PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
ESCUELA DE INGENIERÍA

COMPRENSIÓN DE MODELOS DE PROCESOS POR EXPERTOS DE DOMINIO

PAOLO FABIA VALDATTA

Tesis para optar al grado de
Magíster en Ciencias de la Ingeniería

Profesor Supervisor:
JORGE MUÑOZ GAMA

Santiago de Chile, (Abril, 2023)

© 2022, PAOLO FABIA VALDATTA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
ESCUELA DE INGENIERÍA

COMPRENSIÓN DE MODELOS DE PROCESOS POR EXPERTOS DE DOMINIO

PAOLO FABIA VALDATTA

Miembros del Comité:
JORGE MUÑOZ GAMA
MARCOS SEPÚLVEDA
GUILLERMO BUSTOS
WOLFRAM JAHN

Tesis para optar al grado de
Magíster en Ciencias de la Ingeniería

Santiago de Chile, (Abril, 2023)

© 2022, PAOLO FABIA VALDATTA

A Fernanda González, mi profesora y líder de esta investigación. Por su entrega, calidad humana y profesional. Te recordaremos con orgullo y cariño, Q.E.P.D.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer en primer lugar a mi profesora supervisora, María Fernanda Gonzalez, quien me brindó la oportunidad de colaborar en su proyecto de investigación y tuvo la confianza de entregarme las responsabilidades necesarias para llevar adelante este estudio junto a un gran equipo. A ella le debo los mayores aprendizajes en este camino como tesista, en donde pude apreciar las particularidades y desafíos del trabajo académico riguroso.

En segundo lugar, agradecer al equipo de investigación, parte del HAPLAB UC, que estuvo asesorando, apoyando y retroalimentando el trabajo de manera periódica. Jorge Muñoz y Marcos Sepúlveda (académicos de Ingeniería UC), Tania Roa (Ph.D UAI y experta en estadística), René de la Fuente (Médico UC y candidato a Ph.D en Ingeniería UC), Santiago Arze (Médico UC) y Amparo Stevens (estudiante Ipre de Ingeniería UC).

También reconocer a tres abogados que nos permitieron aprender del proceso penal en Chile y nos a ayudaron desarrollar, mejorar y testear tanto el modelo de proceso como las preguntas asociadas a este. Santiago Breton, Fiorella Romanini y Arturo Hasbún, abogados UC. Así mismo, destacar y valorar la participación de los 36 médicos y abogados que se dieron el tiempo de responder el cuestionario.

Finalmente, agredecer especialmente a mi familia, amigos y compañeros de trabajo, quienes fueron empáticos con los ajustados tiempos que tuve este último período y un apoyo fundamental para sacar este trabajo adelante.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS iv

ÍNDICE DE TABLAS vii

ÍNDICE DE FIGURAS viii

ABSTRACT ix

RESUMEN x

1. INTRODUCCIÓN 1

2. TRABAJO RELACIONADO 4
   - 2.1. Revisión sistemática de literatura 4
   - 2.2. Comprensión de modelos de procesos 6
   - 2.3. Conocimiento de dominio y comprensión de modelos 9

3. MODELO DE INVESTIGACIÓN Y DISEÑO EXPERIMENTAL 12
   - 3.1. Variables independientes 12
   - 3.2. Variables dependientes 13
   - 3.3. Variables de control 13
   - 3.4. Hipótesis 14
   - 3.5. Diseño experimental 15
     - 3.5.1. Sujetos y dominios 16
     - 3.5.2. Procesos y modelos de procesos utilizados 16
     - 3.5.3. Tareas de comprensión de modelos de procesos 21
     - 3.5.4. Cuestionario 23
     - 3.5.5. Configuración del experimento 23

4. RESULTADOS 26
   - 4.1. Métricas generales del experimento 26

4.2. Análisis cuantitativo 27
4.2.1. Efecto de variables independientes en variables dependientes 30
4.2.2. Variables de control y efectos del diseño experimental 32
4.3. Análisis cualitativo 33

5. DISCUSIÓN Y LIMITACIONES 38
5.1. Sobre el impacto del conocimiento de dominio 38
5.2. Sobre la validez del experimento 40

6. CONCLUSIONES 41

REFERENCIAS 43

ANEXO 49
A. Datos demográficos 50
B. Tiempos de resolución 51
C. SLR 52
D. Cuestionario 64

ÍNDICE DE TABLAS

2.1 Semillas SLRs 4

2.2 Aproximaciones de medición de conocimiento de dominio 7

2.3 Experimentos de comprensión de modelos de procesos que consideran el *conocimiento de dominio* como variable 10

3.1 Diseño *Crossover* 15

3.2 Comparación de modelos 17

3.3 Tareas de comprensión de modelos de procesos 22

3.4 Estructura del cuestionario 24

4.1 Estadísticas descriptivas de variables dependientes, p-valor para β_I y estimados de $\hat{\beta}_I$ 30

4.2 Efectos conocimiento de dominio según tipo de tarea y métrica 32

C.1 Síntesis de los factores que afectan la comprensión de modelos de procesos . 52

ÍNDICE DE FIGURAS

3.1 Red nomológica usada para la investigación 12

3.2 Modelo proceso penal (dominio: derecho) 19

3.3 Modelo proceso transoperatorio (dominio: salud) 20

3.4 Capturas de pantalla del cuestionario 23

(a) Sintaxis 23

(b) Semántica 23

(c) Resolución problemas 23

4.1 Resultados variables dependientes según dominio conocido y no conocido . . 28

4.2 Diagrama de afinidad 34

A.1 Descripción de edades, experiencia, género y conocimiento teórico 50

(a) Edades 50

(b) Años de experiencia 50

(c) Género 50

(d) Conocimiento teórico 50

B.1 Tiempos por tipo de tarea y profesión 51

(a) Tiempos sintaxis 51

(b) Tiempos semántica 51

(c) Tiempos resolución problemas 51

(d) Tiempo total cuestionario 51

ABSTRACT

Process models have wide applicability in the field of engineering and systems development, but they are also used for academic purposes and as professional training in other domains, such as healthcare and law. Human understanding of process models is fundamental, considering that they are useless unless they allow adequate communication about the original processes they represent.

This work seeks to evaluate the effects of domain knowledge, which is described as the understanding of the real-world universe of discourse involved in the process, on understanding process models, an aspect largely unknown so far. An analysis of comprehension efficiency, efficacy, and cognitive load was performed on 30 participants (doctors and lawyers) in solving syntactic, semantic, and problem-solving comprehension tasks of two different models, one of law and the other of healthcare. This was done by creating and applying an online questionnaire in a crossover experiment.

The results of the experiment show that model comprehension tends to improve when reading a known process. Significant statistical evidence supports a decrease of the cognitive load in syntax and problem-solving tasks, and an increase in the efficiency in semantics tasks. Aspects such as cognitive dissonance may generate additional efforts in comprehension. Further lines of research are also presented.

Keywords: Process Models, Comprehension, Domain Knowledge, Survey, Crossover, BPMN.

RESUMEN

Los modelos de procesos tienen una amplia aplicabilidad en el campo de la ingeniería y desarrollo de sistemas, pero también se utilizan con propósitos académicos y como entrenamiento profesional en otros dominios, como la salud y el derecho. La comprensión humana de los modelos de procesos es fundamental, teniendo en cuenta que estos no tienen utilidad a menos que permitan una comunicación adecuada sobre los procesos originales que representan.

Este trabajo busca evaluar los efectos que tiene el conocimiento de dominio, que se describe como la comprensión del universo del discurso del mundo real implicado en el proceso, en la comprensión de modelos de procesos, un aspecto en gran medida desconocido hasta ahora. Se realizó un análisis de la eficiencia, eficacia y carga cognitiva de la comprensión de 30 participantes (médicos y abogados) en la resolución de tareas de comprensión sintáctica, semántica y de resolución de problemas de dos modelos diferentes, uno de derecho y otro de salud. Esto se realizó mediante la creación y aplicación de un cuestionario online en un experimento del tipo *crossover*.

Los resultados del experimento muestran que la comprensión de modelos tiende a mejorar cuando se lee un proceso conocido. Evidencia estadística significativa respalda una disminución de la carga cognitiva en las tareas de sintaxis y resolución de problemas, y un aumento en la eficacia en las tareas de semántica. Aspectos como la disonancia cognitiva pueden generar esfuerzos adicionales en la comprensión. Líneas futuras de investigación son también sugeridas.

Palabras Claves: Modelos de procesos, Comprensión, Conocimiento de dominio, Encuesta, Crossover, BPMN.

1. INTRODUCCIÓN

Un modelo es una representación abstracta y simplificada de un original que tiene un objetivo de modelado (Stachowiak, 1973). En el caso de un modelo de proceso de negocio, el original consiste en múltiples alternativas de ejecución posibles para un proceso de negocio dado (Weske, 2019). En esta investigación se trabajará con modelos *conceptuales* de procesos de negocio *procedimentales*. Por un lado, los modelos conceptuales son herramientas para representar un original a un alto nivel de abstracción, centrándose en *qué* hace el original, en lugar del *cómo* lo hace (i.e, se abstrae de personas y herramientas específicas) (Batini, Ceri, & Navathe, 1992). Por otro lado, los procesos procedimentales son quellos en donde "todas las posibles opciones y decisiones que se pueden tomar durante la ejecución del proceso se capturan en un modelo de proceso definido a priori, que puede ser instanciado repetidamente de una manera predecible y controlada" (Fahland et al., 2009). Estos utilizan lenguajes de modelado de procesos imperativos que, en contraste con los declarativos, proporcionan información secuencial mucho mejor. El estándar de facto para el modelado (procedimental) de procesos de negocio es el *Business Process Modeling and Notation* (BPMN por sus siglas en inglés) (OMG, 2011), notación a utilizar en este trabajo.

En el ámbito de Sistemas de Información, los modelos de procesos se utilizan para facilitar la comunicación entre las diversas partes interesadas durante el análisis y el diseño del sistema (Wand & Weber, 2002). El modelado conceptual permite a los individuos razonar y comunicarse sobre un dominio para mejorar su comprensión común del mismo (Gemino & Wand, 2004). Así mismo, para los modelos de procesos esto se extiende a través de las diversas etapas del ciclo de vida de un proceso, como el diseño, implementación y su evaluación (Weske, 2019). Los modelos de procesos tienen una amplia aplicabilidad en el campo de la ingeniería, principalmente en el desarrollo de sistemas de información y control y gestión. Pero también se utilizan con propósitos académicos y como entrenamiento profesional, e.g, en el dominio de la salud (de la Fuente, Fuentes, Munoz-Gama, Dagnino, & Sepúlveda, 2020). En esa línea, es

importante que tanto quien diseña el modelo como los usuarios finales sean capaces de comprender y utilizar la información de manera adecuada.

Distintos factores se han estudiado en la literatura que afectan la comprensión de modelos de procesos, e.g., tamaño, modularización, lenguaje, conocimiento de modelos por parte del usuario, etiquetas y colores, entre otros. En este trabajo se presenta en primera instancia una extensión de las revisiones sistemáticas de literatura realizadas por Dikici, Turetken, & Demirors (2018) y Figl (2017), en las cuales se reportan diversos hallazgos sobre la comprensión de modelos de procesos. En particular, uno de los factores involucrados corresponde al *conocimiento de dominio*, el cual se define como la "comprensión del mundo-real del universo del discurso tanto por parte de los usuarios como de los modelizadores implicados en el proceso" (Nelson, Poels, Genero, & Piattini, 2012). La medida en que el conocimiento de dominio afecta a la comprensión del modelo permanece en gran medida desconocida. Hasta ahora, el efecto de este factor se ha pasado por alto o no se ha encontrado evidencia experimental significativa. En la mayoría de los estudios que consideran este factor, su influencia se neutraliza utilizando etiquetas abstractas, o utilizando dominios en los que los sujetos experimentales tienen un nivel homogéneo de familiaridad.

El objetivo de esta investigación es disminuir la brecha presente en la literatura con respecto a conocer más sobre el impacto del conocimiento de dominio en la comprensión de modelos de procesos. Para esto, se desarrolló un cuestionario que evalúa el desempeño de 30 participantes en tareas de comprensión (sintáctica, semántica y de resolución de problemas) en un modelo de proceso del área de la salud (proceso Transoperatorio) y otro en el área del derecho (proceso Penal en Chile), mediante un diseño experimental de tipo *crossover* con 2 periodos y 4 grupos. Los resultados son analizados mediante un modelo lineal con efectos mixtos que busca identificar aquellas variables que tienen una influencia significativa en las tareas de comprensión. Esta tesis se enmarca en el Proyecto Fondecyt 3210147 de la investigadora principal María Fernanda Gonzalez, cuyos resultados se profundizarán para publicaciones futuras.

A partir de este trabajo se obtuvo que el conocimiento de dominio disminuye de manera significativa ($p < 0.05$) la carga cognitiva en las tareas de sintaxis y resolución de problemas, que aumenta de manera significativa la eficacia en las tareas de semántica, pero no se demuestra evidencia estadística suficiente para concluir sobre el impacto en eficacia y eficiencia en las tareas de sintaxis y resolución de problemas. Se identificó que para varios participantes trabajar en un dominio conocido es más sencillo, pero también se producen efectos no deseados, como en algunos casos el mayor esfuerzo percibido para responder en base al modelo y no complementar con información previa del participante, o la disonancia cognitiva que puede generar el hecho de que el modelo de proceso difiera en algunas etapas o conceptos con los conocidos por el experto de dominio.

2. TRABAJO RELACIONADO

La literatura disponible referida a la comprensión de modelos de procesos involucra el análisis de diversos factores que impactan en el entendimiento de los mismos. Un esfuerzo de consolidación del conocimiento disponible hasta el 2015 y 2016 fue realizado en una revisión sistemática de literatura (SLR por sus siglas en inglés) por Dikici et al. (2018) y Figl (2017) respectivamente, en donde se describe la influencia que tienen en la comprensión de modelos de procesos tales como el tamaño, disposición de los elementos, colores, métricas de complejidad, conocimiento de modelos, entre otros.

2.1. Revisión sistemática de literatura

A partir de una investigación complementaria en el año 2021 (iPre) y como parte de esta investigación, se extendieron las revisiones de literatura antes mencionadas para incluir los trabajos hasta el año 2021. Para analizar y ampliar estas SLRs, se utilizaron las directrices de Kitchenham & Charters (2007) y Google Sheets para almacenar y gestionar la información. En primer lugar, se definieron los criterios de selección que se ajustaban al alcance de nuestro trabajo. Para ello, se utilizaron los criterios de (Dikici et al., 2018; Figl, 2017) como punto de partida. En la Tabla 2.1 se describen las semillas utilizadas para la búsqueda de bibliografía de estos trabajos.

Tabla 2.1. Semillas SLRs

SLR	Cadena de búsqueda	Fuentes de datos	Periodo	Publicaciones
(Dikici et al., 2018)	(understandability OR comprehension) AND (“process model” OR UML)	ACM-DL, IEEE Xplore, Science Direct, Scopus, SpringerLink, and WoS	1995 - 2015 (Febrero)	45
(Figl, 2017)	(“quality” OR understand* OR “readability”) AND Title = (“process”) AND Title = (model* OR representation* OR diagram*)	ACM-DL, EBSCO, IEEE Xplore, ScienceDirect, ProQuest, and WoS	until 2016 (Mayo)	87

La lista de criterios utilizada para extender la revisión de literatura es la siguiente:

(i) (inclusión) La publicación se publica en inglés.
(ii) (inclusión) La publicación presenta estudios empíricos, que aplican métodos experimentales con participantes (normalmente como lectores de modelos de procesos), y analiza los resultados utilizando métodos cuantitativos, como métodos de análisis estadístico.
(iii) (inclusión) La publicación se centra en los factores que se considera que influyen en la comprensión de los "modelos de procesos procedimentales" (modelados mediante notaciones gráficas de modelado de procesos, como: BPMN, EPC, diagrama de actividad UML, red de Petri, *Workflow Net*, YAWL, HPN y diagrama de flujo).
(iv) (exclusión) La publicación tiene versión(es) mejorada(s), más completa(s) y reciente(s) que ofrece(n) una contribución más amplia que el documento original.
(v) (exclusión) La publicación es un estudio secundario (e.g., un SLR).
(vi) (exclusión) La publicación no está disponible.

Antes de fusionar la lista de publicaciones de los SLR semilla, se aplicaron los criterios de selección. De este modo, se mantuvieron 69 publicaciones y tras eliminar los duplicados, se mantuvieron un total de 53 publicaciones para su posterior análisis. Para ampliar la búsqueda de publicaciones hasta agosto de 2021, se utilizaron las mismas cadenas de búsqueda y bases de datos que en los mostrados en la Tabla 2.1 y se aplicaron los criterios de inclusión/exclusión presentados anteriormente (con algunas modificaciones según los requerimientos de cada base de datos).

La búsqueda recuperó 5.333 publicaciones (71% de la actualización (Figl, 2017) y 29% de la actualización (Dikici et al., 2018)). Tras eliminar los duplicados, se conservaron un total de 4.515 publicaciones para su posterior análisis. Tras la inspección del título, el resumen y las palabras clave, se preseleccionaron 287 publicaciones. Por último, una

revisión del texto completo de esas publicaciones dio lugar a una lista de 17 publicaciones seleccionadas.

Luego, se fusionaron los dos conjuntos de publicaciones seleccionadas, i.e., el conjunto de 53 publicaciones de los SLR semilla con el conjunto de 17 publicaciones de la ampliación de las semillas. Esto dio lugar a un total de 64 publicaciones tras eliminar los duplicados. Por consiguiente, la búsqueda ampliada añadió 11 nuevas publicaciones al conjunto.

Para organizar las publicaciones, se adoptó el esquema de clasificación propuesto por Figl (2017). En la sección 2.2 y 2.3 se muestran los principales hallazgos respecto al conocimiento de dominio y comprensión de modelos.

2.2. Comprensión de modelos de procesos

Para medir la comprensión de modelos de procesos se reportan diversas aproximaciones dentro de la literatura. Dentro de estas, las mediciones más comunes corresponden a la realización de cuestionarios que evalúan distintas tareas de comprensión, a partir de las cuales se puede medir el total de respuestas correctas (*eficacia)* y/o el tiempo implicado en su resolución (*eficiencia*). Del mismo modo, se ha empleado en los útlimos años el uso de tecnologías como seguimiento ocular y distintas interfaces que permiten estudiar el comportamiento de los sujetos experimentales que se ven expuestos a un modelo de proceso. Perspectivas subjetivas de los sujetos se recogen mediante escalas de Likert para cuantificar su *carga cogntitiva* y elementos que facilitan la comprensión de modelos de procesos y la resolución de tareas de comprensión. La Tabla 2.2 presenta una síntesis de las metodologías identificadas.

En particular, en este estudio se consideraron tres tipos de tareas de comprensión: tareas de comprensión sintáctica, tareas de comprensión semántica y de resolución de problemas. El uso de varios tipos de tareas de comprensión permite evaluar diferentes niveles de comprensión, las *tareas de comprensión sintáctica* evalúan la comprensión de

la sintaxis del lenguaje de modelado tal como se utiliza en el modelo, e.g., (Khatri, Vessey, Ramesh, Clay, & Park, 2006). Las *Tareas de comprensión semántica* evalúan la comprensión de la semántica transmitida en el modelo, e.g., (Figl & Laue, 2015; Kummer, Recker, & Mendling, 2016; Mendling, Recker, Reijers, & Leopold, 2019; Recker, Reijers, & van de Wouw, 2014; Turetken, Dikici, Vanderfeesten, Rompen, & Demirors, 2020). Las *Tareas de resolución de problemas* evalúan el uso del modelo para la resolución de un problema en relación con el original mapeado en el modelo, e.g., (Bera, 2012; Reggio, Ricca, Scanniello, Cerbo, & Dodero, 2015).

Tabla 2.2. Aproximaciones de medición de conocimiento de dominio

Referencia	Aproximaciones
(de la Vara, Marín, Ayora, & Giachetti, 2020; Figl & Strembeck, 2015; Jošt, Huber, Heričko, & Polančič, 2016; Kummer et al., 2016; Reggio et al., 2015; Tallon et al., 2019; Turetken et al., 2020)	Medición de eficiencia y eficacia en tareas de comprensión de modelos. Es decir, el total de tareas correctamente ejecutadas y el tiempo implicado en responder.
(Figl & Strembeck, 2015; Figl & Laue, 2015; Turetken et al., 2020; Winter, Pryss, Probst, Baß, & Reichert, 2020; Winter et al., 2021; Zimoch, Pryss, Probst, Schlee, & Reichert, 2019)	Medición de Carga Cognitiva, Facilidad percibida para el entendimiento y Utilidad percibida para el entendimiento. Son indicadores subjetivos para comprender y cuantificar el esfuerzo mental requerido y la utilidad percibida de ciertas modularizaciones.
(Lübke, Ahrens, & Schneider, 2021; Winter et al., 2021; Zimoch, Pryss, Probst, Schlee, & Reichert, 2017)	Análisis de seguimiento ocular (*Eye Tracking*). Utilizan métricas como número de fijaciones, duración de la fijación y diámetro de pupilas para determinar el desempeño de los participantes.
(Aysolmaz & Reijers, 2021)	Aplicación de tareas de transferencia de conocimiento (de un modelo revisado) para resolver problemas nuevos.

Respecto a los factores que se han estudiado en la comprensión de modelos de procesos, estos se identifican en siete categorías principales utilizando el esquema propuesto por Figl (2017). El detalle de cada categoría y subcategría, junto con sus respectivas referencias se encuentra en Anexos. A continuación, se presenta una síntesis de las principales conclusiones.

(i) *Medio de presentación*: referido principalmente al uso de papel y de interfaces gráficas. No se ha encontrado evidencia estadística para definir un medio mejor que otro en términos de comprensión.

(ii) *Notación*: hace referencia al tipo de representación, tipos de notación (e.g, BPMN, EPC) y caracteríticas de la notación. Se prefieren diagramas por sobre textos y BPMN ha demostrado ser una notación con mejor desempeño en modelos de mediana y alta complejidad.

(iii) *Notación secundaria*: se refiere al uso de descomposición, disposición (*layout*) y énfasis gráfico de elementos. Una disposición horizontal y evitar una sobre-modularización favorece la comprensión de modelos.

(iv) *Etiquetas*: comprende el diseño de etiquetas y sus convenciones sintácticas y semánticas. Se prefiere un etiquetado verbo-objeto y mientras más extenso, dificulta su identificación en preguntas de tareas de comprensión.

(v) *Características del modelo*: se refiere al tamaño, modularidad, uso de compuertas, conectividad y reglas sintácticas del modelo. Métricas como el grado de conexión y el *Control-flow complexity* (CFC por sus siglas en inglés), que hacen referencia al total de arcos y nodos de un modelo, impactan directamente en la comprensión de modelos. Así mismo, la concurrencia de actividades y compuertas anidadas también aumenta la dificultad de comprensión de éstos.

(vi) *Usuario*: hace referencia al conocimiento de dominio, familiaridad con modelado de procesos, conocimiento de modelado de procesos, educación y otras características del usuario. Experiencia previa y conocimiento en modelado han demostrado ser un factor significativo en la comprensión de modelos, sin depender necesariamente de lenguaje, mientras que el conocimiento de dominio no ha demostrado evidencia estadística suficiente. Con respecto a los estilos cognitivos, estilos analíticos demuestran tener un mejor despempeño en la comprensión de modelos que estilos intuitivos. El nivel de educación tiende a influir, pero no de manera significativa.

(vii) *Tareas*: el nivel de interactividad de los elementos que intervienen en una tarea de comprensión está relacionado con la dificultad y carga cognitiva. Se determinó que existen dos tipos de tareas de comprensión, las circunstanciales y las secuenciales.

2.3. Conocimiento de dominio y comprensión de modelos

El impacto del conocimiento de dominio en la comprensión de modelos se ha confirmado para algunos modelos conceptuales, e.g., (Bera, Burton-Jones, & Wand, 2014; Khatri et al., 2006; Masri, Parker, & Gemino, 2008). Así mismo, Khatri et al. (2006) reportaron que el efecto del conocimiento de dominio era contingente al tipo de tarea de comprensión. Además, Gerard (2005) demostró que el uso de estructuras de conocimiento específicas del dominio tiene un impacto positivo en la generación de modelos de procesos conceptuales.

En los estudios sobre los factores que afectan a la comprensión de modelos de proceso que reconocen el rol potencial del conocimiento de dominio, la influencia de este factor se neutraliza comúnmente utilizando etiquetas abstractas, e.g., (Aysolmaz & Reijers, 2021; Mendling et al., 2019; Mendling, Strembeck, & Recker, 2012), o utilizando dominios en los que los sujetos experimentales tienen un nivel homogéneo de familiaridad. La Tabla 2.3 muestra los estudios que analizan el efecto del conocimiento de dominio en la comprensión de modelos conceptuales que miden explícitamente el conocimiento de dominio. Ninguno de ellos aporta evidencia significativa de tal efecto. Como plantea Figl & Strembeck (2015), esto podría explicarse por: (i) la baja variación de la variable, y (ii) medir el conocimiento de dominio con percepciones subjetivas.

En general, la comprensión de un modelo de proceso está influenciada tanto por factores personales correspondientes a las características del lector del modelo, como por factores del modelo de proceso correspondientes a las características del modelo mismo.

Tabla 2.3. Experimentos de comprensión de modelos de procesos que consideran el *conocimiento de dominio* como variable

Referencia	Variable	Dominio	Operacionalización
(Bera, 2012)	control	tratamiento médico, revisión de la subvención	Nivel de conocimiento de dominio autodeclarado mediante 2 preguntas en escala Likert por dominio, e.g, *¿Hasta qué punto tiene conocimientos sobre la gestión de pacientes en el hospital (e.g., admisión, tratamiento)*?
(Figl, Mendling, & Strembeck, 2013)	control	Desarrollo del currículum, elección de correo, plan de productos	n.dis.
(Recker & Dreiling, 2007)	control	n.dis.	n.dis.
(Recker et al., 2014)	control	publicidad de vacantes específicas, colocación prioritaria	Nivel de conocimientos en la materia autoevaluado mediante 1 pregunta en escala Likert por ámbito, e.g.: *Comparado con otros miembros del personal que trabajan en el ámbito de la tramitación de vacantes, calificaría mi nivel de conocimientos en este ámbito como....*
(Turetken et al., 2020; Turetken, Rompen, Vanderfeesten, Dikici, & Moll, 2016)	control	calidad de gestión	Nivel de conocimiento de dominio autodeclarado mediante 1 pregunta en escala Likert, i.e., *¿Cómo de familiarizado se consideraría con el concepto de ... y los procesos relacionados?*
(Mendling, Reijers, & Recker, 2010)	moderador	gestión de siniestros	Conocimiento del dominio declarado mediante 1 pregunta de tipo sí-no, i.e, *¿Tiene conocimiento del proceso de tramitación de siniestros?*

n.dis.: no disponible en la publicación

La medida en que el conocimiento de dominio afecta a la comprensión del modelo permanece en gran medida desconocida. Hasta ahora, el efecto de este factor se ha pasado por alto o no se han encontrado pruebas significativas. Así mismo, una serie de estudios (e.g., (Recker & Dreiling, 2007; Figl & Strembeck, 2015; Gabryelczyk & Jurczuk, 2017; Turetken et al., 2020)) realizan un llamado a más investigación sobre cómo el conocimiento de dominio podría afectar a la comprensión de modelos de proceso.

En este trabajo se busca identificar el rol que cumple precisamente el conocimiento de dominio en la comprensión de modelos de procesos. Se pretenden desarrollar mediciones que permitan aislar los distintos factores involucrados y presentados en esta revisión, así como también asegurar una selección de participantes y desarrollo de herramientas de dos dominios diferentes que permitan realizar una comparación significativa de su desempeño.

3. MODELO DE INVESTIGACIÓN Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Para realizar este estudio se estableció como variable independiente el *conocimiento de dominio* y a partir de esto una serie de variables dependientes y variables de control a considerar, las cuales serán descritas en las secciones 3.2 y 3.3 respectivamente. El modelo de investigación utilizado se muestra en la Figura 3.1 mediante una red nomológica que describe la realación entre variables y su operacionalización en el experimento.

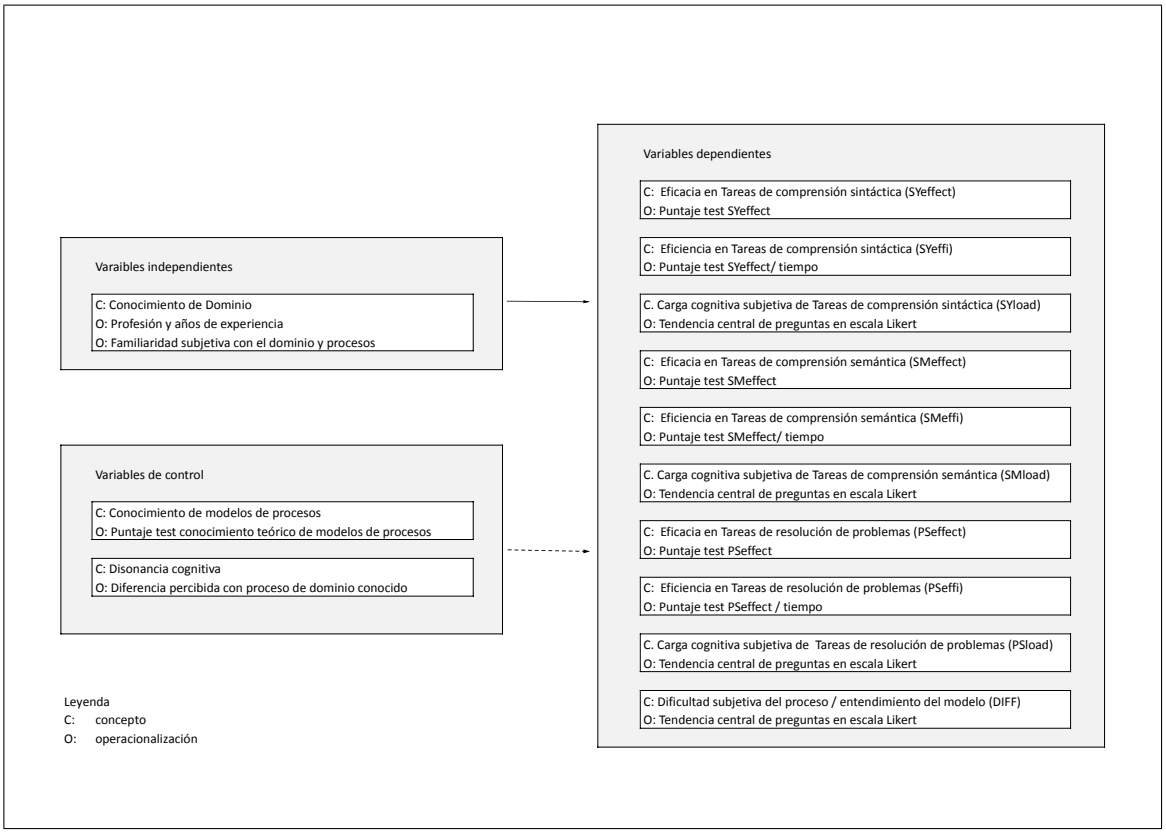


Figura 3.1. Red nomológica usada para la investigación

3.1. Variables independientes

La variable independiente del experimento es el *conocimiento de dominio*. Esta variable fue operacionalizada por la profesión del usuario del modelo, su nivel de estudio y años de experiencia.

Además, se pidió a los particpantes que informaran de su nivel subjetivo de familiaridad con el dominio, para controlar los casos en los que los sujetos tuvieran el mismo conocimiento en ambos dominios.

3.2. Variables dependientes

Las principales variables dependientes son *eficacia* de la comprensión del modelo de proceso y *eficiencia* para diferentes tipos de comprensión: sintáctica, semántica y de resolución de problemas (i.e., SY_{effect}, SY_{effi}, SM_{effect}, SM_{effi}, PS_{effect} y PS_{effi}), siguiendo a Khatri et al. (2006).

La eficacia de la comprensión del modelo de proceso se operacionalizó como la puntuación en un conjunto de tareas de comprensión (especialmente diseñadas para el experimento, véase la sección 3.5), mientras que la eficiencia de la comprensión del modelo de proceso se operacionalizó como el ratio puntuación/tiempo para el mismo conjunto de tareas de comprensión.

También se consideró la *carga cognitiva subjetiva* para los diferentes tipos de comprensión (i.e., SY_{load}, SM_{load} y PS_{load}), operacionalizada como la medida de tendencia central de un subconjunto de preguntas en escalar Likert de Klepsch, Schmitz, & Seufert (2017).

Por último, se consideró la *dificultad subjetiva de la comprensión del proceso/modelo* global (i.e., DOU) , operacionalizado como la medida de tendencia central de un subconjunto de preguntas en escala Likert de Kummer et al. (2016).

3.3. Variables de control

Se esperaba que los sujetos del experimento tuvieran un conocimiento bajo o nulo de los modelos de proceso, sin embargo, se controló este factor (i.e., PMK) puesto que se ha encontrado que tiene una influencia significativa en la comprensión de los modelos

de proceso. Esta variable se operacionalizó con un test de doce preguntas utilizado en Mendling et al. (2012).

También se controló por la *disonancia cognitiva* (i.e., $DIFF$) , que mide la percepción de una diferencia entre lo percibido y aprendido previamente y la nueva información (Festinger, 1957). Se operacionalizó como la percepción autodeclarada en escala Likert de la diferencia entre el modelo y el proceso tal como lo conoce el experto en el dominio.

3.4. Hipótesis

Esta investigación se basa en 10 hipótesis sobre el impacto del conocimiento de dominio en las variables de eficacia, eficiencia y carga cognitiva subjetiva para cada tipo de tarea de comprensión, además de su efecto en la dificultad subjetiva del entendimiento.

$H1_{1.1}$: El Conocimiento de Dominio afecta la eficacia de comprensión sintáctica.

$H2_{1.1}$: El Conocimiento de Dominio afecta la eficiencia de comprensión sintáctica.

$H3_{1.1}$: El Conocimiento de Dominio afecta la carga cognitiva subjetiva de comprensión sintáctica.

$H4_{1.1}$: El Conocimiento de Dominio afecta la eficacia de comprensión semántica.

$H5_{1.1}$: El Conocimiento de Dominio afecta la eficiencia de comprensión semántica.

$H6_{1.1}$: El Conocimiento de Dominio afecta la carga cognitiva subjetiva de comprensión semántica.

$H7_{1.1}$: El Conocimiento de Dominio afecta la eficacia de resolución de problemas.

$H8_{1.1}$: El Conocimiento de Dominio afecta la eficiencia de resolución de problemas.

$H9_{1.1}$: El Conocimiento de Dominio afecta la carga cognitiva subjetiva de resolución de problemas.

$H10_{1.1}$: El Conocimiento de Dominio afecta la dificultad subjetiva de entendimiento de procesos/modelos.

3.5. Diseño experimental

El diseño experimental realizado fue un *crossover* de 2 periodos y 4 grupos que se resume en la Tabla 3.1. Este es un diseño de medidas repetidas en el que cada sujeto experimental aplica todos los tratamientos, pero diferentes sujetos aplican los tratamientos en un orden diferente (Vegas, Apa, & Juristo, 2016). Cada sujeto del estudio tuvo que resolver en un periodo las tareas de comprensión referidas a un modelo de proceso de un dominio familiar, y en otro periodo de un dominio no familiar. De esta manera, cada participante sirve como su propio control en el experimento.

El diseño corresponde a un cuasi-experimento porque el factor diferenciador entre los sujetos (i.e., la ocupación como proxy del conocimiento del dominio) es fijo y no puede ser asignado al azar (Shadish, Cook, & Campbell, 2002). En los cuasi-experimentos, la validez interna puede verse afectada si los factores de confusión provocan diferencias entre los grupos. Para abordar esto, se utilizó la bibliografía existente (véase la sección 2) como base para identificar los factores de confusión potencial y controlarlas en el estudio. Los detalles del diseño experimental se describen en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1. Diseño *Crossover*

Grupo	Profesión del sujero	Periodo 1	Periodo 2	No. participantes
I	Doctor	Modelo Salud	Modelo Derecho	8
II	Abogado	Modelo Salud	Modelo Derecho	8
III	Abogado	Modelo Derecho	Modelo Salud	7
IV	Doctor	Modelo Derecho	Modelo Salud	7
Total				*30*

3.5.1. Sujetos y dominios

Se escogieron los dominios *salud* y *derecho* para el experimento y *doctores* y *abogados* como sujetos para el experimento. En concreto, los criterios de selección de los sujetos del experimento fueron:

- El sujeto es un médico o un abogado con al menos un año de experiencia laboral. Esto lo califica como experto en uno de los dominios experimentales.
- El sujeto no tiene estudios de ingeniería, en particular, de modelado de procesos. Esto contribuiría a que el sujeto tenga un conocimiento de modelado de procesos nulo o bajo.

Una de las razones para elegir los dominios de la salud y el derecho, es que éstos pertenecen a áreas del conocimiento que son disyuntivas en gran medida. Por lo tanto, es poco probable que un experto en uno de los dominios tenga conocimientos en el otro. Además, los médicos y los abogados no suelen trabajar de forma intensiva con modelos de procesos, lo que también contribuiría a que el sujeto tuviera un conocimiento de modelado de procesos no muy elevado.

3.5.2. Procesos y modelos de procesos utilizados

Para el dominio de salud se utilizó el *proceso transoperatorio*. Este proceso comienza cuando un paciente entra en el quirófano y termina cuando el paciente es trasladado fuera de él después de la cirugía. Para el ámbito del derecho, se utilizó el *proceso penal* chileno. Este proceso comienza cuando se presenta una denuncia contra un acusado y termina cuando el tribunal decide la sanción correspondiente. Estos procesos fueron seleccionados porque son de conocimiento común dentro de sus respectivos dominios (i.e un profesional del área debería conocerlos, independiente de su especialidad), pero no son de conocimiento común fuera de dicho dominio.

Los modelos de proceso se construyeron en español y utilizando la notación BPMN, el estándar *de facto* para el modelado de procesos (Chinosi & Trombetta, 2012). Se creó una versión inicial de cada modelo de proceso mediante entrevistas con expertos del dominio y análisis de documentos. Después, ambos modelos de procesos se modificaron para que tuvieran una *complejidad del modelo* y una *especificidad del dominio* comparables. Estos dos aspectos son relevantes para la validez interna del experimento, debido a la comparabilidad de los tratamientos. En la Tabla 3.2 se muestran las métricas utilizadas para la homologación de complejidad.

Tabla 3.2. Comparación de modelos

Métrica	Derecho	Salud	Referencia
Complejidad del modelo			
No. carriles	5	5	-
No. nodos, arcos	41,47	41,50	(Recker, 2013)
Control-flow complexity (CFC)	12	12	(Jošt et al., 2016)
Max. process-structure-tree distance	6	8	(Figl & Strembeck, 2015)
Especificidad de dominio			
Términos específicos de dominio	16	17	-

- **Complejidad del modelo**. Ambos modelos tienen una complejidad comparable según las métricas mostradas en la Tabla, i.e., el número de carriles, nodos y arcos; el CFC; y la *process-structure-tree distance*.
- **Especificidad de dominio.** Ambos modelos tienen una especificidad de dominio comparable según la métrica del número de términos específicos del dominio (cf. (Gruhn & Laue, 2006)) como se muestra en la Tabla 3.2. Esta métrica se calculó analizando las etiquetas de cada actividad de la siguiente manera: se añadió un punto por cada sustantivo del modelo cuyo significado previsto coincidiera con una entrada específica del dominio en el diccionario en línea de la RAE. Se centró únicamente en los sustantivos, ya que se utilizó a propósito términos genéricos para los demás elementos gramaticales de las etiquetas.

Las modificaciones de los modelos se realizaron en sesiones de trabajo iterativas. En algunas sesiones se incluyó a expertos en la materia para garantizar que las versiones finales de los modelos mantuvieran su calidad semántica. Durante el experimento, se notificó a los sujetos que los modelos se habían modificado ligeramente. Esto tenía como objetivo animarlos a confiar en los modelos de proceso en lugar de su conocimiento previo (cf. (Figl & Laue, 2015)) y así disminuir el riesgo de que la comprensión del modelo se confunda con el conocimiento previo del dominio (Jošt et al., 2016).

Los modelos resultantes se muestran en las Figuras 3.2 y 3.3. Estos tienen un nivel de complejidad intermedio en cuanto a su número de nodos y arcos (ver Tabla 3.2), según los criterios de (Recker, 2013). El uso de modelos de complejidad intermedia es relevante para la validez externa del experimento, ya que son representativos de los modelos que se encuentran en la práctica y que tampoco son triviales de comprender.

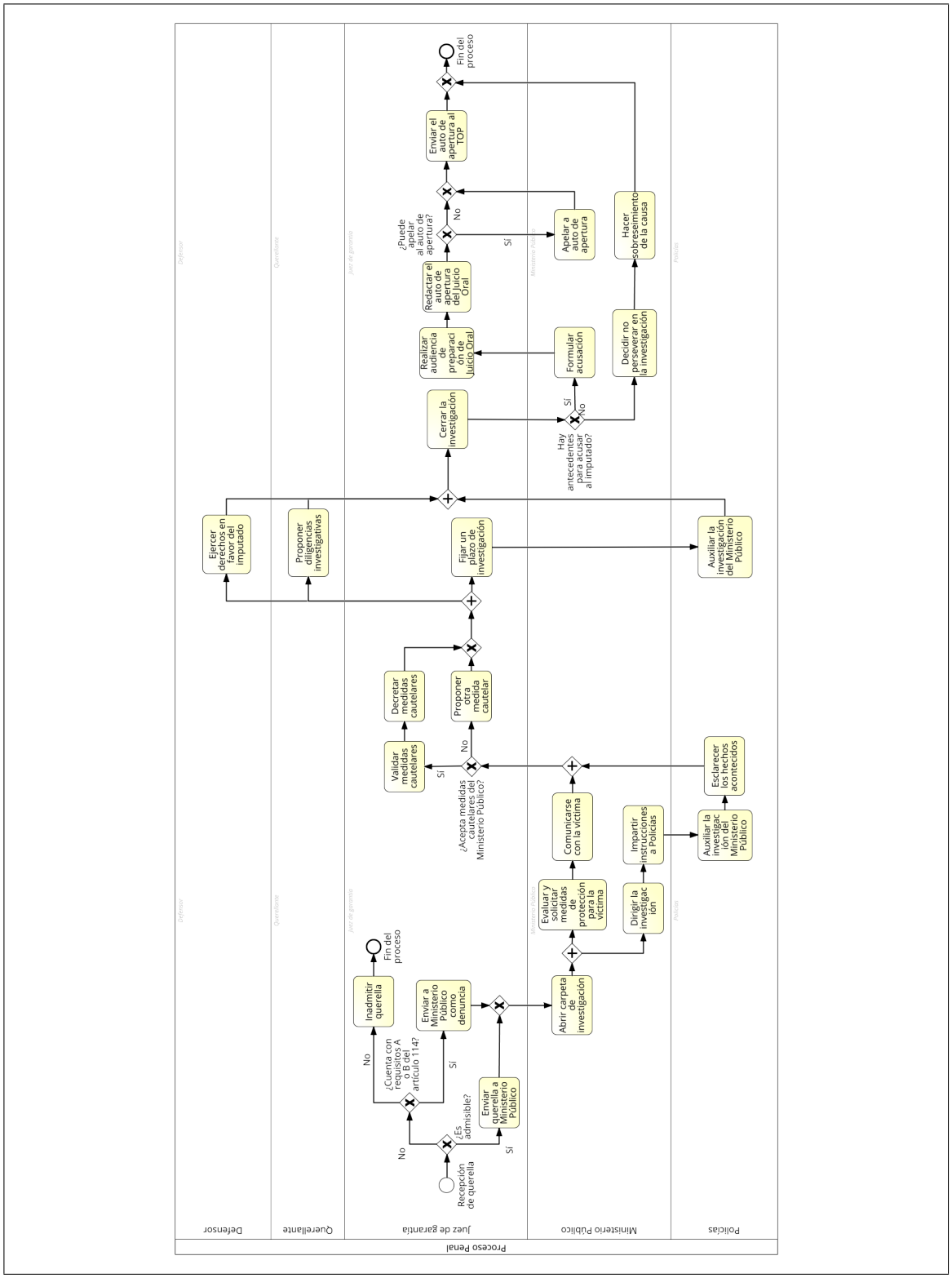


Figura 3.2. Modelo proceso penal (dominio: derecho)

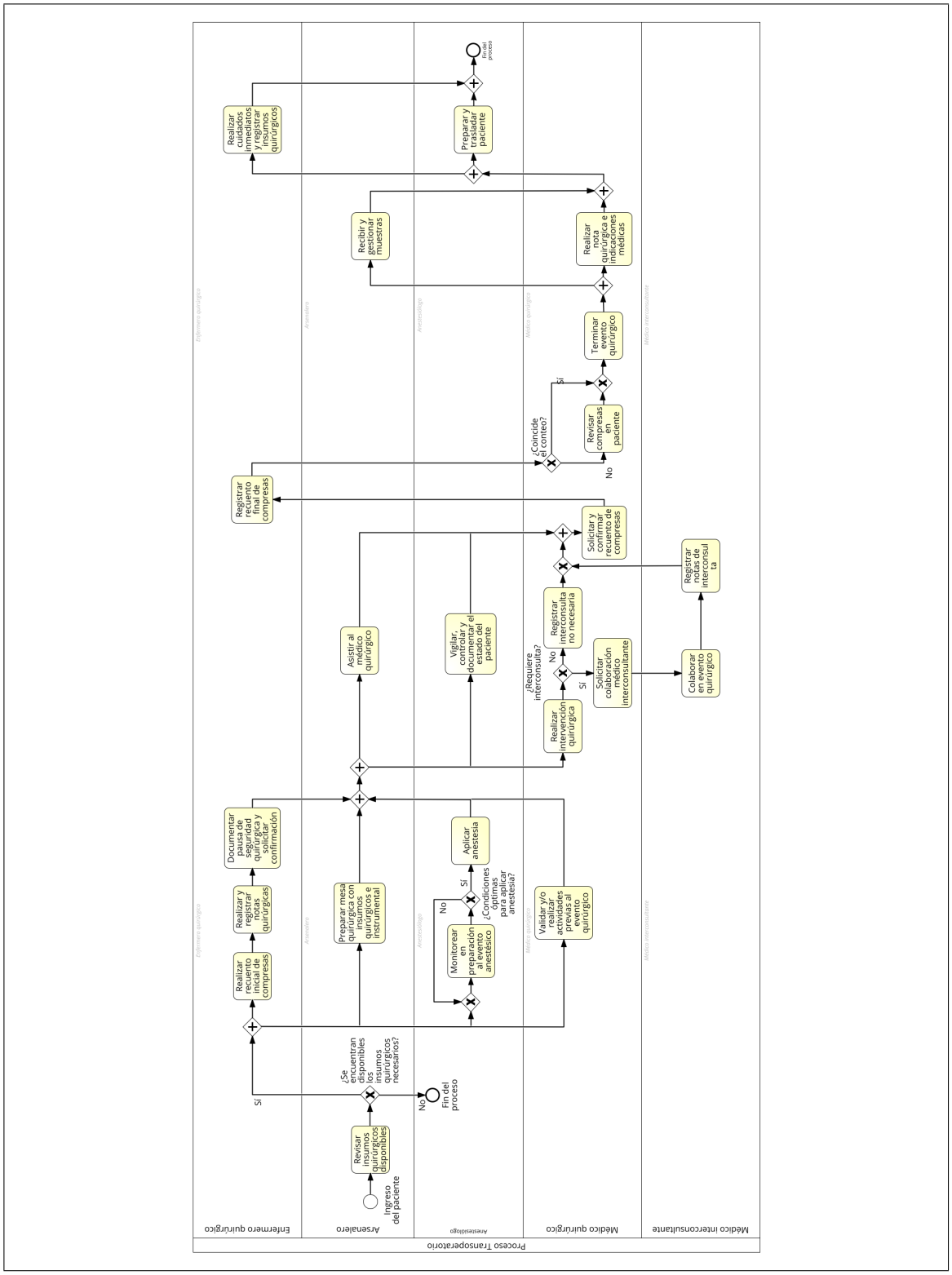


Figura 3.3. Modelo proceso transoperatorio (dominio: salud)

3.5.3. Tareas de comprensión de modelos de procesos

Para cada modelo de proceso, tal y como se resume en la Tabla 3.3, se diseñaron tareas sintácticas, semánticas y de resolución de problemas. Para cada tipo de tarea, se diseñó un conjunto de preguntas (véase la columna *preguntas*) teniendo en cuenta los parámetros indicados en la columna *parámetros*.

En la Figura 3.4 se muestran ejemplos de preguntas de cada tipo. Cada pregunta de un modelo se diseñó para tener una equivalente en el otro modelo (i.e, con los mismos valores para los respectivos parámetros). Este es un aspecto clave del diseño para garantizar la equivalencia de las tareas entre los modelos. Una consideración adicional a la hora de generar las preguntas fue que todas ellas se referían a diferentes elementos del modelo, para evitar que los sujetos tuvieran diferentes grados de familiarización con diferentes partes del modelo. Para la redacción de las preguntas, se siguió la directriz de Laue & Gadatsch (2011) de evitar el uso de terminología técnica de modelado de procesos.

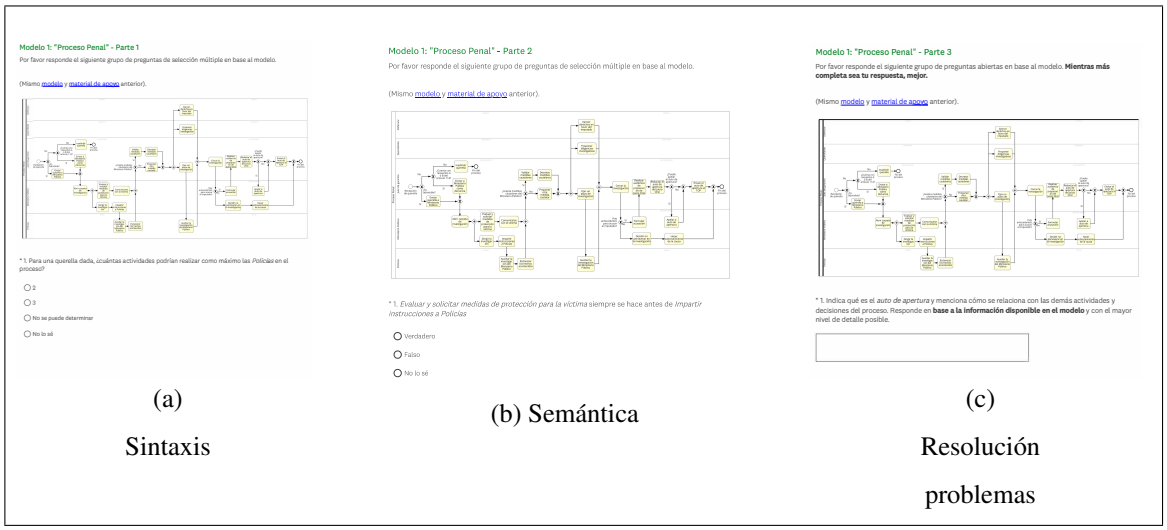
La columna *puntaje eficacia* de la Tabla 3.3 muestra cómo se midió en este estudio, para cada tipo de tarea, la eficacia de la comprensión del modelo de procesos. A grandes rasgos, se asignó una puntuación a cada pregunta y se suman las puntuaciones de las preguntas individuales. Para las preguntas cerradas del estudio, se discutieron las respuestas correctas hasta llegar a un acuerdo entre los miembros del equipo de investigación, como en (Kummer et al., 2016). Para las preguntas abiertas, el equipo creó una lista inicial de respuestas plausibles basadas en el modelo y, a continuación, una vez realizado el experimento, se analizaron las respuestas de las preguntas abiertas para identificar en ellas las afirmaciones que podían clasificarse como plausibles y basadas en el modelo, plausibles pero no deducibles a partir del modelo, y respuestas incorrectas. Para ello, dos miembros del equipo codificaron las respuestas hasta llegar a un acuerdo sobre los códigos finales.

Tabla 3.3. Tareas de comprensión de modelos de procesos

Tipo de tarea	Preguntas	Parámetro	Puntaje eficacia
Sintaxis	4 preguntas de selección múltiple por modelo	Sintaxis: • 5 elementos de modelo: actividad, participante, secuencia flujo, compuerta AND y and compuerta XOR Especificidad de dominio: • Términos específicos promedio en el set de tareas (ambos modelos)	Suma de puntaje por pregunta, calculado como sigue: • +1 punto por respuesta correcta • +0 puntos por respuesta incorrecta
Semántica	8 *Verdadero / Falso / No lo sé* preguntas por modelo	Semántica (basado en (Figl & Laue, 2015)): • 8 variaciones para la redacción de los elementos, i.e, "en el mismo momento", "en paralelo", "así como", "mutuamente excluyente", "con más frecuencia que", "exactamente con la misma frecuencia que", "se ejecuta antes" y "tiene que finalizar antes". • 4 patrones de flujo de control, i.e, secuencia, AND, XOR, y compuesto • valores de la distancia del árbol estructura del proceso $n \in \mathbb{N}$ tal que $1 \leq n \leq 6$, donde n mide la interactividad entre dos elementos (del mismo modelo) en una tarea. Especificidad de dominio: • Media de términos específicos del dominio en el set: 2,8 (modelo derecho) y 2,5 (modelo salud)	Suma de puntaje por pregunta, calculado como sigue: • +1 punto por respuesta correcta • +0 puntos por respuesta incorrecta o *No lo sé* ,
Resolución de problemas	3 preguntas abiertas por modelol	Resolución de problemas: • Redacción de la pregunta, • Foco basado en (Turetken, Vanderfeesten, & Claes, 2017), i.e. local y global, • Dificultad basada en (Khatri & Vessey, 2016), i.e. basado en modelo o inferencial Especificidad de dominio: • Medio de términos específicos de dominio en el set set: 2.7 (ambos modelos)	Suma de puntaje por pregunta, calculado como sigue (basado en (Recker & Dreiling, 2007)): • +1 punto por respuesta plausible deducida del modelo • +0 puntos por respuesta plausible que no puede ser deducida del modelo • -1 puntos por respuesta incorrecta

3.5.4. Cuestionario

Se creó un cuestionario en línea para aplicar el material experimental. La estructura de alto nivel del cuestionario se muestra en la Tabla 3.4 y las capturas de pantalla del instrumento se muestran en la Figura 3.4. Se realizaron comprobaciones internas entre el equipo de trabajo hasta llegar a una versión final del cuestionario.



(a) Sintaxis

(b) Semántica

(c) Resolución problemas

Figura 3.4. Capturas de pantalla del cuestionario

3.5.5. Configuración del experimento

El experimento se realizó en sesiones individuales a través de videollamada entre un participante y un examinador. El formato en línea se utilizó para acomodar las apretadas agendas de los sujetos del experimento. Se diseñó un protocolo específico para garantizar que las sesiones fueran comparables en cuanto a las condiciones materiales (i.e., espacio de trabajo dedicado y tranquilo y recursos técnicos necesarios para la sesión), así como en cuanto a la interacción sujeto-examinador (i.e., estandarizar el discurso y los momentos en los que se permite la interacción). Se pidió a los sujetos que mantuvieran las cámaras encendidas para garantizar que las condiciones experimentales se mantuvieran durante toda la sesión.

Tabla 3.4. Estructura del cuestionario

Id	Etapa	Contenido
1	Bienvenida	Descripción e instrucciones generales de la actividad y confirmación de la aceptación del consentimiento informado.
2	Tutorial de modelado de procesos	Breve video que cubre los conceptos de modelado y la notación que los sujetos debían utilizar para realizar las tareas de comprensión, y un resumen descargable del lenguaje junto con un ejemplo.
3	Preguntas iniciales	Test para evaluar los conocimientos en modelos de procesos, y preguntas de primera experiencia laboral y frecuencia de trabajo con modelos de procesos.
4	Presentación del primer modelo y tareas de comprensión	En primer lugar, preguntas que evalúan la familiaridad subjetiva con el dominio y el proceso. Segundo, presentación del modelo. Tercero, tareas de comprensión del modelo, preguntas sobre la carga cognitiva subjetiva por tipo de tarea y preguntas sobre la dificultad subjetiva de la comprensión del proceso/modelo.
5	Presentación del segundo modelo y tareas de comprensión	(misma estructura que el inciso 4)
6	Preguntas de cierre	Preguntas abiertas sobre la percepción general del experimento y la influencia del conocimiento del dominio en la comprensión del modelo de proceso.
7	Preguntas demográficas	Preguntas relacionadas con la edad, el género, la ocupación y la educación.
8	Comentarios adicionales	Pregunta abierta para captar cualquier comentario adicional.
9	Despedida	Mensaje de despedida y agradecimiento.

Cada sesión fue estructurada de la siguiente manera: (1) el sujeto y el examinador se unen a la llamada por *Google Meet*, (2) el examinador da instrucciones generales al sujeto y resuelve preguntas sobre aspectos generales del experimento, (3) el sujeto responde el cuestionario en línea mientras el examinador registra la información sobre la sesión (i.e., el tiempo dedicado a cada tarea establecida y las notas sobre la sesión), (4) la sesión termina cuando el sujeto entrega el cuestionario, el examinador da las gracias y ambos abandonan la llamada.

Siguiendo el trabajo de Laue & Gadatsch (2011), se realizó un piloto del experimento con miembros de la población de la que se iban a elegir los participantes y que no pertenecen a la muestra experimental. El piloto siguió un protocolo específico centrado en la comprobación de los siguientes aspectos: formato, duración del experimento, problemas de redacción y que las preguntas de comprensión no fueran triviales y pudieran responderse únicamente a partir de los conocimientos previos. Aparte de algunos problemas de redacción y modificaciones menores en el protocolo experimental, el principal cambio aplicado al diseño experimental debido al piloto fue la inclusión de la variable de control *disonancia cognitiva* (véase la sección 3), ya que surgió como tema entre los participantes.

4. RESULTADOS

4.1. Métricas generales del experimento

Se realizaron un total de 32 sesiones experimentales entre el 14/09/22 y el 01/11/22, con una duración media de 65 minutos por sesión. Dos de estas medidas fueron descartadas porque los sujetos no demostraron estar comprometidos con la medición, respondiendo sin la dedicación y tiempo necesario para ejecutar las tareas solicitadas de manera correcta. La Tabla 3.1 muestra el número de sujetos por cada uno de los cuatro grupos experimentales. La asignación de los participantes a dichos grupos se realizó de la siguiente manera para asegurar la aleatoriedad así como un tamaño de grupo equilibrado: cada persona que confirmó su participación fue asignada a uno de los dos grupos posibles (según su ocupación) de manera intercalada.

La muestra estaba equilibrada en cuanto a la ocupación y género, i.e., 7 médicas, 8 médicos, 8 abogadas y 7 abogados. El participante medio era un profesional de 30 años con 5 años de experiencia laboral. Sin embargo, la edad oscilaba entre los 25 y los 40 años, y la experiencia oscilaba entre 1 y 12 años. El grado académico más alto de la mayoría de los participantes era el de licenciado (57%), seguido de máster (40%) y doctorado (3%).

La mayoría de los participantes declararon no tener experiencia previa trabajando con modelos de procesos (70%). Aproximadamente la mitad de los participantes con experiencia previa declararon haber trabajado con modelos de procesos en el último año, y la otra mitad declaró haber trabajado con modelos de procesos hace más de un año. En cuanto a la frecuencia, aproximadamente un tercio de los participantes con experiencia previa declaró haber trabajado con modelos de procesos a diario, un tercio más de una vez al mes y el tercio restante menos de una vez al mes. En cuanto a los conocimientos teóricos sobre modelos de procesos, los participantes obtuvieron una media de 3,7/12 puntos con una desviación estándar de 2 puntos. Siguiendo las categorías de (Mendling et al., 2012), esto sitúa a la mayoría de los sujetos con un *muy bajo* (0-3 puntos) o *algo bajo* (4-6 puntos) de conocimiento teórico de modelos de procesos.

Con respecto a su conocimiento de dominio, se preguntó en una escala Likert de 5 puntos qué tan familiarizado está el participante con respecto a (1) el área de la medicina/derecho y (2) el proceso transoperatorio/penal. La tendencia central para cada sujeto se obtivo como la media entre ambas preguntas, obteniendo así una media de todos los participantes para un dominio conocido de 4,5 (médicos) y 4,3 (abogados). Para un dominio no conocido se obtuvo una media de 1,4 (médicos) y 1,3 (abogados).

4.2. Análisis cuantitativo

En la Figura 4.1 se muestran diagramas de caja que evidencian el desempeño según dominio conocido y dominio no conocido. Los resultados preliminares muestran que existe en general un mejor desempeño para todas mediciones (i.e., eficacia, eficiencia, carga cognitiva y dificultad subjetiva de comprensión) para los tres tipos de tareas (i.e sintáctica, semántica y resolución de problemas). Esto se infiere de las medias y desplazamientos de los cuartiles con mayor concentración de datos, en los cuales se aprecia una menor eficacia y eficiencia para dominios no conocidos, así como también una mayor carga cognitiva y dificultad subjetiva de comprensión para dominios no conocidos.

Para obtener evidencia estadística significativa, se utilizó un modelo lineal con efectos mixtos (LME por sus siglas en inglés) para analizar los datos, teniendo en cuenta la dependencia de los datos debido a las medidas repetidas (i.e., cada sujeto en cada uno de los dos periodos), así como los efectos aleatorios debido a tener medidas repetidas sobre los sujetos (Vegas et al., 2016).

Se realizó un análisis del efecto de los factores fijos y aleatorios en cada una de las variables dependientes descritas en la sección 3, i.e. eficacia de la tarea de comprensión sintáctica (SY_{effect}), eficiencia de la tarea de comprensión sintáctica (SY_{effi}), carga cognitiva subjetiva de la tarea de comprensión sintáctica (SY_{load}), eficacia de la tarea de comprensión semántica (SM_{effect}), eficiencia de la tarea de comprensión semántica

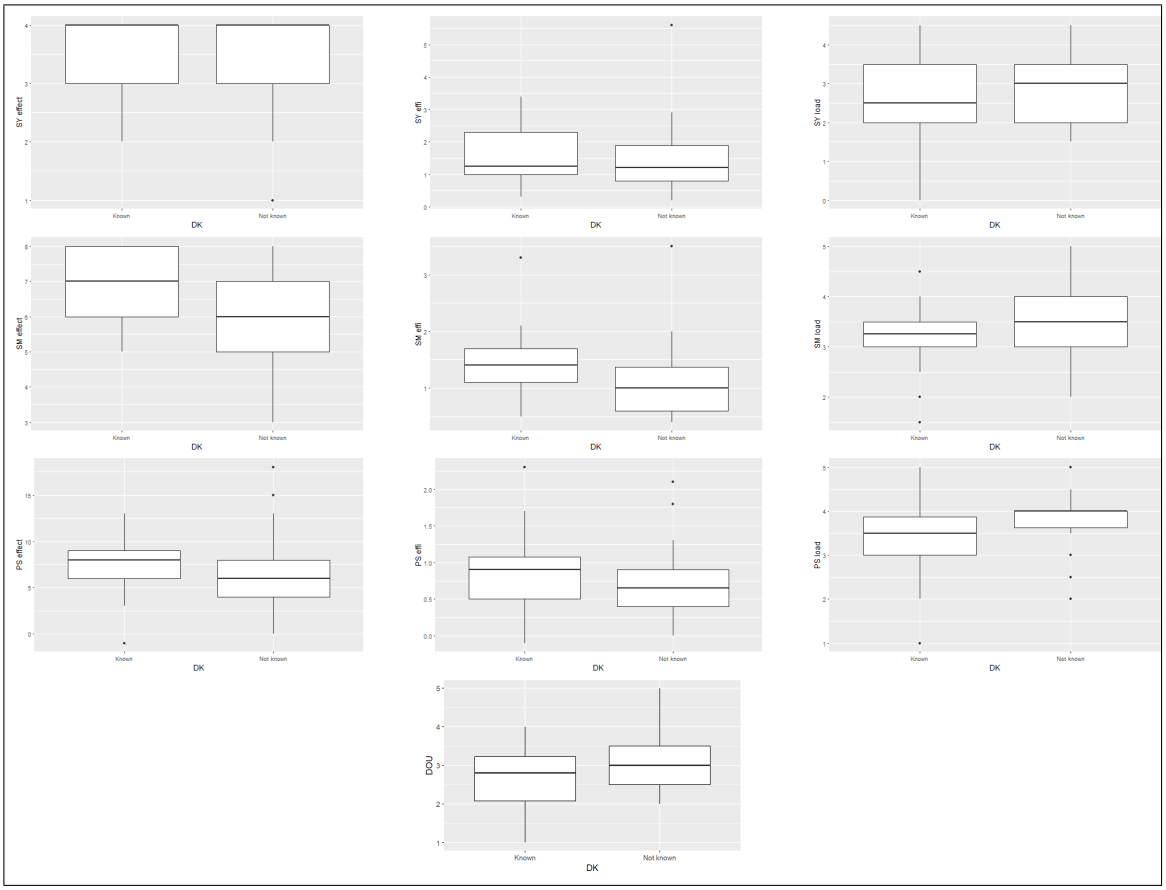


Figura 4.1. Resultados variables dependientes según dominio conocido y no conocido

(SM_{effi}), carga cognitiva subjetiva de la tarea de comprensión semántica (SM_{load}), eficacia de la tarea de resolución de problemas basada en el modelo (PS_{effect}), eficiencia de la tarea de resolución de problemas basada en el modelo (PS_{effi}), carga cognitiva de la tarea de resolución de problemas basada en el modelo (PS_{load}) y dificultad subjetiva de la comprensión del proceso/modelo (DOU). Los factores fijos incluían el conocimiento de dominio (DK), el conocimiento del proceso de modelado (PMK), la disonancia cognitiva ($DIFF$), el orden ($Order$) y el periodo ($Period$), mientras que el único factor aleatorio era el sujeto (s).

El modelo analítico resultante se describe como

$$Y_{ijk}=\begin{bmatrix} \text{SY}_{effect} \\ \text{SY}_{effi} \\ \text{SY}_{load} \\ \text{SM}_{effect} \\ \text{SM}_{effi} \\ \text{SM}_{load} \\ \text{PS}_{effect} \\ \text{PS}_{effi} \\ \text{PS}_{load} \\ \text{DOU} \end{bmatrix}_{ijk} = \beta_0 + \beta_1 X_{DK} + \beta_2 X_{PMKS} + \beta_3 X_{DIFF} + \beta_4 X_{Order} + \beta_5 X_{Period} + s_i + \varepsilon_{ijk},$$

donde Y_{ijk} es la observación para el sujeto $i^{ésimo}$ ($i = 1, 2, ..., n$), $j^{ésimo}$ orden ($j = HL, LH$), $k^{ésimo}$ período ($k = 1, 2$), s_i es un término de efecto aleatorio del sujeto (se asume que distribuye iid normal), y ε_{ijk} es el término de error (se asume que distribuye iid normal).

El supuesto para utilizar un modelo LME es que los residuos de la variable dependiente se distribuyen normalmente, lo que se verificó mediante la prueba de Shapiro-Wilk (H_0: distribución normal). No hubo evidencia significativa para rechazar que los residuos se ajustaran a una distribución normal para SY_{load} (p=0,2559), SM_{effect} (p=0, 4905), SM_{effi} (p=0,07329), SM_{load} (p=0,9832), PS_{effect} (p=0,507), PS_{effi} (p=0,2747), PS_{load} (p=0,2229) y DOU (p=0,0972). Los datos de SY_{efecto} y SY_{efi} se transformaron mediante un logaritmo común (Vegas et al., 2016), lo que dio lugar a una distribución normal de sus residuos (p=0,1221 y p=0,2012, respectivamente). En la Tabla 4.1 se muestran las estadísticas descriptivas de variables dependientes con los resultados de las pruebas de efectos fijos para $H_{0.I} : \beta_I = 0, (I = 0, 1, ..., 5)$ y sus respectivos estimados $\hat{\beta}_I$ (para $p - valor < 0,05$, i.e no significativos, los valores están marcados como "-")

Tabla 4.1. Estadísticas descriptivas de variables dependientes, p-valor para β_I y estimados de $\hat{\beta}_I$

			β_0		β_1		β_2		β_3		β_4		β_5	
Variable	Media	SD	p	$\hat{\beta}_0$	p	$\hat{\beta}_1$	p	$\hat{\beta}_2$	p	$\hat{\beta}_3$	p	$\hat{\beta}_4$	p	$\hat{\beta}_5$
SY_{effect}	3,4	0,72	<.0001	3,29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SY_{effi}	1,5	0,91	<.0001	1,50	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0006	0,64
SY_{load}	2.7	1.01	<.0001	3,61	0,0083	-0,21	-	-	-	-	-	-	0,0016	-0,53
SM_{effect}	6,5	1,21	<.0001	5,85	0,0010	0,70		-	-	-	-	-	-	-
SM_{effi}	1,3	0,66	<.0001	0,79	0,0001	-0,13	-	-	0,0130	0,18	-	-	0,0006	0,34
SM_{load}	3.3	0,72	<.0001	3,71	0,0205	0,38	-	-	0,0197	-0,22	0,0387	0,45	0,0402	-0,23
PS_{effect}	7,0	3,45	<.0001	8,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PS_{effi}	0,8	0,47	<.0001	0,82	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0321	0,19
PS_{load}	3,6	0,88	<.0001	3,90	<.0001	-0,34	-	-	-	-	0,0365	0,57	0,0008	-0,41
DOU	2,9	0,78	<.0001	0,57	0,0051	-0,41	-	-	-	-	-	-	-	-

4.2.1. Efecto de variables independientes en variables dependientes

El análisis realizado con el modelo LME permite identificar como significativo el efecto de las variables con beta estimado significativo al 95%. Luego, para analizar el impacto que tienen dichas variables en la comprensión de modelos, se analizó el signo del $\hat{\beta}_I$. A continuación, se describen los efectos encontrados:

- *Comprensión sintáctica*: como se muestra en la Tabla 4.1 el experimento no proporcionó evidencia significativa para rechazar que el conocimiento de dominio no tenía efecto sobre la eficacia o la eficiencia ($p > 0,05$), pero proporcionó evidencia significativa ($p < 0,01$) para rechazar que el conocimiento de dominio no tenía efecto sobre la carga cognitiva subjetiva. Junto con la dirección de los efectos, esto indica que **el conocimiento de dominio no afectó a la eficacia ni a la eficiencia de la comprensión sintáctica, pero sí redujo la carga cognitiva subjetiva**.
- *Comprensión semántica*: como se muestra en la Tabla 4.1 el experimento proporcionó evidencia significativa para rechazar que el conocimiento de dominio no tenía efecto sobre la eficiencia ($p < 0,05$), la eficacia ($p < 0,001$) y la carga cognitiva subjetiva ($p < 0,05$). Junto con la dirección de los efectos, esto indica que **el conocimiento de dominio aumentó la eficacia y la carga**

cognitiva subjetiva de la comprensión semántica, mientras que redujo su eficiencia.

- *Resolución de problemas*: como se muestra en la Tabla 4.1 el experimento no proporcionó evidencia significativa para rechazar que el conocimiento de dominio no tenía efecto sobre la eficacia o la eficiencia ($p > 0,05$), pero proporcionó evidencia significativa ($p < 0,001$) para rechazar que el conocimiento de dominio no tenía efecto sobre la carga cognitiva subjetiva. Junto con la dirección de los efectos, esto indica que **el conocimiento de dominio no afectó a la eficacia ni a la eficiencia en la resolución de problemas, pero sí redujo su carga cognitiva subjetiva**.
- *Dificultad en el entendimiento de modelos/procesos*: Como se muestra en la Tabla 4.1, el experimento proporcionó evidencia significativa ($p < 0,01$) para rechazar que el conocimiento de dominio no tenía efecto sobre la dificultad subjetiva de la comprensión del proceso/modelo. Junto con la dirección de los efectos, esto indica que **el conocimiento de dominio redujo la dificultad subjetiva de la comprensión del proceso/modelo.**

A partir de estos resultados no se pueden rechazar las hipótesis nulas $H1_0$ y $H2_0$, pero sí se rechaza la $H3_0$, puesto que se reduce la carga cognitiva. Así mismo, se rechazan las hipótesis $H4_0$, $H5_0$ y $H6_0$, puesto que el conocimiento de dominio aumenta la eficacia, reduce la eficiencia y aumenta la carga cognitiva de las tareas semánticas, respectivamente. No hay evidencia estadística suficiente para rechazar las hipótesis $H7_0$ y $H8_0$, mientras que se rechaza la $H9_0$ puesto que disminuye la carga cognitiva en tareas de resolución de probelmas. Finalmente, se rechaza la $H10_0$, dado que el conocimiento de dominio disminuye la dificultad del entendimiento de modelos/procesos.

En la Tabla 4.2 se muestra un resumen de los efectos que demostró tener el conocimiento de dominio en las distintas variables (i.e., eficacia, eficiencia y carga cognitiva) y tipos de conocimiento (i.e., sintaxis, semántica y resolución de problemas).

Los campos identificados con "-" indican que no hay evidencia estádística suficiente en base a los resultados obtenidos.

Tabla 4.2. Efectos conocimiento de dominio según tipo de tarea y métrica

Tipo de tarea	Eficacia	Eficiencia	Carga Cognitiva
Sintaxis	-	-	Se reduce
Semántica	Aumenta	Se reduce	Aumenta
Resolución de problemas	-	-	Se reduce

4.2.2. Variables de control y efectos del diseño experimental

Con respecto a las variables de control (*conocimiento teórico de modelos de procesos* y *disonancia cognitiva*) y variables del modelo propias del diseño del experimento (*orden* y *periodo*) se reporta lo siguiente:

- *Conocimiento teórico de modelos de procesos*: No se obtuvo evidencia significativa para rechazar que el conocimiento teórico de modelos de procesos identificado en los participantes no tuviera ningún efecto sobre la comprensión de los modelos de procesos. Esto indica que **el conocimiento en modelos no jugó un rol relevante en la comprensión de los modelos de proceso**
- *Disonancia cognitiva*: hay evidencia estadística significativa ($p < 0{,}05$) para rechazar que la disonancia cognitiva no tienen efecto en la comprensión semántica. Así mismo, los resultados muestran que **una mayor disonancia cognitiva aumenta la eficiencia en comprensión semántica y reduce la carga cognitiva subjetiva.**
- *Orden*: Se muestra que hay evidencia significativa ($p < 0{,}05$) para rechazar que el orden no tiene efecto en la carga cognitiva subjetiva para comprensión semántica y resolución de problemas. Los efectos implican que **el orden**

Derecho - Medicina **aumentaría la carga cognitiva percibida para comprensión semántica y resolución de problemas.**

- *Periodo*: Con respecto a eficiencia y carga cognitiva subjetiva en la comprensión de modelos de procesos, se muestra evidencia significativa ($p < 0{,}05$) para rechazar que el periodo no tiene efectos. Se obtiene que **en el segundo periodo aumenta la eficiencia, mientras disminuye la carga cognitiva subjetiva**.

4.3. Análisis cualitativo

Se utilizaron diagramas de afinidad para organizar y sistematizar los datos de las preguntas abiertas (ver etapas 6 y 8 de la Tabla 3.4), con el objetivo de proporcionar un contexto en el que interpretar nuestros hallazgos cuantitativos. Se aplicó esta técnica según Lucero (2015), como se describe a continuación.

En primer lugar, en el paso *creación de notas*, dos miembros del equipo codificaron los datos de forma individual, dando lugar a un total de 300 notas (146 y 154 para cada codificador). Cada nota incluía el identificador del participante (i.e., L1, ..., D15 donde D es para los médicos y L para los abogados) y un código de color para identificar al codificador, así como la pregunta a partir de la cual se creó la nota. Luego, en una sesión remota de 3 horas, los codificadores organizaron conjuntamente las notas agrupándolas y clasificándolas en categorías, utilizando un software específico (i.e., Miro), de acuerdo con la *etapa de agrupación de notas*. La parte final de la sesión consistió en la etapa *recorrido por el muro*, en el que los codificadores reordenaron conjuntamente las notas y las categorías. La *etapa de documentación* consiste en la siguiente descripción de los hallazgos, que se resumen en el diagrama de afinidad que se muestra en la Figura 4.2.

Los resultados se agruparon en tres categorías: *Impacto del conocimiento de dominio*, *Modelos de proceso*, y *Aspectos experimentales*. A continuación, se describen estas

categorías y hasta dos niveles de sus subcategorías. Se incluyen citas de los participantes para ilustrar las conclusiones.

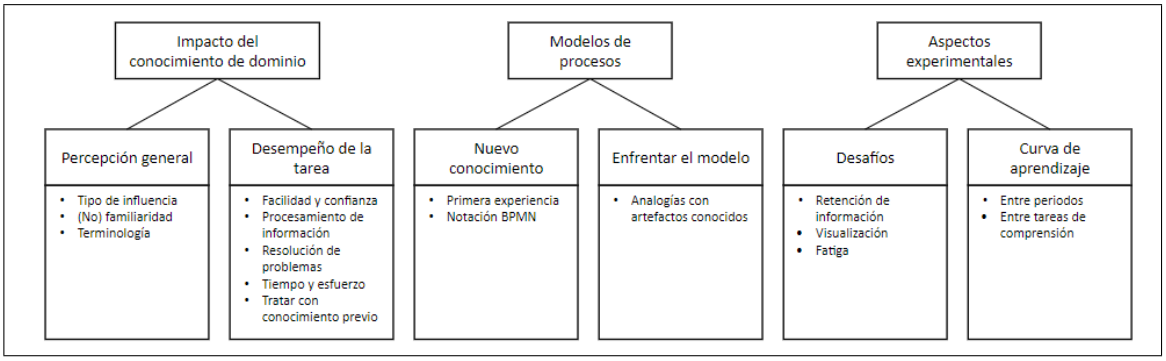


Figura 4.2. Diagrama de afinidad

Impacto del conocimiento de dominio es la categoría con más notas e incluye las subcategorías **percepción general** y **desempeño de la tarea** descritas a continuación.

- *Percepción general*: En general, los participantes tienden a percibir que la influencia de su conocimiento previo del dominio en su comprensión del modelo de proceso es positiva, e.g., "Impactó positivamente en mi área" (L7) y dicen no percibir un efecto negativo de su conocimiento previo en la comprensión del modelo de proceso (e.g., D1, D6, D8, D12, D13, D15, L10, L3, L10, L13, L17, L15). Por un lado, los participantes señalaron que trabajar en un dominio conocido era más sencillo debido a sus conocimientos previos sobre el proceso, e.g., "Más simple comprender el [proceso] de mi área" (L8, L11). Por otro lado, los participantes señalaron que trabajar en un dominio desconocido era, en general, más difícil (e.g., L7, L11) y que el modelo del dominio desconocido era más difícil de entender, e.g., "Difícil leer actividades que no entiendo al ser de dominio desconocido" (D3) y "Dificultad de entender proceso de dominio desconocido" (D8) y también más difícil de razonar (D12). Además, la comprensión de un modelo de un dominio desconocido se percibía como más lenta (e.g., D4, L8). Una parte considerable de las notas hacía

referencia a cómo la familiaridad con la terminología utilizada en el modelo tenía un efecto positivo en la comprensión del mismo, e.g., “Más fácil entender manejando conceptos de área” (L13), mientras que la falta de familiaridad con la terminología utilizada en el modelo tenía un efecto negativo en la comprensión del mismo (e.g., D3, D7, D15, L3, L5, L4, L7, L12).

- *Desempeño de las tareas*: Algunos participantes reportaron que podían responder a las preguntas con más facilidad, e.g., “Pude responder más fácilmente el modelo de mi área” (D14) y confianza, e.g. “Me sentí más confiado” (L12) en el dominio conocido. En cuanto a la búsqueda de información para resolver tareas de comprensión, se identificó como un facilitador la familiaridad con el dominio para encontrar información, e.g., “Encontrar actividades con mayor facilidad” (L16) y retener información, e.g., “Preguntas sobre mi área podía retener más rápido la información y contestar con más seguridad” (L4). La falta de familiaridad con el dominio se señaló como una dificultad para encontrar (e.g., L15) y retener (e.g., L8, D14) la información. Al referirse a las tareas de resolución de problemas, los participantes informan que trabajar en un dominio desconocido fue particularmente desafiante debido a tener que hacer inferencias mientras no se comprenden completamente todos los elementos del problema, e.g., “Dificultad en preguntas que requerían ponerse en escenarios posibles, si no se entienden bien los elementos” (D2). Sin embargo, otros comentarios afirman un desafío en la dirección opuesta, i.e., que cuando se trabaja en tareas de resolución de problemas en un dominio conocido, un gran número de cuestiones vienen a la mente durante el análisis, e.g., “Tuve que concentrarme para no contestar de acuerdo a mi conocimiento profesional” (L8). Estos comentarios coinciden con la dualidad de percepciones sobre el tiempo necesario para realizar las tareas de comprensión. Mientras que algunos participantes informan de que trabajar en un dominio conocido les llevó menos tiempo (e.g., L8), otros informan de que trabajar en un dominio conocido les llevó más tiempo porque tuvieron que

hacer un esfuerzo adicional para evitar que sus conocimientos sobre el proceso anularan la información disponible en el modelo (e.g., D3, D4, L11). Algunos informan que reflexionaron más en su propio dominio, e.g., "Le daba más vueltas a las preguntas" (L4) y otros tuvieron dificultades cuando se enfrentaron a una situación en la que el modelo no se ajustaba (e.g., D2, D4, D5) o simplificaba en exceso el proceso con respecto a sus conocimientos previos, e.g., "A veces mis conocimientos iban más allá del modelo, buscando algo más específico" (L3). Algunos participantes, en lugar de bloquear la tendencia a confiar más en sus conocimientos previos que en el modelo, declaran responder basándose en su intuición o lógica, e.g., "No requería tanto razonamiento porque parecía lógico" (D2), sin necesitar revisar el modelo con demasiada frecuencia (e.g., L16, L14, L8, D6) o utilizar sus conocimientos previos del dominio por encima de la información mostrada en el modelo para responder a las preguntas (e.g., L4, L16, D3, D5, D9).

Modelos de procesos es la categoría que incluye las sub-categorías **nuevo conocimientos** y **afrontamiento**, descritos a continuación.

- *Nuevo conocimiento*: *Bajo conocimiento de modelado de procesos* fue reportado como un desafío del experimento en general (y el test teórico inicial en particular) e.g., "Fue la primera exposición a los modelos de procesos" (L16). Algunos participantes consideraron que el uso de la *notación BPMN* era un reto, sobre todo por ser algo nuevo para ellos antes del experimento, e.g., "[fue difícil] entender rápidamente la simbología de los procesos" (L14). Algunos participantes informaron tener dificultades con la comprensión del flujo de control debido principalmente a *Compuertas* y *Comportamiento concurrente*, e.g., "[Tuve una] dificultad con la identificación de las actividades concurrentes y opcionales" (D10).
- *Enfrentar el modelo*: Algunos participantes identificaron *similitudes con otros artefactos en sus dominios* (i.e., los flujos de decisión, protocolos, algoritmos

y mapas conceptuales) lo que facilitó su comprensión de la construcción del modelo de proceso, e.g., “La similitud con flujos de toma de decisiones propios del área facilita entender los procesos” (D8) y “En derecho acostumbrados a procesos con distintas etapas y aristas posibles” (L1).

Cuestiones experimentales es una categoría que incluye las sub-categorías **desafíos** y **curva de aprendizaje**, descritas a continuación.

- *Desafíos*: Para responder el cuestionario, los participantes señalaron el reto de tener que retener una *significativa cantidad de información*, e.g., “Tuve que recordar el proceso y otras informaciones mientras respondía” (D13). Algunos participantes se refirieron específicamente a las dificultades para retener los nombres de las actividades (debido a su longitud y desconocimiento), e.g., “Dificultad para retener los nombres de las actividades para poder identificar sus relaciones” (D9). Un pequeño número de participantes señalaron que las opciones de *visualización* del diagrama no eran cómodas, e.g., “La imagen es muy amplia y el uso del *scroll* es incómodo” (D2). Un pequeño número de participantes dijo estar *cansado* (D11) al final de la actividad, y uno afirmó que esto se debía a que exigía “atención constante” (D6).
- *Curva de aprendizaje*: los participantes informaron que enfrentarse a un dominio familiar en el primer periodo facilitó la comprensión del modelo en el segundo periodo (D15) y que realizar algunas tareas de comprensión facilitó la comprensión del modelo (L8).

5. DISCUSIÓN Y LIMITACIONES

Mediante el uso de un modelo lineal con efectos mixtos se pudo identificar de manera estadística el efecto de las distintas variables dependientes afectadas por el conocimiento de domino (i.e comprensión sintáctica, comprensión semántica, resolución de problemas y dificultad en el entendimiento de modelos/procesos). Se consideró la complejidad de los efectos aleatorios dados por el experimento tipo *crossover* mediante el factor aleatorio del sujeto y se determinó de esta manera también la significancia de las demás variables fijas (i.e., conocimiento de proceso de modelado, disonancia cognitiva, orden y período).

5.1. Sobre el impacto del conocimiento de dominio

En base a los resultados cuantitativos se observó una reducción significativa en la carga cognitiva tanto para tareas de sintaxis como para resolución de problemas. Es interesante notar que para tareas semánticas el conocimiento de dominio aumenta la carga cognitiva. Sin embargo, esto se podría explicar por los resultados cualitativos, en particular por las notas relacionadas al *desempeño de las tareas* (Sección 4.3), en donde participantes declaran tener que hacer un esfuerzo adicional para evitar que sus conocimientos anularan la información disponible en el modelo, o bien que reflexionaron más en su propio dominio y tuvieron dificultades cuando se enfrentaron a una situación en la que el modelo no se ajustaba respecto a sus conocimientos previos.

Con respecto a las tareas de eficacia y eficiencia, si bien la media de las medidas de desempeño es mayor para modelos del propio domino, solo se muestra evidencia estadística significativa en las tareas semánticas, en donde aumenta la eficacia, pero disminuye la eficiencia. En contraste, según las notas de afinidad mostradas en la Sección 4.3, varios participantes declaran que trabajar en un dominio conocido es más sencillo, que un modelo de dominio desconocido es más difícil de entender o bien que la falta de familiaridad con la terminología (de modelo de dominio desconocido) tenía un efecto negativo en la comprensión del modelo. Las diferencias anteriormente mencionadas

implican que falta todavía evidencia que permita concluir de manera significativa el impacto del conocimiento de dominio en las distintas variables estudiadas, y que otros factores como los *estilos cognitivos* y la *disonancia cognitiva* pueden complejizar el análisis.

En particular, para este estudio y como parte de las limitaciones por la extensión del cuestionario, no se midió el estilo coginitivo de cada participante y se hizo el supuesto de que estos no difieren de manera significativa entre profesiones metodológicas como el Derecho y la Medicina. Con respecto a la disonancia cognitiva, participantes declararon dificultades cuando se enfrentaron a una situación en la que el modelo no se ajustaba o simplificaba en exceso el proceso con respecto a sus conocimientos previos. Sin embargo, no son directamente interpretables los resultados estadísticos (i.e, se esperaría que a mayor disonancia cognitiva aumente y no disminuya la carga cognitiva de las tareas semánticas, Sección 4.2.2), por lo que mayores estudios pueden realizarse con respecto a cómo medir la disonancia cognitiva y si es que hay una dependencia mayor entre conocimiento de dominio (i.e., un potencial mejor desempeño) y la capacidad de identificar mayores diferencias (i.e., declarar una mayor disonancia cognitiva). Así mismo, una potencial variable a considerar y limitación de este estudio es la intención con la cual se enfrenta el lector a un modelo de proceso, puesto que si es para constrastarlo con su conocimiento previo de dominio, tiene implicancias congnitivas diferentes que al aprender sobre un proceso completamente nuevo y acomodarlo a su experiencia.

A su vez, este estudio proporciona directrices de trabajo en cuanto a variables a considerar, herramientas a utilizar y factores que influyen en la comprensión de modelos. Los resultados indican tendencias hacia una mejor comprensión de modelos por parte de expertos de dominio y potenciales resultados concluyentes para todo tipo de tareas de comprensión si es que se amplía el espectro de participantes y/o se profundiza sobre variables de control, como los estilos cognitivos y disonancia cognitiva.

5.2. Sobre la validez del experimento

Respecto a las variables de control y efectos del diseño experimental (Sección 4.2.2), se cumplió el objetivo de evitar que los participante tengan conocimiento teórico de modelos de procesos elevado, pues esta variable no tuvo un efecto significativo en el desempeño de los sujetos, con una media en el test de 3,7/12 puntos y desviación estándar de 2 puntos (según las categorías de (Mendling et al., 2012), esto sitúa a la mayoría de los sujetos con un *muy bajo* (0-3 puntos) o *algo bajo* (4-6 puntos) de conocimiento teórico de modelos de procesos). Con respecto al *periodo* (i.e., como parte del diseño *crossover* se responden todas las preguntas en el periodo 1 para un modelo y en el periodo 2 para otro), si bien hay evidencia significativa de que para el segundo periodo aumenta la eficiencia y disminuye la carga cognitiva subjetiva, al revisar las varianzas dentro de los grupos esta es $<< 1$, lo cual implica que no existe una diferencia relevante entre el primer y segundo período, se trata más bien de un aprendizaje esperado, pero controlado intercambiando de manera aleatoria el dominio a utilizar en cada período y que forma parte de las limitaciones de este tipo de experimento.

Finalmente, el *Orden* (i.e., estudiar primero el modelo de salud o primero el modelo de derecho) resulta obtener evidencia significativa para la secuencia Derecho-Medicina, la cual aumentaría la carga cognitiva percibida (en todo el experimento) para las tareas semánticas y de resolución de problemas. Una hipótesis inicial para este resultado se puede explicar por el *efecto ancla* estudiando por (Furnham & Boo, 2011), que consiste en una decisión influenciada y ajustada por un valor inicial auto-generado o mostrado con anterioridad. Bajo la premisa que el modelo de derecho puede ser un proceso con elementos, instancias y actores más desconocidos que el modelo de salud (dado que más personas acuden al médico o se realizan operaciones en su vida que participar de un proceso penal), la carga cognitiva subjetiva declarada es más alta que en el modelo de derecho, lo cual al ser el primero, condiciona las respuestas futuras *anclándola* a un valor más elevado. Sin embargo, este tipo de efectos requiere de estudios adicionales para su profundización y validación.

6. CONCLUSIONES

En este trabajo se evaluó el impacto que tiene el conocimiento de dominio en la comprensión de modelos de procesos. Tras una revisión sistemática de literatura, no se había encontrado todavía evidencia suficiente de su impacto y si bien se reconoce como un factor a considerar, se ha aislado su efecto en otros experimentos o bien se ha medido en diversos estudios con métricas subjetivas y autodeclaradas de sujetos experimentales.

Para medir la existencia de un efecto significativo del conocimiento de dominio, se realizó un análisis de la eficiencia, eficacia y carga cognitiva de 30 participantes (médicos y abogados con bajo o nulo conocimiento teórico de modelos de procesos) en la resolución de tareas de comprensión sintáctica, semántica y de resolución de problemas de dos modelos diferentes, uno de derecho (proceso penal en Chile) y otro de salud (proceso transoperatorio). Esto se realizó mediante la creación y aplicación de un cuestionario online en un experimento del tipo *crossover*.

Las hipótesis de este experimento plantean que el conocimiento de dominio aumentará la eficacia y eficiencia en las tareas de comprensión de sintaxis, semánticas y resolución de problemas, así como reducir también su carga cognitiva subjetiva. Para el análisis de las respuestas se desarrolló un modelo lineal con efectos mixtos, el cual permite medir la significancia de cada variable y determinar también el efecto del factor aleatorio dada la naturaleza de un experimento del tipo *crossover*. A partir de este, se comprueba que el conocimiento de dominio aumenta la eficacia en las tareas semánticas y reduce la carga cognitiva para tareas de sintaxis y resolución de probelmas. Sin embargo, no se demuestra evidencia estadística suficiente para concluir sobre el impacto en eficacia y eficiencia en las tareas de sintaxis y resolución de problemas. Con respecto a las tareas de comprensión semánticas, se rechaza la hipótesis inicial referida a la eficiencia y carga cognitiva, pues estas disminuyen y aumentan respectivamente a mayor conocimiento de dominio, contrario a lo que se esperaba en un inicio.

Estos resultados se complementan con información cualitativa recopilada en forma de preguntas abiertas y sistematizada mediante la técnica de notas de afinidad. Se identificó que para varios participantes trabajar en un dominio conocido es más sencillo, o bien que un modelo de dominio desconocido es más difícil de entender. Pero también se producen efectos no deseados, como en algunos casos el mayor esfuerzo percibido para responder en base al modelo y no complementar con información previa del participante, o la disonancia cognitiva que puede generar el hecho de que el modelo de proceso difiera en algunas etapas o conceptos con los conocidos por el experto de dominio. Esto último también forma parte de las limitaciones del estudio, puesto que según la intención de lectura de un modelo, existe una diferencia en el esfuerzo cognitivo realizado al validar un proceso conocido o bien al aprender un proceso nuevo e incorporarlo a la experiencia del lector. Estudios adicionales se pueden realizar con respecto al estilo cognitivo de los participantes y a la disonancia cognitiva, los efectos que esta última genera en el entendimiento de los participantes y cuáles son las mejores formas de medirla.

Finalmente, este trabajo busca ser una contribución a entender cómo el conocimiento de dominio influye en la comprensión de modelos de procesos y extender su uso fuera de las fronteras de la ingeniería y los sistemas de información. Se determinó que los participantes pueden resolver tareas simples y complejas de modelos de procesos reales, demostrando en su mayoría preferencias por modelos de su dominio y obteniendo mejores medidas de desempeño en sus tareas de comprensión. Más investigación al respecto debe realizarse y en este trabajo se proveen las métricas, herramientas y primeros hallazgos que permitirán ampliar el estudio del impacto del conocimiento de dominio y la aplicabilidad de los modelos de procesos.

REFERENCIAS

Aysolmaz, B., & Reijers, H. A. (2021). Animation as a dynamic visualization technique for improving process model comprehension. *Information & Management*, *58*(5), 103478.

Batini, C., Ceri, S., & Navathe, S. (1992). *Conceptual database design: an entity-relationship approach*. Benjamin/Cummings.

Bera, P. (2012). Does cognitive overload matter in understanding BPMN models? *Journal of Computer Information Systems*, *52*(4), 59-69. doi: 10.1080/08874417.2012.11645577

Bera, P., Burton-Jones, A., & Wand, Y. (2014). Research note—how semantics and pragmatics interact in understanding conceptual models. *Information systems research*, *25*(2), 401–419.

Chinosi, M., & Trombetta, A. (2012). Bpmn: An introduction to the standard. *Computer Standards & Interfaces*, *34*(1), 124–134.

de la Fuente, R., Fuentes, R., Munoz-Gama, J., Dagnino, J., & Sepúlveda, M. (2020). Delphi method to achieve clinical consensus for a bpmn representation of the central venous access placement for training purposes. *International journal of environmental research and public health*, *17*(11), 3889.

de la Vara, J. L., Marín, B., Ayora, C., & Giachetti, G. (2020). An empirical evaluation of the use of models to improve the understanding of safety compliance needs. *Information and Software Technology*, *126*, 106351.

Dikici, A., Turetken, O., & Demirors, O. (2018). Factors influencing the understandability of process models: A systematic literature review. *Information and Software Technology*, *93*, 112–129.

Fahland, D., Lübke, D., Mendling, J., Reijers, H., Weber, B., Weidlich, M., & Zugal, S. (2009). Declarative versus imperative process modeling languages: The issue of understandability. In *Enterprise, business-process and information systems modeling* (pp. 353–366). Springer.

Festinger, L. (1957). *A theory of cognitive dissonance* (Vol. 2). Stanford university press.

Figl, K. (2017). Comprehension of procedural visual business process models. *Business & Information Systems Engineering*, *59*(1), 41–67.

Figl, K., & Laue, R. (2015). Influence factors for local comprehensibility of process models. *International Journal of Human-Computer Studies*, *82*, 96–110.

Figl, K., Mendling, J., & Strembeck, M. (2013). The influence of notational deficiencies on process model comprehension. *Journal of the Association for Information Systems*, *14*(6), 1.

Figl, K., & Strembeck, M. (2015). Findings from an experiment on flow direction of business process models.

Furnham, A., & Boo, H. C. (2011). A literature review of the anchoring effect. *The journal of socio-economics*, *40*(1), 35–42.

Gabryelczyk, R., & Jurczuk, A. (2017). Does experience matter? factors affecting the understandability of the business process modelling notation. *Procedia Engineering*, *182*, 198–205.

Gemino, A., & Wand, Y. (2004). A framework for empirical evaluation of conceptual modeling techniques. *Requirements Engineering*, *9*(4), 248–260.

Gerard, G. J. (2005, Fall). The REA pattern, knowledge structures, and conceptual modeling performance. *Journal of Information Systems*, *19*(2), 57-77.

Gruhn, V., & Laue, R. (2006). Adopting the cognitive complexity measure for business

process models. In *2006 5th ieee international conference on cognitive informatics* (Vol. 1, p. 236-241). doi: 10.1109/COGINF.2006.365702

Jošt, G., Huber, J., Heričko, M., & Polančič, G. (2016). An empirical investigation of intuitive understandability of process diagrams. *Computer Standards & Interfaces*, *48*, 90–111.

Khatri, V., & Vessey, I. (2016). Understanding the role of IS and application domain knowledge on conceptual schema problem solving: A verbal protocol study. *Journal of the Association for Information Systems*, *17*(12), 2.

Khatri, V., Vessey, I., Ramesh, V., Clay, P., & Park, S.-J. (2006). Understanding conceptual schemas: Exploring the role of application and IS domain knowledge. *Information Systems Research*, *17*(1), 81–99.

Kitchenham, B., & Charters, S. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering.

Klepsch, M., Schmitz, F., & Seufert, T. (2017). Development and validation of two instruments measuring intrinsic, extraneous, and germane cognitive load. *Frontiers in psychology*, *8*, 1997.

Kummer, T.-F., Recker, J., & Mendling, J. (2016). Enhancing understandability of process models through cultural-dependent color adjustments. *Decision Support Systems*, *87*, 1–12.

Laue, R., & Gadatsch, A. (2011). Measuring the understandability of business process models-are we asking the right questions? In *International conference on business process management* (pp. 37–48).

Lübke, D., Ahrens, M., & Schneider, K. (2021). Influence of diagram layout and scrolling on understandability of bpmn processes: an eye tracking experiment with bpmn diagrams. *Information Technology and Management*, *22*(2), 99–131.

Lucero, A. (2015). Using Affinity Diagrams to Evaluate Interactive Prototypes. In *Interact 2015* (pp. 231–248). Springer.

Masri, K., Parker, D., & Gemino, A. (2008). Using iconic graphics in entity-relationship diagrams: The impact on understanding. *Journal of Database Management (JDM)*, *19*(3), 22–41.

Mendling, J., Recker, J., Reijers, H. A., & Leopold, H. (2019). An empirical review of the connection between model viewer characteristics and the comprehension of conceptual process models. *Information Systems Frontiers*, *21*(5), 1111–1135.

Mendling, J., Reijers, H. A., & Recker, J. (2010). Activity labeling in process modeling: Empirical insights and recommendations. *Information Systems*, *35*(4), 467–482.

Mendling, J., Strembeck, M., & Recker, J. (2012). Factors of process model comprehension—findings from a series of experiments. *Decision Support Systems*, *53*(1), 195–206.

Nelson, H. J., Poels, G., Genero, M., & Piattini, M. (2012). A conceptual modeling quality framework. *Software Quality Journal*, *20*(1), 201–228.

OMG. (2011). *Business Process Model and Notation (BPMN) Version 2.0.*

Recker, J. (2013). Empirical investigation of the usefulness of gateway constructs in process models. *European Journal of Information Systems*, *22*(6), 673-689. doi: 10.1057/ejis.2012.50

Recker, J., & Dreiling, A. (2007). Does it matter which process modelling language we teach or use? an experimental study on understanding process modelling languages without formal education. *ACIS 2007 Proceedings*, 45.

Recker, J., Reijers, H. A., & van de Wouw, S. G. (2014). Process model comprehension: the effects of cognitive abilities, learning style, and strategy. *Communications of the*

association for information systems, *34*(1), 9.

Reggio, G., Ricca, F., Scanniello, G., Cerbo, F. D., & Dodero, G. (2015). On the comprehension of workflows modeled with a precise style: results from a family of controlled experiments. *Software & Systems Modeling*, *14*(4), 1481–1504.

Shadish, W. R., Cook, T. D., & Campbell, D. T. (2002). *Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference.* Houghton, Mifflin and Company.

Stachowiak, H. (1973). *Allgemeine Modelltheorie*. Wien: Springer.

Tallon, M., Winter, M., Pryss, R., Rakoczy, K., Reichert, M., Greenlee, M. W., & Frick, U. (2019). Comprehension of business process models: Insight into cognitive strategies via eye tracking. *Expert Systems with Applications*, *136*, 145–158.

Turetken, O., Dikici, A., Vanderfeesten, I., Rompen, T., & Demirors, O. (2020). The influence of using collapsed sub-processes and groups on the understandability of business process models. *Business & Information Systems Engineering*, *62*(2), 121–141.

Turetken, O., Rompen, T., Vanderfeesten, I., Dikici, A., & Moll, J. v. (2016). The effect of modularity representation and presentation medium on the understandability of business process models in bpmn. In *International conference on business process management* (pp. 289–307).

Turetken, O., Vanderfeesten, I., & Claes, J. (2017). Cognitive style and business process model understanding. In *International conference on advanced information systems engineering* (pp. 72–84).

Vegas, S., Apa, C., & Juristo, N. (2016). Crossover designs in software engineering experiments: Benefits and perils. *IEEE Transactions on Software Engineering*, *42*(2), 120-135.

Wand, Y., & Weber, R. (2002). Research commentary: information systems and

conceptual modeling—a research agenda. *Information systems research*, *13*(4), 363–376.

Weske, M. (2019). *Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures*. Springer. doi: 10.1007/978-3-319-23063-4

Winter, M., Bredemeyer, C., Reichert, M., Neumann, H., Probst, T., & Pryss, R. (2021). How healthcare professionals comprehend process models-an empirical eye tracking analysis. In *2021 ieee 34th international symposium on computer-based medical systems (cbms)* (pp. 313–318).

Winter, M., Pryss, R., Probst, T., Baß, J., & Reichert, M. (2020). Measuring the cognitive complexity in the comprehension of modular process models. *IEEE Transactions on Cognitive and Developmental Systems*.

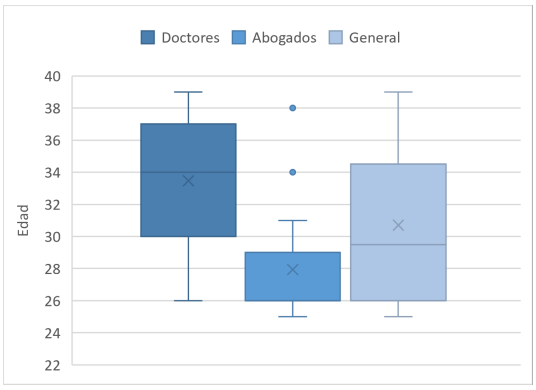
Zimoch, M., Pryss, R., Probst, T., Schlee, W., & Reichert, M. (2017). Cognitive insights into business process model comprehension: Preliminary results for experienced and inexperienced individuals. In *Enterprise, business-process and information systems modeling* (pp. 137–152). Springer.

Zimoch, M., Pryss, R., Probst, T., Schlee, W., & Reichert, M. (2019). The repercussions of business process modeling notations on mental load and mental effort. In *International conference on business process management bpm 2018* (pp. 133–145).

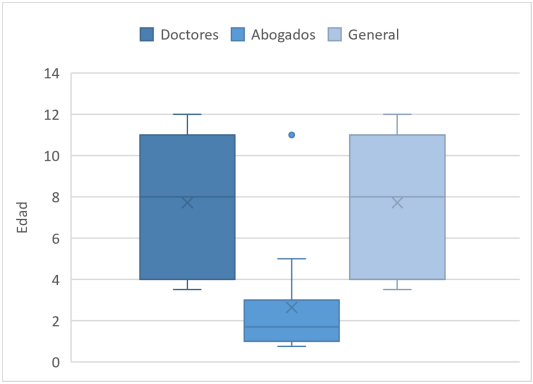
ANEXO

A. DATOS DEMOGRÁFICOS

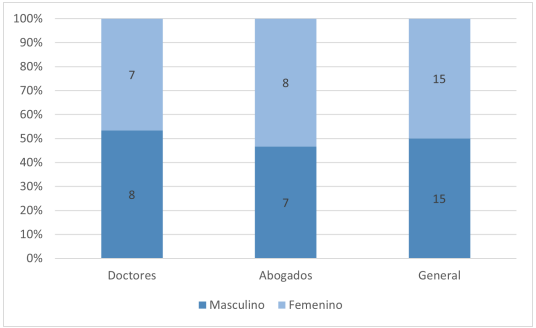
A continuación, se presenta en la Figura A.1 una descripción demográfica de los participantes del experimento:



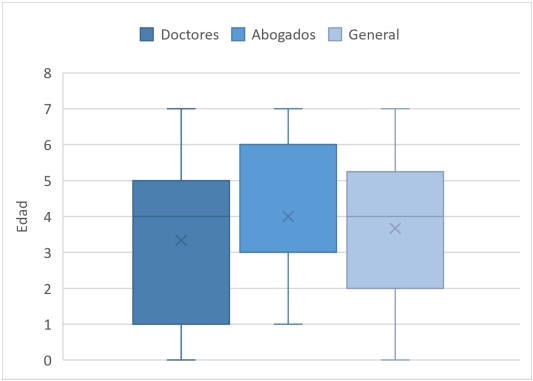
(a) Edades



(b) Años de experiencia



(c) Género



(d) Conocimiento teórico

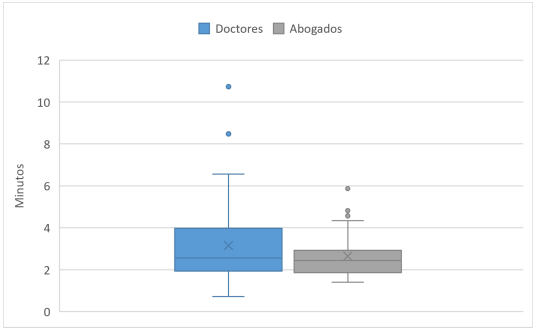
Figura A.1. Descripción de edades, experiencia, género y conocimiento teórico

La media general y desviación estándar de edades y experiencia es:

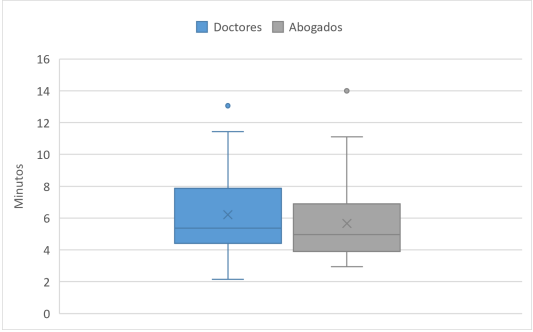
- Edad: media 30,7 años - SD 4,7
- Años de experiencia: 5,2 años / SD 4,0
- Conocimiento teórico de modelos de procesos: 3,7 ptos. / SD 2,0

B. TIEMPOS DE RESOLUCIÓN

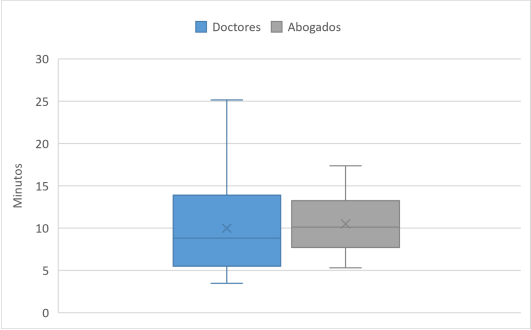
A continuación, se presentan en la Figura B.1 las distribuciones de los tiempos de los participantes, segmentados por tipo de profesión.



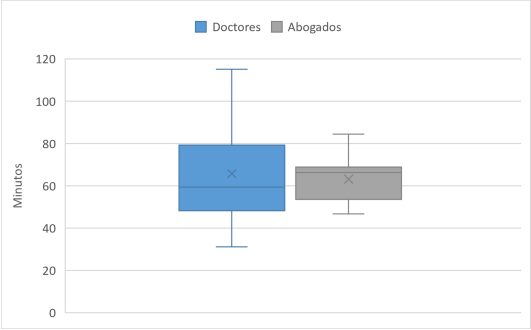
(a) Tiempos sintaxis



(b) Tiempos semántica



(c) Tiempos resolución problemas



(d) Tiempo total cuestionario

Figura B.1. Tiempos por tipo de tarea y profesión

La media general y desviación estándar de cada tipo de tarea es:

- Sintaxis: media 2,9 min - SD 1,7
- Semántica: 5,9 min / SD 2,6
- Resolución de problemas: 10,2 min / SD 4,3
- Total cuestionario: 65,2 min / SD 17,8

C. SLR

A continuación, se muestra en la Tabla C.1 una síntesis de las SLRs estudiadas en esta investigación y extendidas con trabajos hasta el 2021. El material se encuentra en inglés puesto que ese fue el idioma de análisis y síntesis de la literatura disponible.

Tabla C.1. Síntesis de los factores que afectan la comprensión de modelos de procesos

Category	Description
	Presentation medium
Presentation medium (paper vs. computer)	Though paper is preferred by model readers over computer, there is no evidence of paper increasing objective comprehension.
	Notation

Continued on next page

Tabla C.1 – continued from previous page

Category	Description
Representation paradigm e.g., text v.s diagram, declarative vs. imperative, animation and visualization techniques	More than one experiment reported that the use of diagram representations was found to improve process comprehension over textual representations only for users with prior training or experience on process modeling. One experiment reported the preference of diagrams over other representation formats within a sample of business students, while other linked this preference with cognitive styles. For the purpose of navigating in a hierarchy of process models, a study found that experts prefer a node-link visualization over nested graphs and tree maps, and an *overview+detail* rather than with a *focus+context* strategy. Imperative process modeling languages (vs. declarative ones) and the use of a precise modeling style (vs. an ultra-light style) were found to be connected with a better process model comprehension. Process model comprehension was observed to improve with animation features which were found to reduce cognitive load. Regarding other visualization aspects, layout and coloring were found to influence process model comprehension, with the latter having a stronger effect. When comparing novel process model visualizations, an experiment found that BPMN3D, a BPMN-inspired alternative, outperformed other alternatives in regard to comprehensibility. A study comparing three types of visualization (single view, multiple views, and multiple views in connection with linking and brushing) found no difference in comprehension effectiveness, still multiple views outperformed the other alternatives in terms of perceived usefulness and ease of use.

Continued on next page

Tabla C.1 – continued from previous page

Category	Description
Primary notation (e.g., BPMN, EPC, UML AD, YAWL)	An experiment found that, when one primary notation is known by a model reader, reading a process model in other notation does not impact model comprehension. An experiment comparing EPC with Petri nets found that the former was perceived as easier to use. An experiment comparing EPC, UML, BPMN, and story boards, reported that EPC was hard to understand while storyboards were the easiest to understand. In a study comparing the subjective comprehensibility across a number of modeling notations, user types, and model complexity, found that using a established modeling notation (e.g. BPMN) reduces cognitive load. Comprehension among readers of an EPC or an UML Activity Diagram version of process model was not found to be different. In a study of intuitive understandability, EPC and UML Activity Diagrams were found to have better performance on model comprehension for simple processes than BPMN, but the results were inverted for more complex processes. A survey study ranked UML Activity Diagram, eEPC, flow diagrams, and BPMN as decreasing in regard to their understandability. The expressive power of configurable EPC (C-EPC) was perceived to be more useful than that of EPC for reference model configuration support. A study comparing EPC, BPMN, and BPMS reported that the most understood noation, both subjectively and objectively, was BPMS. For execution of process variant maintenance tasks, vBPMN was found to out perform C-YAWL. Deontic BPMN, an extension of BPMN, was analyzed in a study which found some understandably issues in the named extension. A novel domain-specific language (i.e., HPN) was found to outperform BPMN in some aspects of model comprehension among domain experts.

Continued on next page

Tabla C.1 – continued from previous page

Category	Description
Notational characteristics (e.g.,semiotic clarity, perceptual discriminability, semantic transparency)	Perceptual discriminability and pop-out of routing symbols were found to improve objective comprehension, and semantic transparency and aesthetic design were found to reduce subjective difficulty of comprehension. The explicit representation of two control-flow patterns in BPMN using gateways was found to aid process model comprehension due to a perceptual discriminability effect, particularly for complex models. An experiment found that shape of the graphic symbols of a notation influenced the ease of understanding of the notation, with a stronger effect on inexperienced users. A study found that process models in notations with a higher communication flow orientation (e.g. DFD) were perceived as easier to understand than models in a notation with a lower communication flow (e.g. UML Activity Diagram).
	Secondary notation
Decomposition (use of model decomposition)	A study comparing three types of modularization (horizontal, vertical, and orthogonal) showed that they had similar effects on comprehension in terms of cognitive load and task performance. A number of further studies on process models vertically modularized with sub-processes have found that: the use of sub processes improves process comprehension when sub-processes are used extensively; flattened process models are perceived as easier to understand and report higher comprehension task effectiveness than an equivalent model with sub-processes; and no difference in model metrics related to understandability (e.g., no. of activities, no. of nodes, cohesion, CNC, and density) resulted form using two decomposition heuristic (i.e., breakpoints vs. data objects).

Continued on next page

Tabla C.1 – continued from previous page

Category	Description
Gestalt theory (dual coding, highlighting)	A study on the use of annotations in a process model repository reported no improvement of model comprehension due to this type of dual coding, which was attributed by the researchers to the overall law level of complexity of the models. A comparison between process models with or without swimlanes, showed that for the former information seeking efficiency was higher, while for the latter information seeking effectiveness was higher. Another study showed that the use of swimlanes in process models creates cognitive overload for novice modelers. A study with students from different cultures (i.e., Confucian and Germanic) found that process model comprehension was affected by cultural-dependent color adjustments. Another study found that the use of syntax highlighting in process models improved comprehension accuracy, with a stronger effect on inexperienced subjects.
Layout (crossing edges, direction, shape, symmetry, alignment, spacing)	A study with UML diagrams found that a high layout quality aids model comprehension, particularly, for larger models and inexperienced subjects, where subjective comprehension showed a stronger effect than objective comprehension. Similarly, a study with BPMN models found that a high quality layout improves both comprehension efficiency and time. A study on process models found that plain horizontal layouts are less demanding on readers than plain vertical layouts and that, whenever diagrams are too large to fit on one page, a snake or multi-line layout is advisable over a scrollable horizontal layout in terms of cognitive load. Regarding flow directions, a study found no significant evidence in favour of left-to-right, right-to-left, top-to-bottom, or bottom-to-top layouts. A study on task-specific layouts found no evidence of an effect on comprehension effectiveness, but mental effort, measured by eye-tracking, was reduced.
	Label
Syntactic naming conventions (e.g., using verb-object style)	While a study found that a verb–object style for activity labels in process models was preferred over other alternatives (e.g., action-noun style), other study found that this preference depends on the familiarity of terms.

Continued on next page

Tabla C.1 – continued from previous page

Category	Description
Semantic naming conventions (e.g., using domain-specific vocabulary, avoid synonyms and homonyms)	A study showed that using abstract labels (single letters as opposed to real-world textual labels) improved model comprehension in terms of task efficiency and effectiveness. The improvement of comprehension efficiency with abstract labels was corroborated by another study. A third study found that that abstract labels led to better comprehension results and lower cognitive load. A study proposing means to revise linguistic aspects of labels, found that word recognition (i.e., known vocabulary) impacts process model comprehension.
Label design	A survey study found that longer labels have a negative impact on process model comprehension.
Model characteristics	
Size (e.g., number of activities)	In an experiment with three model sizes (low, average, and high) it was found that comprehension effectiveness decreased with model size. An experiment found that the more nodes in a process models, it is more difficult to understand. Another experiment also showed the comprehension was impaired by model size, but the results were not statistically significant. An experiment for obtaining threshold levels for gateway complexity measures, provided evidence in favor that a higher number of gateway nodes decreases process model comprehension. Similarly, a study that considered the number of OR gateways as an element of model complexity found that, overall, more complex models were harder to understand.

Continued on next page

Tabla C.1 – continued from previous page

Category	Description
Modularity - Structuredness (corresponding splits and joins) and related metrics (separability, max. nesting depth)	An experiment with novice subjects showed that, though in some cases a unstructured version of a process model was more comprehensible than its corresponding structured equivalent, in other cases the opposite holds. As an explanation, the authors contend that only if structuring a process model does not increase the number of gateways, then it would be preferred over its unstructured equivalent model. A study showed that separability was significantly correlated with different proxies for process model understandability. Another study found no impact of separability in comprehension effectiveness nor efficiency. Similarly, a study on the influence of different relation types among process model elements reported no significant evidence of element separateness on cognitive difficulty of understanding the relation between elements. The latter was consistent with the results of another study that also found that element interactivity (measured as process structure tree distance) increased objective and subjective cognitive difficulty.

Continued on next page

Tabla C.1 – continued from previous page

Category	Description
Gateway interplay control structures (XOR, OR, AND, loops) and related metrics	A study on local comprehension of process models revealed that types of relations between model elements affect perceived process model comprehension: sequence was perceived as the easier, repetition as the hardest, and concurrency and exclusiveness lie in between. An experiment for obtaining threshold levels for gateway complexity measures (i.e., control-flow complexity, gateway mismatch, gateway hetereogenity, average gateway degree, max. gateway degree, and total no. of gateways), provided evidence in favor that higher value of any of these measures, decreases process model comprehension. These findings were supported for average connector degree (i.e., average no. of incoming and outgoing arcs of the connector nodes) in another study, and for average connector degree and gateway heterogenity in other study. Another study reported finding non-significant evidence on the impact of gateway heterogenity and token split in model comprehension. An experiment comparing EPC with Petri nets found some differences in terms of comprehension of different control structures. A similar result was reported in a experiment that found that different structural aspects of a model (i.e., concurrency, exclusiveness, order, and repetition) are related to different levels of comprehension. A study on the intuitive comprehensibility of process models reported that that comprehension issues primarily stemmed from the concurrency elements of the notations. A study analyzing models with different level of complexity with respect to control flow (i.e., linear; parallel paths, 1 loop; and linear, exclusive and inclusive gateways, 2 loops) found that increasing complexity led to needing more time for completing comprehension tasks. A study measuring cognitive difficulty of understanding control-flow patterns (i.e., sequence, XOR, AND, loops, compound) found that these patterns affected cognitive difficulty. The study found that sequence had the lowest subjective difficulty, that compound was subjectively more difficult than sequence and XOR.

Continued on next page

Tabla C.1 – continued from previous page

Category	Description
Connection	A study found that model density (i.e. no. of arcs in the model with respect to the theoretically maximum number of arcs in the model) had an impact in process model comprehension. Another study found that other measures related to connection (i.e., average and max. gateway degree) impair model comprehension.
Syntax rules	An experiment comparing models with either low or high syntactic quality, showed that the latter led to better comprehension effectiveness. Another study found no significant influence of model soundness in its understandability.
User (MVC)	
Domain knowledge	No study has found a significant effect of domain knowledge on process model comprehension.

Continued on next page

Tabla C.1 – continued from previous page

Category	Description
Experience and familiarity with modeling	BPM work experience was found to increase process model comprehension. A study found that training on modeling basics had an impact on comprehension effectiveness and subjective cognitive load for small models. A study found that modeling experience contributes positively to comprehension efficiency. A study showed that trained readers had a significantly better comprehension of a process described by a graphical model. A experiment that assessed self-reported BPMN knowledge found that this aspect did not significantly affect model comprehension. Similar findings were reported in a study the effects of familiarity with EPC with model comprehension. a study found no effect of process modeling experience and BPMN in process model comprehension. Another study reported that BPMN familiarity did not influence process model understanding. A study found that self-reported level of practice did not impact comprehension effectiveness. A study showed that the benefits of using a precise style in process models were stronger for readers with more modeling experience. while another experiment found that process modeling experience moderates the impact of dynamic visualizations according to a U-shape. Another study found that familiarity and intensity of process modeling had a positive impact on process model comprehension. An eye-tracking study found that, independent from their level of judged modeling expertise, model readers face similar patterns, when being confronted with process models exceeding a certain level of difficulty. A study found a weak correlation between modeling intensity on process model comprehension effectiveness. A study found that experience influenced the perceived understandability of models in BPMS notation, but not for BPMN and EPC. Another study found that modeling notation familiarity did not show a significant interaction effect on the relationship between label type and perceived usefulness.

Continued on next page

Tabla C.1 – continued from previous page

Category	Description
Modeling knowledge	A number of studies have found that process modeling knowledge (measured with a theoretical knowledge test) has a significant effect on process model comprehension. A couple of studies found that modeling knowledge led to increased comprehension performance and lower subjective cognitive load. Other three studies found a positive impact on comprehension effectiveness. Two other studies found that modeling knowledge had a positive impact in comprehension effectiveness but not in comprehension efficiency. Another study found that readers with very high modeling knowledge performed significantly better than readers with very low process knowledge, however, for intermediate levels of modeling knowledge the effect was not significant. Other study found no significant impact on modeling knowledge on comprehension effectiveness. A study found that knowledge about conceptual models significantly predicted the preference of diagrams over text for representing processes.
Education	A study showed a significant correlation between the highest level of education (i.e., high-school vs. university graduates) and process model comprehension, while the educational focus (i.e., mercantile, technical, scientific, or other) had no significant impact. Another study, reported the educational level of experimental subjects, without assessing its impact on process model comprehension. A study with subjects from three different higher education institutions, found that one of them significantly outperformed the other in model comprehension effectiveness.

Continued on next page

Tabla C.1 – continued from previous page

Category	Description
Other user characteristics	A study found that when working with a foreign language affects process model comprehension by increasing the effort and decreasing effectiveness for comprehension task. A study revealed that cognitive abilities have different impacts on process model comprehension: while selection ability has a positive effect, abstraction ability has a negative effect. The same study also found that surface learning motives have a negative effect on process model comprehension, while a memorization strategy is an effective approach for process model comprehension. Regarding thinking styles, the same study found that a sensing learning style is more suitable for comprehension than an intuitive style. Regarding thinking styles, another study found that intuitive thinkers are significantly less effective in model comprehension than people with other cognitive styles. A study on cognitive styles found that model readers with lower verbal orientation as well as with higher spatial orientation have a stronger preference for diagrams over text representations of processes. Another study found no significant differences in cognitive solution patterns between high visual literacy experts (e.e., photographers and artists) and novices. A study found that cultural backgrounds impacts the effect of the use in color in process model comprehension.
	Task
Task	A study found that cognitive difficulty of model comprehension tasks is affected by both the type of control-flow pattern and the interactivity of elements involved in the task. An experiment found that process model comprehension differed for two types of comprehension task, namely circumstantial tasks (i.e., given an outcome, relates the overall conditions that produced it) and sequential tasks (i.e., conditions leading to a given output). An experiment found that certain formulations of model comprehension questions led to wrong answer when there was not a problem in model comprehension.

D. CUESTIONARIO

En las siguientes páginas se adjunta el cuestionario utilizado. Este fue desarrollado en la plataforma *Suvey Monkey*, la cual permite descargar una copia de todo el cuestionario.

Cabe destacar que la paginación y uso de espacios mostrada a continuación no es la misma que la utilizada en la aplicación online de la herramienta, pues se ajustó el formato para guardarla como pdf. Así mismo, los títulos que indican secuencia a la cual se aplica (i.e "Comprensión de Modelos de Procesos de negocios (Sequence III & IV")) no son visibles al responder la encuesta

Comprensión de Modelos de Procesos de negocios (Sequence III & IV)

Estudio: Comprensión de modelos de procesos por expertos de dominio

Estimado(a) participante:

Muchas gracias por tu participación en este estudio para obtener un mejor entendimiento de cómo afecta el mayor o menor grado de conocimiento previo en un ámbito profesional, en la comprensión de modelos de procesos de dicho ámbito profesional.

Antes de proceder con la actividad, te pedimos, por favor, tomar un momento para revisar el consentimiento informado a continuación (mismo consentimiento informado que recibiste en el correo de invitación). Te recomendamos guardar este documento para referencias futuras. Puedes pedir una copia del mismo enviando un correo a fgonlop@uc.cl.

Descarga consentimiento informado

* 1. Verifica la casilla para poder continuar

☐ Declaro haber leído y estar de acuerdo con el contenido del documento de consentimiento informado, así como mi voluntad de participar libremente del estudio.

Comprensión de Modelos de Procesos de negocios (Sequence III & IV)

Instrucciones generales

La actividad en que participas te tomará alrededor de 50 minutos y consta de las siguientes etapas:

1. **Breve video tutorial sobre modelos de procesos:** introduciremos las nociones básicas de modelos de procesos con la ayuda de un ejemplo ilustrativo mediante un video.
2. **Preguntas iniciales:** deberás responder breves preguntas sobre tu conocimiento teórico de modelos de procesos y tu familiaridad con ellos.
3. **Presentación de modelos y preguntas sobre ellos:** te mostraremos dos modelos de procesos, uno del ámbito de tu profesión y otro del ámbito de una profesión distinta a la tuya. Para cada modelo, deberás responder un conjunto de preguntas sobre tu familiaridad con el proceso modelado, tu comprensión del modelo y tu percepción de la complejidad del mismo.
4. **Preguntas de cierre:** deberás responder preguntas abiertas sobre tu opinión de la actividad y un conjunto de preguntas demográficas.

Ten presente que una vez que presionas "Siguiente" (Sig.) en una página, **no hay opción de volver atrás.**

Desde ya, queremos agradecer tu valioso aporte y compromiso hacia nuestro estudio. En caso de que tengas preguntas hasta este punto, no dudes en consultar a un miembro de nuestro equipo de investigación conectado contigo, sin embargo, te pedimos trabajar por tu cuenta.

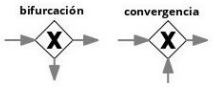
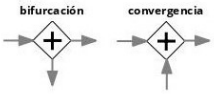
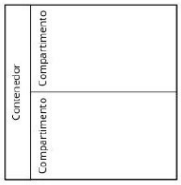
Atentamente,
Equipo de investigación.

Comprensión de Modelos de Procesos de negocios (Sequence III & IV)

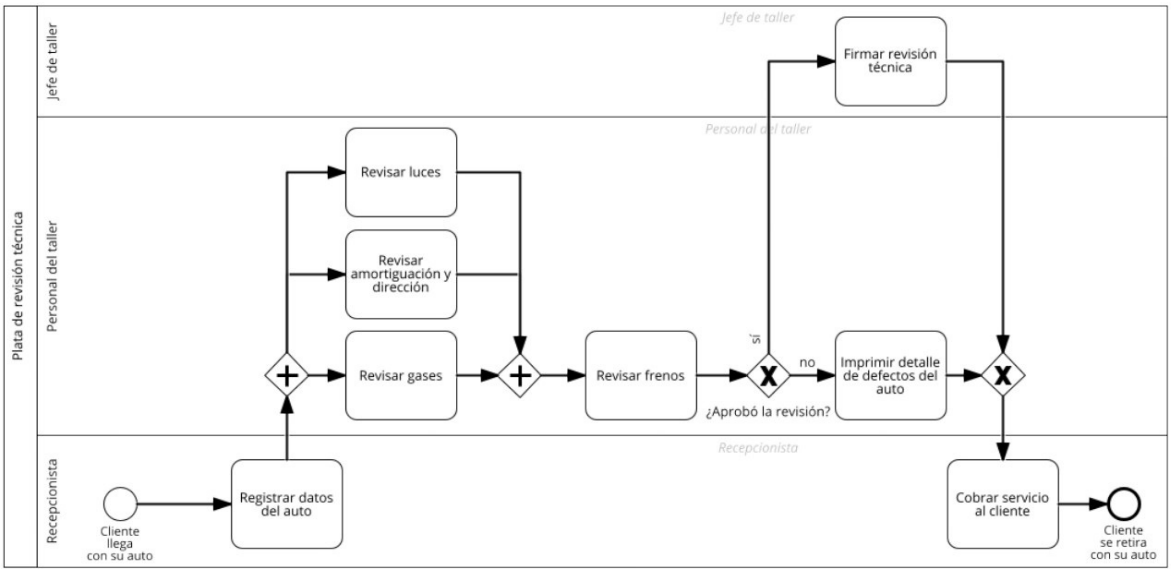
Aprendamos un poco de Modelos de Procesos de Negocio

Para comenzar, te pedimos ver el video a continuación, en el cual introduciremos nociones básicas de modelos de procesos.

Te recomendamos descargar la hoja resumen del tutorial presentada a continuación para tenerla a mano en el resto de la actividad. Una vez que la hayas descargado, presiona siguiente.

Nombre	Símbolo	Descripción
Evento de inicio		Algo que, al ocurrir, indica el inicio del proceso.
Evento de término		Algo que, al ocurrir, indica el fin del proceso.
Actividad		Una actividad es una unidad de trabajo, el trabajo a realizar.
Flujo de secuencia		Define el orden de ejecución entre dos actividades.
Compuerta XOR o de Decisión		En un punto de bifurcación (una entrada y múltiples salidas), selecciona exactamente un flujo de secuencia saliente entre las alternativas existentes. En un punto de convergencia (múltiples entradas y una salida), la compuerta espera a que un flujo incidente complete para activar el flujo saliente.
Compuerta AND o Paralela		En un punto de bifurcación (una entrada y múltiples salidas), todos los caminos salientes serán activados simultáneamente. En un punto de convergencia (múltiples entradas y una salida), la compuerta espera a que todos los flujos incidentes completen antes de activar el flujo saliente.
Contenedor y compartimento		Los contenedores y compartimentos representan a los participantes que ejecutan las actividades en un proceso (por ejemplo, una organización, un rol o un sistema). Los compartimentos pueden anidarse en contenedores y compartimentos.

Modelo revisar revisión técnica vehicular



Comprensión de Modelos de Procesos de negocios (Sequence III & IV)

Conocimiento teórico de modelos de procesos

En esta sección te pedimos responder un test estandarizado de 12 preguntas y que ha sido desarrollado por [1]. Este test nos permitirá **clasificar tu nivel de conocimiento teórico de modelos de procesos** en una escala desde principiante hasta experto. Por lo tanto, es muy importante que si es que hay una pregunta cuya respuesta desconoces, simplemente selecciones la opción **"No lo sé"**.

Por favor considera que el tutorial que acabas de ver es sólo una introducción a los modelos de procesos, cuyo contenido puede serte de utilidad en este test.

[1] *Mendling et al., An empirical review of the connection between model viewer characteristics and the comprehension of conceptual process models. Information Systems Frontiers, 21(5):1111–1135, 2019.*

* 1. Tras una decisión exclusiva, a lo más se ejecuta uno de los caminos alternativos

- ◯ Verdadero
- ◯ Falso
- ◯ No lo sé

* 2. Las decisiones exclusivas se pueden emplear para modelar repetición

- ◯ Verdadero
- ◯ Falso
- ◯ No lo sé

* 3. La sincronización se modela en una red Petri por un estado (place) con dos transiciones (transitions) como entrada

- ◯ Verdadero
- ◯ Falso
- ◯ No lo sé

* 4. Sincronización significa que dos actividades se ejecutan al mismo tiempo

- ◯ Verdadero
- ◯ Falso
- ◯ No lo sé

* 5. Un 'o' inclusivo (OR) puede activar caminos concurrentes

- ◯ Verdadero
- ◯ Falso
- ◯ No lo sé

* 6. Si dos actividades son concurrentes, se deben ejecutar al mismo tiempo

- ◯ Verdadero
- ◯ Falso
- ◯ No lo sé

* 7. Si una actividad se modela como parte de un ciclo, debe ser ejecutada al menos una vez

- ◯ Verdadero
- ◯ Falso
- ◯ No lo sé

* 8. Tener una compuerta de bifurcación (split) tipo AND a la salida de un ciclo, puede llevar a que el proceso nunca termine

- ◯ Verdadero
- ◯ Falso
- ◯ No lo sé

* 9. Un punto muerto (deadlock) es el resultado de una combinación inapropiada de compuertas de bifurcación (split) y convergencia (join)

- ◯ Verdadero
- ◯ Falso
- ◯ No lo sé

* 10. Procesos sin ciclos no pueden tener un punto muerto (deadlock)

- ◯ Verdadero
- ◯ Falso
- ◯ No lo sé

* 11. Una compuerta de convergencia (join) tipo AND o tipo XOR puede usarse como contraparte correcta de una compuerta de bifurcación (split) tipo OR

- ◯ Verdadero
- ◯ Falso
- ◯ No lo sé

* 12. Una decisión múltiple puede activar uno o más flujos de salida

- ◯ Verdadero
- ◯ Falso
- ◯ No lo sé

A continuación, por favor indícanos tu nivel de familiaridad con los modelos de procesos:

* 13. ¿Cuándo fue la primera vez que trabajaste con modelos de procesos en tu vida profesional?

- ◯ Hace menos de un mes
- ◯ Hace menos de un año
- ◯ Hace menos de 3 años
- ◯ Hace más de 3 años
- ◯ Nunca he trabajado con modelos de procesos

* 14. ¿Con qué frecuencia enfrentas modelos de procesos en tu vida profesional?

- ◯ Diariamente
- ◯ Más de una vez al mes
- ◯ Menos de una vez al mes
- ◯ Nunca he enfrentado modelos de procesos en mi vida profesional

Comprensión de Modelos de Procesos de negocios (Sequence III & IV)

Modelo 1: "Proceso Penal"

Antes de presentarte el primer modelo, queremos conocer qué tan familiarizado(a) estás con la disciplina del derecho y el proceso a analizar. Para ello, te pedimos que indiques qué tan de acuerdo estás con las afirmaciones a continuación.

* 1. Estoy muy familiarizado(a) con la disciplina del derecho

Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
◯	◯	◯	◯	◯

* 2. Estoy muy familiarizado(a) con cómo se realiza un proceso penal en Chile, desde que se presenta una querella hasta que se decide si el imputado ha cometido un delito o falta y recibe la sanción pertinente

Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
◯	◯	◯	◯	◯

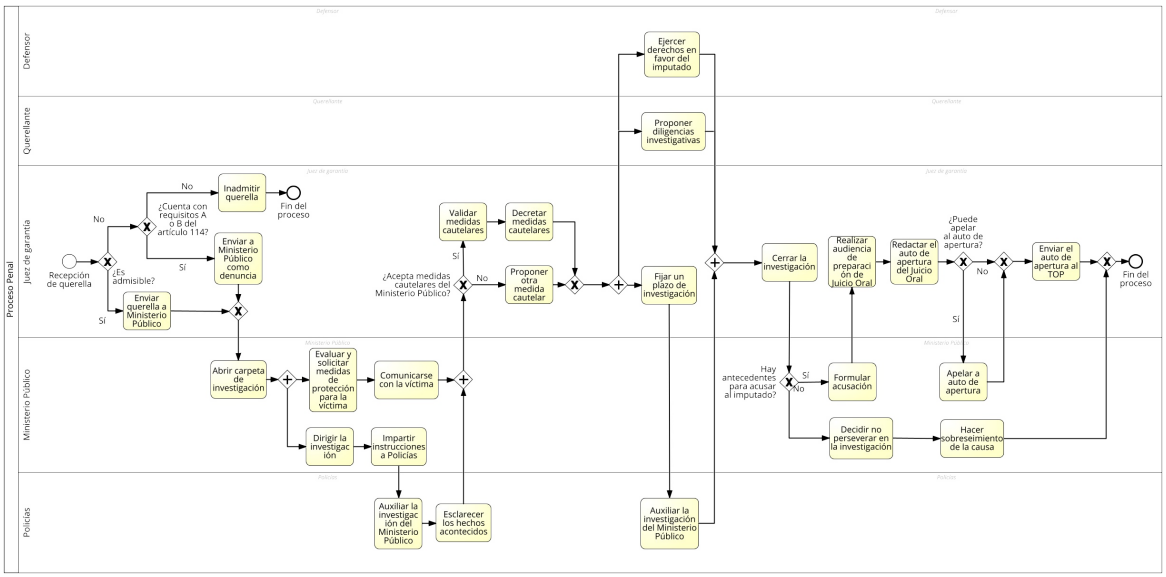
Comprensión de Modelos de Procesos de negocios (Sequence III & IV)

Modelo 1: "Proceso Penal"

En esta sección te presentamos un modelo del “Proceso Penal” según cómo se realiza en Chile, desde que se presenta una querella hasta que se decide si el imputado ha cometido un delito o falta y recibe la sanción pertinente.

Por favor, **toma unos minutos para revisar el modelo** de manera general. Cabe notar que éste **está ligeramente modificado** con fines académicos, de extensión y complejidad, por lo que te pedimos **revisarlo antes de responder** y no guiarte solo por tus conocimientos previos en caso de que tengas experiencia en el área.

A continuación, te pediremos responder tres grupos de preguntas relacionadas al modelo. No debes memorizarlo, ya que te lo presentaremos nuevamente junto a cada grupo de preguntas . Además, si lo deseas, lo puedes descargar en este link.



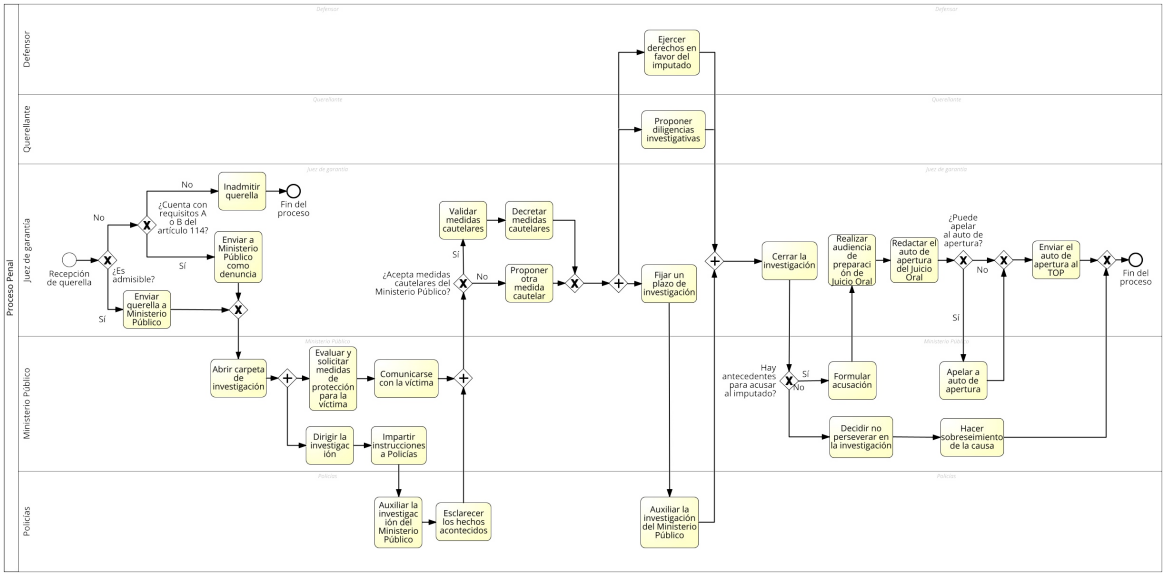
Te adjuntamos nuevamente el material de apoyo sobre elementos BPMN que puedes descargar si no lo hiciste anteriormente.

Comprensión de Modelos de Procesos de negocios (Sequence III & IV)

Modelo 1: "Proceso Penal" - Parte 1

Por favor responde el siguiente grupo de preguntas de selección múltiple en base al modelo.

(Mismo modelo y material de apoyo anterior).



* 1. Para una querella dada, ¿cuántas actividades podrían realizar como máximo las Policías en el proceso?

- ◯ 2
- ◯ 3
- ◯ No se puede determinar
- ◯ No lo sé

* 2. Inmediatamente tras finalizar Formular acusación, ¿cuántas actividades se realizan siempre en secuencia?

- ◯ 2
- ◯ 3
- ◯ No se puede determinar
- ◯ No lo sé

* 3. ¿Qué sucede tras finalizar Abrir carpeta de investigación?

- ◯ Se abren 2 caminos alternativos
- ◯ Se abren 2 caminos paralelos
- ◯ No se puede determinar
- ◯ No lo sé

* 4. ¿Qué sucede tras finalizar Cerrar la investigación?

- ◯ Se abren 2 caminos alternativos
- ◯ Se abren 2 caminos paralelos
- ◯ No se puede determinar
- ◯ No lo sé

Comprensión de Modelos de Procesos de negocios (Sequence III & IV)

Modelo 1: "Proceso Penal" - Parte 1

Antes de seguir con nuevas preguntas, queremos conocer tu experiencia al responder el grupo de preguntas anterior. Para eso, te pedimos que indiques qué tan de acuerdo estás con las afirmaciones a continuación

* 1. Para responder estas preguntas, tuve que retener varias cosas en mente simultáneamente

Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
◯	◯	◯	◯	◯

* 2. Estas preguntas me parecieron muy complejas

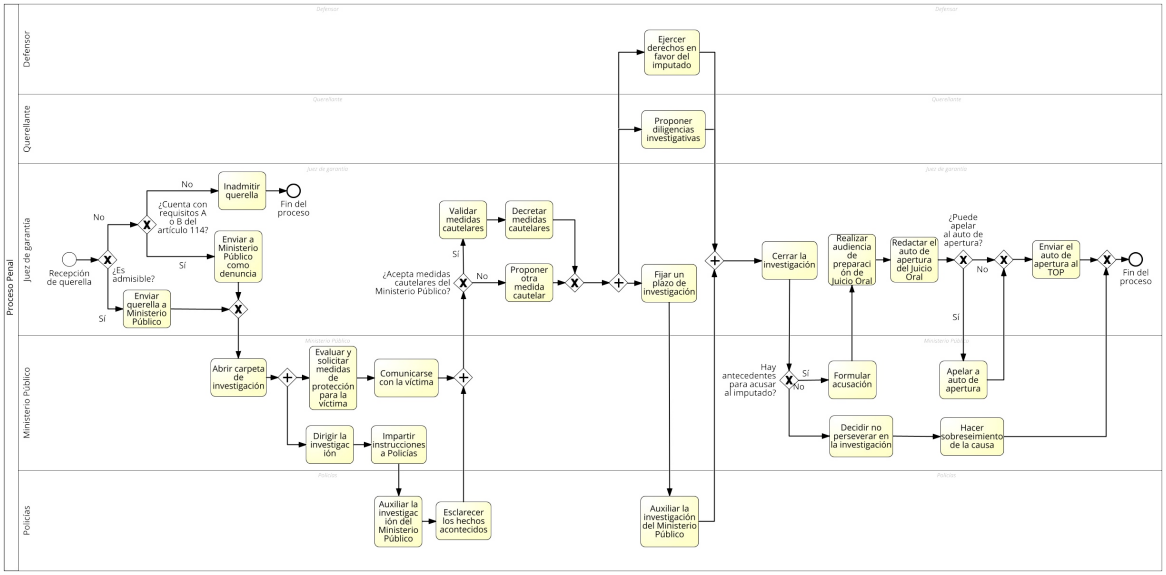
Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
◯	◯	◯	◯	◯

Comprensión de Modelos de Procesos de negocios (Sequence III & IV)

Modelo 1: "Proceso Penal" - Parte 2

Por favor responde el siguiente grupo de preguntas de selección múltiple en base al modelo.

(Mismo modelo y material de apoyo anterior).



* 1. Evaluar y solicitar medidas de protección para la víctima siempre se hace antes de Impartir instrucciones a Policías

- ◯ Verdadero
- ◯ Falso
- ◯ No lo sé

* 2. Proponer diligencias investigativas puede hacerse en paralelo con Ejercer derechos en favor del imputado

- ◯ Verdadero
- ◯ Falso
- ◯ No lo sé

* 3. Para cada querella, se hace tanto Redactar el auto de apertura del juicio oral como Apelar al auto de apertura

- ◯ Verdadero
- ◯ Falso
- ◯ No lo sé

* 4. Para una querella, se hace o Decretar medidas cautelares o Proponer otra medida cautelar, pero no ambas.

- ◯ Verdadero
- ◯ Falso
- ◯ No lo sé

* 5. Decidir no perseverar en la investigación se puede hacer al mismo tiempo que Hacer sobreseimiento la causa

- ◯ Verdadero
- ◯ Falso
- ◯ No lo sé

* 6. Si Enviar el auto de apertura al TOP y Cerrar la investigación se hacen para una misma querella, entonces Enviar el auto de apertura al TOP debe finalizar antes

- ◯ Verdadero
- ◯ Falso
- ◯ No lo sé

* 7. Para cada querella, Auxiliar la investigación del ministerio público y Validar medidas cautelares se hacen exactamente la misma cantidad de veces

- ◯ Verdadero
- ◯ Falso
- ◯ No lo sé

* 8. Para una querella dada, es posible que Dirigir la investigación se haga más veces que Formular acusación

- ◯ Verdadero
- ◯ Falso
- ◯ No lo sé

Comprensión de Modelos de Procesos de negocios (Sequence III & IV)

Modelo 1: "Proceso Penal" - Parte 2

Antes de seguir con nuevas preguntas, queremos conocer tu experiencia al responder el grupo de preguntas anterior. Para eso, te pedimos que indiques qué tan de acuerdo estás con las afirmaciones a continuación

* 1. Para responder estas preguntas, tuve que retener varias cosas en mente simultáneamente

Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
◯	◯	◯	◯	◯

* 2. Estas preguntas me parecieron muy complejas

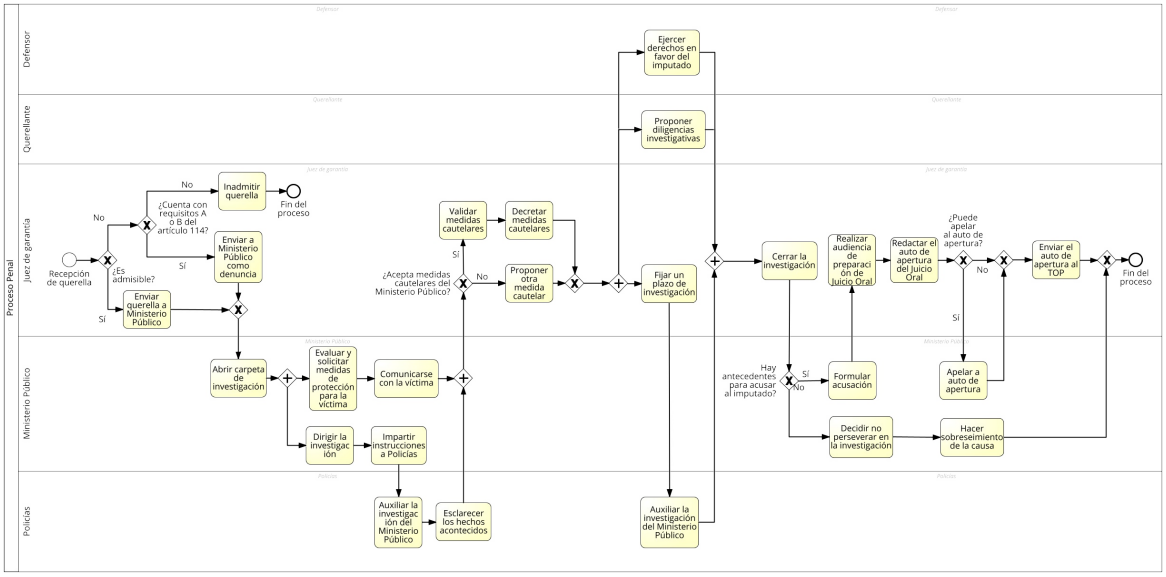
Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
◯	◯	◯	◯	◯

Comprensión de Modelos de Procesos de negocios (Sequence III & IV)

Modelo 1: "Proceso Penal" - Parte 3

Por favor responde el siguiente grupo de preguntas abiertas en base al modelo. **Mientras más completa sea tu respuesta, mejor.**

(Mismo modelo y material de apoyo anterior).



* 1. Indica qué es el auto de apertura y menciona cómo se relaciona con las demás actividades y decisiones del proceso. Responde en **base a la información disponible en el modelo** y con el mayor nivel de detalle posible.

* 2. Indica cómo se vería afectada la ejecución del proceso si, tras fijar el plazo de investigación, no se lograra establecer contacto con las policías. Responde **utilizando sólo la información disponible en el modelo** y con el mayor nivel de detalle posible.

* 3. En 1991 se decretó la presunción de inocencia en Chile, la cual exime al imputado de participar activamente en su defensa. Imagina que, en el hipotético caso de anular este decreto, se exigiera al imputado participar de la investigación activamente entregando antecedentes y con la responsabilidad de defender su postura tras una acusación del Ministerio Público.
Indica cómo se modificaría el proceso en este nuevo contexto, quién(es) estaría(n) involucrado(s) en dichas modificaciones y en qué etapa(s) del proceso se llevarían a cabo. **Responde usando como base la información disponible en el modelo y complementándola con tus propias ideas.**

Comprensión de Modelos de Procesos de negocios (Sequence III & IV)

Modelo 1: "Proceso Penal" - Parte 3

Queremos conocer tu experiencia al responder el grupo de preguntas anterior, para eso, te pedimos que indiques qué tan de acuerdo estás con las afirmaciones a continuación.

* 1. Para responder estas preguntas, tuve que retener varias cosas en mente simultáneamente

Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
○	○	○	○	○

* 2. Estas preguntas me parecieron muy complejas

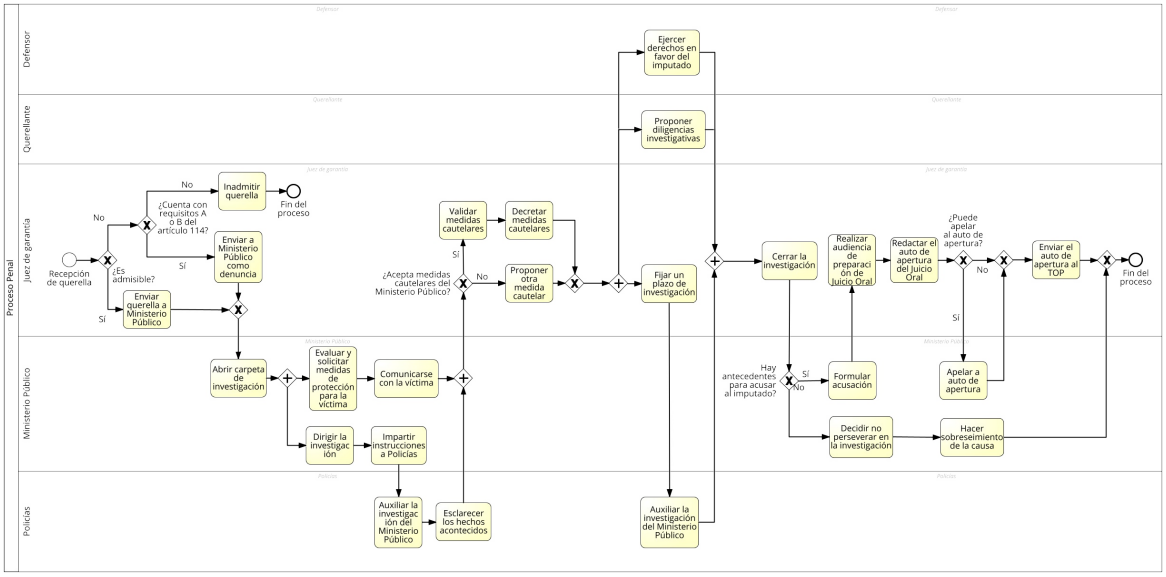
Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
○	○	○	○	○

Comprensión de Modelos de Procesos de negocios (Sequence III & IV)

Modelo 1: "Proceso Penal" - Preguntas finales

Para finalizar con el análisis de esta parte, te pedimos tu opinión sobre el modelo (representación gráfica) y el proceso representado en éste. Para ello, te pedimos que indiques qué tan de acuerdo estás con las afirmaciones a continuación.

(Mismo modelo y material de apoyo anterior).



* 1. El modelo es complejo

Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
○	○	○	○	○

* 2. El modelo es difícil de entender

Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
○	○	○	○	○

* 3. El proceso descrito en el modelo es complejo

Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
○	○	○	○	○

* 4. El proceso descrito en el modelo es difícil de entender

Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
○	○	○	○	○

Responde la siguiente pregunta **solo si eres abogado(a)**

5. El modelo tiene diferencias importantes con respecto al proceso como yo lo conozco

Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
○	○	○	○	○

Comprensión de Modelos de Procesos de negocios (Sequence III & IV)

Modelo 2: "Proceso Transoperatorio"

Antes de presentarte el segundo modelo, queremos conocer qué tan familiarizado(a) estás con la disciplina de la medicina y el proceso a analizar. Para ello, te pedimos que indiques qué tan de acuerdo estás con las afirmaciones a continuación.

* 1. Estoy muy familiarizado(a) con la disciplina de la medicina

Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
○	○	○	○	○

* 2. Estoy muy familiarizado(a) con cómo se realiza un proceso transoperatorio, desde que el paciente entra al quirófano hasta que es trasladado fuera de éste tras la operación

Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
○	○	○	○	○

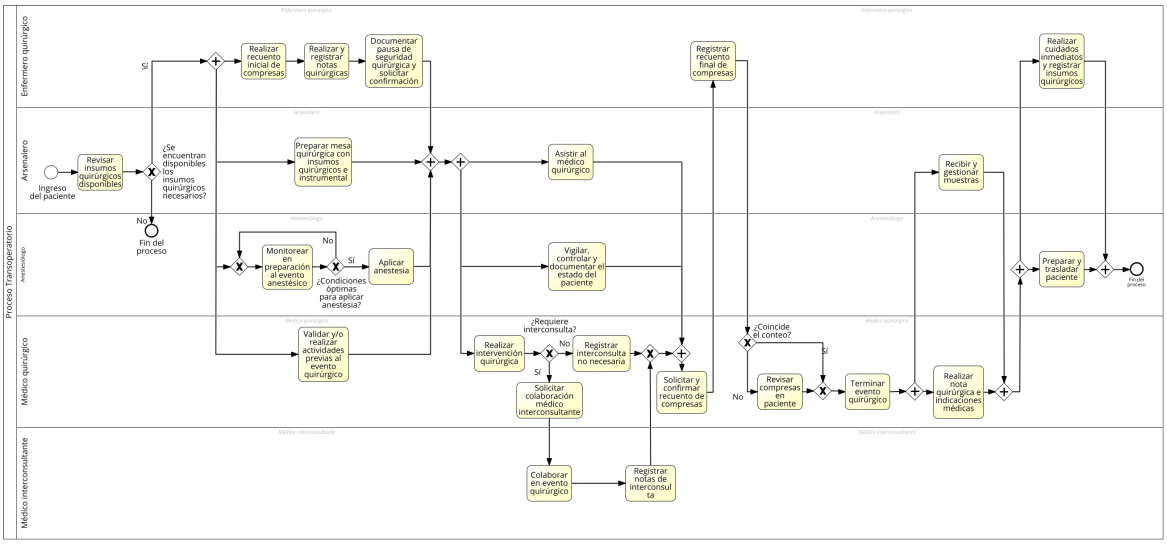
Comprensión de Modelos de Procesos de negocios (Sequence III & IV)

Modelo 2: "Proceso Transoperatorio"

En esta sección te presentamos un modelo del “Proceso Transoperatorio” desde que el paciente entra al quirófano hasta que es trasladado fuera de éste tras la operación.

Por favor, **toma unos minutos para revisar el modelo** de manera general. Cabe notar que éste **está ligeramente modificado** con fines académicos, de extensión y complejidad, por lo que te pedimos **revisarlo antes de responder** y no guiarte solo por tus conocimientos previos en caso de que tengas experiencia en el área.

A continuación, te pediremos responder tres grupos de preguntas relacionadas al modelo. No debes memorizarlo, ya que te lo presentaremos nuevamente junto a cada grupo de preguntas. Además, si lo deseas, lo puedes descargar en este link.



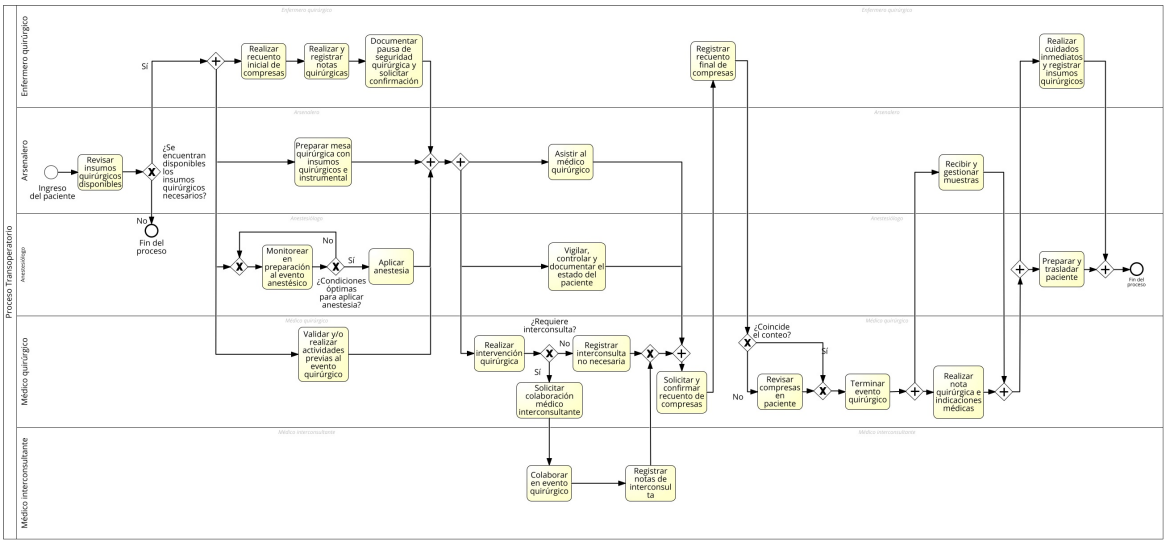
Te adjuntamos nuevamente el material de apoyo sobre elementos BPMN que puedes descargar si no lo hiciste anteriormente.

Comprensión de Modelos de Procesos de negocios (Sequence III & IV)

Modelo 2: "Proceso Transoperatorio" - Parte 1

Por favor responde el siguiente grupo de preguntas de selección múltiple en base al modelo.

(Mismo modelo y material de apoyo anterior).



* 1. Para un paciente dado, ¿cuántas actividades podría realizar como máximo el Enfermero quirúrgico en el proceso?

- ◯ 5
- ◯ 7
- ◯ No se puede determinar
- ◯ No lo sé

* 2. Inmediatamente tras finalizar Solicitar y confirmar recuento de compresas, ¿cuántas actividades se realizan siempre en secuencia?

- ◯ 1
- ◯ 2
- ◯ No se puede determinar
- ◯ No lo sé

* 3. ¿Qué sucede tras finalizar Terminar el evento quirúrgico?

- ◯ Se abren 2 caminos alternativos
- ◯ Se abren 2 caminos paralelos
- ◯ No se puede determinar
- ◯ No lo sé

* 4. ¿Qué sucede tras finalizar Realizar intervención quirúrgica?

- ◯ Se abren 2 caminos alternativos
- ◯ Se abren 2 caminos paralelos
- ◯ No se puede determinar
- ◯ No lo sé

Comprensión de Modelos de Procesos de negocios (Sequence III

& IV)
Modelo 2: "Proceso Transoperatorio" - Parte 1

Antes de seguir con nuevas preguntas, queremos conocer tu experiencia al responder el grupo de preguntas anterior. Para eso, te pedimos que indiques qué tan de acuerdo estás con las afirmaciones a continuación

* 1. Para responder estas preguntas, tuve que retener varias cosas en mente simultáneamente

Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
○	○	○	○	○

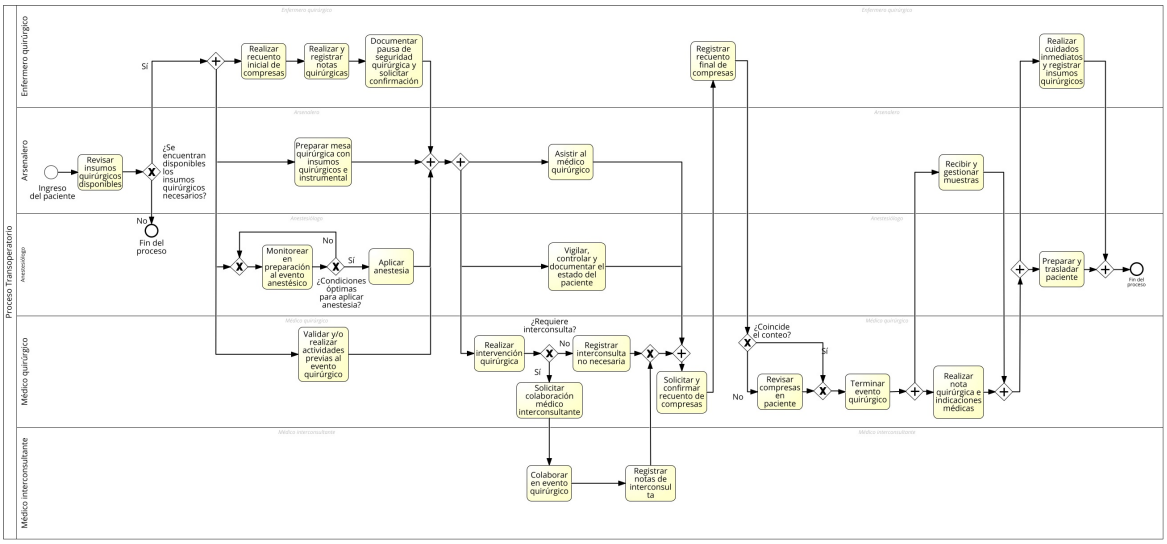
* 2. Estas preguntas me parecieron muy complejas

Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
○	○	○	○	○

Comprensión de Modelos de Procesos de negocios (Sequence III & IV)
Modelo 2: "Proceso Transoperatorio" - Parte 2

Por favor responde el siguiente grupo de preguntas de selección múltiple en base al modelo.

(Mismo modelo y material de apoyo anterior).



* 1. Realizar recuento inicial de compresas siempre se hace antes de Aplicar anestesia

- ◯ Verdadero
- ◯ Falso
- ◯ No lo sé

* 2. Recibir y gestionar muestras puede hacerse en paralelo con Realizar nota quirúrgica e indicaciones médicas

- ◯ Verdadero
- ◯ Falso
- ◯ No lo sé

* 3. Para cada paciente, se hace tanto Registrar recuento final de compresas como Revisar compresas en paciente

- ◯ Verdadero
- ◯ Falso
- ◯ No lo sé

* 4. Para un paciente, se hace o Registrar interconsulta no necesaria o Colaborar en evento quirúrgico, pero no ambas

- ◯ Verdadero
- ◯ Falso
- ◯ No lo sé

* 5. Realizar y registrar notas quirúrgicas se puede hacer al mismo tiempo que Documentar pausa de seguridad quirúrgica y solicitar confirmación

- ◯ Verdadero
- ◯ Falso
- ◯ No lo sé

* 6. Si Realizar intervención quirúrgica y Registrar notas de interconsulta se hacen para una mismo paciente, entonces Registrar notas de interconsulta debe finalizar antes

- ◯ Verdadero
- ◯ Falso
- ◯ No lo sé

* 7. Para cada paciente, Monitorear en preparación al evento anestésico y Asistir al médico quirúrgico se hacen exactamente la misma cantidad de veces

- ◯ Verdadero
- ◯ Falso
- ◯ No lo sé

* 8. Para un paciente dado, es posible que Realizar cuidados inmediatos y registrar insumos quirúrgicos se haga más veces que Solicitar colaboración médico interconsultante

- ◯ Verdadero
- ◯ Falso
- ◯ No lo sé

Comprensión de Modelos de Procesos de negocios (Sequence III & IV)

Modelo 2: "Proceso Transoperatorio" - Parte 2

Antes de seguir con nuevas preguntas, queremos conocer tu experiencia al responder el grupo de preguntas anterior. Para eso, te pedimos que indiques qué tan de acuerdo estás con las afirmaciones a continuación

* 1. Para responder estas preguntas, tuve que retener varias cosas en mente simultáneamente

Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
◯	◯	◯	◯	◯

* 2. Estas preguntas me parecieron muy complejas

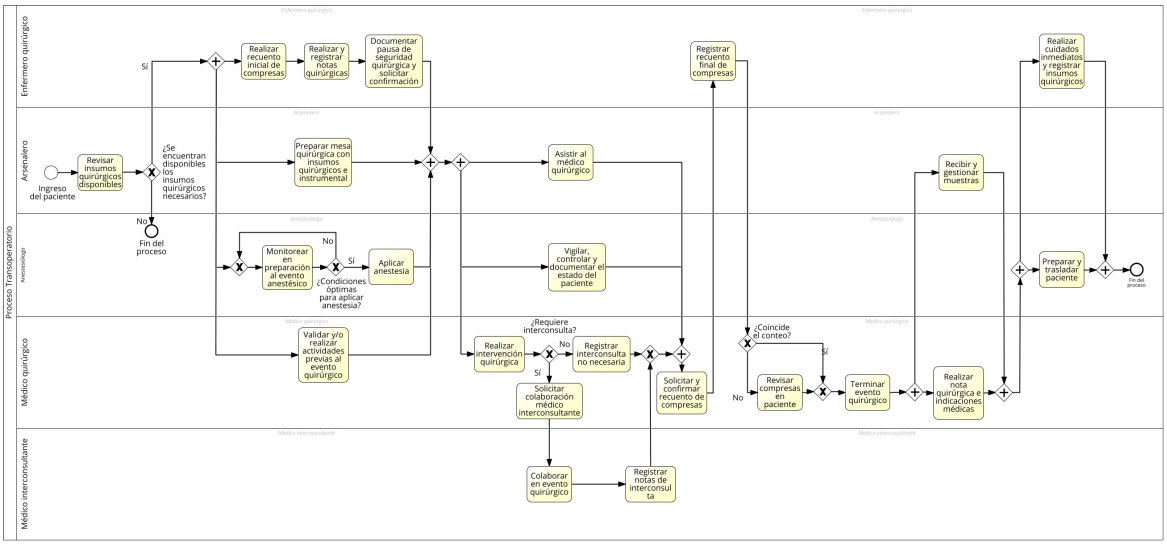
Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
○	○	○	○	○

Comprensión de Modelos de Procesos de negocios (Sequence III & IV)

Modelo 2: "Proceso Transoperatorio" - Parte 3

Por favor responde el siguiente grupo de preguntas abiertas en base al modelo. **Mientras más completa sea tu respuesta, mejor.**

(Mismo modelo y material de apoyo anterior).



* 1. Indica qué es el recuento de compresas y menciona cómo se relaciona con las demás actividades y decisiones del proceso. Responde **en base a la información disponible en el modelo** y con el mayor nivel de detalle posible.

* 2. Indica cómo se vería afectada la ejecución del proceso si, justo antes de poder realizar notas quirúrgicas e indicaciones médicas, el médico quirúrgico recibe una llamada urgente y debe retirarse. Responde **utilizando sólo la información disponible en el modelo** y con el mayor nivel de detalle posible.

* 3. Se ha decidido incorporar al proceso descrito en el modelo una nueva tecnología desarrollada en Alemania. La nueva tecnología consiste en una máquina que escanea, en tiempo real y de manera segura, a un paciente durante el desarrollo de una cirugía, permitiendo ver todo tipo de detalles: desde órganos y sangrado hasta costuras y utensilios quirúrgicos.
Indica cómo se modificaría el proceso en este nuevo contexto, quién(es) estaría(n) involucrado(s) en dichas modificaciones y en qué etapa(s) del proceso se llevarían a cabo. **Responde usando como base la información disponible en el modelo y complementándola con tus propias ideas.**

Comprensión de Modelos de Procesos de negocios (Sequence III & IV)

Modelo 2: "Proceso Transoperatorio" - Parte 3

Queremos conocer tu experiencia al responder el grupo de preguntas anterior, para eso, te pedimos que indiques qué tan de acuerdo estás con las afirmaciones a continuación.

* 1. Para responder estas preguntas, tuve que retener varias cosas en mente simultáneamente

Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
○	○	○	○	○

* 2. Estas preguntas me parecieron muy complejas

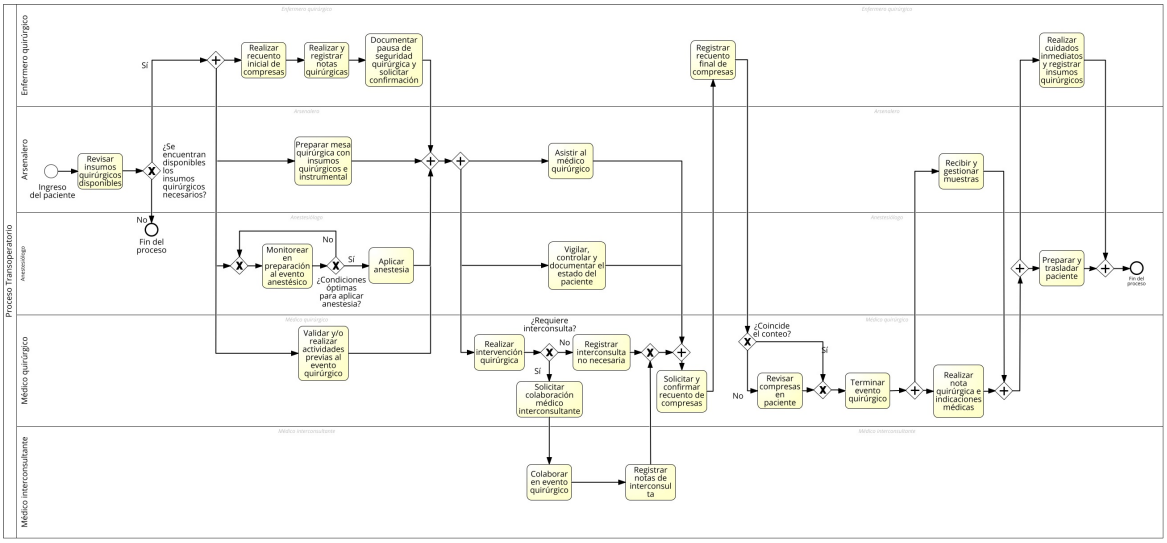
Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
○	○	○	○	○

Comprensión de Modelos de Procesos de negocios (Sequence III & IV)

Modelo 2: "Proceso Transoperatorio" - Preguntas Finales

Para finalizar con el análisis de esta parte, te pedimos tu opinión sobre el modelo (representación gráfica) y el proceso representado en éste. Para ello, te pedimos que indiques qué tan de acuerdo estás con las afirmaciones a continuación.

(Mismo modelo y material de apoyo anterior).



* 1. El modelo es complejo

Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
○	○	○	○	○

* 2. El modelo es difícil de entender

Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
○	○	○	○	○

* 3. El proceso descrito en el modelo es complejo

Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
○	○	○	○	○

* 4. El proceso descrito en el modelo es difícil de entender

Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
○	○	○	○	○

Responde la siguiente pregunta **solo si eres médico**

5. El modelo tiene diferencias importantes con respecto al proceso como yo lo conozco

Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
○	○	○	○	○

Comprensión de Modelos de Procesos de negocios (Sequence III & IV)

Preguntas de cierre

A continuación encontrarás dos espacios para plasmar tu **percepción personal** con respecto a esta experiencia.

* 1. Comenta los principales desafíos o dificultades que tuviste durante la actividad

* 2. Comenta cómo tu conocimiento y/o experiencia profesional influyeron positivamente en tu comprensión de los modelos de la actividad, o indica que no percibiste este tipo de influencia

* 3. Comenta cómo tu conocimiento y/o experiencia profesional influyeron negativamente en tu comprensión de los modelos de la actividad, o indica que no percibiste este tipo de influencia

Comprensión de Modelos de Procesos de negocios (Sequence III & IV)

Preguntas Demográficas

Para finalizar, nos gustaría saber algunas cosas de ti.

* 1. ¿Cuántos años tienes?

* 2. Género

- ◯ Femenino
- ◯ Masculino
- ◯ Otro
- ◯ Prefiero no responder

* 3. Área de desempeño profesional

- ◯ Derecho
- ◯ Medicina

* 4. Años de experiencia en el área profesional indicada anteriormente (puede ser un número decimal).

* 5. ¿Qué nivel de educación posees?

- ☐ Pregrado Derecho/ Licenciatura en Medicina (Médico cirujano)
- ☐ Magíster en Derecho/ Postítulo de Especialidad Medicina
- ☐ Doctorado en Derecho/ Doctorado en Ciencias Médicas
- ☐ Otro (especifique)

* 6. Haz cumplido o cumples funciones administrativas en el desempeño de tu profesión (planificación , organización, dirección, coordinación o control)?

- ◯ Si
- ◯ No

Responde esta pregunta **solo** si tu respuesta anterior fue **"Sí"**:

7. ¿Qué porcentaje de tu jornada laboral dedicaste o dedicas a dichas funciones?

- ◯ <25%
- ◯ 25% - 50%
- ◯ 51% - 75%
- ◯ >75%

Comprensión de Modelos de Procesos de negocios (Sequence III & IV)

¡Gracias!

Tus respuestas nos han sido de mucha utilidad para esta investigación.
Si tienes cualquier comentario adicional puedes dejarlo en el espacio a continuación. Al presionar "Listo" esta experiencia habrá finalizado.

1. Deja tus comentarios aquí (opcional)