mostrado capacidad de la técnica para contribuir a sistematizar el proceso de educación de requisitos.

Al basarse en un análisis cognitivo del discurso del cliente, la técnica captura aspectos del modelo mental que el mismo tiene del problema, lo cual es esencial para una adecuada comprensión de sus características. La representación de este modelo mental mediante escenarios permite visualizar en forma gráfica el pensamiento del usuario, lo cual puede ser contrastado con éste en sucesivas instancias iterativas de refinamiento. Los escenarios muestran en general una dependencia para su ocurrencia, reflejando el ritmo de la educación. Esta representación temporal de una sucesión de situaciones encadenadas le permite al ingeniero de requisitos visualizar la realidad como es vista por el usuario en un mapa integrado por diferentes contextos altamente relacionados. La incorporación de múltiples perspectivas de usuario al mapa permite el ajuste de los escenarios conforme al aporte de diferentes visiones del problema. Finalmente, los objetivos de información del software a desarrollar permiten incorporar al modelo unificado, que

originalmente se había orientado al problema, las especificaciones propias del producto software. Asimismo, la TBE ha mostrado en los diferentes casos en que se la ha aplicado fortalezas para sistematizar, a partir de mecanismos concretos, el proceso de modelado relacionando el mapa unificado de escenarios objetivo con diferentes aspectos de la construcción del modelo del software, la segunda etapa propia del Análisis de Requisitos.

13. Referencias

- [1] Demarco, T. 1979. *Structured Analysis and System Specification*, Yourdon Press.
- [2] Davis, A. 1993. *Software Requirements: Objects, Functions and States*, Prentice Hall,
- [3] Gomez, A, Juristo N., Pazos J., Montes C. 1997. *Ingeniería del Conocimiento* Editorial Ceura,
- [4] Alford, M. 1977. *A Requirements Engineering Methodology for Real-Time Processing Requirements*. *IEEE Transactions on Software Engineering*, SE-3(1).
- [5] Yeh, R., Zave, P. 1980. *Specifying Software Requirements*, Proc. of the IEEE, 68(9): 1077-1085.
- [6] Juristo Juzgado, N. 1991. *Método de construcción del núcleo de una base de conocimientos a partir de un modelo de clasificación documental*. Tesis doctoral de la Facultad de Informática. Universidad Politécnica de Madrid.
- [7] Manilow, A. 2005. *Teaching proportion word problems using a multiple linked-representational software design* – Columbia University doctoral dissertation (Subjective Area: Cognitive Psychology) – Advisor: John Black.
- [8] Anderson, J. 2006. *Cognitive Psychology and its implications* – Watson Guptill Publications.
- [9] Erdmann, M. and Studer, R. (1998). Use-Cases and Scenarios for Developing Knowledge-based Systems. In: *Proc. of the 15th IFIP World Computer Congress, WCC'98, Conference on Information Technologies and Knowledge Systems, IT&KNOWS'98* (J. Cuenca, ed.), pp. 259-272.