

Evidencia empírica de la influencia de atributos contextuales en el proceso de educación de requisitos del software

| Dante Carrizo Moreno*

Recibido: 12/12/2014 • Aceptado: 11/12/2015

Resumen

La educación de requisitos utiliza varias técnicas para capturar la información relevante para la conformación de los requisitos del software. Sin embargo, la efectividad de estas técnicas depende del contexto en que este ocurre. Este artículo pretende analizar la evidencia empírica existente de la influencia de los atributos de este contexto. Para ello, se realiza una revisión sistemática y no sistemática de la literatura científica para determinar cuáles son estos atributos y llevar a cabo un contraste de los estudios teóricos y empíricos relacionados. El resultado de este análisis arrojó que casi la mitad de los atributos contextuales no se ha estudiado empíricamente, lo que significa una baja coordinación entre teoría y empirismo. Además, para solo un tercio de los atributos se halló evidencia consistente de su influencia. Este estudio pretende contribuir a orientar futura investigación empírica sobre la educación de requisitos señalando los posibles factores experimentales a considerar.

Palabras clave: educación de requisitos, atributos contextuales, revisión sistemática

* Phd. Dpto. Ing. Informática y Cs. de la Computación. Universidad de Atacama. Avda. Copayapu 485, Copiapó, Chile. Fono: 56-52-2206903. E-mail: dante.carrizo@uda.cl

Empirical evidence of the influence of contextual attributes in the software requirements elicitation process

Abstract

The requirements elicitation uses several techniques to capture information relevant to the shaping of software requirements. However, the effectiveness of these techniques depends on the context in which this occurs. This article aims to analyze the empirical evidence of the influence of these contextual attributes. For this, a systematic and non-systematic review of the literature was conducted to determine which are these attributes and perform a test of the theoretical and empirical studies related. The result of this analysis showed that almost half of contextual attributes has not been studied empirically, which means a low coordination between theory and empiricism. Also, for only a third of the attributes consistent evidence of their influence was found. This study helps to guide future empirical research on requirements elicitation pointing put possible experimental factors to consider.

Key words: requirements elicitation, contextual attributes systematic review

INTRODUCCIÓN

El proceso de requisitos comprende actividades como educación, análisis, especificación, validación y gestión de requisitos [1]. La educación de requisitos, en particular, trata la captura y descubrimiento de las necesidades de los *stakeholders*. Su objetivo es identificar información acerca del dominio del problema, lo que ayuda a que los ingenieros de requisitos adquieran conocimiento del mundo del usuario, y determinen las propiedades deseadas del sistema software. Para capturar la información relevante, los analistas, muy a menudo, utilizan únicamente entrevistas. Sin embargo, hay otras técnicas de educación que también pueden ser utilizados para esta actividad. Muchas de ellas han sido adoptadas de otras disciplinas como la psicología cognitiva, la antropología, la sociología o la lingüística [2], y han sido exitosamente utilizadas en ingeniería del conocimiento y, posteriormente, en ingeniería de software.

Debido a la diferencia de naturaleza de las técnicas de educación, es posible esperar que sus desempeños sean mejores en unas situaciones que en otras. Es decir, determinados atributos del contexto del proyecto influyen en el comportamiento de las técnicas de educación y, por lo tanto, en la efectividad del proceso. Los atributos contextuales tienen que ver con aspectos del entorno del proceso de educación. Es la variación de estas características exógenas la que prescribe las facetas propias que deberían poseer las técnicas para que su uso sea adecuado.

Estos atributos pueden corresponder a características de los participantes, de la problemática a resolver, o del proyecto de desarrollo. Las características de los participantes tienen que ver con su experiencia, su conocimiento del dominio o sus capacidades cognitivas. La problemática se relaciona con aspectos del dominio o disciplina al que pertenece el problema o las características de la solución requerida. Finalmente, los atributos relacionados con el proyecto tienen que ver con restricciones existentes sobre el mismo o aspectos relacionados con la forma como se lleva a cabo el proceso de educación. Por esta razón, los atributos contextuales son categorizados en factores ampliamente en literatura: atributos del que realiza la educación, atributos del que posee la información, atributos del dominio del problema, atributos del dominio de solución y atributos del proceso de educación.

De esta manera, la determinación de los atributos contextuales que influyen en la efectividad de las técnicas de educación es una necesidad prioritaria para llegar a diferenciar la adecuación de las técnicas y poder seleccionar acertadamente la que puede ser más efectiva en una sesión de educación. La influencia del contexto en la efectividad de las técnicas de educación ha sido enunciada en literatura de requisitos [3]. Estas opiniones se asientan en la experiencia y conocimiento adquirido por cada autor. Sin embargo, sería deseable la validación empírica de estas aseveraciones. Esta evaluación

puede realizarse mediante estudios empíricos que contrastan comportamiento de las técnicas de educación en diferentes contextos.

Este artículo presenta una revisión de literatura sobre los atributos contextuales relevantes para la selección de técnicas de educación. El análisis de esta revisión permitirá, en trabajo posterior, conocer la coordinación existente entre los expertos que proponen atributos contextuales con base en su experiencia y en los experimentadores que realizan estudios para comprobar empíricamente si estos atributos influyen en la efectividad de las técnicas de educación de requisitos software.

En la jerarquía de diseños de estudios para la ingeniería de software, la evidencia obtenida desde opinión experta basada en teoría está abajo, y los estudios experimentales, en la cima. Parece deseable, entonces, que la confirmación de la influencia de los atributos en el uso de las técnicas de educación provenga de estudios que utilicen métodos empíricos.

Sin embargo, los distintos métodos empíricos también presentan diferencias que deben ser consideradas. En preguntas de investigación de causalidad del tipo “el atributo X influye en la efectividad de la técnica Y”, cada método otorga una validez a la respuesta encontrada dependiente de la postura filosófica que lo sustenta: los positivistas prefieren experimentos controlados, encuestas y estudios de caso; el constructivismo (o interpretivismo) es más cercanamente asociado con la etnografía, aunque constructivistas a menudo usan también estudios de casos exploratorios y encuestas; los teoristas críticos a menudo usan estudios de caso para centrar la atención en cosas que necesitan cambios, sin embargo, es investigación-acción lo que mejor refleja su filosofía; y los pragmáticos usan cualquiera de los métodos disponibles, y principalmente prefieren mezclar métodos de investigación. En ingeniería de software empírica, la visión dominante es el pragmatismo y los investigadores usan métodos múltiples.

En literatura científica existen varias propuestas para establecer una jerarquía de estudios científicos, principalmente relacionados con evidencia obtenida de los diferentes métodos de investigación empírica. Cabe notar que, aunque en estas jerarquías las opiniones expertas se consideran en el nivel más bajo del escalafón, nosotros las consideramos independientes en el caso de publicaciones con propuestas teóricas. Esto es debido a que utilizamos las propuestas teóricas como referencia de control para compararlas con los métodos empíricos que sí presentan evidencias.

Los resultados de este estudio pueden contribuir, además, a la planificación de futura investigación empírica en el área de educación de requisitos.

El artículo ha sido estructurado como sigue: la sección 1 explica la metodología utilizada, en este caso el mapeo sistemático de literatura; luego, en el apartado 2, se

presentan los resultados obtenidos del mapeo por cada uno de los factores estudiados; finalmente, la sección 3 presenta una discusión de estos resultados.

1. MATERIALES Y MÉTODOS

1.1. Diseño del estudio

Este estudio requiere una revisión menos exhaustiva que una revisión sistemática de literatura que pretende generar un cuerpo de conocimiento en un área. En este caso, se desea obtener una visión amplia del campo científico, focos de atención y tendencias de los investigadores. Por este motivo se ha considerado un mapeo sistemático de la literatura.

La pregunta de investigación a responder es:

¿Qué atributos contextuales influyentes en la efectividad de las técnicas de educación han sido identificados en la literatura tanto por investigaciones teóricas como por empíricas?

La búsqueda de información se basó en una revisión sistemática de artículos de investigación y libros relacionados con las técnicas de educación de requisitos. Para esto, se realizaron búsquedas en tres bases de datos bibliográficas con fecha de inicio ilimitada y fecha final diciembre 2013 (inclusive): Scopus, IEEE XPLORE y ACM DL. La cadena de búsqueda utilizada en las bases de datos de publicaciones consideró cuatro aspectos relevantes: tipo de investigación, área de investigación, tipo de actividad y tipo de instrumentación. Esta cadena se ajustó a los propios formatos de cada base de datos, como puede verse en la figura 1 (página siguiente).

Adicionalmente a esta búsqueda, también se realizó una búsqueda no sistemática considerando las referencias bibliográficas de artículos seleccionados, revisiones de libros relacionados con requisitos y búsquedas oportunistas en Internet. La figura 1 muestra los resultados obtenidos en estas búsquedas en formato DCM. También muestran las cadenas de búsquedas respectivas y los filtros considerados: uno revisando el título y resumen (1F: primer filtro), y otro revisando el artículo completo (2F: segundo filtro).

1.2. Criterios de inclusión y exclusión

Para seleccionar los trabajos útiles se tuvieron en cuenta algunos aspectos considerados como criterios de filtro. Serán de interés los atributos que tienen relación con el proceso de educación de requisitos. Hay atributos propuestos en la literatura que pueden influir sobre el resto de las actividades de requisitos, pero no sobre educación. Por ejemplo, volatilidad de los requisitos y número de requisitos son atributos que pueden

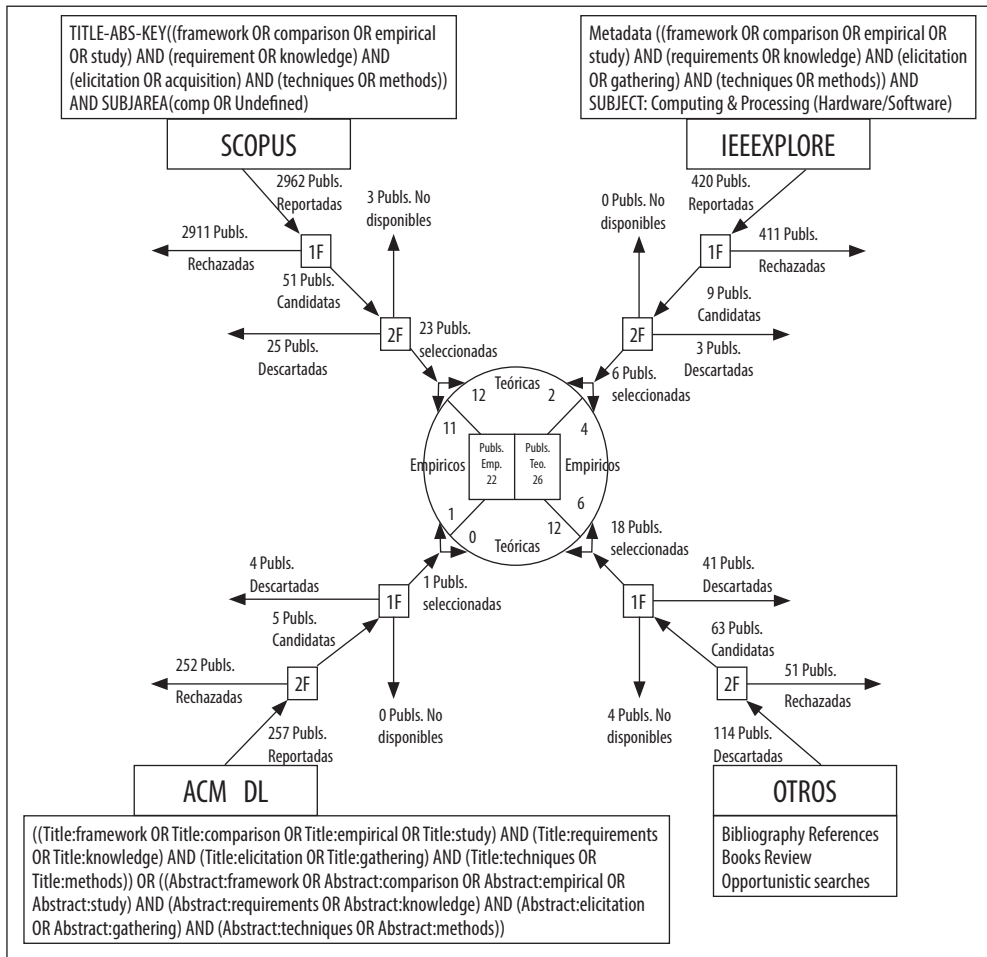


Figura 1: Metodología de búsqueda en formato DCM.

Fuente: elaboración propia

ser establecidos una vez que los requisitos son capturados por lo que su influencia es relacionada con las actividades posteriores [4].

En los estudios empíricos, la efectividad de las técnicas de educación puede ser medida de diferente forma. Esta diversidad de medición de la adecuación de las técnicas puede ser relevante para la agregación de resultados de experimentos pero no es importante para decidir si un atributo influye en la diferenciación de técnicas. Los estudios sobre caracterización de las técnicas de educación, en general, no fueron seleccionados, ya que se refieren más bien a aspectos intrínsecos, descriptivos o prescriptivos que dependen de la naturaleza de las técnicas, que a aspectos del contexto en que pueden ser aplicadas. Por ejemplo, un atributo o característica como habilidad para facilitar

la comunicación, propiedad de las técnicas, no permite saber en qué condiciones es posible utilizarla. Siempre será necesario establecer las condiciones del entorno para saber si es adecuada o no en ese contexto.

El estudio se centró en aquellos trabajos que comparan más de una técnica de educación considerando, además, alguna condición o atributo contextual como variable moderadora o factor. Los resultados de experimentos comparativos permiten saber si hay diferencias de efectividad de las técnicas, detectándose así la influencia del atributo. Un estudio sobre una única técnica no permite aseverar que el atributo o los atributos considerados diferencian la efectividad entre técnicas y, por tanto, no ayuda en la selección. Tampoco es útil un estudio de efectividad de varias técnicas pero sin establecer un factor variable. Algunos estudios son catalogados de empíricos o teóricos según el aporte significativo para este estudio. Por ejemplo, en [5] los autores declaran la dependencia de algunas técnicas de factores como el conocimiento del dominio y el momento del proceso. En este caso, este estudio se consideró como teórico ya que su utilidad en esta investigación es de esa naturaleza.

1.3. Ejecución de la búsqueda

Como se observa en la figura 1, la revisión de Scopus y la revisión no sistemática fueron las más productivas, ya que la gran mayoría de los estudios de interés fueron identificados de esta forma. En Scopus se seleccionaron 23 artículos de un total de 2962. En búsquedas oportunistas, libros y otras bibliografías, se encontraron 18 trabajos de interés de un total aproximado de 165 publicaciones. Las otras búsquedas sistemáticas no arrojaron un número importante de nuevas publicaciones a pesar del gran volumen revisado (6 de 420 en IEEE XPLORE y 1 de 257 en ACM DL). Los estudios seleccionados consideran libros, revistas, conferencias, disertaciones, entre otros. La tabla 1 muestra los 48 estudios seleccionados: 26 son teóricos (código T) y 22 empíricos (código E); 19 provienen de la ingeniería del conocimiento, 24 de la ingeniería de software y 5 de los sistemas de información.

Tabla 1. Estudios seleccionados

<i>Cód.</i>	<i>Autores</i>	<i>Origen</i>	<i>Cód.</i>	<i>Autores</i>	<i>Origen</i>
T01	Dhaliwal y Benbazat 1990 [6]	Ing. Conocimiento	E01	Holsapple, Raj y Wagner 2008 [29]	Ing. Conocimiento
T02	Davis y Hickey 2003 [7]	Ing. Software	E02	Agarwal y Tanniru 1990 [30]	Sist. Información
T03	Batista y Carvalho 2003 [8]	Ing. Software	E03	Rugg et al. 1992 [31]	Ing. Conocimiento
T04	Byrd, Cossick y Zmud 1992 [9]	Ing. Conocimiento	E04	Lloyd, Rosson y Arthur 2002 [32]	Ing. Software
T05	Tsumaki y Tamai 2005 [10]	Ing. Software	E05	Burton et al. 1990 [33]	Ing. Conocimiento

Cód.	Autores	Origen	Cód.	Autores	Origen
T06	Maiden y Rugg 1996 [11]	Ing. Software	E06	Massey y Wallace 1991 [34]	Ing. Conocimiento
T07	Zhang 2007 [12]	Ing. Software	E07	Chao y Salvendy 1995 [35]	Ing. Conocimiento
T08	Aranda et al. 2005 [13]	Ing. Software	E08	Browne y Rogich 2001 [36]	Sist. Información
T09	Lauesen 2002 [14]	Ing. Software	E09	Damian y Zowghi 2002 [37]	Ing. Software
T10	Kim y Courtney 1988 [15]	Ing. Conocimiento	E10	Crandall 1989 [38]	Ing. Conocimiento
T11	Fazlollahi y Tanniru 1991 [16]	Ing. Software	E11	Grabowski 1988 [39]	Ing. Conocimiento
T12	Jiang y Eberlein 2007 [4]	Ing. Software	E12	McCloskey, Geiwitz y Kornell 1991 [40]	Ing. Conocimiento
T13	Zowghi y Coulin 2005 [3]	Ing. Software	E13	Moore y Shipman 2000 [41]	Ing. Software
T14	Christel y K. Kang 1992 [17]	Ing. Software	E14	Scapolo y Miles 2006 [42]	Sist. Información
T15	Fowlkes et al 2000 [5]	Ing. Conocimiento	E15	Wagner, Chung y Najdawi 2003 [43]	Ing. Conocimiento
T16	Proynova et al. 2010 [18]	Ing. Software	E16	Corbridge et al. 1994 [44]	Ing. Conocimiento
T17	Hua 2008 [19]	Ing. Conocimiento	E17	Holsapple y Raj 1994 [45]	Ing. Conocimiento
T18	Davis et al. 2006 [20]	Sist. Información	E18	Keil y Carmel 1995 [46]	Ing. Software
T19	Coulin, Zowghi y Sahraoui 2006 [21]	Ing. Conocimiento	E19	Sauer, Schramme y Rüttinger 2000 [47]	Ing. Software
T20	Eva 2001 [22]	Sist. Información	E20	Zapata et al. 2012 [48]	Ing. Software
T21	Moody, Blanton y Will 1999 [23]	Ing. Conocimiento	E21	Hadar, Soffer y Kenzi 2012 [49]	Ing. Software
T22	Kausar et al. 2010 [24]	Ing. Software	E22	Ahmad, Tahir and Kasirun 2012 [50]	Ing. Software
T23	Thew y Sutcliffe 2008 [25]	Ing. Software			
T24	Skidmore 1994 [26]	Ing. Conocimiento			
T25	Tiwari, Rathore y Gupta 2012 [27]	Ing. Software			
T26	Serna 2012 [28]	Ing. Software			

Fuente: elaboración propia

2. RESULTADOS

Una vez revisadas las 48 publicaciones seleccionadas se identificaron 118 atributos contextuales influyentes en la selección de técnicas de educación. Algunos de estos atributos se repetían entre publicaciones. Por ejemplo, el atributo *knowledge types* es propuesto en las publicaciones T06, T20, T24, T10, T17, T12, E12, E14. Otros atributos, aunque no tenían la misma denominación, coincidían en su definición y naturaleza por lo que los reagrupamos en un mismo atributo. Por ejemplo, los atributos *domain knowledge*

y *experience in the problem domain and application type*, de las publicaciones T01 y T02 respectivamente, por proximidad de definición se reagruparon en el atributo *familiaridad con el dominio*. Así, los 118 atributos originales quedaron agrupados en 27 atributos genéricos.

Finalmente, clasificamos estos atributos genéricos según el factor contextual al que pertenecen. Se establecieron 5 factores: educador, informante, dominio del problema, dominio de la solución y proceso de educación. Por ejemplo, *experiencia en captura de información, formación en técnicas de educación, familiaridad con el dominio y aspectos cognitivos* son referidos al agente que actúa como ingeniero de requisitos en el proceso de educación, denominado genéricamente como *educador*.

A continuación, se presenta un contraste entre las propuestas teóricas y los estudios empíricos para cada atributo contextual genérico. Esto, con el fin de determinar si su influencia en la selección de las técnicas de educación es ratificada o no.

En un estudio teórico, la influencia de un atributo contextual queda manifestada explícitamente en la propuesta. Los autores proponen que ese atributo influye en la efectividad de las técnicas. Es decir, es parte de su modelo. Para evidenciar esta influencia hemos rescatado la cita o frase del artículo en que esto se manifiesta.

Para el caso de los estudios empíricos, la influencia queda expuesta a través de que los autores pretenden justamente estudiar de qué forma afecta un atributo (variable moderadora o independiente) en la efectividad (representada a través de variables respuesta o dependiente) de una o más técnicas a través de métodos empíricos tales como experimentos, encuestas o estudios de caso. El grado de esta influencia viene dado por los resultados o conclusiones del estudio empírico.

Si los resultados empíricos ratifican la influencia del atributo genérico aparecerá en las tablas con fondo gris fuerte. Esto quiere decir que hay más prevalencia de estudios donde se ha demostrado con significancia estadística que el atributo influye.

Si la ratificación es más bien débil aparecerá con gris suave. Es decir, hay resultados que avalan la influencia pero estos no tienen potencia estadística. También puede darse el caso que haya similar número de estudios con ratificación de influencia que aquellos que no la demuestran.

Si no han sido ratificados empíricamente aparecerán con fondo blanco. Esto quiere decir que los estudios empíricos no arrojan resultados o indicios de que el atributo influya en el desempeño de las técnicas.

En el caso de los estudios empíricos también se ha extraído el texto que manifiesta el resultado o conclusión sobre la influencia. Las citas de los estudios se han mantenido en inglés para razones de fidelidad.

2.1. Atributos del educador

Los 16 atributos encontrados relacionados con el educador se agruparon en 4 atributos genéricos. Como puede verse en la tabla 2, el atributo *experiencia capturando información*, que había sido propuesto por T01, no obtuvo una rotunda ratificación de influencia en los estudios E04 y E02. En cambio, la *familiaridad con el dominio*, que había sido considerado en cuatro propuestas teóricas, obtuvo una contundente ratificación en resultados del estudio E21.

Tabla 2. Análisis de atributos del educador

Atributo	Pub	Atributo Original	Cita	Observación
Experiencia Capturando Información	T01	Knowledge Acquisition Experience	This attribute can be hypothesized to have a potential impact on the process of knowledge acquisition	Marco Teórico
	E04	Requirements Elicitation Experience	We discovered a rather weak but positive relationship between a group's average requirements engineering experience and the quality of their' SRS documents	Débil Evidencia
	E02	Knowledge Acquisition Experience	Two interview techniques allowed novice knowledge engineers to perform at a level that was comparable to experiences knowledge engineers	Sin Evidencia
Formación en Técnicas de Educación	T01	Technical Knowledge/Exp. with Elicitation Methods	This attribute can be hypothesized to have a potential impact on the process of knowledge acquisition	Marco Teórico
	T02	Knowledge/Experience with Elicitation Techniques	The match between the characteristics of the bridge-builders and the elicitation techniques used is essential.	Ontología
	T03	Techniques Training/ knowledge Level	The developer must know the techniques to be used in the elicitation process and must undergo training	Taxonomía
Familiaridad con el Dominio	T01	Domain Knowledge	This attribute can be hypothesized to have a potential impact on the process of knowledge acquisition	Marco Teórico
	T15	Domain Knowledge	Interviews may require extensive domain knowledge	Comparación de técnicas
	T18	Business Knowledge	Some technique allows analysts to elicit requirements in scenarios where they do not have "business knowledge"	Tipología de desafíos
	T02	Experience in Problem Domain/ Application Type	The match between the characteristics of the bridge-builders and the elicitation techniques used is essential.	Ontología
	E21	Domain Knowledge	Analysts who had domain knowledge presenting more specific questions.	Fuerte Evidencia

<i>Atributo</i>	<i>Pub</i>	<i>Atributo Original</i>	<i>Cita</i>	<i>Observación</i>
	E21	Perceived Effects of Domain Knowledge	Domain knowledge supports the communication between the analyst and the stakeholders. Domain knowledge can positively as well as negatively affect the formation of the analyst's deep understanding of the customer's needs.	Fuerte Evidencia
Aspectos Cognitivos	T03	Analyst Abilities	Each technique requires a developer's personal capacity	Taxonomía
	T25	Analyst Ability/Skill	Analysts (elector) skill is one of the key factors for selecting requirement elicitation techniques because the requirement elicitation process is highly affected by the skills of analysts.	Marco Teórico
	T02	Communication/Facilitation Skills	The match between the characteristics of the bridge-builders and the elicitation techniques used is essential.	Ontología
	T05	Requirements Engineer Type	The Requirement Engineer type is a characteristic considered in the authors' proposal	Marco Teórico

Fuente: elaboración propia

Por otro lado, para los atributos *formación en técnicas de educación y aspectos cognitivos*, a pesar de ser considerados en varias propuestas teóricas no se hallaron trabajos que los estudiaran empíricamente.

2.2. Atributos del informante

Los 32 atributos encontrados relacionados con el informante se agruparon en 6 atributos genéricos. Como muestra la tabla 3, los atributos *número de informantes*, *participación de stakeholders* y *fuentes de información*, que habían sido propuestos por 3 trabajos, solo recibieron una débil ratificación de su influencia en los estudios E06, E04 y E05, respectivamente. En cambio, los atributos aspectos geográficos, capacidad de articulación y aspectos personales que habían sido propuestos en 3, 1 y 9 propuestas respectivamente, recibieron, al menos, una fuerte evidencia empírica de influencia.

Tabla 3. Análisis de atributos del Informante

<i>Atributo</i>	<i>Pub</i>	<i>Atributo Original</i>	<i>Cita</i>	<i>Observación</i>
Número de Informantes	T06	Number of Stakeholders	A framework is presented with techniques capturing requirements from different number of stakeholders	Marco Teórico

<i>Atributo</i>	<i>Pub</i>	<i>Atributo Original</i>	<i>Cita</i>	<i>Observación</i>
Número de Informantes	T22	Number of Stakeholders	We need to identify the total number of system stakeholders for selecting the right elicitation technique	Guías
	T02	Stakeholder Count	Inherent characteristics of all the people involved in a software development project, especially they are major drivers of the selection of appropriate elicitation techniques	Ontología
	E06	Experts Number	Focus groups were better in generating “original” responses than the individual interview, and were at least as good as interviews in terms of the “quality” and “acceptance” of responses	Débil Evidencia
Participación de Stakeholders	T05	User Involvement	The user involvement is a characteristic considered in the authors’ proposal	Marco Teórico
	T22	Stakeholder Involvement	We must know about stakeholder position in the organization and his/her interest in the project for selecting the right elicitation technique	Guías
	T03	User’ Participation Level	Some techniques require more stakeholder participation	Taxonomía
	E04	Customer Participation	A weak positive trend was seen between ratings (perception) of customer participation and overall SRS quality	Débil Evidencia
Aspectos Geográficos	T02	Temporal Co-Location	It captures whether or not the technique demands that participating parties be located at the same physical location, e.g., in the same room	Ontología
	T02	Physical Co-Location	It captures whether or not the technique demands that participating parties be located at the same physical location, e.g., in the same room	Ontología
	T07	Culture Diversity	Analysts shall using an appropriate method to interact with stakeholders from different nationalities and organizations	Marco Teórico
	E09	Cultural Diversity	Differences in stakeholders’ language and national culture affect global collaboration. Equally important in this case study was the impact of differences in organizational and functional culture	Fuerte Evidencia
	E09	Time Difference	Asynchronous channels were predominant in the communication, complemented by calls of teleconferences. Synchronous meetings across continents are always awkward for at least one site – either too early or too late, and involve	Fuerte Evidencia

<i>Atributo</i>	<i>Pub</i>	<i>Atributo Original</i>	<i>Cita</i>	<i>Observación</i>
Aspectos Geográficos		someone having to compromise on their work schedule		
	E04	Synchronization	There is some suggestion that synchronous collaboration in the requirements process in this study was possibly more effective than asynchronous collaboration	Débil Evidencia
Fuente de Información	T01	Stage of Expertise	The stage of development of an expert has a direct impact on his or her ability to articulate expertise and thereby influences both the choice of the KA technique selected	Marco Teórico
	T25	Type of End Users	If the user has knowledge about the domain then always ask from users about their expectation of the system or about functionality otherwise try to understand users need by some other mean	Marco Teórico
	T26	Source of Requirements	The font may be embedded in people skills or physical environments, requiring different approaches to capture them	Marco Teórico
	T25	Type of Stakeholders	To include all the stakeholders in elicitation process is required, so that any conflict between them is resolved, and the requirements which will elicited are reflect the actual needs of the customer	Marco Teórico
	E05	Level of Expertise	Unlike experts, novices do not show a characteristic pattern of efficiency across techniques	Débil Evidencia
Capacidad de Articulación	T18	Articulability Difficulties	Some technique allows analysts to elicit requirements that usually are not articulated by users	Tipología de desafíos
	E10	Verbalizations of Knowledge	Results from the present study offer evidence that CDM techniques can gain access to aspects of expert knowledge that are resistant to articulation	Fuerte Evidencia
Aspectos Personales	T01	Cognitive Styles	Attribute of experts that impact quality and efficiency of knowledge acquisition techniques	Marco Teórico
	T01	Personality Variables	Attribute of experts that impact quality and efficiency of knowledge acquisition techniques	Marco Teórico
	T23	Motivations	Motivations are important for understanding stakeholder groups and for individual-level requirements when systems can be customized or configured	Taxonomía

<i>Atributo</i>	<i>Pub</i>	<i>Atributo Original</i>	<i>Cita</i>	<i>Observación</i>
Aspectos Personales	T23	Values	Value analysis may both alert the analyst to potential stakeholder conflicts, and help the analyst better understand the causes of those conflicts	Taxonomía
	T23	Emotions	Understanding values and emotions helps requirements engineers interpret the concerns held by individuals and to predict their actions and responses	Taxonomía
	T16	Personal Values	Requirements engineering process is heavily influenced by soft issues such as politics or personal values of stakeholders	Marco Teórico
	T07	Cognitive Limitations	The cognitive limitations vary from people to people, so different methods may be suitable for different people to elicit requirements within the same context	Marco Teórico
	T04	Communication Obstacles	Examinations of techniques and how they are used to overcome communications obstacles and enrich understanding	Comparación de Técnicas
	T08	Stakeholders Categories	It suggests an appropriate set of groupware tools and elicitation techniques according to stakeholders' preferences	Modelo
	E16	Personality Characteristics	There was no evidence of effect of personality characteristics in this domain	Sin Evidencia
	E07	Cognitive Abilities	Cognitive abilities of experts affect significantly the effectiveness of the elicited data and the percentage of total knowledge acquired	Fuerte Evidencia

Fuente: elaboración propia

2.1. Atributos del dominio del problema

Los 37 atributos encontrados relacionados con el dominio del problema se agruparon en 6 atributos genéricos. Como puede verse en la tabla 4, los atributos, *tipo de información*, *tipo de tareas* y *complejidad*, que habían sido propuestos por varios trabajos teóricos, obtuvieron, al menos, una fuerte evidencia empírica de su influencia. En cambio, el estudio E05 no pudo encontrar evidencia de influencia del atributo *tipo de dominios*. Por otro lado, para los atributos *grado de definición* y *tamaño del problema*, a pesar de ser considerados en varias propuestas teóricas, no se hallaron trabajos que los estudiaran empíricamente.

Tabla 4. Análisis de atributos del dominio del problema

<i>Atributo</i>	<i>Pub</i>	<i>Atributo Original</i>	<i>Cita</i>	<i>Observación</i>
Tipo de Información	T06	Observable Phenomena	A framework is presented with techniques that capture or not observables phenomena	Marco Teórico
	T06	Knowledge Types	A framework is presented with techniques that capture different knowledge types	Marco Teórico
	T07	Requirements Abstraction Level	Taking into account the nature of requirements on different abstraction levels, a proper set of elicitation methods have to be chosen	Marco Teórico
	T09	Information Types	It presents an assessment of the adequacy of the techniques for different types of information requirements	Marco Teórico
	T20	Knowledge Types	The JRP/JAD workshop helps to pull out tacit and semi-tacit knowledge factors behind the requirements as a necessary pre-requisite for prototyping. Traditional analysis, which focused on automating data processing, looked mostly at non-tacit or semi-tacit knowledge	Comparación de Técnicas
	T04	Problem Domain Categories	Proposal of matching between certain elicitation techniques and problems domain categories	Comparación técnicas
	T24	Knowledge Types	For the automation of tasks, and where tacit and semi-tacit knowledge is involved, these techniques are less helpful	Marco Teórico
	T17	Types of Knowledge	It presents the various techniques and shows the types of knowledge (tacit/Explicit, concepts/processes) they are mainly aimed at eliciting	Comparación de Técnicas
	T21	Human Knowledge Categories	Matching knowledge elicitation techniques with the human knowledge categories	Marco Teórico
	T06	Internal Filtering of Knowledge	A framework is presented with techniques that acquire knowledge about the existing domain, requirements for the new system, or both	Marco Teórico
T10	Types of Knowledge	Different Knowledge Acquisition techniques elicit these three types of knowledge	Marco Teórico	
E08	Generic Requirements Categories	There were no significant qualitative differences in the types of requirements elicited by each technique	Sin Evidencia	

<i>Atributo</i>	<i>Pub</i>	<i>Atributo Original</i>	<i>Cita</i>	<i>Observación</i>
Tipo de Información	E14	Types of Knowledge and Information	Different techniques, then, ..., are likely to achieve different levels and types of knowledge and information	Débil Evidencia
	E11	Heuristics Types	Techniques capture different types of heuristic	Débil Evidencia
	E12	Knowledge Types	It revealed important differences in the knowledge elicited by the techniques	Fuerte Evidencia
	E13	Types of Requirements	The most striking difference between gathering textual argumentation using a questionnaire or GRC was the type of information elicited	Fuerte Evidencia
Tipo de Dominios	T19	Type of Application Domain	The general application domain of the envisaged system is a characteristic considered in the authors' proposal	Marco Teórico
	T05	Domain Stability	The application domain type is a characteristic considered in the authors' proposal	Marco Teórico
	E05	Domains Types	There is no significant difference across domains	Sin Evidencia
Grado de Definición	T01	Uncertainty Degree	Attributes of the application domain that impact quality and efficiency of knowledge acquisition techniques	Marco Teórico
	T02	Fuzziness of Definition	Inherent characteristics of the problem, including the fuzziness of its definition have a major impact on the techniques that should be used	Ontología
	T18	Unknown Domain Degree	Some technique provides with a clearer picture of the context in which tasks are performed by users	Tipología de desafíos
	T26	Certainty Level	An important factor in selecting a technique is the level at which the organization is familiar with the application domain.	Marco Teórico
	T07	Level of Certainty	An acquainted domain implies a higher level of certainty with the problem than the new domain	Marco Teórico
	T10	Structuredness	The model is based on the arguments that the choice of KA techniques is dependent upon problem structuredness	Marco Teórico
	T11	Uncertainty/Equivocality Degree	It calls for assessment of the degree of uncertainty and equivocality present in the application and, based on this, an appropriate information acquisition strategy is identified	Marco Teórico

<i>Atributo</i>	<i>Pub</i>	<i>Atributo Original</i>	<i>Cita</i>	<i>Observación</i>
Tipo de Tareas	T01	Tasks Types	Within a specified domain, the nature of the task selected will affect the choice of KA technique	Marco Teórico
	E15	Problem Types	It offers more tangible evidence regarding the possible linkages between problem domains and KA techniques	Fuerte Evidencia
	E06	Scenarios	These mixed results imply that there may be a relation between the scenario (task), and the performance of the focus group and individual interviews	Fuerte Evidencia
Tamaño del Problema	T10	Number of Elements	The model is based on the arguments that the choice of KA techniques is dependent upon problem size	Marco Teórico
	T12	Project Size	Large projects require systematic techniques to elicit, analyze, document, verify and validate requirements	Modelo
	T05	Information Resource Amount	The available information is a characteristic considered in the authors' proposal	Marco Teórico
Complejidad	T10	Number of Interrelationships	The model is based on the arguments that the choice of KA techniques is dependent upon problem complexity	Marco Teórico
	T12	Project Complexity	A project with high complexity requires systematic techniques to be used in the RE process	Modelo
	T02	Complexity	Inherent characteristics of the problem, including the fuzziness of its definition have a major impact on the techniques that should be used	Ontología
	E01	Domain Complexity	We do not have conclusive evidence that domain complexity strongly affects KA efficiency. However, as pointed out earlier, the experiment does suggest the direction of the trend	Débil Evidencia
	E17	Domain Complexity	Domain complexity does have a bearing on the performance of a knowledge acquisition method	Fuerte Evidencia

Fuente: elaboración propia

2.2. Atributos del dominio de la solución

Los 11 atributos encontrados relacionados con el dominio de la solución se agruparon en 3 atributos genéricos. Como se muestra en la tabla 5, el atributo *tipo de productos*, propuesto por varios estudios teóricos, obtuvo una evidencia fuerte de su influencia en el estudio E18. Por otro lado, para los atributos *grado de criticidad* y *métodos re-*

solución, a pesar de ser considerados en 1 y 2 propuestas teóricas, respectivamente, no se hallaron trabajos que los estudiaran empíricamente.

Tabla 5. Análisis de atributos del dominio de la solución

<i>Atributo</i>	<i>Pub</i>	<i>Atributo Original</i>	<i>Cita</i>	<i>Observación</i>
Tipo de Productos	T12	Project Category	Projects in different categories require different techniques to be used in the RE process. For example, the techniques used in a safety-critical system will not be the same as the ones used in a non-safety one	Modelo
	T02	Type of Solution	The type of solution anticipated may also impact the selection of elicitation techniques	Ontología
	T22	Target Stakeholder	The selection of elicitation technique is dependent on target stakeholder: if needs have no well-defined stakeholder (market) or if we have defined set of stakeholders (organizations)	Guías
	T22	Project Status	Depending on whether the system is new or existing we select the appropriate elicitation techniques	Guías
	T25	Domain of System being Developed	Selection of elicitation technique is influenced by the nature (domain) of the system, which will develop, i.e. it means that whether we developed system for a new domain or for an existing one domain	Marco Teórico
	T25	Scope of System	The scope of the system mean whether it is customized (use of an organization inside) or generic (use by common users generally) is affecting the selection of elicitation techniques	Marco Teórico
	T22	Type of Project	We need to know about the project type and nature, and then on this basis we select the suitable elicitation technique and other dependent properties	Guías
	E18	Development Environments	Given these differences, one would expect to find differences in the links that are used across the two environments	Fuerte Evidencia
Grado de Criticidad	T12	Degree of Safety Criticality	Degree of safety criticality is considered as an important attribute for the selection of RE techniques. Projects with a high degree of safety criticality require more rigorous and disciplined techniques.	Modelo

<i>Atributo</i>	<i>Pub</i>	<i>Atributo Original</i>	<i>Cita</i>	<i>Observación</i>
Métodos Resolución	T21	Representation of Knowledge	It provides a framework for matching knowledge elicitation techniques with the representation of knowledge in expert systems	Marco Teórico
	T01	Methods of Resolution	Attribute that impact quality and efficiency of knowledge acquisition techniques	Marco Teórico

Fuente: elaboración propia

2.3. Atributos del proceso de educación

Los 22 atributos relacionados con el proceso de educación se agruparon en 8 atributos genéricos. Como puede verse en la tabla 6, el atributo *tipo de proyecto de educación* que había sido propuesto por T09 obtuvo una débil ratificación de influencia en el estudio E20. En cambio, para los atributos *propósito de los requisitos*, *entregable*, *entorno del proyecto*, *restricciones del proceso*, *momento del proceso* y *metodologías*, a pesar de ser considerados en varias propuestas teóricas no se hallaron trabajos que los estudiaran empíricamente. Un caso especial es el del atributo tipo de conferencia que, no habiendo sido considerado en ninguna propuesta teórica, fue utilizado en cuatro estudios empíricos hallándose fuerte evidencia de su influencia.

Tabla 6. Análisis de atributos del proceso de educación

<i>Atributo</i>	<i>Pub</i>	<i>Atributo Original</i>	<i>Cita</i>	<i>Observación</i>
Propósito de Requisitos	T06	Purpose of Requirements	A framework is presented with techniques that lead to different purpose	Marco Teórico
	T26	Level of Abstraction	Given the nature of the requirements, at different levels of abstraction must select a suitable set of elicitation techniques	Marco Teórico
Entregable	T19	Deliverable Type	The required deliverable document from the elicitation project is a characteristic considered in the authors' proposal	Marco Teórico
Entorno del Proyecto	T25	Social Environment	Most of the computer-based system are developed without any systematic help of social science, the result of this is that the needs of users are not addressed completely and there are often serious misconceptions are occurring	Marco Teórico
Tipo de Proyecto de Educación	T19	Type of Elicitation Project	The definition of the type of elicitation project being conducted is a characteristic considered in the authors' proposal	Marco Teórico
	E20	Software Development Scenarios	The effectiveness of the techniques in a co-located setting is 10% higher than in a distributed environment	Débil Evidencia

<i>Atributo</i>	<i>Pub</i>	<i>Atributo Original</i>	<i>Cita</i>	<i>Observación</i>
Tipo de Conferencia	E16	Versions	The differences in the gain elicited by the three versions of laddering employed in this study were statistically significant	Fuerte Evidencia
	E03	Versions	No significant differences were found between the types of knowledge elicited by different types of sort	Sin Evidencia
	E22	Communication Mode	F2F has the highest level of satisfaction, comfort, and perceived engagement, during the negotiation and elicitation stages, in comparison to the other two modes	Débil Evidencia
	E19	Conference Types	The computer conference group was generally more productive than the two other groups during the conference	Fuerte Evidencia
Restricciones del Proceso	T06	Time/Cost Constraints	A framework is presented with constraints that influence techniques	Marco Teórico
	T22	Budget Constraints	Elicitation techniques should be selected based on the available budget	Guías
	T22	Schedule Constraints	Schedule has their own impact and significance in the project; few are strict deadline specific while others are less. The elicitation techniques chosen for strict deadline specific projects should be short, quick and effective	Guías
	T22	Resource Constraints	The system resources factor also has major impact on elicitation technique selection	Guías
	T12	Time Constraints	Projects with high time constraints require lightweight techniques to be used because heavy-weight techniques will significantly delay the overall project.	Modelo
	T26	Barriers in Communication	Because software development projects are products of global collaboration, engineers face challenges multinational organizations to elicit requirements	Marco Teórico
	T12	Cost Constraints	Projects with high cost constraints require lightweight techniques to be used in the RE process because heavy-weight techniques will increase the cost, especially when training for the use of the technique is required	Modelo
Momento del Proceso	T13	Activities	Its presents a guide to the use of some techniques related to the type of activity to support	Guías
	T15	Analysis Job	Unstructured Interview is most applicable early in job analysis. Verbal protocols are most applicable late in job analysis. Structured interview may be useful at any time during a job analysis	Comparación de técnicas

<i>Atributo</i>	<i>Pub</i>	<i>Atributo Original</i>	<i>Cita</i>	<i>Observación</i>
Momento del Proceso	T14	Early Tasks	It incorporates the advantages of existing elicitation techniques while comprehensively addressing the activities performed during requirements elicitation	Metodología
Metodología	T25	Approach to be Followed out	These methodologies force the analyst to select a particular elicitation technique for elicitation process	Marco Teórico
	T01	System Development Methodology	Attribute that impact quality and efficiency of knowledge acquisition techniques	Marco Teórico

Fuente: elaboración propia

3. DISCUSIÓN

En este artículo se presentó un estudio sobre los atributos contextuales que influyen en la efectividad de las técnicas de educación de requisitos. En particular, se revisaron las publicaciones teóricas y empíricas para contrastar coincidencias respecto de estos atributos. Para ello, se llevó a cabo una revisión sistemática, complementada por una revisión no sistemática, para seleccionar los estudios que proponían atributos contextuales y aquellos que los utilizaban como factores en sus experimentos.

Un análisis profundo de los estudios empíricos arrojó que para nueve de los veintisiete atributos propuestos se encontró fuerte evidencia de su influencia en la efectividad de las técnicas. Para otros cinco atributos se halló una débil influencia insinuada en propuestas teóricas. Cabe notar que para casi la mitad (trece) de los atributos insinuados en artículos teóricos como influyentes en el uso de las técnicas no se hallaron estudios empíricos que los trataran. Además, es destacable que hubo un atributo que tuvo atención en varios estudios empíricos sin ser mencionado en propuestas teóricas.

Los resultados de este estudio indican que hay poca coordinación entre teoría y empirismo en relación con el contexto en que ocurre la educación de requisitos. Esta brecha es relevante para la ingeniería de software empírica, ya que no permite avanzar en la conformación de un cuerpo de conocimiento respecto a la efectividad de las técnicas de educación basado en las evidencias empíricas. Para solo un tercio de los atributos se encontró evidencia suficiente como para realizar agregación de evidencia empírica, es decir, conclusiones fundamentadas como para prescribir el uso de las técnicas.

El estudio permite concluir que más esfuerzos de investigación empírica son necesarios para que la selección de técnicas de educación más adecuadas no solo se fundamente en creencias o presunciones sino en evidencias prácticas.

En esta misma dirección, una contribución adicional de este trabajo es orientar a los investigadores respecto a los futuros estudios empíricos en educación que debieran realizarse, principalmente, con lo que se refiere a unificar los criterios para elegir las variables independientes o moderadoras. Las diferencias entre los atributos considerados como factores en experimentos distintos obliga a que para poder agregar las evidencias de ambos experimentos se deba realizar una generalización de variables moderadoras o independientes. Por el contrario, el uso de los mismos atributos como factores de un experimento permite que la agregación de evidencia requiera de menos generalización y, por lo tanto, de menores pérdidas de información de prescripción de las técnicas de educación.

REFERENCIAS

- [1] A. Abran y J.W. Moore, "SWEBOK: Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (2004 edition)," [En línea], acceso 30 de mayo de 2010, Disponible: <http://www.computer.org/portal/web/swebok>, 2010.
- [2] P.B. Nuseibeh y S.M. Easterbrook, "Requirements engineering: A roadmap," Proceedings of the 22nd International Conference on Software Engineering, ICSE'00. IEEE Computer Society Press, 2000.
- [3] D. Zowghi y C. Coulin, "Requirements Elicitation: A Survey of Techniques, Approaches, and Tools," en Engineering and Managing software requirements, A. Aurum and C. Wohlin, eds., pp. 19-46, Springer-Verlag, New York, 2005.
- [4] L. Jiang, A. Eberlein y B.H. Far, "A case study validation of a knowledge-based approach for the selection of requirements engineering techniques," Requirements Engineering Journal, vol. 13, n.º 2, pp. 117-146, 2008.
- [5] J.E. Fowlkes, E. Salas y D.P. Baker: "The utility of event-based knowledge elicitation," Human Factors, vol. 42, pp. 24-35, 2000.
- [6] J.S. Dhaliwal y I. Benbazat, "A framework for the comparative evaluation of knowledge acquisition tools and techniques," Knowledge Acquisition, vol. 2, n.º 2, pp. 145-166, 1990.
- [7] A. Davis y A. Hickey, "A tale of two ontologies: The basis for systems analysis technique selection," Proc. 9th Annual American Conference on Information System, 2003.
- [8] E. Batista y A. Carvalho, "Uma Taxonomia Facetada para Técnicas de Elicitação de Requisitos," Anais do WER03 - Workshop em Engenharia de Requisitos, pp. 48-62, 2003.
- [9] T.A. Byrd, K.L. Cossick y R.W. Zmud, "A synthesis of research on requirements analysis and knowledge acquisition techniques," MIS Quarterly, vol. 16, pp. 117-138, 1992.
- [10] T. Tsumaki y T. Tamai, "Framework for matching requirements elicitation techniques to project characteristics," Software Process Improvement, vol. 11, n.º 5, pp. 505-519, 2006.
- [11] N. Maiden y G. Rugg, "ACRE: selecting methods for requirements acquisition," Software Engineering Journal, vol. 11, n.º 3, pp. 183-192, 1996.

- [12] Z. Zhang, "Effective Requirements Development - A Comparison of Requirements Elicitation Techniques," en *Software Quality Management XV: the Knowledge Society*, Berki, Nummenmaa, Sunley, Ross and Staples, eds., British Computer Society, pp. 225-240, 2007.
- [13] G.N. Aranda, A. Vizzaino, A. Cechich y M. Piattini, "Choosing groupware tools and elicitation techniques according to stakeholders' features," *Proceedings of the Seventh International Conference on Enterprise Information Systems*, vol. 3, pp. 68-75, 2005.
- [14] S. Lauesen, *Software requirements: Styles and techniques*, Addison-Wesley, 2002.
- [15] J. Kim y J. Courtney, "A survey of knowledge acquisition techniques and their relevance to managerial problem domains," *Decision Support Systems*, vol. 4, pp. 269-284, 1988.
- [16] B. Fazlollahi y M. Tanniru, "Selecting a requirements determination methodology-contingency approach revisited," *Information and Management*, vol. 21, n.º 5, pp. 291-303, 1991.
- [17] M. Christel y K. Kang, "Issues in Requirements Elicitation," SEI Technical Report No: SEI-92-TR-012, Carnegie Mellon Software Engineering Institute, Sept,1992.
- [18] R. Proynova, B. Paech, A. Wicht y T. Wetter, "Use of personal values in requirements engineering - A research preview," *Lecture Notes in Computer Science LNCS*, pp. 17-22, 2010.
- [19] J. Hua, "Study on knowledge acquisition techniques," *Proceedings 2nd International Symposium on Intelligent Information Technology Application*, pp. 181-185, 2008.
- [20] C.J. Davis, R.M. Fuller, M.C. Tremblay y D.J. Berndt, "Communication challenges in requirements elicitation and the use of the repertory grid technique," *Journal Computer Information System*, vol. 47, pp. 78-86, 2006.
- [21] C. Coulin, D. Zowghi y A. Sahraoui, "A situational method engineering approach to requirements elicitation workshops in the software development process," *Software Process Improvement and Practice*, vol.11, n.º 5, pp. 451-464, 2006.
- [22] M. Eva, "Requirements acquisition for rapid applications development," *Information & Management*, vol. 39, pp. 101-107, 2001.
- [23] J.W. Moody, J.E. Blanton y P.H. Cheney, "A theoretically grounded approach to assist memory recall during information requirements determination," *Journal of Management Information Systems*, vol.15, n.º 1, pp. 79-98, 1998.
- [24] S. Kausar, S. Tariq, S. Riaz y A. Khanum, "Guidelines for the selection of elicitation techniques," *6th International Conference on Emerging Technologies*, pp. 265-269, 2010.
- [25] S. Thew y A. Sutcliffe, "Investigating the Role of 'Soft Issues' in the RE Process," *Proc. of 16th IEEE International Requirements Engineering Conference*, pp. 63-66, 2008.
- [26] S. Skidmore, "Introducing Systems Analysis," NCC/Blackwell, pp. 74-85, 1994.
- [27] S. Tiwari, S. Rathore y A. Gupta, "Selecting requirement elicitation techniques for software projects," *Sixth International Conference on Software Engineering*, pp. 1-10, 2012.
- [28] M.E. Serna, "Analysis and selection to requirements elicitation techniques," *7th Colombian Computing Congress (CCC)*, pp. 1-7, 2012.

- [29] C.W. Holsapple, V. Raj y W.P. Wagner, "An experimental investigation of the impact of domain complexity," *Expert Systems with Applications*, vol. 35, n.º 3, pp. 1084–1094, 2008.
- [30] R. Agarwal y M. Tanniru, "Knowledge acquisition using structured interviewing: an empirical investigation," *Journal of Management Information Systems*, vol. 7, n.º 1, pp. 123-140, 1990.
- [31] G. Rugg, C. Corbridge, N. Major, A. Burton y N. Shadbolt, "A comparison of sorting techniques in knowledge acquisition," *Knowledge Acquisition*, vol. 4, n.º 3, pp. 279-291, 1992.
- [32] W.J. Lloyd, M.B. Rosson y J.D. Arthur, "Effectiveness of elicitation techniques in distributed requirements engineering," *Proceedings IEEE Joint International Conference on Requirements Engineering*, 2002.
- [33] A. Burton, N. Shadbolt, G. Rugg, y A. Hedgecock, "The efficacy of knowledge elicitation techniques: a comparison across domains and levels of expertise," *Knowledge Acquisition*, vol. 2, n.º 2, pp. 167-178, 1990.
- [34] A.P. Massey y W.A. Wallace, "Focus groups as a knowledge elicitation technique: an exploratory study," *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, vol.: 3, n.º 2, pp. 93-200, 1991.
- [35] C.J. Chao y G. Salvendy, "Impact of cognitive abilities of experts on the effectiveness of elicited knowledge," *Behaviour and Information Technology*, vol. 14, n.º 3, pp. 174-182, 1995.
- [36] G.J. Browne y M.B. Rogich, "An empirical investigation of user requirements elicitation: comparing the effectiveness of prompting techniques," *Journal of Management Information Systems*, vol. 17, n.º 4, pp. 223-249, 2001.
- [37] D. Damian y D. Zowghi, "The impact of stakeholders geographical distribution on managing requirements in a multi-site organization," *IEEE Joint International Conference on Requirements Engineering*, pp. 319-328, 2002.
- [38] B. Crandall, "A comparative study of think aloud and critical decision knowledge elicitation methods," *SIGART Newsletter*, vol. 108, pp. 144-146, 1989.
- [39] M. Grabowski, "Knowledge acquisition methodologies: survey and empirical assessment", *Proc. of the Ninth International Conference on Information Systems*, pp. 47-54, 1988.
- [40] B.P. McCloskey, J. Geiwitz y J. Kornell, "Empirical comparisons of knowledge acquisition techniques," *Proc. of the 35th Annual Meeting Human Factors Soc*, vol. 1, pp. 268-272, 1991.
- [41] J. M. Moore y F. M. I. Shipman, "A comparison of questionnaire based and GUI based requirements gathering," *Proc. XV IEEE Int. Conf. on Software Engineering*, pp. 35-43, 2000.
- [42] F. Scapolo y I. Miles, "Eliciting experts' knowledge: A comparison of two methods," *Original Research Article Technological Forecasting*, vol. 73, n.º 6, pp. 679-704, 2006.
- [43] W. Wagner, Q. Chung, y M. Najdawi, "The impact of problem domains and knowledge acquisitions techniques: a content analysis of P/OM expert system case studies," *Expert Systems with Applications*, vol. 24, pp. 79-86, 2003.
- [44] B. Corbridge, G. Rugg, N. P. Major, N. R. Shadbolt y A. M. Burton, "Laddering - technique

- and tool use in knowledge acquisition,” *Knowledge Acquisition*, vol. 6, pp. 315-341, 1994.
- [45] C. Holsapple y V. Raj, “Exploratory study of two KA methods,” *Expert Systems*, vol. 11, n.º 2, pp. 77-87, 1994.
- [46] M. Keil y E. Carmel, “Customer-developer links,” *Communications of the ACM*, vol. 38, n.º 5, pp. 33-44, 1995.
- [47] J. Sauer, S. Schramme y B. Ruttinger, “Knowledge acquisition in ecological product design: the effects of computer-mediated communication and elicitation method,” *Behaviour and Information Technology*, vol.19, n.º 5, pp. 315-327, 2000.
- [48] S. Zapata, E. Torres, G. Sevilla, L. Aballay y M. Reus, “Effectiveness of traditional software requirement elicitation techniques applied in distributed software development scenarios,” XXXVIII Conferencia Latinoamericana en Informática, pp. 1-7, 2012.
- [49] I. Hadar, P. Soffer y K. Kenzi, “The role of domain knowledge in requirements elicitation via interviews: an exploratory study,” *Requirements Engineering*, pp. 1-17, 2012.
- [50] R. Ahmad, A. Tahir y Z. Kasirun, “An empirical assessment of the use of different communication modes for requirement elicitation and negotiation using students as a subject,” *IEEE Symposium on Computers and Informatics, ISCI*, pp. 70-74, 2012.

