

Estructuras metodológicas de revisiones sistemáticas de literatura en Ingeniería de Software: un estudio de mapeo sistemático

Methodological structures of systematic literature review in software engineering: a systematic mapping study

Dante Carrizo^{1*} Carlos Moller¹

Recibido 27 de junio de 2018, aceptado 06 de agosto de 2018

Received: June 27, 2018 Accepted: August 06, 2018

RESUMEN

Las revisiones sistemáticas de literatura se han convertido en una metodología importante dentro de la investigación de la ingeniería de software. Al aplicar esta metodología los aspectos críticos están relacionados con lograr un diseño y una ejecución apropiada, como también una estrategia de búsqueda efectiva. De allí la necesidad por encontrar enfoques de diseño, ejecución y evaluación, para extraer de manera óptima la información desde la literatura científica. El objetivo principal de esta investigación es analizar la estructura metodológica de las revisiones sistemáticas de literatura, llevadas a cabo en Ingeniería de Software evidenciando la evolución de las distintas etapas consideradas. Para esto, se realizó un estudio de mapeo sistemático utilizando las publicaciones en los últimos 8 años en las bases de datos Scopus y WoS. El estudio arrojó 13 revisiones que se focalizan principalmente en áreas de Calidad y Desarrollo. Además, los resultados muestran que aunque las revisiones utilizan una metodología similar, pocas consideran una agregación de evidencia. Las conclusiones principales del estudio apuntan a que los investigadores prefieren realizar revisiones dentro de áreas muy acotadas dentro de la Ingeniería de Software como es el caso del área de desarrollo y calidad, así como también que prefieren investigaciones no tan exhaustivas como son el mapeo sistemático por sobre las revisiones sistemáticas.

Palabras clave: Revisión sistemática de literatura, estudio de mapeo sistemático, ingeniería de software.

ABSTRACT

Systematic reviews of the literature have become an important methodology within software engineering research. In applying this methodology the critical aspects are related to achieving an appropriate design and execution, as well as an effective search strategy. Hence the need to find a design, implementation and evaluation approaches to optimally extract information from the scientific literature. The main objective of this research is to analyze the methodological structure of the systematic reviews of literature carried out in Software Engineering evidencing the evolution of the different stages considered. For this, a systematic mapping study was carried out using the publications in the last 8 years in the Scopus and WoS databases. The study yielded 13 reviews focusing mainly on Quality and Development. In addition, the results show that although the reviews use a similar methodology, few consider an aggregation of evidence. The main conclusions of the study point out that researchers prefer to carry out reviews within very limited areas within the IS such as the area of development and quality, as well as preferring non-exhaustive investigations such as systematic mapping over Systematic reviews.

Keywords: Systematic literature review, systematic mapping study, software engineering.

¹ Departamento de Ingeniería Informática y Cs. de la Computación. Universidad de Atacama. Avda. Copayapu, 485. Copiapó, Chile. E-mail: dante.carrizo@uda.cl; carlos.moller@uda.cl

* Autor de correspondencia.

INTRODUCCIÓN

Las revisiones sistemáticas de literatura (RSL) también referidas como revisiones sistemáticas, tienen como objetivo identificar, evaluar y combinar la evidencia de estudios primarios usando un método riguroso. Este método ha sido ampliamente implementado en algunas disciplinas, como la medicina y la sociología [10]. Desde la publicación del artículo de Ingeniería de software basado en evidencia (EBSE) [1], las revisiones sistemáticas de literatura se han vuelto una importante metodología de EBSE, y desde entonces numerosas RSL han sido realizadas y reportadas.

Una RSL es un tipo de estudio secundario que utiliza una metodología bien definida para identificar, analizar e interpretar toda la evidencia disponible relacionada una pregunta de investigación específica de una manera que sea imparcial y (en un grado) repetible” [2]. Esta definición es bastante clara, sin embargo, podría confundirse con la definición de mapeo sistemático que es una revisión amplia de estudios primarios, en una área de un tópico específico, que tiene como objetivo identificar qué evidencia está disponible sobre el tema [2].

Este trabajo pretende llevar a cabo un mapeo sistemático de RSL llevadas a cabo en la ingeniería de software, distinguiendo sus metodologías con el fin de compararlas con respecto a algunos aspectos de interés, abordados como esquemas de caracterización.

Un aspecto relevante es si las RSL consideran operaciones de agregación de evidencias empíricas que permitan ir formalizando conocimiento desde estudios primarios.

La búsqueda se realizó entre las publicaciones científicas indexadas en las bases de datos de corriente principal Scopus y Wos, arrojando resultados en los últimos 8 años. Los resultados de este estudio pueden ayudar a orientar futuras RSL para converger hacia una metodología común.

El documento continúa con discusión de los trabajos relacionados con este estudio, principalmente estudios terciarios, como este. Luego se presenta la metodología de investigación para realizar el mapeo sistemático. En la siguiente sección se

definen aspectos de la búsqueda, para posteriormente presentar la ejecución de la misma. A continuación se discuten los resultados y, finalmente, las conclusiones.

TRABAJO RELACIONADO

Los trabajos relacionados se pueden clasificar en dos tipos: los que proponen guías metodológicas para RSL y los que han realizado estudios terciarios retrospectivos sobre RSL en ingeniería de software.

Entre los primeros, destaca el trabajo de Kitchenham y Charters [2]. Ellos proponen las directrices para realizar revisiones sistemáticas de literatura en la ingeniería de software, a manera de orientar a los investigadores para que evalúen e interpreten todas las publicaciones de investigación disponibles para una pregunta de investigación en particular. En estas directrices se encuentra una estructura definida para el desarrollo de una RSL y sus sub-etapas, las que contemplan metodología de búsqueda, resultados y por último la agregación de evidencia.

Imtiaz, Bano, Ikram y Niazi [5] elaboran un estudio terciario a partir de experiencias elaborando RSL en la ingeniería de software proponiendo un protocolo de direccionamiento el cual define la estrategia de investigación y las fases que componen una RSL comenzando por la pregunta de investigación, la estrategia de búsqueda, el cadena de búsqueda, criterios de inclusión/exclusión, evaluación de la calidad, extracción de datos y síntesis de los datos, poniendo énfasis en el cuidado de cada fase de la investigación para lograr una mejor practica de realizar una RSL.

Dieste, Grimán, Juristo, y López, [23] plantean recomendaciones en puntos críticos del desarrollo de una RSL, basados en el estudio de RSL's dentro de la ingeniería de software, expone los puntos convergentes o divergentes de estas lo que genera un contraste con aquellos que en su cuerpo de investigación prefieren guiarse por [2] o que prefieren plantear nuevas fases dentro de una RSL o incluso basarse en fases de distintos investigadores, concluyendo de estas distintas metodologías los puntos críticos a evaluar dentro de una RSL completa.

Entre los del segundo tipo de trabajos relacionados, destaca [3]. Kitchenham, Brereton, Budgen, Turner,

Bailey y Linkman realizan una revisión sistemática de revisiones sistemáticas en la ingeniería de software con el propósito de hacer una revisión al estado actual de los estudios basados en evidencia desde el 2004 usando estudios terciarios a través de RSL. Desde entonces, RSL se han vuelto incrementalmente populares en la ingeniería de software empírica debido a que estudios terciarios respaldan la agregación de evidencia, lo que arroja que en un periodo de 4 años las directrices para llevar a cabo RSL se mantienen estables salvo algunos cambios agregados por los investigadores.

En el 2013, Kitchham y Brerenton [4] llevan a cabo una RSL del proceso de revisión sistemática en la ingeniería de software, haciendo un mapeo de los estudios, direccionando los problemas asociados a las RLS, proponiendo como mejorar el proceso de RLS e identificando numerosos inconvenientes para mejorar las directrices de elaboración de RSL.

Silva, Santos, Soares, França, Monteiro, y Farias [6] realizan una revisión de seis años de RSL en la ingeniería de software a modo de una actualización de un estudio terciario. Basándose en las directrices de Kitchenham y Charters [2], realizan un mapeo de 67 artículos considerados como RSL en la ingeniería de software con una relevancia aceptable. Su estudio muestra 3 cambios importantes en el análisis de los estudios terciarios previos: los tópicos abarcados dentro de la ingeniería de software, el aumento de las RSL por parte de los investigadores y organizaciones, y por último, el incremento de adopción de mapeos por sobre las RSL.

METODOLOGÍA

Para la selección de literatura relevante se utilizó una metodología típica de los estudios de mapeos sistemáticos (SMS). El objetivo de esta revisión es mostrar una perspectiva general del campo científico, áreas de interés, focos y tendencias de los investigadores de la ingeniería de software. Es una revisión menos exhaustiva que una revisión sistemática de literatura cuyo fin es generar cuerpos de conocimiento.

Este mapeo sistemático se basa en el modelo propuesto por [21-22], que se define en tres bloques fundamentales en la investigación:

- I. Definición para la búsqueda: donde se define la pregunta de investigación, el alcance de la revisión, los criterios de inclusión y exclusión, y finalmente la cadena de búsqueda.
- II. Ejecución de la búsqueda: donde se define la selección de trabajos primarios y difusión de criterios de análisis.
- III. Discusión de los resultados: donde se definen los esquemas de caracterización y se analizan los resultados.

La metodología se presenta en la Figura 1.

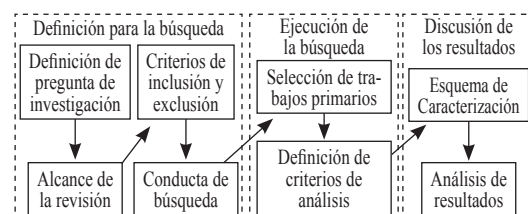


Figura 1. Procesos del Mapeo Sistemático.

DEFINICIONES PARA LA BÚSQUEDA

Preguntas de investigación

Debido a la gran cantidad de revisiones sistemáticas en el campo de la ingeniería de software y el poco direccionamiento hacia qué temas de interés son los más tratados es que este estudio intenta responder las siguientes preguntas de investigación:

RQ1: ¿En qué áreas de la Ingeniería de Software son más utilizadas las RSL?

RQ2: En el marco de la Ingeniería de Software ¿Existe una estructura metodológica bien definida de RSL utilizada por los investigadores?

RQ3: En el marco de la Ingeniería de Software ¿Son las RSL un instrumento de investigación altamente utilizado?

Alcance de la revisión

Este estudio se enfatiza en realizar una búsqueda de literatura a través de motores de búsqueda entregados por librerías digitales, lo que implica una búsqueda automatizada de términos. Las bases de datos utilizadas en este estudio fueron dos: WEB OF SCIENCE (WOS) y SCOPUS, desde 2008 a 2016.

La cadena de búsqueda en las librerías digitales de publicaciones fue:

((“software engineering”) AND (systematic review OR systematic literature review)).

La cadena se ajustó a los formatos de cada base de datos. La búsqueda arrojó un resultado de 373 documentos en SCOPUS y 138 documentos en WEB OF SCIENCE.

Criterios de inclusión y exclusión

Para filtrar los estudios se aplicaron los siguientes criterios de inclusión/exclusión:

- Son elegibles todas aquellas publicaciones científicas que solo tengan relación con la ingeniería de software y en donde se traten las Revisiones Sistemáticas de Literatura.
- Se incluyeron estudios en 2 idiomas: inglés y español.
- Se incluyeron todos los lineamientos de las Revisiones Sistemáticas de literatura, distintos enfoques o metodologías que se aplicaran a la Ingeniería de Software.
- Se excluyeron artículos sin diseño de investigación como workshops, encuestas u otros sin una pregunta de investigación bien definida.
- Se utilizaron RSL como estudios secundarios con estructura bien definida en su abstract, no se consideraron revisiones terciarias, ni actualizaciones de revisiones.
- No se consideraron RSL de RSL anteriores (siguen la misma estructura).
- Se excluyeron guidelines de RSL.
- Se excluyeron protocolos de RSL.
- Se excluyeron experiencias con RSL u opiniones sobre RSL.
- Se excluyó cualquier otro tipo de estudio que considere RSL, pero no defina su estructura.
- Se excluyeron mapeos de RSL.

Conducta de la búsqueda

Para la selección de los estudios primarios se llevan a cabo los siguientes filtros de revisión:

- Primer filtro:
 - Título: se revisan los títulos de las publicaciones arrojadas en las bases de datos.
 - Resumen o Abstract: a continuación de los títulos seleccionados, se somete a revisión y lectura del abstract.
- Segundo Filtro:
 - Texto Completo: Finalmente las publicaciones que pasaron el primer filtro se someten a su lectura y análisis completo.

EJECUCIÓN DE LA REVISIÓN

Selección de estudios primarios

Después de aplicar los filtros antes mencionados fueron seleccionadas 13 publicaciones primarias cuyos resultados se pueden observar en la Figura 2.

Definición de criterios de análisis

Para analizar los trabajos primarios seleccionados se han definido una serie de criterios los cuales e guía para evaluar y comparar los trabajos entre sí. Estos criterios tienen el fin de generar una vista holística de los estudios primarios.

Los criterios establecidos en este estudio son:

Año: Se indica el año de las publicaciones para que el contexto quede más claro y cómo evoluciona el modo de desarrollo con el transcurso de los años.

Tipo de publicación: Journal y conference paper.

Foco: Esta propiedad fue agrupada en categorías; Personas, Proceso y Producto, persona incluye contenido que afecta las normas individuales o grupales, valores, actitudes o comportamiento, nivel de comunicación, etc. El proceso incluye contenido intrínseco que afecta la manera de

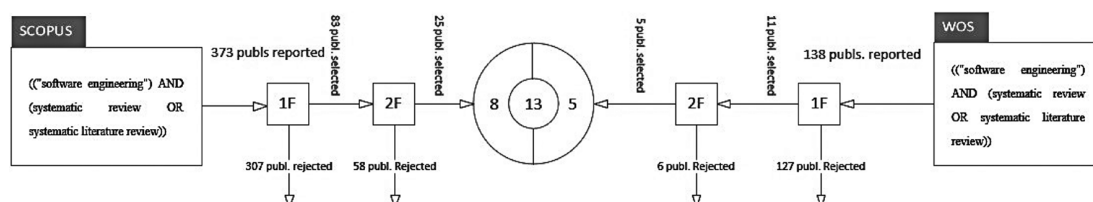


Figura 2. Gráfico de búsqueda de estudios primarios en formato DCM.

trabajo individual o grupal, prácticas, métodos o herramientas son también incluidos en este criterio. Producto incluye contenido relacionado a la calidad del sistema o producto desarrollado, el desempeño individual o grupal, eficiencia o éxito de las tareas.

Número de estudios primarios: Se entenderá como estudios primarios (en el contexto de evidencia) un estudio empírico de investigación a una pregunta específica [2], en este sentido el número de estudios primarios juega un papel importante para los cimientos de los estudios secundarios y terciarios como son las RSL.

Área de conocimiento: la versión de SWEBOK V3 [7] plantea las siguientes 15 áreas de conocimiento dentro de la ingeniería de software: requerimientos de software, diseño de software, construcción de software, testeo de software, mantención de software, gestión de la configuración de software, gestión de ingeniería de software, procesos de la ingeniería de software, modelos y métodos de la ingeniería de software, calidad del software, práctica profesional de la ingeniería de software, economía de la ingeniería de software, cimientos de computación, cimientos matemáticos y cimientos de la ingeniería. Si hay un área no claramente conocida se definió como no aplicable.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Esquema de caracterización

Un resumen de la identificación de los trabajos encontrados se muestra en la Tabla 1 donde se puede observar qué metodología se utilizó, su diseño, contexto y área de conocimiento, esto permite responder más adelante las preguntas de investigación que se han planteado.

En la Figura 3, se muestra una visión más completa del mapeo sistemático en forma de un gráfico burbuja. En él, se clasifican los estudios de acuerdo a los criterios de análisis ya mencionados.

Además, se puede apreciar que la mayor cantidad de estudios se centra en el área de desarrollo en la cual predominan las RSL con una cantidad entre 32 y 77 estudios primarios enfocándose en las personas y el producto. Se observa una baja tendencia al uso de demasiados estudios primarios a excepción de revisiones y cronologías durante cierta cantidad de años.

Análisis de resultados

A continuación se presenta una discusión por los criterios definidos en el esquema de caracterización. Se puede observar que la cantidad de estudios primarios utilizados en el desarrollo de RSL va en

Tabla 1. Esquema de caracterización de estudios primarios.

Autor	Ref.	Año	Tipo	Foco	Estudios primarios	Área
O. Gomez, H. Oktaba, M. Piattini, F. García	[8]	2006	C. Paper	Producto/proceso	78	Gestión
D. Smite, C. Wohlin, T. Gorschek, R. Feldt	[9]	2009	C. Paper	Personas	59	Metodología de Desarrollo
H. Zhang, M. Alibabar	[10]	2011	C. Paper	Personas	142	Impacto RSL
H. Zhang, M. Alibabar	[11]	2012	Journal	Personas	148	Impacto RSL
A.Y. Teka, N. Condori-Fernandez, B. Sapkota	[12]	2012	C. Paper	Proceso	24	Requerimientos
S. Edgar, D. Morales	[13]	2013	Journal	Producto	144	Calidad
P. Lenberg, R. Feldt, L. Goran	[14]	2014	C. paper	Personas	250	Proceso desarrollo
C. Santana, F. Queiroz, A. Vasconcelos, C. Gusmao	[15]	2015	C. Paper	Proceso	32	Metodología de Desarrollo
M.M. Hassan, W. Afzal., M. Blom.	[16]	2015	C. Paper	Producto	27	Calidad
A.C.S. Dutra, R. Prikladnicki, C. Franca	[17]	2015	C. Paper	Proceso	15	Equipos de Desarrollo
N. Ngadiman, S. Sulaiman, W.M.N.W. Kadir	[18]	2015	C. Paper	Producto	77	Usabilidad desarrollo web
Brabra, A. Mtibaa, L. Sliman, W. Gaaloul, F. Gargouri	[19]	2016	C. Paper	Proceso	36	Semántica en Desarrollo web
D. Bombonatti, C. Gralha, A. Moreira, J Araújo, Miguel Goulão	[20]	2016	C. Paper	Personas	19	Requerimientos

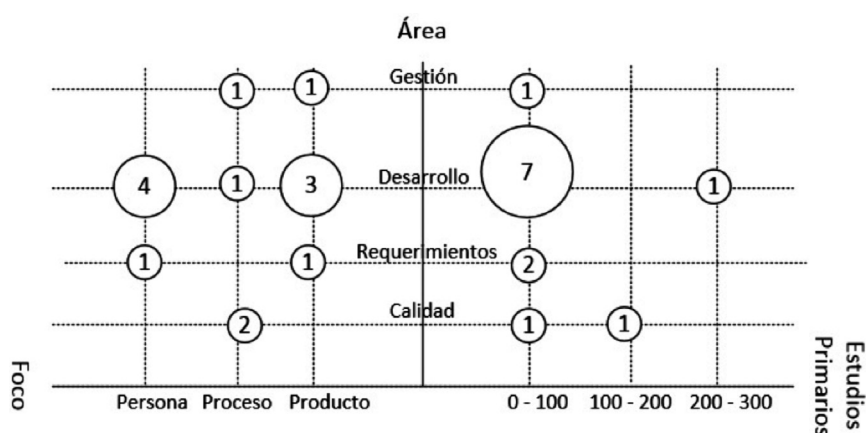


Figura 3. Gráfico de burbuja del mapeo sistemático.

disminución a través del tiempo siendo los años 2014 y 2015 donde se presentan investigaciones con una cantidad de estudios primarios notables de 150 a 250, lo que implicaría una búsqueda de una mayor agregación de evidencia y calidad a través de RSL, teniendo en cuenta que una RSL pertenece a la categoría de estudios terciarios que tiene como base estudios primarios y secundarios siendo estos lo que agregan parte de evidencia al estudio.

Área

De las distintas áreas de la ingeniería de software se destacaron cuatro: Gestión, Desarrollo, Requerimientos y calidad. Como área predominante se encuentra el desarrollo, que se mantiene constante con una mayor tendencia para realizar RSL en este estudio se encontraron 8 estudios enfocados al Desarrollo, siendo precedida por requerimientos y calidad los cuales presentan dos estudios cada uno, las que van tomando mayor importancia en las investigaciones al transcurrir el tiempo y finalmente queda la gestión en el que se encuentra un estudio. Esto muestra la tendencia de los investigadores a la hora de investigar un área dentro de la ingeniería de Software.

Foco

Con respecto al foco, se divide en tres alternativas: persona, proceso y producto. En este criterio se puede observar un equilibrio, con respecto a los resultados no se nota una predominancia de algún foco en específico, ya que los estudios enfocados a personas fueron 5 y 4 tanto para proceso como producto. Lo que realmente se puede apreciar y que reafirma la tendencia del punto anterior es que cada

foco se interseca con las predominancias de Área. En este caso Persona predomina con Desarrollo, Proceso interseca con su mayor valor a Calidad, y Producto también interseca con Desarrollo. Esto implicaría un interés claro por las áreas de desarrollo y calidad, lo que responde nuestra primera pregunta de investigación RQ1.

Metodologías de RSL

En la Tabla 2 se puede apreciar las distintas fases de las metodologías de RSL basados en los criterios propuestos por Kitchenham y Charters [2]. Se usa esta estructura ya que es la más amplia propuesta hasta ahora.

A través de la investigación se observa que de los trabajos analizados la mayoría cumple con una estructura definida en general se aprecian 3 etapas fundamentales para el proceso de creación de una RSL los cuales son: Metodología de búsqueda, resultados y agregación de evidencia.

La **metodología de búsqueda** se divide en 5 partes fundamentales las cuales serán analizadas a continuación:

- I. Proceso de búsqueda: Es el proceso en el cual se debe identificar los estudios primarios que direccionaran las preguntas de investigación, bases de datos a utilizar y su Cadena de búsqueda, de los artículos estudiados esta parte es esencial presentándose en el 100% de las RSL estudiadas esto quiere decir que la totalidad de los artículos investigados presenta un proceso de búsqueda bien definido; la mayoría de los estudios plantean sus preguntas de investigación

Tabla 2. Convergencia de puntos dentro de las SRL'S analizadas.

Autores	Año	Metodología de búsqueda				Resultados de extracción de datos			Agregación de evidencia
		Proceso búsqueda	Criterios Inclusión/exclusión	Estimación de calidad	Extracción de datos	Análisis de datos	Evaluación	Resumen	
O. Gomez, H. Oktaba, M. Piattini, F. García	2008	x	x		x	x		x	
D. Smite, C. Wohlin, T. Gorschek, R. Feldt	2009	x	x		x	x		x	x
H. Zhang, M. Alibabar	2011	x	x		x	x			x
H. Zhang, M. Alibabar	2012	x	x		x	x		x	x
A.Y. Teka, N. Condori-Fernandez, B. Sapkota	2012	x	x	x	x	x			
S. Edgar. D. Morales	2013	x	x	x	x	x	x	x	x
P. Lenberg, R. Feldt, L. Goran	2014	x	x	x	x	x	x	x	x
C. Santana, F. Queiroz, A. Vasconcelos, C. Gusmao	2015	x	x	x	x	x		x	
M.M. Hassan, W. Afzal, M. Blom.	2015	x	x	x	x	x	x	x	
A.C.S. Dutra, R. Prikladnicki, C. Franca	2015	x	x		x	x		x	
N. Ngadiman, S. Sulaiman, W. Kadir	2015	x	x	x	x	x		x	
H. Brabra, A. Mtibaa, L. Sliman, W. Gaaloul, F. Gargouri	2016	x	x		x	x		x	
D. Bombonatti, C. Gralha, A. Moreira, J. Araújo, M. Goulão	2016	x	x		x	x	x	x	

seguido por la búsqueda y definición de bases de datos, a menos que por decisión de los investigadores se adopte otro tipo de proceso de búsqueda como podría ser snowballing.

- II. Criterios de inclusión/exclusión: Luego que el proceso de búsqueda haya concluido es necesario filtrar los resultados al igual que en el punto anterior la totalidad de estudios presentan en sus RSL estos criterios para dar mayor objetividad al tema de investigación en cuestión.
- III. Evaluación de calidad: Es considerado como un punto crítico para asegurar la calidad de los estudios primarios, y que nos sirve para investigar si las diferencias de calidad proporcionan una explicación a las diferencias en los resultados del estudio, como también guiar la interpretación de las búsquedas y determinar la fuerza de las inferencias y orientar futuras investigaciones, aun así no es considerado por muchos de los

autores de RSL's. Como se puede apreciar, solo un 46% de los estudios analizados integran este punto a la investigación el 54% restante salta de los criterios de búsqueda a la extracción y análisis de datos antes de evaluar si sus estudios primarios son de una calidad confiable.

- IV. Extracción de datos: las formas de extracción de datos deben diseñarse para recopilar toda la información necesaria que abordan las preguntas de investigación y los criterios de calidad del estudio, es esperado que todas las RSL estudiadas presenten este punto ya que en esta fase se responden las preguntas de investigación.

Los resultados obtenidos de la extracción de datos se dividen en tres etapas las que son:

- I. Análisis de datos: la síntesis de datos debe presentarse en forma tabular, mostrando por

ejemplo el tamaño de la muestra, el efecto que tendrá la investigación en la muestra, valores medios e intervalos de confianza como también las unidades de medición del estudio, en forma total las RSL estudiadas cumplen este punto.

- II. Evaluación de datos: en este punto se evalúan los resultados del punto anterior, si bien debería ser un requisito de una RSL muchos de los estudios no presentan este paso solo en un 30% de las RSL revisadas está presente, en otras se presenta un pequeño tipo de evaluación junto al análisis de datos pero solo 4 RSL lo presentan como un tópico en específico.
- III. Sumario: Este punto se presenta a modo de comparativa entre los estudios realizados, esta síntesis debe ser descriptiva no cualitativa, es importante hacer énfasis en los resultados más significativos, 84% de las RSL adoptan este paso para reflejar las diferencias entre los estudios primarios que fueron seleccionados.

La agregación de evidencia se vuelve fundamental en las RSL debido a que las definiciones se vuelven confusas entre un mapeo y una RSL, como se puede apreciar son definiciones muy parecidas, pero este punto hace la diferencia ya que los mapeos no presentan agregación de evidencia. La finalidad de los mapeos es identificar la evidencia que está disponible sobre un tema lo que implica que no es necesario generar un cuerpo de conocimiento o algún estudio empírico sobre el tema tratado, lo que sí es tratado en una RSL, en este estudio se encontró que solo un 38% de las RSL estudiadas presentan este punto dentro de la revisión.

Luego de analizar las estructuras de las RSL se puede responder la segunda pregunta de investigación RQ2. Si bien existen enfoques distintos de los investigadores, sí existe una estructura metodológica bien definida utilizada para realizar la revisión. Aunque solo dos investigaciones cumplen a totalidad de la estructura propuesta, muchos de los estudios convergen en al menos 5 etapas. Con respecto a la pregunta de investigación RQ3 se observa que al apreciar la estructura de las RSL están más orientadas a ser un mapeo que una RSL en sí, ya que muy pocas presentan el punto de agregación de evidencia que debe ser fundamental en la estructura de una RSL. Por otro lado, parece que el uso de las RSL se ha desacelerado en los últimos años. Comparado con los estudios anteriores [3-4] y [6], que han encontrado

20, 68 y 67 SLR respectivamente, aunque no todas estrictamente apegadas a una metodología formal, este estudio muestra pocos nuevos estudios.

Limitaciones del estudio

El estudio ha pretendido mapear principalmente estudios de revisiones que tengan una estructura bien definida. En este afán, los estudios seleccionados finalmente son pocos comparados con otros estudios previos. Estudios anteriores han obtenido más estudios probablemente porque sus filtros y criterios de exclusión han sido débiles y se han focalizado en la cantidad y cualquier tipo de revisión.

Sin embargo, lo que más se destaca del estudio es lo que distingue una RSL de revisiones generales. Esto es, la realización de agregación de evidencias, que permite la creación de cuerpos de conocimientos empíricos. Hay revisiones que no tienen esta finalidad y que finalmente se queda más bien en un mapeo o búsquedas en bases de datos con fines generales.

CONCLUSIONES

A pesar de no existir una estructura metodológica formalmente definida para realizar una RSL, existen puntos de convergencia dentro de los autores de estos estudios. Si bien existen directrices para la conducción de una RSL, no todos los autores siguen esta estructura ya sea porque plantean modificaciones a la línea original, o porque también proponen nuevos lineamientos a seguir. En general, el cuerpo de una RSL es similar en todos los estudios destacando en todos el proceso de revisión (identificación de estudios primarios), el protocolo a seguir de la revisión, la selección de los estudios, la extracción de datos y la calidad del estudio, mientras que la generación de evidencia no es un punto muy adoptado en esta práctica.

Al revisar los estudios seleccionados destaca por sobre los demás el área de metodologías de desarrollo de software. Esto nos indica que dentro de las áreas de la Ingeniería de software los investigadores están más enfocados en realizar estudios sobre aspectos de procesos o métodos de desarrollo por sobre otras áreas de la IS. Cerca le sigue el área Requerimientos, ambas áreas muy ligadas, seguidas por gestión y calidad del software.

Las RSL se ha convertido en un instrumento de investigación regularmente utilizado en ingeniería de

software, ya que este tipo de investigaciones permiten generar cuerpos contundentes de conocimientos, lo que sustenta estudios que van desarrollándose a través del tiempo en el caso de estudios primarios, secundarios y terciarios. Sin embargo, están más orientadas a mapear estudios que a agregar evidencia lo que no permite arrojar resultados relevantes sino más bien a presentar tendencia de la investigación.

Finalmente, puede notarse que, en contra de lo que podría anticiparse de que debido al aumento de publicaciones en el tiempo, las revisiones que han encontrado más estudios no parecen ser las últimas sino las intermedias.

REFERENCIAS

- [1] B. Kitchenham, T. Dybå, M. Jørgensen. "Evidence-based software engineering". Proceedings of the 26th International Conference on Software Engineering, (ICSE'04), IEEE Computer Society, pp. 273-281, Washington DC, USA, 2004, DOI: 10.1016/j.infsof.2008.09.009
- [2] B. Kitchenham, S. Charters. "Guidelines for Performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering (version 2.3)". Technical Report, Keele University and University of Durham, 2007.
- [3] B. Kitchenham, O. Pearl Brereton, D. Budgen, M. Turner, J. Bailey, S. Linkman. "Systematic literature reviews in software engineering - A systematic literature review". Information and Software Technology, Volume 51, Issue 1, pp. 7-15. enero, 2009 DOI: 10.1016/j.infsof.2008.09.009.
- [4] B. Kitchenham, P. Brereton. "A systematic review of systematic review process research in software engineering", Information and Software Technology archive, Volume 55, Issue 12, pp. 2049-2075, Butterworth-Heinemann Newton, MA, USA. DOI:10.1016/j.infsof.2013.07.010.
- [5] S. Imtiaz, M. Bano, N Ikram, M. Niazi. "A tertiary study: experiences of conducting systematic literature reviews in software engineering". EASE '13 Proceedings of the 17th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering, pp. 177-182, Abril 14-16, 2013, DOI: 10.1145/2460999.2461025.
- [6] F.Q.B. da Silva, A.L.M. Santos, S. Soares, A.C. França, C.V.F. Monteiro, F. Farias Maciel. "Six years of systematic literature reviews in software engineering: An updated tertiary study", Information and Software Technology, Volume 53 Issue 9, pp. 899-913, septiembre, 2011, DOI: 10.1016/j.infsof.2011.04.004.
- [7] E. Bourque, R.E. Fairley. "Guide to the Software Engineering Body of Knowledge Version 3.0 SWEBOK® A Project of the IEEE Computer Society", IEEE, Vol. 3, <http://www.swebok.org/>
- [8] O. Gomez, H. Oktaba, M. Piattini, F. García. "A Systematic Review Measurement in Software Engineering: State-of-the-Art in Measures", International Conference on Software and Data Technologies, ICSoft 2006: Software and Data Technologies, CCIS 10, pp. 165-176, 2006, DOI: 10.1007/978-3-540-70621-2_14
- [9] D. Smite, C. Wohlin, T. Gorschek, R. Feldt. "Empirical evidence in global software engineering: a systematic review", Empirical Software Engineering archive, Volume 15, Issue 1, pp. 91-118, DOI: 10.1007/s10664-009-9123-y
- [10] H. Zhang, M. Alibabar. "An empirical Investigation of Systematic Reviews in Software Engineering". International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM), IEEE, pp. 88-96, Banff, AB, Canada, 22-23 Sept. 2011, DOI: 10.1109/ESEM.2011.17
- [11] H. Zhang, M. Alibabar. "Systematic reviews in software engineering: An empirical investigation", Information and Software Technology, Volume 55, Issue 7, pp. 1341-1354, 2012, DOI: 10.1016/j.infsof.2012.09.008
- [12] A.Y. Teka, N. Condori-Fernandez, B. Sapkota. "A Systematic Literature Review on Service Description Methods", REFSQ'12 Proceedings of the 18th international conference on Requirements Engineering: foundation for software quality, pp. 239-255, Essen, Germany, Marzo 19-22, 2012, DOI: 10.1007/978-3-642-28714-5_22
- [13] S. Edgar, D. Morales. "State of the Art in the Research of Formal Verification". Ingeniería, Investigación y Tecnología, Volume 15, Issue 4, pp. 615-623, 2013, DOI: 10.1016/S1405-7743(14)70659-6.
- [14] P. Lenberg, R. Feldt, L. Goran. "Behavioral software engineering: A definition and

- systematic literatura review". *Journal of Systems and Software*, Volume 107, pp. 15-37, Septiembre 2015, DOI: 10.1016/j.jss.2015.04.084
- [15] C. Santana, F. Queiroz, A. Vasconcelos, C. Gusmao. "Software Process Improvement in Agile Software Development: A systematic Literature Review". 41st Euromicro Conference on Software Engineering and Advanced Applications (SEAA), IEEE, pp. 325-332, 26 Octubre 2015, DOI: 10.1109/SEAA.2015.82
- [16] M.M. Hassan, W. Afzal, M. Blom. "Testability and Software Robustness: A Systematic Literature Review", 41st Euromicro Conference on Software Engineering and Advanced Applications (SEAA), IEEE, pp. 341-348, 26 Octubre 2015, DOI: 10.1109/SEAA.2015.47
- [17] A.C.S. Dutra, R. Prikladnicki, C. Franca. "What do we know about high performance teams in software engineering? Results from a systematic literature review". 41st Euromicro Conference on Software Engineering and Advanced Applications (SEAA), IEEE, pp. 183-184, 26 Octubre 2015, DOI: 10.1109/SEAA.2015.24
- [18] N. Ngadiman, S. Sulaiman, W. Kadir. "A Systematic Literature Review on Attractiveness and Learnability Factors in Web Applications", IEEE Confernece on Open Systems (ICOS), IEEE, pp. 22-27, Bandar Melaka, Malaysia, 24-26 Agosto, 2015, DOI: 10.1109/ICOS.2015.7377272
- [19] H. Brabra, A. Mtibaa, L. Sliman, W. Gaaloul, F. Gargouri. "Semantic Web Technologies in Cloud Computing: A Systematic Literature Review", IEEE International Conference on Services Computing (SCC), IEEE, San Francisco, CA, USA, 27 Junio - 2 Julio, 2016, DOI: 10.1109/SCC.2016.102
- [20] D. Bombonatti, C. Gralha, A. Moreira, J. Araújo, Miguel Goulão. "Usability of requirements techniques: a systematic literature review", SAC '16 Proceedings of the 31st Annual ACM Symposium on Applied Computing, ACM, PP. 1270-1275, 2016, DOI: 10.1145/2851613.2851758
- [21] D. Carrizo Moreno. "Atributos contextuales influyentes en el proceso de educación de requisitos: una exhaustiva revisión de literatura," *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, vol. 23. scielocl, pp. 208-218, 2015, DOI 10.4067/S0718-33052015000200006
- [22] K. Petersen, R. Feldt, S. Mujtaba, and M. Mattsson. "Systematic mapping studies in software engineering", in 12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering, vol. 17, N° 1. pp. 68-77, 2008.
- [23] O.Dieste, A. C. Grimán, N. Juristo, M. López. *Actas de las XIII Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos*, Gijón, España, 7-10 octubre, 2008, ISBN 978-84-612-5820-8