

Un compendio conceptual en diálogos computacionales para la educación de requisitos, sus usos y componentes¹

Computational Dialogues for Requirement-Elicitation, Uses and Components: a Conceptual Summary²

Um compêndio conceitual em diálogos computacionais para a dedução de requisitos, seus usos e componentes³

William Alfonso Arévalo-Camacho⁴
Carlos Mario Zapata-Jaramillo⁵

¹ Fecha de recepción: 5 de julio de 2010. Fecha de aceptación: 10 de marzo de 2011. Este artículo se deriva de un proyecto de investigación denominado *Un modelo de diálogo para la generación automática de especificaciones en UN-Lencep*, con número de registro 308051058, desarrollado por el grupo de investigación en Lenguajes Computacionales y financiado por la Dirección de Investigación de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia.

² Submitted on: July 5, 2010. Accepted on: March 10, 2011. This article results from the research project *A Dialogue Model for the Automatic Generation of Specifications in UN-Lencep*, (ID Number 308051058) developed by the research group on Computational Languages and financed by the Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia.

³ Data de recepção: 5 de julho de 2010. Data de aceitação: 10 de março de 2011. Este artigo se deriva de um projeto de pesquisa denominado *Um modelo de diálogo para a geração automática de especificações em UN-Lencep*, com número de registro 308051058, desenvolvido pelo grupo de pesquisa em Linguagens Computacionais, e financiado pela Direção de Pesquisa da Universidade Nacional da Colômbia, sede Medellín, Colômbia.

⁴ Ingeniero de sistemas, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Colombia. Magíster en Ingeniería de Sistemas, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia. Correo electrónico: waarevaloc@unal.edu.co.

⁵ Ingeniero civil, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia. Magíster en Ingeniería de Sistemas, Universidad Nacional de Colombia. Doctor en Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia. Correo electrónico: cmzapata@unal.edu.co.

Resumen

El presente artículo presenta un compendio conceptual relacionado con los modelos de diálogo computacional, su funcionamiento y usos, que inicia con una contextualización en los temas relacionados y complementarios. Luego se presentan diferentes técnicas utilizadas en el procesamiento y uso del diálogo humano-máquina, sus bondades y falencias, con un análisis crítico de cada investigación analizada. El compendio conceptual que se propone se basa en los denominados esquemas preconceptuales, que permiten una representación del conocimiento alrededor de un dominio específico, en este caso los diálogos computacionales. Finalmente, se proponen nuevas estrategias en el uso, para el desarrollo de nuevos proyectos en este campo.

Palabras clave

Interacción hombre computador – investigaciones, patrones de diseño de *software*, proceso de lenguaje natural (redes de computadores).

Abstract

This paper presents a conceptual summary of computational dialog models, their performance and uses. First, the context of related and complementary issues is shown. After that, several techniques used in processing and using human-computer dialogues, as well as their benefits and troubles, are presented. Then, a critical analysis of many research projects is carried out. The proposed conceptual summary is based on pre-conceptual schemas, which permit knowledge representation based on a specific domain (computational dialogues in this case). Finally, new strategies in the use of computational dialogues are proposed in order to develop new projects in this field.

Key words

Human-computer interaction -- research, software patterns, natural language processing (computer science).

Resumo

O presente artigo apresenta um compêndio conceitual relacionado com os modelos de diálogo computacional, seu funcionamento e usos, que inicia com uma contextualização dos temas relacionados e complementares. Depois se apresentam diferentes técnicas utilizadas no processamento e uso do diálogo humano-máquina, suas bondades e falências, com uma análise crítica de cada pesquisa analisada. O compêndio conceitual que se propõe está baseado nos denominados esquemas pré-conceituais, que permitem uma representação do conhecimento ao redor de um domínio específico, neste caso os diálogos computacionais. Finalmente, são propostas novas estratégias no uso, para o desenvolvimento de novos projetos neste campo.

Palavras chave

Interação homem computador – pesquisas, padrões de desenho de *software*, processo de linguagem natural (redes de computadores).

Introducción

Comúnmente, el diálogo se define como una interacción entre dos actores, los cuales pueden ser humano-humano o humano-máquina. Estos diálogos, por lo general, se organizan en forma de preguntas y respuestas (Ongallo, 2007). En la ingeniería de *software*, los diálogos computacionales se utilizan para interactuar con el interesado en el desarrollo de una aplicación, con el fin de obtener información sobre su dominio de conocimiento y lo que espera solucionar con una aplicación informática (Zapata y Arango, 2005). Por ello, la *educación de requisitos* (como se denomina este proceso de recolección de información) es un uso importante de los diálogos y las entrevistas cara-cara constituyen uno de los métodos más comunes de hacerlo (Villaseñor et ál., 2004).

La educación de requisitos permite recolectar, depurar y traducir los requisitos a un lenguaje de especificación (Abran et ál., 2004; Leffingwell y Widrig, 2003). La ambigüedad del lenguaje natural limita la automatización del proceso de educación de requisitos, por lo que los proyectos que se realizan en este campo suelen enfocarse en un dominio particular (Kozima et ál., 2005; Lecoeuche, Mellish y Robertson, 1998; Lecoeuche, Robertson y Barry, 1999). Un uso similar al anterior, es obtener información en el diseño de productos pertenecientes a un dominio específico (Millard, Lynch y Tracey, 1998; Shahidi y Mohd, 2009; Wang y Zeng, 2009).

Los diálogos computacionales también se utilizan para presentar información. Para ello se realizan proyectos que permiten leer bases de datos y presentar informes de acuerdo con las necesidades establecidas (Prendinger, Piwek y Ishizuka, 2007; Prendinger, Morib y Ishizuka, 2005; Williams, Piwek y Power, 2007).

Otro grupo de trabajos se enfoca en herramientas automáticas que permitan sostener charlas muy cercanas al lenguaje natural, imitando la interacción con un humano. Estos trabajos posibilitan la generación de diálogos que ayudan en tareas asistenciales y de información, así como en tratamientos terapéuticos (Al-Salem y Samaha, 2007; González, 2008; López y Rubio, 1997a).

En el presente artículo se hace un compendio conceptual de los diálogos computacionales, sus usos y sus componentes, que permita analizar el estado actual de los proyectos realizados en los diálogos computacionales y los enfoques planteados. El compendio se realiza empleando un esquema preconceptual (EP), que es un diagrama que permite representar el conocimiento en algún dominio. Además, se elabora una tabla resumen de los diferentes proyectos que trabajan este tema.

Este artículo se organiza de la siguiente manera: en la sección 1 se encuentran conceptos que contextualizan el tema que se va a tratar, en la sección 2 se presentan algunos modelos de diálogo computacionales y se plasma su funcionamiento y su uso, en la sección 3 se hace un compendio conceptual de la literatura consultada y en la sección 4 se concluye y se presenta el trabajo futuro que se puede derivar de este tema.

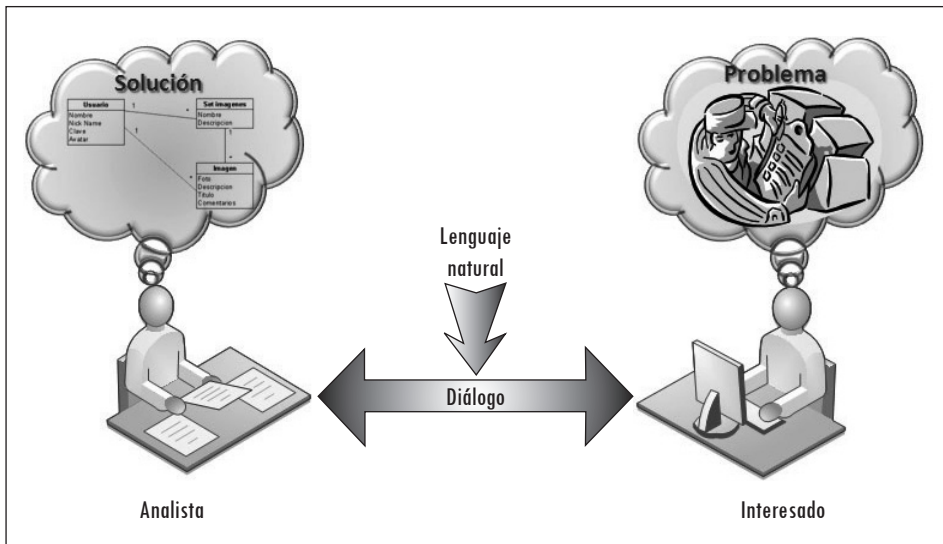
1. Marco teórico

Para Zapata y Arango (2005), educir los requisitos de una aplicación de *software* es la tarea mediante la cual el interesado suministra la información que describe las características de su dominio. Desde esta descripción, el analista elabora los modelos conceptuales con las características relevantes del proceso. Esta no es una tarea fácil, como lo señala Pressman (2005) cuando presenta la siguiente frase de un cliente anónimo: “creo que entendió lo que piensa que dije, pero no estoy seguro que se dé cuenta que lo que escuchó no es lo que quise decir”. Esto demuestra que lograr comprensión en un diálogo no es una tarea fácil (Ongallo, 2007).

Además, se crea un gran vacío que se debe a la ambigüedad propia del lenguaje natural. Como exponen Zapata y Rosero (2008), para lidiar esta ambigüedad, entre otras cosas, se crearon los lenguajes controlados, para expresar de forma clara y no ambigua, los datos de un dominio particular con alto grado de confianza en la información recolectada. Allen (1995) presenta los siguientes elementos de los lenguajes controlados, similares a cualquier otro lenguaje: palabras, reglas léxicas, reglas gramaticales y puntuación, que permiten facilitar el entendimiento.

En la Figura 1 se esquematizan las limitaciones existentes en la comunicación con el interesado, debido a que cada actor en la entrevista interpreta la conversación de acuerdo con sus conocimientos. Para el analista es importante traducir lo que el interesado expresa en esquemas conceptuales que entiendan los diseñadores. Por ello, muchas veces, información importante se pierde en el proceso (Leffingwell y Widrig, 2003).

Figura 1. Entrevista con el interesado



Fuente: presentación propia de los autores.

El diálogo computacional humano-máquina se expresa mediante interacciones del tipo pregunta-respuesta, cuya comunicación se debe dar de forma natural para lograr mejores resultados. Este modelo de diálogo siempre se encuentra dividido entre el productor del diálogo de parte de la máquina y el intérprete de las respuestas del usuario (Calle, García y Martínez, 2006; Calle, Martínez y Del-Valle, 2006).

Según Leffingwell y Widrig (2003), una de las técnicas más simples y utilizadas para la educación de requisitos es la entrevista. Esta técnica permite la interacción con el interesado, quien aporta el conocimiento que posee en su área de dominio. Estas entrevistas se automatizan mediante diálogos computacionales para mejorar el proceso y aportar calidad a los productos (Wang y Zeng, 2009; Lecoeuche, Robertson y Barry, 1999; Kato et ál., 2001; Al-Salem y Samaha, 2007). Como esta conversación se realiza en lenguaje natural, se generan problemas en la comunicación.

Según Ongallo (2007), los defectos más comunes en la conversación, por parte del emisor, son: no organizar sus pensamientos antes de hablar, expresar las ideas con ambigüedad, introducir demasiadas ideas en un enunciado y no apreciar la capacidad de comprensión del receptor. Por parte del receptor, algunos defectos son: no prestar la debida atención, preparar la respuesta mientras su interlocutor habla, concentrarse en pequeños detalles e intentar dar significado a lo que no domina. Todo lo anterior deja claro que la experiencia real de

entender y darse a entender no es, en absoluto, un fenómeno tan evidente y fácil como se tiende a suponer.

Esta experiencia se hace más sensible a las posibilidades de desatención, incompreensión y malentendido (Ongallo, 2007). Esto, aunado a la ambigüedad presente en el lenguaje natural, hace que la comunicación en las entrevistas sea compleja, especialmente para la educación de requisitos (Leffingwell y Widrig, 2003). No obstante, si esta tarea es compleja en el diálogo humano-humano, el diálogo humano-máquina, requiere un mayor esfuerzo para salvar estos obstáculos, pues se necesita enseñarle a la máquina a entender y descifrar estos defectos y dificultades en la comunicación (Villaseñor et ál., 2004).

2. Diálogos computacionales: funciones y usos

Uno de los principales usos de los diálogos computacionales es guiar al usuario en el desarrollo de una tarea específica. Teniendo en cuenta esto, se vienen adelantando trabajos para mejorar la tarea de educación de requisitos, como una forma de aumentar la calidad del producto final. Por ello es importante estandarizar, mediante la creación de un marco común de preguntas que permitan obtener información concreta, concisa y eficaz del interesado. Además, se busca mantener la consistencia entre la información obtenida del interesado y la información plasmada en la especificación de requisitos.

Con el ánimo de cumplir con estas características, se suele realizar la educación de requisitos empleando entrevistas, con una plantilla establecida. En este sentido, Gilvaz y Leite (1995 y 1996) presentan una herramienta que usa un modelo conceptual denominado *Structured Analysis and Design Technique* (SADT) y heurísticas para dar soporte automatizado y guiar al analista en la obtención de información relevante del dominio. En la misma línea de investigación, Lecoecue, Mellish y Robertson (1998) obtienen especificaciones de una interfaz gráfica de usuario.

Así mismo, Lecoecue, Robertson y Barry (1999) imitan el lenguaje natural, usando una agrupación de comunicaciones que hace la mediación entre el lenguaje de la máquina y el usuario. Una última herramienta que trabaja en forma similar es *Property Elucidation* (Propel) (Smith, Avrunin y Clarke, 2003), que emplea un conjunto de plantillas con las cuales capturar patrones de las propiedades correspondientes a un sistema y presentarlas en un lenguaje de especificación que puede ser formal, como los *finite-state automaton* (FSA); las plantillas *disciplined natural language* (DNL), que son cercanas al lenguaje natural, y los *decision tree* (DT).

Por otro lado, EXPECT (Gil et ál., 2000) obtiene el conocimiento de un dominio, mediante una entrevista estructurada, basado en las características de ese dominio. De forma similar, Fuchs y Schwitter (1996) proponen el lenguaje controlado de tipo *Attempto Controlled English* (ACE), con el fin de escribir especificaciones de requisitos que, posteriormente, se podrían traducir al lenguaje de programación PROLOG. Kato et ál. (2001) ayudan a un analista novato a hacer una buena educación de requisitos, presentando el orden de las preguntas que debe hacer al entrevistado. Para Kassel y Malloy (2003) no es viable abolir la intervención humana en el proceso de educación de requisitos, por lo cual desarrollan un prototipo que sirve de puente entre el analista y el interesado, a fin de obtener los requisitos de un producto. Así, utilizan una plantilla de preguntas que le sirven de guía al analista para el desarrollo del proceso. Otra propuesta la presentan Kozima et ál. (2005), con un modelo que guía al analista para realizar la entrevista, basándose en las reglas del negocio de un dominio específico.

Todos estos trabajos, debido a la ambigüedad presente en el lenguaje, requieren la definición de un dominio específico. Sin embargo, existen algunos otros que plantean la obtención de requisitos de forma general, sin que se ligen con un dominio específico. Entre ellos, Wang y Zeng (2009) proponen un método genérico para la educación de los requisitos para el diseño de un producto, basados en el análisis lingüístico de las respuestas y su transformación en un lenguaje gráfico llamado *Recursive Object Model* (ROM). Otro enfoque lo presentan Zapata y Giraldo (2009) con un juego en el que el participante completa de la forma más consistente el diálogo entre el analista y el interesado, para luego elaborar un EP que representa el dominio. También, Zapata y Carmona (2010) presentan una propuesta para estructurar el diálogo analista-interesado, así como la forma de realizar y etiquetar las preguntas durante una entrevista de este tipo.

Aunque se permite obtener información de forma genérica, el trabajo de Wang y Zeng (2009) se enfoca en la educación de requisitos de productos. No obstante, los dos trabajos restantes se ocupan de la educación de requisitos para *software* (Zapata y Giraldo, 2009; Zapata y Carmona, 2010), pero no poseen tratamiento computacional y se obtiene el discurso de forma totalmente manual.

Un método empleado ampliamente en los diálogos computacionales para educación de requisitos es el Mago de Oz. Esta es una estrategia mediante la cual se simula una conversación con una máquina, cuando, realmente, se conversa con otra persona, denominada el *mago*, conectada a otro computador. Este modelo suele utilizarse para la adquisición de corpus de lenguaje, que permitan el estudio de la comunicación hombre-máquina (Bonafonte et ál., 2000; Villaseñor

et ál., 2002; García et ál., 2004; Griol et ál., 2005; Zapata y Carmona, 2007). Un ejemplo de este modelo lo presentan Villaseñor et ál. (2002) quienes, por medio de esta técnica y conjuntamente con indicaciones realizadas mediante un cursor gráfico asociado con el ratón, diseñan una cocina, y ello permite acciones sencillas, como colocar objetos, moverlos o eliminarlos. La desventaja de esta técnica es que se requiere mucha intervención del mago para las respuestas que se le proporcionan al usuario.

Otra forma de obtención de requisitos involucra al interesado utilizando, para ello, métodos como los grupos de discusión o puntos de vista. Así, se encuentran trabajos como el que presentan Millard, Lynch y Tracey (1998), en el cual desarrollaron una estrategia con niños para educir los requisitos de un producto, utilizando dibujos, narración de historias o discusiones. Otra propuesta la hacen Garmer, Ylvén y Karlsson (2004), quienes presentan un caso de estudio que involucra entrevistas individuales y en grupo a los usuarios finales en la especificación de las interfaces de equipos médicos, para hacerlas más amigables y, así, reducir los accidentes en su manejo.

También, Al-Salem y Samaha (2007) utilizan puntos de vista para mejorar el entendimiento entre el interesado y el analista y, de esta forma, formular requisitos más detallados. Por otro lado, Kasirum y Salim (2008) proponen un modelo enfocado en grupos de discusión, con una plataforma con pasos específicos por seguir que permite darles a entender a los interesados la importancia de la actividad de educación de requisitos. Del mismo modo, Mohd y Salwah (2008) realizan el proceso de educación de requisitos, mediante la discusión de las características que debe tener el nuevo sistema. Para ello, se utiliza una guía de pasos específicos, la cual, además le asigna un rol a cada participante. Así, debe haber un facilitador que guía el proceso, y usualmente es el analista.

En estos proyectos aún persiste el enfoque exclusivo en un dominio específico y la dificultad de tratamiento computacional que tienen algunos proyectos (Millard, Lynch y Tracey, 1998; Garmer, Ylvén y Karlsson, 2004). Por otro lado, Shahidi y Mohd (2009), realizan la educación de requisitos en el sitio de trabajo del interesado. Así, el analista observa directamente las necesidades del interesado y lo guía en la comprensión los requisitos del sistema. Estas técnicas son una guía, mas no realizan la obtención de una especificación de requisitos completa.

Adicionalmente, se encuentran diálogos que emulan la comunicación humano-humano. Algunos de ellos se utilizan de forma terapéutica, en tanto otros sirven para ofrecer información que ayude en algunos campos específicos. En este grupo se encuentran, entre otros, el trabajo realizado por López y Rubio

(1997a y 1997b) y López et ál. (2000), quienes presentan un sistema de diálogo en lenguaje natural controlado, guiado por objetivos, que pretende atender las peticiones y consultas de clientes en un restaurante. Miguel et ál. (2003) y Griol et ál. (2005 y 2006) presentan un sistema de diálogo en lenguaje natural para consultar la información de servicios de una central de trenes.

También Camacho (2004) presenta SAMI, un *softbot* de charla, usado como asistente de un aula virtual, para ofrecer ayuda a los usuarios. Otra propuesta la realizan Prendinger, Morib e Ishizuka (2005) con un juego de matemáticas, que posee una interfaz gráfica que combina, en un cuestionario, preguntas para obtener información psicológica y para evaluar el conocimiento del usuario. Por otro lado, González (2006 y 2008) presenta *social behavior simulator*, utilizado para valorar la influencia de la herramientas automáticas de charla, en su interacción con los humanos. Otro aporte lo realizan Williams, Piwek y Power (2007), quienes traducen del lenguaje técnico del médico a un lenguaje más simple para el paciente. Así, mejoran la comprensión del usuario de un determinado término técnico de medicina. Además, Prendinger, Piwek e Ishizuka (2007) presentan un método para la generación automática de contenidos desde texto. Esto facilita crear diálogos del tipo pregunta-respuesta, como la presentación de información, de una forma más cercana al lenguaje natural.

Las investigaciones para el uso práctico del diálogo hablado permiten realizar algunas tareas concretas, como leer información de una base de datos, utilizar un diccionario electrónico y obtener información de sitios de interés. Además, aprovechando los avances tecnológicos, presentarla de forma oral en equipos portables. Para ello, se requieren plataformas ligeras y adaptables al dominio en que se desempeña (Nakagawa, Kogure e Itoh, 2000; Umeda, Kogure y Nakagawa, 2003; Suzuki et ál., 2004). Kruijff et ál. (2007), Zender y Kruijff (2007) y Varges, Weng y Pon-Barry (2008) presentan proyectos encaminados a solucionar esta problemática. Aunque se explora el diálogo de reconocimiento de voz con el usuario, las acciones que se desarrollan aún son simples y concretas, por la dificultad que presenta el procesamiento de dicha información.

3. Compendio conceptual de los diálogos computacionales usados en la educación de requisitos

Entre la literatura estudiada se encuentran diversas técnicas de diálogos computacionales, desde la técnica del Mago de Oz (Griol et ál., 2005), el reconocimiento de voz (Varges, Weng y Pon-Barry, 2008) e interfaces gráficas pregunta-respuesta (Shahidi y Mohd, 2009). Los usos que, generalmente, se dan son la obtención o

presentación de información (Wang y Zeng, 2009; Prendinger, Piwek e Ishizuka, 2007), debido a que, por lo general, se aplican en ciencias de la computación. También se encuentran otros usos como herramientas de apoyo psicológico (González, 2008).

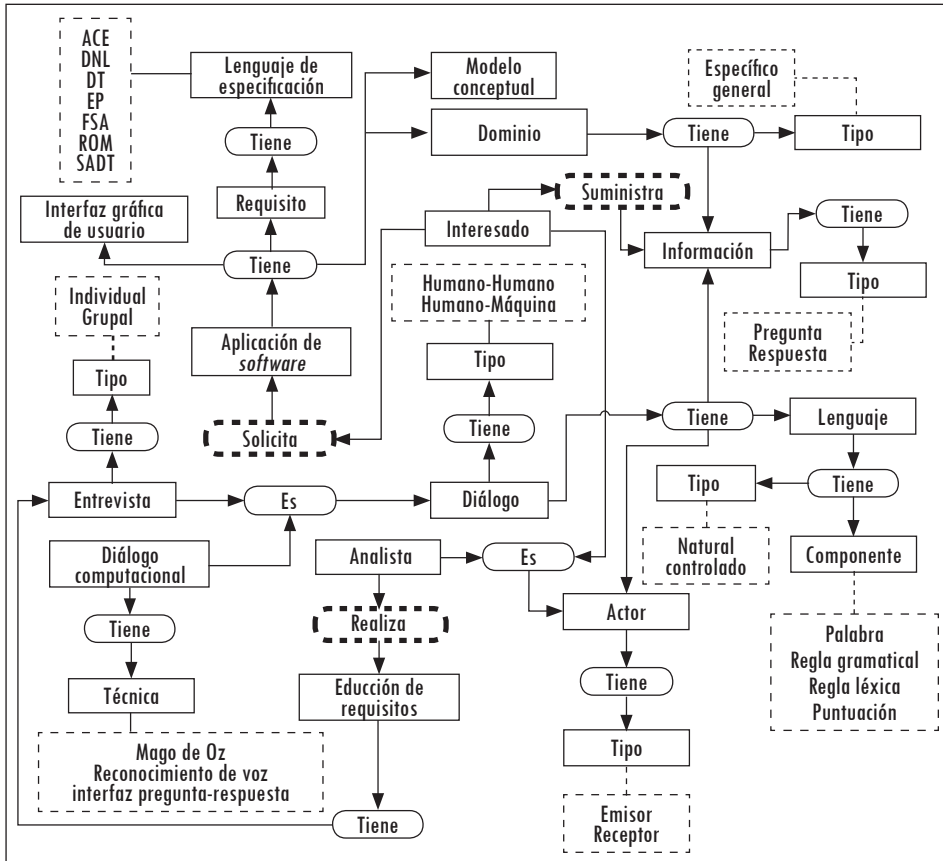
La obtención de información es el uso más común de los diálogos computacionales. En esta área se encuentra la obtención de ubicaciones espaciales (Kruijff et ál., 2007), el diseño de productos (Villaseñor et ál., 2002) y la educación de requisitos, aplicada a *software* o productos (Millard et ál., 1998; Wang y Zeng, 2009). No obstante, sin importar el uso dado al modelo de diálogo, siempre se encuentra una limitante: la ambigüedad del lenguaje natural. Esto ocasiona que los trabajos se limiten a un dominio específico e, incluso, a unas funciones específicas, especialmente en el área de educación de requisitos.

Otra herramienta para el diálogo son los lenguajes controlados. Su propósito es disminuir la ambigüedad del lenguaje natural. Los lenguajes controlados limitan las posibilidades del usuario a un determinado grupo de opciones. Para expresar un discurso en ellos, el lenguaje es quien controla la estructura o vocabulario. Su aplicación se da en diversos campos, pero la mayoría se limita a un dominio específico (Zapata y Rosero, 2008).

Por otro lado, es de gran importancia el tratamiento computacional que se le pueda dar a la información obtenida con el uso de los diálogos computacionales. La principal y más importante es la estandarización del proceso, de forma que, con condiciones equivalentes, el sistema se comporta siempre igual. Cuando existe intervención humana en la conversión de la información, siempre se tiende a tener diferencias, aunque las condiciones sean equivalentes. Adicionalmente, el proceso computacional agrega velocidad al procesamiento de la información.

La información consignada en las secciones 1 y 2 sirven como base para construir el compendio conceptual que se muestra en la Figura 2, representado en un EP, que sirve como base para comprender la estructura de los diálogos computacionales cuando se enfocan en la educación de requisitos.

Figura 2. Representación gráfica de los elementos del diálogo en la educación de requisitos



Fuente: presentación propia de los autores.

De igual forma, la Tabla 1 se construyó a manera de resumen comparativo de los diferentes modelos analizados, enfocados en la educación de requisitos, donde se pueden apreciar algunas características relevantes que mejoran la interacción humano-máquina.

Tabla 1. Análisis de los modelos de diálogo en educación de requisitos

Propuesta	Dominio de aplicación	Lenguaje controlado	Uso de reglas	Valida el interesado	Aporte analista
FAES (Gilvaz y Leite, 1995)	Específico	SADT	Sí	Sí	Exclusivo
Fuchs y Schwitter (1996)	Específico	ACE	No	No	Exclusivo
Millard et ál. (1998)	Específico	No	No	No	Exclusivo
Lecoeuche et ál. (1999)	Específico	No	Sí	Sí	Mínimo
EXPECT (Gil et ál., 2000)	Específico	No	No	No	Alto
Kato et ál. (2001)	Específico	No	Sí	Sí	Exclusivo
PROPEL (Smith, Avrunin y Clarke, 2003)	Específico	FSA, DNL y DT	No	No	Exclusivo
Kassel y Malloy (2003)	Específico	XML	Sí	Sí	Medio
Garmer, Ylvén y Karlsson (2004)	Específico	No	No	Sí	Alto
Kozima et ál. (2005)	Específico	No	Sí	No	Alto
Al-Salem y Abu-Samaha (2007)	Específico	No	No	No	Alto
FGDRE (Mohd y Salwah (2008)	Específico	No	No	Sí	Alto
Shahidi y Mohd (2009)	Específico	No	No	No	Exclusivo
Zapata y Giraldo (2009)	General	EP	No	No	Exclusivo
Villaseñor et ál. (2004)	Específico	No	No	Sí	Mínimo
Garmer et ál. (2004)	Específico	No	No	Sí	Exclusivo
Wang y Zeng (2009)	General	ROM	Sí	Sí	Exclusivo

Fuente: presentación propia de los autores.

4. Conclusiones y trabajo futuro

Los diálogos computacionales tienen diversos usos, que aportan al manejo de la información. Existen herramientas que ayudan a centrar la información del usuario en las características del dominio, con el propósito de modelar el problema. Combinar un modelo de diálogo con un lenguaje controlado, en el interior de un diálogo computacional, permite una solución al problema de la ambigüedad del lenguaje natural.

En la literatura encontrada no se aborda la generación de un discurso de un lenguaje controlado, usando un diálogo computacional, que permita la educación de requisitos, sin ligarse con un dominio específico. Se utilizan los diálogos controlados para la educación de requisitos para el desarrollo de tareas específicas y concretas.

El compendio conceptual de este artículo presenta como una línea probable de trabajo futuro la definición de lenguajes controlados que no se ligen con un dominio específico, a fin de permitir modelar un diálogo genérico, para hacer la educación de los requisitos sin necesidad de determinar cuál va a ser el dominio por tratar. Además, debería ser posible usar un diálogo computacional humano-máquina, basado en un modelo de diálogo del tipo pregunta-respuesta, para generar una especificación de *software*, clara y concreta, que el interesado pueda validar, a fin de lograr consistencia entre el dominio del problema y la especificación de requisitos. Así, se podría automatizar el diálogo analista-interesado, aportando calidad al producto final y disminuyendo el error humano en la interpretación del discurso de una entrevista.

La psicología cuantitativa y la cualitativa ofrecen tendencias que se deben valorar en la estructuración de la entrevista analista-interesado, aplicada al modelo diálogo de educación de requisitos.

Referencias

- ABRAN, A.; MOORE, J. W.; BOURQUE, P. y DUPUIS, R. (Eds.). *Guide to the software engineering body of knowledge (SWEBOK)*. California: IEEE Computer, 2004.
- ALLEN, J. *Natural language understanding*. New York: Pearson, 1995.
- AL-SALEM, L. S. y SAMAHA, A. Eliciting web application requirements - an industrial case study. *The Journal of Systems and Software*. 2007, vol. 80, pp. 294-313.
- BONAFONTE, A.; AIBAR, P.; CASTELL, N.; LLEIDA, E.; MARIÑO, J. B.; SANCHIS, E. y TORRES, M. I. Desarrollo de un sistema de diálogo oral en dominios restringidos. En: *I Jornadas en Tecnología del Habla*, Universidad de Sevilla, España, 2000.
- CALLE, J.; GARCÍA, A. y MARTÍNEZ, P. Intentional processing as a key for rational behaviour through Natural Interaction. *Interacting with Computer*. 2006, vol. 18, pp. 1419-1446.
- CALLE, J.; MARTÍNEZ, P. y DEL-VALLE, D. Hacia la realización de una interacción natural. *Congreso Internacional de Interacción Persona-Ordenador*, Universidad de Castilla, España, 2006.
- CAMACHO, S. M. SAMI: Un SOFBOT de charla desarrollado con la técnica de razonamiento basado en casos. *Congreso Internacional de Telemática y Telecomunicaciones*, La Habana, Cuba, 2006.
- FUCHS, N. y SCHWITTER, R. Attempto Controlled English (ACE). *Proceedings of the First International Workshop on Controlled Language Applications*, Leuven, 1996.
- GARCÍA, C. HERVÁS, R. GERVÁS, P. Una arquitectura software para el desarrollo de aplicaciones de generación de lenguaje natural. *Procesamiento del Lenguaje Natural*. 2004, núm. 33, pp. 111-118.

- GARMER, K.; YLVÉN, J. y KARLSSON, M. User participation in requirements elicitation comparing focus group interviews and usability tests for eliciting usability requirements for medical equipment: a case study. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 2004, vol. 33, núm. 2, pp. 85-98.
- GIL, Y.; BLYTHE, J.; KIM, J. y RAMACHANDRAN, S. Acquiring procedural knowledge in EXPECT. *AAAI-2000 Fall Symposium*, 2000.
- GILVAZ, A. P. P. y LEITE, J. C. FAES: A case tool for information acquisition. *Seventh International Workshop on Computer-Aided Software Engineering*, 1995, pp. 260-269.
- GONZÁLEZ, C. Interacción con seres simulados. Nuevas herramientas en psicología experimental. En: *Una perspectiva de la inteligencia artificial en su 50 aniversario*. Albacete: Universidad de Castilla-La Mancha, 2006, pp. 438-449.
- GONZÁLEZ, C. Social behavior simulator. Generación y aplicación de un ser humano simulado para el estudio de la interacción social diádica. En: *Inteligencia Artificial. Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial*. 2008, vol. 12, núm. 38, pp. 61-73.
- GRIOL, D.; HURTADO, L.; SANCHIS, E. y SEGARRA, E. Dos aproximaciones basadas en reglas para la gestión del diálogo. *Procesamiento del Lenguaje Natural*. 2005, vol. 35, pp. 213-220.
- GRIOL, D.; TORRES, F.; HURTADO, L.; GRAU, S.; GARCÍA, F.; SANCHIS, E. y SEGARRA, E. A dialog system for the DIHANA Project. *International Conference Speech and Computer*, 2006.
- IEEE. *Recommended Practice for Software Requirements Specifications Software*, Standard 830. Engineering Standards Committee of the IEEE Computer Society, 1998.
- KASIRUM, Z. M. y SALIM, S. Focus group discussion model for requirements elicitation activity. *International Conference on Computer and Electrical Engineering*, 2008, pp. 101-105.
- KASSEL, N. W. y MALLOY, B. A. An approach to automate requirements elicitation and specification. *International Conference Software Engineering and Applications*, Marina del Rey, CA, Estados Unidos, 2003.
- KATO, J.; KOMIYA, S.; SAEKI, M.; OHNISHI, A.; NAGATA, M.; YAMAMOTO, S. y HORAI, H. A model for navigating interview processes in requirement elicitation. *Eighth Asia-Pacific on Software Engineering Conference*, 2001, pp. 141-148
- KOZIMA, A.; KIGUCHI, T.; YAEGASHI, R.; KINOSHITA, D.; HAYASHI, Y.; HASHIURA, H. y KOMIYA, S. A system to guide interview-driven requirements elicitation work: domain-specific navigation using the transition pattern of topics. *Journal of Integrated Design & Process Science*. 2005, vol. 9, núm. 4, pp. 27-39.
- KRUIJFF, G. J. M.; ZENDER, H.; JENSFEL, P. y CHRISTENSEN, H. I. Situated dialogue and spatial organization. What, where... and why? *International Journal of Advanced Robotic Systems, Special Issue on Human and Robot Interactive Communication*. 2007, vol. 4, núm. 2, pp. 125-138.

- LECOEUCHE, R.; MELLISH, C. y ROBERTSON, D. A Framework for requirements elicitation through mixed-initiative. *Third International Conference on Requirements Engineering*. 1998, pp. 190-197.
- LECOEUCHE, R.; ROBERTSON, D. y BARRY, C. Using focus rules in requirements elicitation dialogues. *Sixteenth International Joint Conference on Artificial Intelligence*, 1999, pp. 649-654.
- LEFFINGWELL, D. y WIDRIG, D. *Software requirements. A use case approach*. Boston: Pearson, 2003.
- LEITE, J. C. y GILVAZ, A. P. P. Requirements elicitation driven by interviews. The use of viewpoints. *8th International Workshop on Software Specification and Design*, 1996, pp. 85-94.
- LÓPEZ, R. y RUBIO, A. J. SAPLEN: un sistema de diálogo en lenguaje natural para una aplicación comercial. *Procesamiento del Lenguaje Natural*. 1997a, vol. 20, pp. 65-81.
- LÓPEZ, R. y RUBIO, A. J. Una introducción al mecanismo de generación de lenguaje natural utilizado por el sistema SAPLEN. *Procesamiento del Lenguaje Natural*. 1997b, vol. 21, pp. 109-122.
- LÓPEZ, R.; RUBIO, A. J.; BENÍTEZ, M. C. y MILONE, D. H. Restricciones de funcionamiento en tiempo real de un sistema automático de diálogo. *Procesamiento del Lenguaje Natural*. 2000, vol. 26, pp. 169-174.
- MIGUEL, A.; GALIANO, I.; GRANELL, R.; HURTADO, L.; SÁNCHEZ, J. y SANCHÍS, E. La plataforma de adquisición de diálogos en el proyecto DIHANA. *Procesamiento del Lenguaje Natural*. 2003, vol. 31, pp. 341-342.
- MILLARD, N.; LYNCH, P. y TRACEY, K. Child's play. Using techniques developed to elicit requirements from children with adults. *Requirements Engineering. Third International Conference*, 1998, pp. 66-73.
- MOHD, Z. y SALWAH, S. Focus group discussion model for requirements elicitation activity. *International Conference on Computer and Electrical Engineering*. 2008, pp. 101-105.
- NAKAGAWA, S.; KOGURE, S. e ITOH, T. A semantic interpreter and a cooperative response generator for a robust spoken dialogue system. *International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence*. 2000, vol. 14, núm. 5, pp. 553-569.
- ONGALLO, C. *Manual de comunicación*. Madrid: Dykinson, 2007.
- PRENDINGER, H.; MORIB, J. e ISHIZUKA, M. Using human physiology to evaluate subtle expressivity of a virtual quizmaster in a mathematical game. *International Journal of Human-Computer Studies*. 2005, vol. 62, núm. 2, pp. 231-245.
- PRENDINGER, H.; PIWEK, P. e ISHIZUKA M. Automatic generation of multi-modal dialogue from text based on discourse structure analysis. *International Conference on Semantic Computing*, 2007, pp. 27-36.
- PRESSMAN, R. *Software engineering. A practitioner's approach*. 6th ed. New York: McGraw Hill, 2005.
- SHAHIDI, S. y MOHD, Z. Using Ethnography techniques in developing a mobile tool for requirements elicitation. *International Conference on Information Management and Engineering*, 2009, pp. 510-513.

- SMITH, R.; AVRUNIN, G. y CLARKE, L. From natural language requirements to rigorous property specifications. *Proceedings of the Workshop on Software Engineering for Embedded Systems SEES 2003. From Requirements to Implementation*, Chicago, 2003, pp. 40-46.
- SUZUKI, K.; UMEDA, M.; KOGURE, S. y NAKAGAWA, S. Development of a portable spoken dialogue system for database retrieval and reservation. *Jobo Shori Gakkai Kenkyu Hokoku*, 2004, núm. 103, pp. 25-30.
- UMEDA, M.; KOGURE, S. y NAKAGAWA, S. Interpreter for highly portable spoken dialogue system. *Fourth SIGdial Workshop of Discourse and Dialogue*, 2003.
- VARGES, S.; WENG, F. y PON-BARRY, H. Interactive question answering and constraint relaxation in spoken dialogue systems. *Natural Language Engineering*. 2008, vol. 15, núm. 1, pp. 9-30.
- VILLASEÑOR, L.; MONTES, M.; PÉREZ, M. y VAUFREYDAZ, D. Comparación léxica de corpus para generación de modelos de lenguaje. En: *IBERAMIA workshop on Multilingual Information Access and Natural Language* [document en línea]. 2002. <<http://hal.inria.fr/docs/00/32/64/02/PDF/Villasenor02a.pdf>> [consulta: 31-07-2011].
- VILLASEÑOR, L.; XUEREBA, A.; CAELEN, J. y MONTES, M. Un modelo de interpretación pragmática basado en la SDRT para el diálogo hombre-máquina. *III Jornadas en Tecnología del Habla*, Valencia, España, 2004.
- WANG, M. y ZENG, Y. Asking the right questions to elicit product requirements. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*. 2009, vol. 22, núm. 4, pp. 283-298.
- WILLIAMS, S.; PIWEK, P. y POWER, R. Generating monologue and dialogue to present personalized medical information to patients. *11th European Workshop on Natural Language Generation*, 2007, pp. 167-170.
- ZAPATA, C. M. y ARANGO, F. Los modelos verbales y su utilización en la elaboración de esquemas conceptuales. Una revisión crítica. *Revista Universidad Eafit*. 2005, vol. 41, núm. 137, pp. 77-95.
- ZAPATA, C. M. y CARMONA, N. El experimento Mago de Oz y sus aplicaciones. Una mirada retrospectiva. *Revista DYNA*. 2007, vol. 74, núm. 151, pp. 125-135.
- ZAPATA, C. M. y CARMONA, N. Un modelo de diálogo para la educación de requisitos de software. *Revista DYNA*. 2010. vol. 77, núm. 164, pp. 209-219.
- ZAPATA, C. M. y GIRALDO G. El juego del diálogo de educación de requisitos. *Revista Avances en Sistemas e Informática*. 2009, vol. 6, núm. 1, pp. 105-114
- ZAPATA, C. M. y ROSERO, R. Revisión crítica de la literatura especializada en lenguajes controlados. *Revista Avances en Sistemas e Informática*. 2008, vol. 5, núm. 3, pp. 27-33.
- ZENDER, H. y KRUIJFF, G. J. M. Towards generating referring expressions in a mobile robot scenario. *Symposium on Language and Robots*, 2007, pp. 101-106.