

Estudio de la Percepción de Ingenieros de Requisitos al Entrevistar y Modelar

Graciela D.S. Hadad¹, Jorge H. Doorn^{1,2}, María C. Elizalde¹

¹Instituto de Ingenierías y Nuevas Tecnologías – Universidad Nacional del Oeste
Córdoba 1055 – (1722) – Merlo – Buenos Aires – Argentina

²Universidad Nacional de Tres de Febrero – Buenos Aires – Argentina

{ghadad, jdoorn, melizalde}@uno.edu.ar

Abstract. *Studies in Requirements Engineering have revealed that the natural language models that are built largely depend on the people involved, resulting in significant differences between versions of the same model built by different authors. Furthermore, the manner in which information is obtained from the application context influences the modeling process. To understand the nature of this dependency, surveys included in a controlled experiment were conducted with requirements engineers. They independently used a natural language model construction process and participated as interviewers and modelers. The surveys were designed to analyze engineers' perception of the activity carried out and their relationship with their models. This allowed us to outline preliminary guidelines for the development of interviews and the use of natural language modeling processes, aimed at mitigating the of engineers' biases in their work.*

Resumen. *Estudios en Ingeniería de Requisitos han revelado que los modelos en lenguaje natural que se construyen dependen en gran medida de las personas intervinientes, habiéndose notado significativas diferencias entre versiones del mismo modelo construidas por distintos autores. Además, el cómo se elicitación información del contexto de aplicación condiciona el modelado. Para entender la naturaleza de esa dependencia, mediante un experimento controlado, se realizaron encuestas a ingenieros de requisitos que aplicaron de manera independiente un proceso para construir un modelo en lenguaje natural, ocupando roles de entrevistadores y modeladores. Las encuestas se diseñaron con el fin de analizar la percepción de los ingenieros en la actividad desarrollada y la relación con sus modelos. Esto permitió establecer algunas pautas preliminares para el desarrollo de entrevistas y el uso de procesos de modelado en lenguaje natural, que permitan mitigar el sesgo de los ingenieros en su labor.*

1. Introducción

La Informática es usualmente percibida como una disciplina fuertemente orientada a las áreas técnico-científicas. Esta es una noción muy difundida en la sociedad en general, pero también suele ser parte de la cultura de los profesionales que la practican y de los centros educativos. Esto tiene un fuerte componente histórico, ya que los primeros computadores fueron utilizados en aplicaciones muy influenciadas por las matemáticas y la física, tales como la criptografía [1, pág. 58] y los modelos numéricos [2].

Cualquiera sea la naturaleza de un sistema de software, siempre hay un ser humano involucrado, utilizando sus resultados o efectos. Obviamente, el involucramiento de los seres humanos se ha incrementado notoriamente desde sus inicios, tanto en cantidad como en profundidad. Hoy día, más que nunca, un sistema de software bien concebido debe brindar los servicios que correspondan en forma coherente con las peculiaridades de las personas con las que se relaciona.

Planificar un sistema exige el acuerdo de los clientes y los usuarios. De los clientes, porque se deben atender los objetivos por los que se planifica construir ese sistema y de los usuarios, porque se debe lograr que su uso sea adecuado, considerando la manera habitual de desempeñarse y la comodidad, entre muchos otros aspectos.

Cualquiera sea la solución que se adopte, es necesario que los ingenieros de requisitos conozcan acabadamente la realidad actual, para poder proyectar los cambios posibles en el contexto de uso del sistema y especificar los requisitos coherentes con las peculiaridades de los usuarios en ese contexto.

Para que clientes y usuarios, por un lado, e ingenieros de requisitos, por el otro, se entiendan es necesario que ambas partes hablen el mismo lenguaje. Los informáticos usualmente se expresan utilizando modelos gráficos de diversa naturaleza. Los clientes y usuarios se expresan en lenguaje natural, aunque habitualmente desarrollan un conjunto de términos con un significado específico en el contexto donde se desempeñan. Es casi inevitable que el ingeniero de requisitos deba comprender ese vocabulario y representar sus propuestas utilizándolo. Esto lleva a que suelen emplear modelos escritos en lenguaje natural, utilizando el vocabulario de clientes y usuarios.

Obtener información acerca del contexto de desempeño y registrarla en modelos fácilmente entendibles por los clientes y usuarios no es una tarea sencilla, por los errores que se cometen en ambas actividades. En trabajos realizados por diferentes autores [3-9] comparando modelos construidos por distintas personas, se han encontrado defectos y diferencias significativas entre ellos, indicando una falta de comprensión del contexto estudiado con una fuerte dependencia de quien modelaba. Un factor preponderante son los sesgos de los propios ingenieros de requisitos [10], no contemplados en las técnicas utilizadas [7], como así también las falencias y sesgos de los clientes y usuarios [11].

Estos antecedentes llevaron a realizar un experimento controlado donde se puso a prueba la elicitación mediante una entrevista, grabándola y transcribiéndola, y un proceso de modelado, que incluía guías específicas destinadas a reducir los efectos producidos por los sesgos cognitivos de los participantes. Conjuntamente se realizaron encuestas a los ingenieros de requisitos intervinientes, con el objetivo de detectar la percepción de estos sobre el desarrollo de la entrevista y del modelado, de manera de evaluar el nivel de dependencia de los resultados (el modelo) respecto del proceso y del rol de los participantes. El presente trabajo se aboca a analizar los resultados de la evaluación de las encuestas realizadas, en el marco de los datos cuantitativos obtenidos. Esto ha permitido establecer guías para mitigar el sesgo de los ingenieros de requisitos al entrevistar y modelar en lenguaje natural.

En la siguiente sección se describe el uso de entrevistas en otras disciplinas y el uso de modelos en lenguaje natural en la Ingeniería de Requisitos. En la sección 3 se describe el experimento, en la sección 4 se presentan los datos cuantitativos obtenidos, mientras que en la sección 5 se describen las experiencias de los entrevistadores y

modeladores respectivamente, en función de las encuestas realizadas. En la sección 6 se discuten dichas experiencias, dando algunas pautas generales, y finalmente en la sección 7 se presentan conclusiones y trabajos futuros.

2. Marco Conceptual

Toda consideración acerca de las entrevistas debe hacerse reconociendo que es una técnica que la Ingeniería de Requisitos ha importado de las Ciencias Sociales, las que tienen una experiencia abundante sobre ellas [12]. En estas ciencias es normativo que toda entrevista sea grabada y transcripta, y se indique el origen de cada conclusión mediante el marcado de las partes de la transcripción que la soportan [13-15]. Esto permite evitar en gran medida el grado de subjetividad inmerso inexorablemente en la elaboración de conclusiones a partir de información textual [16, 17].

Se optó por estudiar la técnica de entrevista considerando que es la técnica de recolección de información más ampliamente difundida en la literatura en Ingeniería de Requisitos [18-20] y la más utilizada en la práctica [11, 21, 22].

Un somero examen de las indicaciones sobre el manejo de entrevistas en la literatura de la Ingeniería de Requisitos [11, 20, 23, 24] muestra que estas suelen ser excesivamente básicas, ofreciendo solo guías acerca de la selección de entrevistados, el tipo de entrevista, la preparación y desarrollo de la entrevista, mencionando ocasionalmente la toma de notas y/o su grabación y la elaboración de resúmenes o actas de entrevistas. Sin embargo, no se dan pautas sobre cómo asegurarse que las preguntas sean entendibles por el entrevistado, sin inducir respuestas, cómo evitar distracciones o perder de vista el objetivo de la entrevista, entre otros aspectos. Además, a diferencia de las Ciencias Sociales, no se prescribe la necesidad de un procesamiento posterior lo más objetivo posible de la información obtenida; en la Ingeniería de Requisitos casi no se menciona la idea de transcribir las entrevistas [25].

Bano et al. [21] realizaron dos estudios sobre entrevistas con estudiantes sin experiencia, donde detectaron ciertos errores por parte de los estudiantes, referidos principalmente a preguntas mal formuladas (vagas, técnicas, irrelevantes, incorrectas), preguntas omitidas sobre el contexto, falta de orden en las preguntas, falta de habilidades de comunicación e interacción no adecuada (no empatizar, interrumpir, influenciar). A partir de esos estudios, elaboraron una lista general de 9 sugerencias para entrevistar. Thew y Sutcliffe [25] proponen principalmente el uso de entrevistas, y su transcripción en caso de ingenieros novatos o el uso de notas para expertos. Solo dan pautas sobre tópicos a tratar en la entrevista para detectar puntos de vista y emociones de los entrevistados, con el fin de mejorar la negociación de requisitos.

En lo que se refiere al impacto de los sesgos cognitivos de los participantes existen también escasos estudios en el área de la Ingeniería de Requisitos, destacándose el trabajo de Zalewski et al. [26] quienes clasifican los sesgos de un trabajo de 41 estudiantes de grado quienes realizaron la definición de los requisitos de un sistema interno de la universidad en base a sus propios conocimientos. En ese trabajo se utilizaron 8 sesgos básicos coincidentes con los utilizados por Mohanani et al. [27] en otra área de la Ingeniería de Software.

Por otro lado, cabe notar que existe una profusión de métodos en la Ingeniería de Requisitos que usan modelos escritos en lenguaje natural por su cercanía a los usuarios, los que facilitan validar y negociar, tales como casos de uso, escenarios e historias de

usuario [28-32]. Sin embargo, estos métodos no ofrecen pautas precisas de cómo elaborar la información obtenida para trasladarla a modelos, evitando subjetividades.

3. Método de Trabajo Empleado

Se reformuló un proceso de construcción de un modelo específico en lenguaje natural, el Léxico Extendido del Lenguaje [29], introduciendo heurísticas de carácter lingüístico-cognitivo, detalladas en [8], que sintéticamente se refieren a:

- Identificación y selección de grupos acotados de conceptos¹ a modelar en cada iteración, para centrar la atención en una cantidad razonable de elementos.
- Reglas de modelado para conceptos y sus relaciones (sinónimos, homónimos, relaciones taxonómicas, relaciones mereológicas, vocabulario restringido), dada la variedad en las expresiones del lenguaje natural.
- Uso de la técnica de copiar y pegar desde la información obtenida al modelo, evitando malinterpretaciones del ingeniero en la traducción al modelo o interpretaciones basadas en su conocimiento previo.
- Manejo de iteraciones en el modelado con criterios de parada precisos. para reducir los sesgos personales al establecer el nivel de detalle del modelo.

El propósito del experimento fue establecer, si las heurísticas introducidas en el proceso de modelado junto con el tratamiento de la entrevista atemperaban los problemas detectados, y tener una retroalimentación sobre la entrevista y sobre el proceso, mediante encuestas a los sujetos participantes, que ayudara a detectar causas de los problemas persistentes, no identificables directamente del análisis de los modelos.

En el protocolo del experimento se establecieron los criterios de selección de sujetos, los roles a cubrir por los sujetos, la modalidad de entrenamiento, el caso a utilizar, las variantes en el modelado, y las encuestas a realizar. La Figura 1 muestra cómo se llevó a cabo el experimento en función del protocolo establecido.

Para la selección de los sujetos se usaron los siguientes criterios: experiencia en entrevistas (solo para entrevistadores) y experiencia en el modelo a construir. Los sujetos recibieron un documento con la descripción del proceso de modelado (47 páginas con ejemplos) y un instructivo de las tareas a cumplir. Hubo sesiones individuales para consultas sobre el proceso, y la ejecución del experimento se inició una vez que fueron evacuadas las dudas. Se asignaron los roles a los sujetos: dos ingenieros de requisitos participando como entrevistadores y modeladores, un ingeniero participando como revisor de la transcripción y modelador, y un ingeniero actuando solo como modelador. También hubo variantes en la fuente de entrada para el modelado: i) texto transcrito de la entrevista, o ii) audio de la entrevista.

La entrevista se desarrolló en el lugar de trabajo de la entrevistada, perteneciente a una organización privada. En ella participaron dos sujetos (Sujeto 1 y Sujeto 2), quienes grabaron la entrevista con previo consentimiento. Los entrevistadores habían recibido un documento preliminar de objetivo general y alcance del sistema. Se trató de una entrevista abierta para tener una primera aproximación al contexto de aplicación.

¹ Se utiliza la palabra *conceptos* en lugar de *términos* o *símbolos* para evitar incluir detalles sintácticos específicos del modelo utilizado [29].

Posteriormente, la entrevista fue transcrita usando una herramienta gratuita de reconocimiento automático de voz y el revisor (Sujeto 3) hizo mejoras al texto incorporando gestos verbales (subida de tono de voz, interrupciones, pausas, entre otras), mediante una herramienta de desarrollo propio de índole académico.

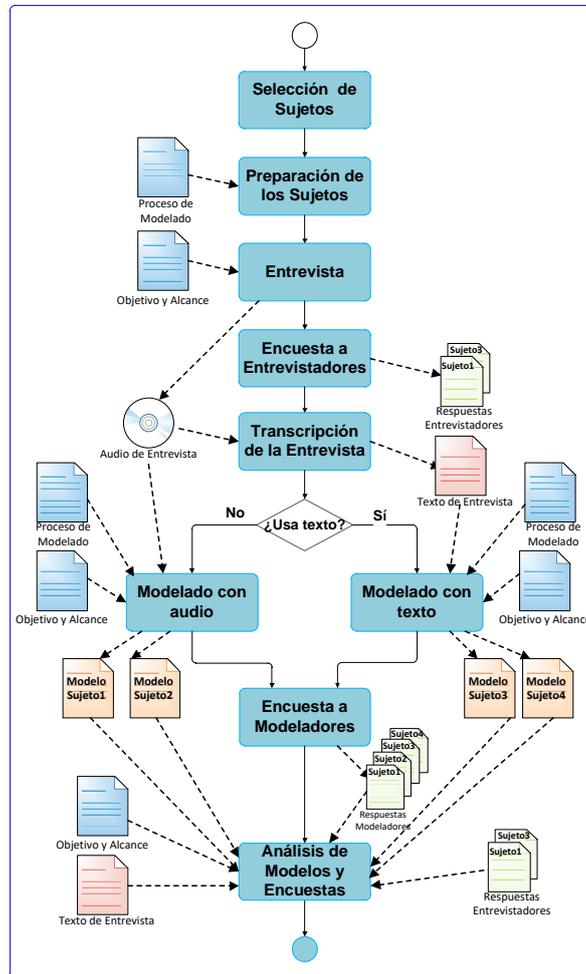


Figura 1. Ejecución del experimento

El modelado fue realizado en forma individual por los entrevistadores y por otros dos sujetos. El Sujeto 1 (entrevistador y modelador) y el Sujeto 3 (revisor y modelador) recibieron el texto transcrito de la entrevista, mientras que los otros Sujeto 2 (entrevistador y modelador) y Sujeto 4 (solo modelador) recibieron el audio de la entrevista. Con lo cual se cubrieron cuatro variantes de intervención en el experimento.

En la Figura 1, se muestran además otras dos actividades referidas a recabar información sobre la experiencia de los sujetos en la elicitación y en el modelado, mediante encuestas. Se realizaron tres encuestas, una referida a la entrevista y otras dos independientes referidas al modelado. Hubo dos tipos de encuestas, una del tipo autoevaluación basada en metacognición [33, 34] para detectar los factores que influyeron en los resultados obtenidos con base en el cumplimiento de objetivos, tanto de los entrevistadores como de los modeladores, y el otro tipo de encuesta multiple-choice para evaluar el propio proceso de modelado.

El uso de una encuesta de autoevaluación surge de la existencia de una cierta

analogía entre el aprendizaje autorregulado basado en estrategias metacognitivas en la Educación Superior [34] y las actividades de elicitación, modelado y análisis en un proceso de Ingeniería de Requisitos. Ello se debe a que tienen fines bastante semejables, ya que el ingeniero de requisitos debe aprender las peculiaridades del contexto de aplicación para poder proponer una solución y establecer si cumple con los objetivos de los clientes y usuarios. Obviamente, estas similitudes son parciales ya que, durante la elicitación, los clientes y usuarios no cumplen un efectivo desempeño como docentes, y no siempre el conocimiento que transmiten está organizado ni elaborado. Sin embargo, el parecido entre esas actividades es suficiente para considerar la posibilidad de incorporar los beneficios que los enfoques metacognitivos [33, 34] han aportado en el dominio de la educación.

Las estrategias metacognitivas se basan en planificar la actividad para lograr los objetivos establecidos, controlar la actividad mientras se desarrolla y autoevaluar los resultados alcanzados en función de los objetivos a cumplir [33]. Un elemento inherente al aprendizaje autorregulado es el factor *reflexión consciente* [33], el cual se manifiesta primordialmente en la autoevaluación. Por tal motivo, se utilizó en este trabajo encuestas del tipo autoevaluación reflexiva, pero con un fin diferente, poner de manifiesto fortalezas y debilidades acaecidas en las actividades de entrevistar y modelar.

La última actividad del experimento se dedicó al análisis de la calidad de los modelos y de los resultados de las encuestas, la cual estuvo a cargo de dos evaluadores, quienes diseñaron el proceso de construcción del modelo y el experimento.

Validez del Experimento.

Ningún sujeto había utilizado previamente este proceso de modelado. Todos ellos ya habían utilizado una versión anterior [29] en varias oportunidades. Los sujetos recibieron el mismo tratamiento y material para su capacitación en el proceso. Cabe mencionar que ningún sujeto fue capacitado sobre el dominio de aplicación. Ningún modelador tuvo contacto con los otros, evitándose el intercambio de consultas, dudas o experiencias. Las encuestas fueron entregadas para responder una vez concluida cada actividad, evitando influenciar en dicha actividad a raíz de las preguntas a responder. Ninguno de los participantes conoció los resultados de la evaluación de sus modelos con anterioridad a responder las encuestas.

Los resultados obtenidos refieren a una muestra específica de sujetos, con amplia experiencia en entrevistar y modelar. Además, se realizó una única entrevista en un caso de mediana complejidad. Esto lleva a que las conclusiones obtenidas no puedan generalizarse, pero permiten presentar indicios que pueden ser de cierta utilidad para encarar la realización de entrevistas y el modelado en lenguaje natural.

4. Análisis Cuantitativo del Modelo

Los evaluadores, previo a estudiar cada modelo resultante, elaboraron una lista de los conceptos relevantes que el modelo debía contener, estableciendo 28 conceptos. Este valor se tomó como base para ponderar los modelos construidos por los cuatro sujetos.

Los resultados cuantitativos preliminares² de cada versión se presentan en la Tabla 1. En ella se detallan la cantidad de conceptos modelados por cada sujeto, la cantidad de conceptos considerados relevantes o correctos (coincidentes con los establecidos por los evaluadores), la cantidad de conceptos incorrectos por ser irrelevantes o inventados, y la cantidad que se omitieron modelar (conceptos establecidos por los evaluadores, pero no modelados por el sujeto). Se denominan conceptos inventados a aquellos que no tienen correlato con la entrevista realizada.

Tabla 1. Datos cuantitativos

Roles cumplidos:	Entrevistador y Modelador		Revisor y Modelador	Solo Modelador
	Sujeto 1	Sujeto 2	Sujeto 3	Sujeto 4
Medio de Entrada:	Texto	Audio	Texto	Audio
conceptos modelados	18	25	15	61
conceptos modelados correctos	17	21	13	21
conceptos modelados irrelevantes	0	1	2	16
conceptos modelados inventados	1	3	0	24
conceptos omitidos	11	7	15	7
% conceptos incorrectos	5,6%	16,0%	13,3%	65,6%
% omisiones	39,3%	25,0%	53,6%	25,0%
Tiempo promedio de modelado por concepto (minuto)	30	36	17	35

Se observa que los Sujetos 1 y 3 que utilizaron como entrada el texto transcrito de la entrevista incluyeron muy pocos conceptos irrelevantes, pero tuvieron un número alto de omisiones. Por otro lado, los Sujetos 2 y 4 que utilizaron el audio de la entrevista modelaron más conceptos que los otros sujetos. En el caso del Sujeto 4 que no participó de la entrevista modeló una cantidad excesiva de conceptos, siendo el 66% incorrectos, mientras que el Sujeto 2 que participó de la entrevista tuvo muchos menos conceptos irrelevantes (16%). Es razonable esperar que quien tiene exceso de información modelada tenga bajas omisiones, aunque ello no implica en una mejor comprensión del modelo, por el contrario, puede ser contraproducente. Respecto a los tiempos, se puede atribuir el valor notablemente bajo del Sujeto 3 a que había escuchado el audio más de una vez antes del modelado durante la revisión de la transcripción automática.

5. Análisis de Encuestas

Las encuestas de autoevaluación para entrevistadores y para modeladores, contenían 4 preguntas abiertas. Para los entrevistadores, fueron:

- 1) ¿Logré cumplir con el objetivo planteado para la entrevista?
- 2) En caso de no cumplimiento o cumplimiento parcial, ¿cuál considero que fueron los motivos?
- 3) ¿Qué acciones positivas realicé en la entrevista?
- 4) ¿Qué podría mejorar para una próxima entrevista? ¿Cómo podría llevar a cabo esas mejoras?

La autoevaluación de modeladores incluyó preguntas de naturaleza similar a las

² Se encuentra en proceso de evaluación, a nivel fino, las oraciones de cada versión del modelo, en cuanto a cantidad de oraciones irrelevantes, omitidas, incorrectas e inventadas, y respecto al texto transcrito la cantidad de porciones útiles y no útiles modeladas y cantidad de porciones útiles omitidas en el modelo.

de los entrevistadores, donde la primera pregunta se amplió a: ¿Logré cumplir con el objetivo planteado para la actividad de modelado en un tiempo adecuado, con una calidad acorde a la información elicitada y siguiendo el proceso establecido?

La encuesta sobre el proceso de modelado constó de 10 preguntas, cada una incluía una selección de opciones y la posibilidad de una respuesta abierta en función de la opción elegida. Este cuestionario incluyó preguntas referidas a los niveles de dificultad para detectar conceptos, para establecer diversas relaciones entre conceptos, para identificar el fin de cada iteración y el fin del proceso, para realizar los pasos del proceso, y sobre beneficios y obstáculos del proceso.

A continuación, se describen las experiencias de los ingenieros de requisitos según los roles cumplidos en el experimento, en base a las encuestas realizadas.

5.1. Experiencia de los Entrevistadores

Ambos entrevistadores coincidieron en que el ambiente de la entrevista no era el adecuado, dado que la entrevistada estaba con mucho trabajo, debiendo interrumpir la sesión en más de una ocasión por demandas de trabajo, provocando falta de concentración en la entrevista por ambas partes.

Además, ambos entrevistadores expresaron como falencia su falta de conocimiento sobre el dominio. Uno de ellos expresó su necesidad de haberlo estudiado previamente. El otro consideró que tener conocimiento previo les hubiera permitido tener preparadas algunas preguntas generales para dar un orden a la entrevista en cuanto a la información obtenida de manera de facilitar la comprensión de los temas.

En el análisis posterior de la entrevista se notó esa falta de orden, tales como: el mismo tema tratado en distintos momentos ampliando o repitiendo información, varios temas tratados confusamente en una misma respuesta, respuestas vagas y algunas fuera del objetivo de la entrevista. Por ejemplo, uno de los entrevistadores informó: *“Traté de poder hacer preguntas/repreguntas sobre las cuestiones que había hablado de forma libre. Y de las respuestas de ella me di cuenta de que había cosas que no nos estaba contando referidas al contexto que nos interesa. Y estoy seguro de que hay bastantes más”*. El otro entrevistador mencionó: *“Pensamos en una entrevista sin preguntas planificadas. Hubiese sido útil pensar algunas preguntas generales especialmente para dar un orden a la información obtenida”*.

Como aspectos positivos expresaron el haber logrado empatía con la entrevistada, pudiendo cubrir varios temas, teniendo la posibilidad de repreguntar y quedando abierta la realización de futuras entrevistas.

Asimismo, en el análisis de las preguntas y respuestas de la entrevista, se observó ciertos problemas derivados de las preguntas, tales como, uso de palabras o frases confusas para la entrevistada o que interpretó con otro significado, preguntas sin relación con respuestas anteriores sino basadas en la propia experiencia, o falta de repreguntas frente a narrativas extensas de la entrevistada que cubrían varios temas con vaguedad, entre otras. Estos problemas derivaron en la obtención de información confusa, ambigua, superficial e incluso fuera del alcance establecido.

5.2. Experiencia de los Modeladores

Se abordaron dos cuestiones sobre la actividad de modelado: cuestiones generales de

modelado mediante una encuesta de autoevaluación con preguntas abiertas y una encuesta detallada sobre tópicos específicos del proceso utilizado. Esta segunda encuesta tenía, por cada pregunta, una escala de cinco valores a elegir (Muy alto, Alto, Medio, Bajo, Muy bajo) y la posibilidad de explicar el valor elegido.

Primero se entregó a los modeladores la autoevaluación y una vez recibidas las respuestas, se entregó el cuestionario sobre el proceso, con el fin de evitar sesgos en las respuestas de autoevaluación en función de las preguntas del segundo cuestionario.

A continuación, se resumen los hallazgos identificados en ambas encuestas.

5.2.1. Encuesta de Autoevaluación a Modeladores

Los cuatro modeladores coincidieron en que seguir el proceso detallado les facilitó la tarea, obligando a prestar atención a ciertos aspectos importantes del modelo.

Los dos modeladores que usaron el audio como entrada señalaron que el modelado les llevó un excesivo esfuerzo y tiempo (demoras por re-escuchar varias veces el audio, no poder usar la técnica de copiar y pegar). Por ejemplo, uno de ellos mencionó: *“El esfuerzo de escuchar el audio (avanzando y retrocediendo) por cada duda que tuve me resultó agotador”*. Además, ambos refirieron a dificultades para decidir utilizar o desechar información. Uno de ellos citó: *“Creo que lo que no hice correctamente fue que descarté conceptos que debería haberse incorporado como ‘en proceso’”*, mientras que el otro señaló que necesitó categorizar los motivos de descarte de información para tomar sus decisiones al respecto.

Los dos modeladores que no participaron de la entrevista indicaron que no era suficiente la información obtenida de la entrevista, mencionando además su falta de conocimiento previo del dominio. Sin embargo, el modelador encargado previamente de la revisión de la transcripción (Sujeto 3) mencionó: *“Puedo destacar que, al haber revisado la transcripción del texto, más o menos ya sabía cuáles podrían o no ser conceptos que podrían integrar el modelo”*. Esto fue acompañado por una baja tasa de información incorrecta. Además, este mismo sujeto, señaló que marcar el texto a medida que lo usaba le facilitó la tarea, evitando relecturas. Esto no solo le ahorró esfuerzo, sino que pudo colaborar en que no inventó información. Notablemente es el que incurrió en más omisiones.

Retornando al tema de atención requerida para realizar la actividad, para dos modeladores (Sujetos 2 y 3) ello fue positivo para alcanzar un mejor resultado. Uno de ellos que usó texto transcrito se predispuso a lograr un ambiente y momento tranquilo para realizar la actividad, y citó: *“Realizar el modelado sin tener otras tareas pendientes, sin distracciones, hizo que pueda estar atento a seguir adecuadamente el proceso establecido”*. El otro que usó audio señaló que el proceso lo obligó a concentrarse, aunque las re-escuchas lo demoraron. Sin embargo, un tercer modelador (Sujeto 4), que también usó el audio, refirió a su cansancio al requerir prestar mucha atención, observando esto como algo negativo.

A partir de esta encuesta, surgieron algunos aspectos de la conducta de los sujetos. El Sujeto 1 indicó su ansiedad en realizar el modelado, que lo llevó a seguir el proceso en líneas generales, pero no en detalle, con el fin de finalizar más rápidamente la tarea. Esto lo llevó a construir un modelo con pocos conceptos y poca información, aunque correcta, es decir, tuvo muchas omisiones. El Sujeto 3 logró un modelo de

características similares, sin embargo, destacó su necesidad de concentración para dedicarse a seguir el proceso paso a paso. En el Sujeto 2 prevaleció también la concentración, lo que lo llevó a distinguir correctamente conceptos relevantes de irrelevantes y omitir poca información, logrando un modelo de buena calidad. Surge a partir de las expresiones del Sujeto 4, su minuciosidad al trabajar, yendo más allá de lo establecido en el proceso, categorizando los motivos de descarte de información y generando registros intermedios. Esto puede adjudicarse, en gran medida, a utilizar el audio. Sin embargo, su meticulosidad lo llevó a incluir en el modelo exceso de información irrelevante, mucha de ella no rastreable a la entrevista, es decir, inventada.

5.2.1. Encuesta sobre el Proceso

Tres modeladores respondieron que tuvieron escasos inconvenientes en identificar un conjunto reducido de conceptos a modelar en cada iteración del proceso. Por el contrario, el Sujeto 4 con exceso de conceptos irrelevantes modelados informó su dificultad en la identificación debido a no tener claro el objetivo perseguido y su falta de conocimiento en el dominio.

Los cuatro modeladores no tuvieron problemas en establecer el fin de cada iteración, como tampoco el fin del proceso. A ninguno se les presentaron situaciones que no pudieran resolver con los pasos o las consideraciones descritas en el proceso.

Quienes utilizaron el audio (Sujetos 2 y 4) indicaron una cierta dificultad en decidir la incorporación o no de conceptos al modelo. Ellos también tuvieron inconvenientes para establecer relaciones taxonómicas y mereológicas entre conceptos, distinguir entre jerarquías y estados, e identificar sinónimos y homónimos.

Todos los modeladores reportaron que el proceso utilizado les aportó más beneficios que la versión anterior. Citaron como aportes: i) resultados más predecibles y menos fallas humanas; ii) heurísticas más precisas; y iii) mejor calidad del modelo.

Sin embargo, esto no se vio tan reflejado en todos los modelos construidos, pues continuaron valores no aceptables de omisiones, y hubo conceptos incorrectos, aunque menos, salvo en el Sujeto 4, persistiendo los inventados. En este último caso, se observó una baja significativa respecto a estudios anteriores donde 10 equipos de trabajo de 15 tuvieron entre un 20 % y un 40 % de conceptos inventados [7].

Por otro lado, los dos modeladores que usaron el audio (Sujeto 2 y Sujeto 4), a pesar de las ventajas del proceso, consideraron que este tenía un mayor grado de complejidad respecto al anterior, y mencionaron: i) proceso con muchos pasos a seguir; algunos engorrosos; ii) no siempre es posible utilizar la técnica de copiar y pegar; dar pautas más claras sobre en qué situaciones aplicarla o no y cómo; y iii) no es suficientemente claro el criterio para incluir o descartar información.

6. Discusión

Se destaca lo acertado de lo reportado por los entrevistadores, sobre la necesidad de un ambiente tranquilo, sin interrupciones externas, para la sesión de la entrevista de manera de aprovechar al máximo el tiempo disponible y lograr una adecuada concentración de todos los participantes.

Se debe mencionar la relevancia de que el entrevistado sepa el objetivo de la entrevista, es decir, qué se pretende obtener a partir de ella, y que también el

entrevistador lo tenga presente. Esto redundará tanto en una reducción del tiempo de la entrevista como del número de futuras entrevistas. Aunque pareciera una obviedad, enfocarse en el objetivo a cumplir no resulta sencillo, ello se evidenció en algunas preguntas de los entrevistadores. Ello lleva a reforzar algunas pautas básicas a considerar antes de iniciar la entrevista.

Los entrevistadores observaron como de sumo interés lograr empatía con el entrevistado, lo cual confirma lo que la literatura suele destacar [12, 13, 25].

Tanto los entrevistadores como los modeladores que no participaron de la entrevista manifestaron la necesidad de poseer conocimiento previo sobre el tema a tratar. Esa afirmación es claramente antagónica con el hecho que el conocimiento previo induce a los entrevistadores y a los modeladores a intentar adaptar la realidad observada a ese conocimiento previo. Sin embargo, en [21] se reafirma la idea que el conocimiento previo evita muchos errores en la formulación de preguntas, a diferencia de lo expresado en [35]. En una entrevista no estructurada como la estudiada es esencial evitar tanto como se pueda el denominado sesgo de confirmación [36, 26], donde la persona interpreta la información recibida bajo sus propios preconceptos, lo que suele impedirle comprender correctamente la información que está procesando. En el caso de los dos entrevistadores, esto expresa resistencia a participar de una entrevista no estructurada, en la deben dedicarse a atender el discurso del entrevistado minimizando sus intervenciones. Esta necesidad de adaptar la información recibida a su conocimiento previo se manifiesta tanto en las encuestas como en los modelos ya que estos contienen información no rastreable a la fuente de información.

En cuanto a la actividad de los modeladores, todos coincidieron en que seguir un proceso bien detallado organiza el trabajo, obliga a concentrar la atención y además mitiga el desatender situaciones poco habituales en el modelo.

Es indudable y esperable que el uso del texto transcripto haya facilitado la tarea de los modeladores, en contraste con el esfuerzo que les insumió a los otros modeladores el uso del audio para capturar información y trasladarla al modelado siguiendo el proceso. Por otro lado, el modelador que usó texto y se encargó de revisar la transcripción automática, señaló que esa tarea le facilitó el reconocimiento de conceptos relevantes, lo que se vio reflejado en su modelo, como también en la reducción del tiempo de modelado. Esto es algo habitual en las Ciencias Sociales; el propio entrevistador realiza la transcripción manual y la elaboración de conclusiones. Sin embargo, en la práctica de la Ingeniería de Requisitos, es frecuente el trabajo en equipo donde varios ingenieros entrevistan y modelan colaborativamente. Esto requiere ponderar: i) el esfuerzo de la revisión frente a las ventajas de usar la transcripción, y ii) el impacto cognitivo que produce revisar la transcripción sobre el modelado posterior.

Basado en lo dicho por un modelador sobre el ahorro de esfuerzo al marcar el texto fuente utilizado, esto podría también tener impacto en la calidad del modelo, ya que, podría facilitar la detección de información no utilizada, pero podría ocultar porciones de texto con más de un concepto especialmente en los últimos identificados.

Se considera de interés la propuesta de un modelador en catalogar motivos de rechazo de conceptos dudosos de modelar. Es un tema recurrente, surgido en experimentos y estudios de caso previos [3, 4, 6-8], que los ingenieros de requisitos suelen tener dificultades en discernir sobre la relevancia de la información a modelar.

Respecto del proceso de modelado, las ventajas de utilizar la transcripción van más allá del esfuerzo adicional por los avances y retrocesos en el audio. El tratamiento de cada situación posible es mucho más eficiente cuando se utiliza el texto. Además, los modeladores plantearon algunos problemas puntuales que son factibles de mejora: criterio de inclusión/exclusión de información al modelo, casos de aplicación de la técnica de copiar y pegar (se detectó que no siempre es útil), y facilitar el seguimiento de los pasos del proceso.

En resumen, se bosquejan algunas pautas iniciales, básicas, para realizar entrevistas, algunas de ellas son novedosas y otras confirman lo expuesto en la literatura, por lo que deberían reforzarse al realizar la actividad:

- Grabar y transcribir la entrevista, para mitigar posteriores sesgos del modelador.
- Prestar atención al vocabulario utilizado por el entrevistado, de manera de usarlo en eventuales preguntas, o para indagar sobre sus peculiaridades.
- Evitar el uso de terminología relacionada con el dominio, pero no utilizada por el entrevistador.
- Concentrarse en la entrevista, interrumpiendo lo mínimo necesario, para darle continuidad o para centrarla en el objetivo establecido.
- Preguntar ordenadamente por los temas, para evitar retomar lo ya tratado.

En las sugerencias de Bano et al. [21], no se menciona la posibilidad de grabar la entrevista sino la elaboración de minutas; sí se menciona hacer las preguntas correctas y no hacer preguntas técnicas, lo cual está relacionado justamente con el vocabulario utilizado en las preguntas; también se señala la necesidad de ordenar las preguntas según el contexto, y de entablar una buena relación con el entrevistado, lo que no lograron gran parte de sus estudiantes, probablemente por su inexperiencia.

Para el modelado en lenguaje natural, se pueden esbozar preliminarmente las siguientes pautas considerando disponer de texto fuente de la elicitación:

- Evitar basarse en la memoria, especialmente cuando se ha participado en la entrevista.
- Procesar la información obtenida de manera más objetiva, usando el copiar y pegar al modelo en los casos recomendados, y elaborando información a partir del texto fuente que la avala.
- Tener presente el objetivo establecido para evitar incluir información no relevante y focalizarse en lo necesario.
- Evitar apartarse de las guías de modelado, según las establecidas para el modelo a construir. Tenerlas a mano para repasarlas, de ser necesario.

7. Conclusiones

Las actividades con intensa intervención humana suelen especificarse mediante heurísticas, lo que lleva a ciertas imprecisiones o vaguedades en su práctica. Este es el caso de gran parte de las actividades involucradas en un proceso de requisitos. En tales casos es necesario que las heurísticas incluyan guías que ayuden a tratar el factor humano. Esta necesidad se evidenció en estudios previos donde fue notoria la

variabilidad en la calidad de los modelos obtenidos [3-5, 7, 8]. En el presente trabajo se capturó y estudió la percepción de los ingenieros de requisitos al realizar actividades de elicitación y modelado. Esta información resultó valiosa para comprender mejor las razones que subyacen bajo la variabilidad detectada en estudios anteriores.

A partir de los resultados del experimento, se han podido identificar indicios de las causas de algunos problemas (omisiones, ambigüedades, información artificiosa), los que dan un punto de partida para establecer pautas generales iniciales. El análisis realizado dio algunos resultados confirmatorios de lo que la literatura recomienda, tal como prestar atención, empatizar, enfocarse en el objetivo perseguido y evitar subjetividades y distorsiones de la memoria, entre otros. Sin embargo, la literatura de Ingeniería de Requisitos poco menciona el grabar la entrevista y menos aún transcribirla para usarla como fuente para la elaboración de modelos, así como tampoco el cómo reducir la inclusión de información irrelevante e inventada.

Uno de los aspectos que definitivamente requiere ser evaluado cuidadosamente es la insistencia de los participantes en afirmar que el conocimiento previo hubiera resultado beneficioso. Este es un aspecto que deberá estudiarse con cuidado y que no es tratado adecuadamente en la literatura, encontrándose propuestas enfrentadas [21, 35].

Otro aspecto para estudiar con más profundidad es si quien entrevista y luego modela puede distinguir con mayor facilidad o no qué información es relevante de aquella poco útil para modelar, dado que ello no quedó evidenciado en el experimento.

Los resultados obtenidos sugieren que revisar la transcripción de la entrevista tiene influencia sobre la calidad del modelo. Si bien esta influencia parece beneficiosa no se tiene suficiente información que permita descartar otros impactos cognitivos. En otras palabras, es importante determinar si es preferible que la revisión sea llevada a cabo por alguien que luego construye el modelo o es justamente lo opuesto.

En la siguiente etapa del trabajo de investigación se replicará el experimento usando las pautas bosquejadas, reforzándose el estudio de la combinación de roles y utilizando sujetos con y sin experiencia en entrevistas y modelado.

Referencias

- [1] Campbell-Kelly, M., y Aspray, W. (1996). *Computer: A History of the Information Machine*, New York: Basic Books.
- [2] Winsberg, E. (2010). *Science in the Age of Computer Simulation*, Chicago: University of Chicago Press.
- [3] Ridaó, M.N., y Doorn, J.H. (2006) “Estimación de Completitud en Modelos de Requisitos Basados en Lenguaje Natural”, 11th Workshop on Requirements Engineering, Río de Janeiro, pp. 146-157.
- [4] Hadad, G.D.S., Litvak, C.S., y Doorn, J.H. (2014) “Problemas y Soluciones en la Completitud de Modelos en Lenguaje Natural”, II Congreso Argentino de Ingeniería, Tucumán, Argentina, T366.
- [5] Martínez, S.N., Oliveros, A., Zuñiga, J.A., Corbo, S., y Forradelas, P. (2014) “Aprendizaje de la elicitación y especificación de requerimientos”, XX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación, Buenos Aires.

- [6] Sebastián, A., Hadad, G.D., y Robledo, E. (2017) “Inspección centrada en Omisiones y Ambigüedades de un Modelo Léxico”, XX Congreso Iberoamericano en Ingeniería de Software (CIBSE), Buenos Aires, pp. 375-388.
- [7] Doorn, J.H., Hadad, G.D.S., Elizalde, M., García, A., y Carnero, L. (2019) “Críticas Cognitivas a Heurísticas Orientadas a Modelos”, 22nd Workshop on Requirements Engineering, Recife.
- [8] Elizalde, M.C., Hadad, G.D.S., y Doorn, J.H. (2021) “Incorporación de heurísticas lingüístico-cognitivas en el Proceso de Requisitos”, 9° Congreso Nacional de Ingeniería Informática / Sistemas de Información, Mendoza, Argentina, pp. 312-320.
- [9] Doorn, J.H., Hadad, G.D.S., Elizalde, M.C., Ridao, M.N., Casafuz, D., Sebastián, A., y Riera, G.A. (2022) “Impacto del Proceso de las Entrevistas en la Calidad de los Modelos”, 10° Congreso Nacional de Ingeniería Informática / Sistemas de Información, Entre Ríos, Argentina.
- [10] Sternberg, R.J., y Sternberg, K. (2009). *Cognitive Psychology*, 6ta. edición, CENGAGE Learning, Boston, pp. 185-227.
- [11] Ferrari, A., Spoletini, P., y Gnesi, S. (2016) “Ambiguity and tacit knowledge in requirements elicitation interviews”, *Requirements Engineering Journal*, Springer, 21, 3, pp. 333-353.
- [12] Edwards, R., y Holland, J. (2013) “What is qualitative interviewing?”, Blomomsbury Academic, Londres, pp. 43-52.
- [13] Rands, M.L., y Gansemer-Topf, A.M. (2016) “Phenomenography: A Methodological Approach for Assessing Student Learning in Student Affairs”, *The Journal of Affairs Inquiry*, 1, 2, pp. 1-22.
- [14] Mann, S. (2016). *The Research Interview Reflective Practice and Reflexivity in Research Processes*, Palgrave Macmillan, Basingstoke, pp. 199-211.
- [15] Buriro, A.G., Awan, J., y Lanjwani, A. (2017) “Interview: A Research Instrument for Social Science Researchers”, *International Journal of Social Sciences, Humanities and Education*, 1, pp. 1-14.
- [16] Dortins, E. (2002) “Reflections on phenomenographic process: Interview, transcription and analysis”, *Research and development in higher education: Quality conversations*, 25, pp. 207-213.
- [17] Roulston, K. (2010). *Reflective interviewing: A guide to theory and practice*, Sage Publications, Londres.
- [18] Coulin, C., y Zowghi, D. (2005) “Requirements Elicitation for Complex Systems: Theory and Practice”, en: *Requirements Engineering for Sociotechnical Systems*, Maté, J.L., Silva, A. (eds.), Information Science Publishing, Hershey, pp. 37-52.
- [19] Carrizo, D., Dieste, O., y Juristo, N. (2008) “Study of elicitation techniques adequacy”, 11th Workshop on Requirements Engineering, Barcelona, pp. 104-114.
- [20] Wiegers, K., y Beatty, J. (2013) *Software Requirements*, 3ra. ed., Microsoft Press.
- [21] Bano, M., Zowghi, D., Ferrari, A., Spoletini, P., y Donati, B. (2019) “Teaching requirements elicitation interviews: an empirical study of learning from mistakes”, *Requirements Engineering Journal*, Springer, 24, pp. 259-289.

- [22] Oliveros, A., y Antonelli, L. (2015) “Técnicas de elicitación de requerimientos”, XXI Congreso Argentino de Ciencias de la Computación, Junín, Argentina.
- [23] Alexander, I.F., y Beus-Dukic, L. (2009). *Discovering Requirements: How to Specify Products and Services*, John Wiley & Sons, Chichester, pp. 261-274.
- [24] Ferrari, A., Spoletini, P., Bano, M., y Zowghi, D. (2020) “SaPeer and ReverseSaPeer: teaching requirements elicitation interviews with role playing and role reversal”, *Requirements Engineering Journal*, Springer, 25, 4, pp. 417-438.
- [25] Thew, S., y Sutcliffe, A. (2018) “Value-based requirements engineering: method and experience”, *Requirements Engineering Journal*, Springer, 22, 4, pp. 443-464.
- [26] Zalewski, A., Borowa, K., y Kowalski, D., (2020) “On Cognitive Biases in Requirements Elicitation”, en: *Integrating Research and Practice in Software Engineering*, Jarzabek, S., Poniszewska-Marañda, A., Lech Madeyski, L., (eds.), Springer, Cham, pp. 111-124.
- [27] Mohanani, R., Salman, I., Turhan, B., Rodríguez, P., y Ralph, P.: (2018) “Cognitive biases in software engineering: a systematic mapping study”, *IEEE Trans. Softw. Eng.*, 46, 12, pp. 1318-1319.
- [28] Jacobson, I., Spence, I., y Bittner, K. (2011). *Use Case 2.0 The Guide to Succeeding with Use Cases*, Ivar Jacobson International.
- [29] Hadad, G.D.S., Doorn, J.H., y Kaplan, G.N. (2009) “Creating Software System Context Glossaries”, en: *Encyclopedia of Information Science and Technology*, 2da ed., IGI Global, Hershey, EE.UU., pp.789-794.
- [30] Seyff, N., Maiden, N., Karlsen, K., Lockerbie, J., Grünbacher, P., Graf, F., y Ncube, C. (2009) “Exploring how to use scenarios to discover requirements”, *Requirements Engineering Journal*, Springer, 14, 2, pp. 91-111.
- [31] Antonelli, L., Delle Ville, J., Dioguardi, F., Fernández, A., Tanevitch, L., y Torres, D. (2022) “An iterative and collaborative approach to specify scenarios using natural language”, 25th Workshop on Requirements Engineering, Natal.
- [32] Dalpiaz, F., y Brinkkemper, S. (2018) “Agile Requirements Engineering with User Stories”, 26th IEEE International Requirements Engineering Conference, Banff, Canadá, pp. 506–507.
- [33] Klimenco, O., y Alvares, J.L. (2009) “Aprender cómo aprendo: la enseñanza de estrategias metacognitivas”, *Educación y Educadores*, 12, 2, pp. 11-28.
- [34] Roque Herrera, Y., Valdivia Moral, P.Á., Alonso García, S., y Zagalaz Sánchez, M.L. (2018) “Metacognición y aprendizaje autónomo en la Educación Superior”, *Educación Médica Superior*, 32, 4, pp. 293-302.
- [35] Niknafs, A., y Berry, D. (2017) “The impact of domain knowledge on the effectiveness of requirements engineering activities”, *Empirical Software Engineering*, 22, 1, pp. 80-133.
- [36] Nickerson, R.S. (1998) “Confirmation bias: a ubiquitous phenomenon in many guises”, *Review of General Psychology*, Educational Publishing Foundation, 2, 2, pp. 175-220.