

Instituto de Computación, Facultad de Ingeniería
Universidad de la República

USO DE LA INGENIERÍA DE SOFTWARE BASADA EN EVIDENCIAS EN LA INDUSTRIA LOCAL

RODRIGO GARCÍA
JOAQUÍN LEZAMA

TUTORES:

Sebastián Pizard
Diego Vallespir

Montevideo, Uruguay
2020

RESUMEN

Contexto: La práctica basada en evidencias (EBP) surgió en la medicina y ha demostrado ser muy efectiva para apoyar la toma de decisiones. Su principal método es la revisión sistemática de literatura (SLR). La introducción de la EBP en el área de la ingeniería de software (EBSE) comenzó en 2004 y tuvo muy buena aceptación por parte de los investigadores, a pesar de lo cual aún no ha sido muy adoptada por la industria.

Objetivo: Nuestro objetivo fue utilizar EBSE para contribuir en la resolución de un problema real de la industria local del software.

Método: Para llevar a cabo el proyecto seguimos un método que constó de 5 etapas: recibir un entrenamiento en EBSE, preparar y planificar el proyecto (esto incluyó, entre otras cosas, investigar en qué tema trabajaríamos y seleccionar una empresa con problemas dentro de esa temática), realizar un diagnóstico detallado de los problemas de la empresa, ejecutar una SLR simplificada y finalmente transferir el conocimiento obtenido.

Resultados: Luego de recibir entrenamiento en EBSE y diagnosticar los problemas de la empresa seleccionada, planificamos y ejecutamos una SLR simplificada. En la revisión analizamos 452 artículos científicos y nos quedamos con los 21 que más se ajustaban al contexto y problemas de la empresa. Extrajimos y adaptamos 21 recomendaciones que esos artículos presentaban sobre los problemas diagnosticados. Para finalizar, realizamos la transferencia del conocimiento adquirido a la empresa, creando un informe personalizado y brindando un taller.

Conclusiones: Nuestro trabajo nos permitió entender y resolver aspectos prácticos de la aplicación de EBSE que no están del todo claros aún en la literatura. Junto a uno de los tutores (Sebastián Pizard), adaptamos y documentamos un proceso de uso de EBSE que permite reconocer y tratar al rol de la empresa u organización que solicita una SLR, por ejemplo, incluyendo plantillas para las comunicaciones y validaciones intermedias. Además, utilizamos ese proceso para analizar problemas de una empresa de la industria y realizar una SLR simplificada para ayudar a su resolución. La serie de recomendaciones encontradas para mejorar la situación de la empresa fueron muy bien aceptadas.

ÍNDICE GENERAL

1	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Objetivos	2
1.2	Trabajo realizado	3
1.3	Estructura del documento	4
2	CONTEXTO TEÓRICO	5
2.1	Ingeniería de Software Basada en Evidencias	5
2.2	Revisiones Sistemáticas de Literatura	7
2.2.1	Planificar la Revisión	10
2.2.2	Realizar la Revisión	12
2.2.3	Informar sobre la revisión	19
2.3	Estudios de Mapeo	21
2.3.1	Diferencias entre un estudio de mapeo y una SLR	21
2.4	Revisiones Terciarias	23
2.5	Revisiones Rápidas (<i>Rapid Reviews</i>)	23
2.6	Traducción de conocimiento	24
3	MÉTODO	29
3.1	Entrenamiento	29
3.2	Preparación	30
3.3	Diagnóstico	31
3.4	Ejecución	31
3.5	Transferencia	32
4	REALIZACIÓN DE ETAPAS Y SUS RESULTADOS	33
4.1	Entrenamiento	33
4.2	Preparación	34
4.3	Diagnóstico	35
4.4	Ejecución	36
4.4.1	Planificación	36
4.4.2	Realización	43
4.4.3	Validaciones	52
4.5	Transferencia	54
4.6	Evaluación de los Resultados	56
5	DISCUSIÓN	63
6	CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO	65
6.1	Trabajo futuro	66

BIBLIOGRAFÍA	69
A ANEXOS	71
A.1 Email de contacto con los posibles clientes	72
A.2 Script de entrevista inicial	73
A.3 Presentación inicial	75
A.4 Contexto y problemas de la empresa	81
A.5 Presentación de avance de proyecto de grado	83
A.6 Validación intermedia	87
A.7 Muestra de evidencia - Frameworks de gestión de conocimiento	89
A.8 Presentación de transferencia	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Transformación de datos en conocimiento [Kitchenham et al., 2015, cap. 14]	25
Figura 2	Ejemplo de <i>evidence briefing</i> [Cartaxo et al., 2018]	27
Figura 3	Etapas del proyecto	29
Figura 4	Etapas del proyecto y principales objetivos	33
Figura 5	Preparación, organización y reportar resultados del proceso de análisis de contenido, adaptado de Elo and Kyn-gas [2007]	43
Figura 6	Etapas (violeta) e hitos de validación con la empresa (verde)	44
Figura 7	Resultado final de la selección de estudios primarios	46
Figura 8	Ejemplo de codificación en Saturateapp artículo #164	50
Figura 9	<i>Evidence briefing</i>	58
Figura 10	<i>Evidence briefing</i> en inglés	59
Figura 11	Reunión de transferencia en las oficinas de la empresa	60
Figura 12	Reunión de transferencia en las oficinas de la empresa	60
Figura 13	Resultado del taller	61
Figura 14	Resultado de la encuesta	61

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Plantilla para una SLR según Kitchenham et al. [2015]	13
Cuadro 2	Interpretación del coeficiente kappa	15
Cuadro 3	Data de ejemplo para cálculo del coeficiente kappa	15
Cuadro 4	Índice sugerido para informe de una revisión sistemática de literatura	20
Cuadro 5	Resumen de diferencias entre las revisiones sistemáticas y los estudios de mapeo	22
Cuadro 6	Posibles sesgos por actividad de las RR	24
Cuadro 7	Protocolo	37
Cuadro 8	Descripción de agrupación de los artículos en la etapa de selección	41
Cuadro 9	Resultado selección para el análisis kappa	45
Cuadro 10	Resultado de selección de primeros 30 estudios	45
Cuadro 11	Resultado final de la selección de estudios primarios	46
Cuadro 12	Total de estudios descartados según criterio de inclusión/exclusión	46
Cuadro 13	Lista final de artículos	47
Cuadro 14	Ejemplo extracción artículo #164	49
Cuadro 15	Ejemplo síntesis artículo #164	49
Cuadro 16	Categorías de las recomendaciones	51
Cuadro 17	Etiquetas / Recomendaciones	51

INTRODUCCIÓN

Disponer de conocimiento actualizado sobre un tema no es fácil. Para lograrlo, hasta hace poco tiempo era común que un experto hiciera una reseña de los estudios científicos que creía más relevantes y actuales de un área. Estas reseñas tienen sesgos relacionados a la experiencia del investigador, a su subjetividad y además no son del todo reproducibles [Dybå and Dingsøy, 2008]. Para mejorar la acumulación de resultados de distintas investigaciones, en el área de la medicina se crea la práctica basada en evidencias (EBP, por sus siglas en inglés). La EBP tiene como propósito utilizar un enfoque objetivo, riguroso y planificado para lograr seleccionar los estudios más relevantes y realizar una síntesis de sus resultados [Kitchenham et al., 2015]. Su método más usado es la revisión sistemática de literatura (SLR, por sus siglas en inglés).

La introducción de la EBP en el área de la ingeniería de software (EBSE, por sus siglas en inglés) se dio en 2004 y tuvo muy buena aceptación por parte de los investigadores [Kitchenham et al., 2004]. En ingeniería de software las SLR pueden contestar preguntas del estilo: ¿En qué contextos es mejor utilizar Scrum que XP? ¿Cuál es la mejor técnica de pruebas para software de sistemas de información? ¿Qué técnicas se utilizan en el armado de versiones y gestión de liberaciones con equipos de desarrollo distribuidos geográficamente?

Aunque EBSE fue introducida hace 16 años, no ha tenido buena adopción por la industria. Cartaxo et al. sugieren que esto puede deberse a la desconexión de la investigación en la ingeniería de software con problemas reales de la industria [Cartaxo et al., 2018, 2016]. También es notoria la falta de reportes de experiencias de la aplicación de EBSE, en 2015 Kitchenham et al. reconocían un único reporte de aplicación directa del enfoque en la industria [Kitchenham et al., 2015].

Actualmente, la adopción de EBSE es un tema muy relevante para la comunidad científica. Una iniciativa muy interesante fue la desarrollada por Cartaxo y otros investigadores, quienes estudiaron cómo facilitar la adopción de EBSE completando revisiones sistemáticas de literatura en menos tiempo, involucrando más a las partes interesadas y presentando resultados de forma más amigable. Con este objetivo, propusieron realizar revisiones simplificadas para obtener evidencia en menos tiempo (*rapid reviews*, revisiones rápidas, RR) [Car-

taxo et al., 2018] y utilizar informes más accesibles a los practicantes (*evidence briefings*, informes de evidencia) [Cartaxo et al., 2016].

1.1 OBJETIVOS

Este proyecto está enmarcado en una línea de investigación del Grupo de Ingeniería de Software (GrIS) que busca desarrollar algunas herramientas, mecanismos y procesos que contribuyan a la adopción de EBSE. Con esto se busca, a un mediano y largo plazo, que más practicantes incorporen el uso y la evaluación de evidencia en su actividad profesional. Actualmente esa línea de investigación está siendo abordada por el trabajo de doctorado de uno de los tutores, Sebastián Pizard.

Nuestro objetivo principal para este trabajo fue colaborar en solucionar un problema de la industria de la ingeniería de software utilizando EBSE. No teníamos como objetivo resolver un problema en particular, así que tuvimos cierta libertad para elegir la temática de los posibles problemas a resolver y a la empresa con la cual trabajar. La razón de elegir ambas cosas fue tratar de no introducir riesgos adicionales al proyecto, aunque tuvimos en consideración que el problema a resolver fuera de alguna manera novedoso y de cierta relevancia para la empresa con la que trabajamos. Como antecedentes en la línea de trabajo abordada tenemos el libro sobre EBSE de Kitchenham et al. [2015] y los estudios sobre RR y transferencia de conocimiento de Cartaxo et al. [2016, 2018]. Nos interesaba analizar, en particular, la interacción entre la empresa cuya problemática iba a ser abordada mediante una SLR y el equipo que iba a realizar la revisión. Algunas interrogantes al empezar fueron cómo realizar el diagnóstico de los problemas a abordar y de qué manera llevar a cabo la transferencia hacia la empresa, ya que ambas cuestiones no quedan del todo claras en los reportes de los trabajos previos. Por otro lado, también esperábamos estudiar cabalmente los efectos de la retroalimentación brindada por la empresa durante el proceso.

A continuación se presentan los objetivos específicos de este trabajo:

- Aprender los fundamentos de EBSE.
- Identificar y entender un problema de la industria que pueda ser respondido utilizando EBSE.
- Planificar y realizar una SLR que permita abordar el problema relevado antes.

- Transferir a la industria las recomendaciones (evidencia) que surgieron al realizar la SLR.

1.2 TRABAJO REALIZADO

Para lograr los objetivos, primero tuvimos un entrenamiento intensivo en EBSE para aprender sobre la práctica, ya que era la primera vez que la íbamos a utilizar. Luego nos contactamos con una empresa de la industria del software para que tomara el rol de solicitante o beneficiario de la revisión de literatura. Buscamos que la empresa tuviera algún problema que pudiese ser atacado aplicando EBSE. Continuamos realizando una reunión de diagnóstico en la que nos interiorizamos con el contexto de la empresa, sus problemas y nos pusimos de acuerdo en cuanto a los objetivos y expectativas del proyecto. Continuamos con la ejecución de una SLR simplificada, en particular una RR tomando como base el trabajo previo realizado por Cartaxo [Cartaxo et al. \[2018\]](#). Inicialmente, en conjunto con los tutores definimos el proceso a utilizar, así como los documentos y plantillas que se debían ir generando o completando. Luego se buscaron y analizaron una gran cantidad de artículos científicos en busca de recomendaciones fundamentadas que pudieran ser útiles para ayudar a resolver el problema de la empresa. También se generaron instancias de validación con la empresa donde pudimos mostrar algunos avances y adaptarnos a sus necesidades para asegurarnos de que los resultados agregaran valor. Finalizamos nuestro trabajo construyendo un *evidence briefing* y llevando a cabo un taller en el cual transferimos el conocimiento obtenido mediante la RR a la empresa.

Como instrumento de trabajo utilizamos una *rapid review*. La elección de este método frente a otros más convencionales, como las SLR, se debió principalmente al marco temporal y recursos disponibles. Las revisiones sistemáticas requieren una gran cantidad de horas de trabajo, usualmente divididas entre muchos revisores, ya que abarcan una cantidad mucho más exhaustiva de la literatura y requieren seguir un método riguroso para su análisis. Dado que nuestra investigación fue realizada en el marco de un proyecto de grado y que la empresa estaba disponible para participar activamente a lo largo del proyecto, nos pareció indicado realizar una RR, permitiéndonos entregar información valiosa en un tiempo relativamente corto, obviando ciertas formalidades.

Como referencias bibliográficas se utilizaron los siguientes materiales. Por un lado, [Kitchenham et al. \[2004, 2015\]](#) nos brindaron los conocimientos iniciales para conocer, comprender y aplicar EBSE. Por otro lado, los estudios más recientes de [Cartaxo et al. \[2018\]](#), nos sirvieron como guía a la hora de realizar

una RR en el ámbito de la ingeniería de software, donde estas aún no han sido muy reportadas.

1.3 ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO

El reporte se divide en cinco capítulos. En el capítulo 2 se describen en detalle todos los conceptos teóricos que se van a utilizar a lo largo del informe, así como una introducción al estado del arte sobre EBSE y su adopción. En el 3 se especifica el método que utilizamos para abordar el trabajo, mencionando cada etapa y detallando qué hacer en cada una. En el capítulo 4 se explican los resultados del trabajo, mencionando y justificando las decisiones tomadas y explicando las entradas y salidas de cada etapa. En el 5 se discuten brevemente el método y los resultados, además de proponer algunas recomendaciones para trabajos similares. Finalmente, en el capítulo 6 se resumen los objetivos logrados, se analizan las dificultades encontradas y se especifican posibles trabajos futuros. Por otro lado, en anexos A se incluye documentación generada durante la investigación.

CONTEXTO TEÓRICO

Este capítulo presenta los fundamentos de la Ingeniería de Software Basada en Evidencias (EBSE). Se basa fuertemente en un reporte técnico creado por el Grupo de Ingeniería de Software (GrIS) del InCo-FIng [Pizard et al., 2015] que fue revisado y actualizado por nosotros en el marco de este proyecto de grado.

Aquí se presentan los fundamentos de la EBSE, y en particular se incluye una breve guía para realizar revisiones sistemáticas en ingeniería de software.

2.1 INGENIERÍA DE SOFTWARE BASADA EN EVIDENCIAS

La ingeniería de software basada en evidencias tiene como propósito mejorar la toma de decisiones relacionada al desarrollo y mantenimiento de software integrando la mejor evidencia actual de la investigación con experiencias prácticas y valores humanos [Kitchenham et al., 2004].

En general, el conocimiento se deriva de la evidencia a partir de un proceso de interpretación [Kitchenham et al., 2015]. Esto ocurre, por ejemplo, cuando un científico estudia registros médicos para demostrar que fumar tabaco causa cáncer de pulmón. En áreas con investigación empírica o experimental la evidencia se obtiene mediante observaciones y mediciones, cuyos resultados son reportados en una o más publicaciones científicas.

En el pasado relativamente cercano, para disponer del conocimiento más actual sobre un tema era común que un experto hiciera una reseña de las publicaciones que creía más relevantes y actuales. Estas revisiones tradicionales o reseñas tienen sesgos relacionados a la experiencia del investigador, a su subjetividad y además no son del todo reproducibles Dybå and Dingsøy [2008].

Un caso muy famoso que muestra el sesgo del investigador es la revisión de Linus Pauling de 1970 sobre los beneficios de la vitamina C para combatir la gripe [Kitchenham et al., 2015]. En esa revisión el autor tuvo en cuenta las publicaciones que apoyaban su teoría y descartó el resto, sesgando fuertemente los resultados.

Al agregar los resultados de varios estudios, pueden surgir problemas, por ejemplo, al tratar de decidir cuándo hay que descartar evidencia débil. Para mejorar la agregación de evidencia surge para medicina en la década de 1970 la práctica basada en evidencias (EBP). La EBP busca utilizar un enfoque objetivo,

riguroso y planificado para seleccionar estudios relevantes y realizar una síntesis de los resultados de esos estudios [Kitchenham et al., 2015]. La rigurosidad metodológica hace que los resultados sean más confiables ya que es posible estudiar el procedimiento llevado a cabo para su obtención así como también reproducirlo. En medicina la EBP ha sido fundamental para ayudar a controlar los factores de riesgo de infarto de miocardio y accidente cardiovascular, para transformar el VIH de una infección mortal a una crónica, para probar medicamentos para la hepatitis C y para mejorar tratamientos de algunos tipos de cáncer [Horwitz et al., 2017].

Las técnicas utilizadas en EBP son llamadas estudios secundarios, ya que realizan la agregación de evidencia a partir de estudios primarios (experimentos controlados, estudios de caso, encuestas, entre otros). El principal estudio secundario es la revisión sistemática de la literatura (SLR). Las SLR permiten recolectar y sintetizar evidencia de distintas fuentes. La característica clave que las distingue de las revisiones tradicionales narrativas (o clásicas) es su intento explícito de minimizar las posibilidades de llegar a conclusiones erradas, que puedan resultar del sesgo en los estudios primarios o en el proceso de revisión [Dybå and Dingsøy, 2008]. Para lograrlo se debe establecer un plan, llamado protocolo, con todas las actividades a realizar y criterios a utilizar previo a la ejecución de la SLR.

La introducción de la EBP en el área de la ingeniería de software comenzó en 2004 [Kitchenham et al., 2004], llamándose EBSE, y tuvo una gran aceptación por parte de los investigadores. Se estima que se han publicado más de 200 estudios secundarios solamente en los primeros diez años [Kitchenham et al., 2015]. Muchos de sus resultados se han utilizado como punto de partida para investigaciones más amplias. EBSE tiene tanta importancia en la investigación hasta el punto que algunas revisiones han cambiado el sentido común dentro del área. Por ejemplo, Jørgensen [2004] no encontró evidencia que apoye que los modelos de estimación son mejores que la estimación por expertos. Notaron que hay situaciones en las cuales los modelos no incluyen información importante del dominio de aplicación que si es tenida en cuenta por los expertos.

La ingeniería de software basada en evidencias alienta un fuerte énfasis en el rigor metodológico involucrando los siguientes cinco pasos [Kitchenham et al., 2004].

1. Convertir un problema relevante o una necesidad de información en una pregunta que pueda ser respondida.
2. Buscar en la literatura la mejor evidencia para responder a esa pregunta.

3. Evaluar de forma crítica la validez, el impacto y la aplicación de la evidencia.
4. Integrar la evidencia evaluada con la experiencia práctica, los valores y circunstancias de los interesados.
5. Evaluar la efectividad y la eficiencia de este proceso para buscar maneras de mejorarlo.

Los primeros tres pasos son esencialmente el papel de la SLR, mientras que el cuarto es el de la traducción del conocimiento. El quinto es garantizar que los procedimientos de investigación estén sujetos a un análisis constante.

Existen otros métodos que pueden ser vistos como adaptaciones de la SLR, estos son: estudios de mapeo, revisiones terciarias y revisiones rápidas. Las siguientes secciones introducen a estos métodos, profundizando más en las SLR e indicando para los otros métodos en qué se diferencian. Por último, se incluye una sección que introduce brevemente a la traducción de conocimiento.

Dos aspectos importantes a tener en cuenta al usar EBSE son:

- Características de la ingeniería de software — Los estudios primarios implican participación activa, la ingeniería de software carece de taxonomías fuertes, los estudios primarios carecen de poder estadístico, hay muy pocos estudios replicados, los estándares para reportar investigación son a menudo deficientes.
- Limitaciones de EBSE — Las personas realizan una revisión sistemática, los resultados dependen de los estudios primarios, no todos los temas se prestan bien a los estudios empíricos.

2.2 REVISIONES SISTEMÁTICAS DE LITERATURA

La necesidad de agregar evidencia desde múltiples estudios empíricos tiene varias motivaciones. Seguramente al comenzar una investigación se quiera utilizar toda la investigación previa relacionada con el fin de no partir de cero. También es posible querer contemplar los resultados de varios estudios particulares en conjunto para contestar preguntas amplias que no podrían contestarse de forma individual. Este proceso de recolección y síntesis debe contar con cierto estándar científico y rigurosidad metodológica.

Las SLR permiten recolectar y sintetizar evidencia de distintas fuentes. La característica clave que las distingue de las revisiones tradicionales narrativas o clásicas (aquellas sin un enfoque metodológico claro) es su intento explícito

de minimizar la posibilidad de llegar a conclusiones erradas, que puedan resultar de sesgo en los estudios primarios o en el proceso de revisión [Dybå and Dingsøy, 2008].

Una SLR es un método para identificar, evaluar e interpretar todas las investigaciones pertinentes a una determinada pregunta de investigación, área temática o fenómeno de interés. Los estudios individuales que contribuyen a una revisión sistemática son llamados estudios primarios; mientras que una revisión sistemática es por tanto un estudio secundario [Kitchenham and Charters, 2007].

Una SLR tiene ciertas etapas contempladas en tres fases principales [Kitchenham and Charters, 2007]:

1. Planificar la Revisión

- Especificar las preguntas de investigación.
- Desarrollar el protocolo de revisión.
- Evaluar el protocolo de revisión (recomendada aunque no obligatoria).

2. Realizar la Revisión

- Identificar la investigación.
- Seleccionar los estudios primarios.
- Evaluar la calidad de los estudios.
- Extraer datos.
- Sintetizar los datos.

3. Informar la Revisión

- Especificar los mecanismos de difusión.
- Elaborar el informe principal.
- Evaluar el informe (recomendada aunque no obligatoria).

La lista de etapas no es estrictamente secuencial y algunas pueden repetirse más de una vez, pueden involucrar iteración o puede ser necesario volver a ejecutar etapas.

Además de las tres fases presentadas antes se suele considerar dos actividades previas a cualquier revisión: la identificación de su necesidad y la gestión del proyecto de la revisión. A continuación se presentan brevemente estas dos actividades y luego las actividades dentro de cada fase.

Antes de comenzar es necesario preguntarse [Kitchenham et al., 2015, cap. 3]:

- ¿Es probable que la investigación contribuya a nuestro conocimiento sobre el tema?
- Dados los recursos disponibles (estudios primarios, equipo de trabajo, tiempo, etc.) ¿es factible la revisión?

Que una revisión sea necesaria y factible depende de varios factores. Por ejemplo, no sería necesario llevar adelante la revisión si ya existe otra que aborde el mismo tema, o uno similar, y sea de buena calidad. Por otra parte, si hay demasiados estudios primarios para analizar y la cantidad de personas o el tiempo para analizarlos no son suficientes, entonces la revisión no es factible. Otro caso en el que la revisión puede no ser factible es cuando hay muy pocos estudios de buena calidad para que su síntesis sea significativa.

Se puede realizar una evaluación crítica a un estudio secundario ya existente utilizando una lista de verificación o checklist. A continuación se incluye una de ejemplo [Centre for Reviews and Dissemination, 2009]:

- ¿Fue la pregunta de investigación claramente definida en términos de población, intervenciones, comparaciones, resultados y diseño de estudios?
- ¿Fue la estrategia de búsqueda adecuada y apropiada? ¿Hubo alguna restricción de lenguaje, estado o fecha de publicación?
- ¿Se realizaron acciones preventivas para minimizar sesgo y errores en el proceso de selección de estudios?
- ¿Se usó un criterio apropiado para evaluar la calidad de los estudios primarios y se realizaron acciones preventivas para minimizar sesgo y errores en el proceso de evaluación de la calidad?
- ¿Se realizaron acciones preventivas para minimizar sesgo y errores en el proceso de extracción de datos?
- ¿Son adecuados los detalles presentados de cada estudio primario?
- ¿Son apropiados los métodos utilizados para la síntesis de datos? ¿Hay diferencias entre los estudios evaluados? ¿Se agruparon los estudios, y sí fue así: era apropiado y significativo hacerlo?
- ¿Reflejan las conclusiones de los autores la evidencia que se revisó?

Al comienzo, es importante considerar cómo se gestionará el proyecto de revisión en su conjunto [Kitchenham et al., 2015, sec. 4.2]. Las actividades de gestión incluyen:

- Organizar el desarrollo y validación del protocolo de revisión.
- Especificar el cronograma de la revisión.
- Asignar las tareas a los miembros del equipo.
- Decidir qué herramientas usar.

2.2.1 *Planificar la Revisión*

La especificación de las preguntas de investigación es una actividad crítica ya que sientan la base para: decidir qué estudios primarios incluir o excluir, decidir qué datos deben extraerse y cómo sintetizar los datos para contestar las preguntas en el reporte final. Los factores que motivan las preguntas deben ser completamente explicados.

De acuerdo a Kitchenham and Charters [2007], es conveniente crear las preguntas correctas. En general una pregunta correcta es aquella que:

- Es significativa e importante tanto para investigadores como para profesionales.
- Dará lugar a cambios o incrementará la confianza en las prácticas actuales de la ingeniería de software.
- Identificará las discrepancias entre las creencias comúnmente aceptadas y la realidad.

Kitchenham et al. [2015, sec. 4.3] indican que las preguntas de investigación se formulan de una de dos maneras:

- Como una comparación cuantitativa de dos (o más) tecnologías para determinar cuál es más efectiva o eficiente que otras dentro de un contexto específico.
- Como una evaluación cualitativa de una tecnología, enfoque o procedimiento específico utilizado en la investigación de ingeniería de software, con respecto a los beneficios, riesgos, valor, impacto o algún otro aspecto de su adopción.

Aspectos a considerar al crear las preguntas de investigación incluyen [Kitchenham and Charters, 2007; Wohlin et al., 2012]:

- La población en la cual se recolecta la evidencia. Por ejemplo el grupo de programadores que probaron un nuevo método para diseñar software.
- La intervención aplicada en el estudio empírico. Por ejemplo, el nuevo método para diseñar software.
- La base contra la cual se compara la intervención. Por ejemplo, el método antiguo que los programadores utilizaban para diseñar software.
- Los resultados. Además de ser estadísticamente satisfactorios deben ser significativos desde el punto de vista práctico. Por ejemplo, seguramente se pueda obviar en los resultados que el nuevo método de diseño requiere el uso de hojas oficio en lugar de A4.
- El contexto del estudio. En general es una extensión de la población, puede incluir si fue realizado en la industria o la academia, en qué segmento de la industria o por ejemplo, los incentivos otorgados a los sujetos.
- Los diseños experimentales a incluir en las preguntas de investigación. Quizás se requiera restringir a revisar sólo estudios primarios correspondientes a casos de estudio, por ejemplo.

Un protocolo de revisión especifica los métodos que se utilizarán para llevar a cabo una revisión sistemática específica y su definición de antemano puede ayudar a reducir la probabilidad de sesgo del investigador al limitar la influencia de las expectativas del investigador en, por ejemplo, la selección de estudios primarios o la síntesis de los resultados; puede ser evaluado por otros investigadores antes de realizar la revisión; y puede formar la base de las secciones de introducción y método del informe de la revisión.

Los componentes de un protocolo incluyen todos los elementos de la revisión más alguna información adicional de planificación:

- Antecedentes y justificación de la revisión.
- Preguntas de investigación.
- Estrategia de búsqueda para estudios primarios. Debe incluir los términos de búsqueda y recursos donde se realizará la búsqueda. Los recursos incluyen librerías digitales, revistas científicas especializadas y actas de congresos.

- Criterios de selección de estudios. Usados para determinar cuáles estudios son incluidos o excluidos de la revisión sistemática.
- Procedimientos de selección de estudios. El protocolo debe describir cómo se aplicará el criterio de selección, por ejemplo, cuántos asesores evaluarán cada estudio primario, y cómo se resolverán los desacuerdos entre los evaluadores.
- Procedimientos y listas de verificación para evaluar la calidad.
- Estrategia de extracción de datos.
- Método o técnica de síntesis de los datos.
- Limitaciones
- Estrategia de difusión.
- Calendario del proyecto de revisión.

En el Cuadro 1 se incluye una posible estructura para el protocolo [Kitchenham et al., 2015].

Ya que el protocolo es un elemento crítico de cualquier revisión sistemática, los investigadores deberían acordar un procedimiento para su evaluación, donde lo ideal sería tener un revisor independiente. De otra forma, se pueden utilizar a modo de checklist los criterios utilizados para la identificación de la revisión. Además, se puede chequear la consistencia interna del protocolo para confirmar que: las cadenas de búsqueda fueron derivadas correctamente; los datos a extraer y el procedimiento de análisis de los datos responderán adecuadamente a las preguntas de investigación.

2.2.2 Realizar la Revisión

2.2.2.1 Identificar la investigación

En esta etapa se establece y utiliza una estrategia de búsqueda para obtener una lista de todas las publicaciones relevantes para las preguntas de investigación. La estrategia de búsqueda tiene que ser la definida en el protocolo de la revisión y debe ser reportada luego de forma transparente y replicable.

Es bueno descomponer las preguntas de investigación e identificar cadenas iniciales de búsqueda de acuerdo a población, intervención, comparación, resultados, contexto y diseño del estudio. Además conviene crear listas de sinónimos, abreviaciones y ortografías alternativas.

Cuadro 1: Plantilla para una SLR según Kitchenham et al. [2015]

1. Change Record

This should be a list or table summarizing the main updates and changes embodied in each version of the protocol and (where appropriate), the reasons for these.

2. Background

- a) explain why there is a need for a study on this topic
- b) specify the main research question being addressed by this study
- c) specify any additional research questions that will be addressed
- d) if extending previous research on the topic, explain why a new study is needed

3. Search Process

- a) specify and justify basic strategy: manual search, automated search, or mixed
- b) for automated searches, specify search terms and compounds of these and record results of any prototyping of the search strings
- c) for automated searches, identify resources to be used (specifying the digital libraries and search engines)
- d) for manual searches, identify the journals and conferences to be searched
- e) specify the time period to be covered by the review and any reasons for your choice
- f) identify any ancillary search procedures, for example, asking leading researchers or research groups, or accessing their web sites; or checking reference lists of primary studies
- g) specify how the search process is to be evaluated (for example, against a known subset of papers; or against the results from a previous systematic review)

4. Primary Study Selection Process

- a) identify the inclusion criteria for primary studies
- b) identify the exclusion criteria
- c) define how selection will be undertaken (roles of reviewers)
- d) define how agreement among reviewers will be evaluated
- e) define how any differences between reviewers will be resolved

5. Study Quality Assessment Process

- a) specify the quality checklists to be used
- b) specify how the checklist will be evaluated (if a new checklist has been developed)
- c) define how agreement among data extractors will be evaluated
- d) define how any differences between data extractors will be resolved
- e) identify the procedures to use for applying the checklists, such as details inclusion/exclusion, partitioning the primary studies during aggregation or meta-analysis, and explaining the results of primary studies

6. Data Extraction Process

- a) design data extraction form (and check via a dry run)
- b) specify the strategy for extracting and recording the data (for example, paper form, on-line. Form or database)
- c) identify how the data extraction process is to be undertaken and validated, particularly any data that require numerical calculations, or are subjective

7. Data Synthesis Process

- a) specify the form of analysis/synthesis to be used (for example, narrative, tabulation, meta-analysis)
- b) discuss how the synthesis will be validated

8. Study Limitations

- a) assess the threats to validity (construct, internal, external), particularly constraints on the search process and deviations from standard practice
- b) specify residual validity issues including potential conflicts of interest that are inherent in the context of the study, rather than arising from the plan

9. Reporting

- a) identify target audience, relationship to other studies, planned publications, authors of the publications
- b) agree in advance who will be included in the list of authors and whose assistance will be reported in the acknowledgements section.

- 10. Schedule** Provide time estimates for all of the major steps.

Otra alternativa, a veces utilizada como complemento, es el uso de la referencias en la búsqueda de nuevos estudios. Se parte de un estudio primario relevante encontrado previamente y se utilizan sus referencias para encontrar nuevos estudios relevantes (*backward snowballing*) o se buscan qué estudios lo ubican en sus referencias (*forward snowballing*) [Wohlin et al., 2012].

Al crear la estrategia de búsqueda se debe perseguir el equilibrio entre intentar conseguir todos los estudios relevantes y no recuperar demasiados falsos positivos que deban ser excluidos a mano. Dos criterios clave para evaluar la integridad de una búsqueda automatizada son el *recall* y la precisión [Kitchenham et al., 2015, sec. 5.1]. El *recall* de una búsqueda es la proporción (o porcentaje) de todos los estudios relevantes encontrados por la búsqueda. La precisión de una búsqueda es la proporción (o porcentaje) de los estudios encontrados que son relevantes para las preguntas de investigación que se abordan en una revisión.

En general, la elaboración de una estrategia de búsqueda es un proceso iterativo, un refinamiento basado en cierta determinación del nivel de integridad alcanzado. Esto se puede hacer, por ejemplo, teniendo un conjunto de artículos de antemano que la búsqueda tiene que recuperar [Kitchenham et al., 2015, sec. 5.2] de forma de validar la estrategia. Este conjunto puede ser producto de búsquedas exploratorias previas o proporcionado por algún experto.

El *sesgo en la publicación* refiere a que es más probable que sean publicados estudios con resultados, en algún sentido, positivos a estudios que presentan resultados negativos. Para evitar este sesgo se puede consultar la literatura gris, como por ejemplo reportes técnicos, publicaciones rechazadas o trabajos en progreso.

2.2.2.2 *Seleccionar los estudios primarios*

Una vez que se han obtenido los estudios primarios potenciales es necesario evaluar cabalmente su relevancia. Para esto se utilizan criterios de inclusión y exclusión, los primeros definen qué estudios se deben incluir como relevantes mientras que los últimos se aplican sobre los estudios seleccionados o sobre la lista inicial para remover estudios irrelevantes.

Una práctica común es realizar la selección de estudios en dos etapas. En una primera etapa, comúnmente llamada *screening* se descartan artículos leyendo únicamente sus títulos y resúmenes. En una segunda etapa se revisan para su inclusión los estudios que no se descartaron en la primera etapa, en este último caso seguramente sea necesario leer partes del artículo como son la introducción, las conclusiones o incluso todo el artículo.

Los criterios de selección de estudios pretenden identificar los estudios primarios que proporcionan evidencia directa acerca de las preguntas de inves-

tigación. A fin de reducir la probabilidad de sesgo, los criterios de selección deben ser decididos durante la definición de protocolo, aunque tal vez puedan ser refinados durante el proceso de búsqueda.

Los criterios de inclusión y exclusión deberían estar basados en las preguntas de investigación; y probado o validados para asegurar que son interpretados de forma confiable por todos los revisores y que clasifican los estudios correctamente.

Cuando la revisión es llevada a cabo por dos o más revisores se puede medir si los revisores están aplicando estos criterios de inclusión/exclusión de la misma forma realizando un análisis kappa [Kitchenham et al., 2015, sec. 6.2].

El coeficiente kappa (k) es calculado con la siguiente ecuación:

$$k = \frac{\text{acuerdo real} - \text{acuerdo esperado por casualidad}}{\text{margen para hacerlo mejor que por casualidad}}$$

Los resultados generalmente se interpretan como se muestra el Cuadro 2.

Cuadro 2: Interpretación del coeficiente kappa

Valor de k	Nivel de acuerdo
0 - 0.29	Pobre
0.21 - 0.40	Justo
0.41 - 0.60	Moderado
0.61 - 0.80	Bueno
0.81 - 1.00	Muy bueno

Cuadro 3: Data de ejemplo para cálculo del coeficiente kappa

		Revisor B		
		Incluidos	Excluidos	Total
Revisor A	Incluidos	10	3	13
	Excluidos	4	25	29
Total		14	28	42

A modo de ejemplo, considere los datos que se muestran el Cuadro 3. El revisor A ha incluido a 13 de 42 estudios, mientras que el revisor B ha incluido a 14. El número de estudios para los cuales existe un acuerdo real es de 10 más 25, dando un total de 35 de 42, lo que equivale a 0.8333 (83.33 %) de los estudios. Solo por casualidad, la probabilidad de una inclusión del Revisor A es $13/42 = 0.3095$ y para el Revisor B es $14/42 = 0.3333$. Las posibilidades de acuerdo por casualidad son estas probabilidades multiplicadas, es decir, 0.3095×0.3333

= 0.1032. Usando un cálculo similar, las posibilidades de acuerdo para excluir por casualidad son 0.4604. La suma de estas dos probabilidades de acuerdo por casualidad da un total de 0.5636. Es decir, se esperaría un acuerdo de 56.36 % por casualidad. De esta forma, calculamos el coeficiente kappa para estos datos como se muestra a continuación:

$$k = \frac{0.8333 - 0.5636}{1 - 0.5636} = 0,618$$

Según el Cuadro 2, este coeficiente se interpreta como un nivel de acuerdo *Bueno*.

Además de calcular el nivel de acuerdo es necesario definir una forma de resolver las diferencias que pueden surgir. Una opción es generar un espacio de discusión entre los revisores y otra es invitar a un tercer revisor para que actué como mediador.

2.2.2.3 *Evaluar la calidad de los estudios*

El objetivo de esta etapa es analizar y evaluar la calidad de cada estudio seleccionado a fin de determinar su inclusión o no en el proceso de extracción de datos y reporte de resultados de la revisión. En general, el propósito de la evaluación de la calidad es asegurar que los hallazgos de un estudio son relevantes y no sesgados.

Ante la dificultad inicial de contar con un acuerdo en la definición de calidad de un estudio, [Kitchenham and Charters \[2007\]](#) sugieren que la calidad se refiere a la medida en que el estudio minimiza el sesgo y maximiza tanto la validez interna como la externa. A continuación se detallan estos conceptos:

- **Sesgo (o error sistemático):** Tendencia a producir resultados que se apartan sistemáticamente de los resultados verdaderos.
- **Validez interna:** El grado en que el diseño y la realización de un estudio tienden a prevenir el error sistemático.
- **Validez externa:** El grado en que los efectos observados en el estudio son aplicables fuera del estudio en sí.

En general, se llama instrumentos de calidad a las evaluaciones detalladas de calidad; las cuales son, generalmente, listas de verificación de los posibles factores de sesgo que es necesario evaluar en cada estudio. La mayoría de las listas de verificación de calidad incluyen preguntas para evaluar el grado en

que los artículos consideran el sesgo y la validez. También, es posible considerar: ítems genéricos relacionados a características del diseño particular del estudio e ítems específicos relacionados al área de la revisión.

A modo de referencia, [Kitchenham and Charters \[2007\]](#) incluyen una lista bastante amplia de preguntas para estudios cuantitativos y otra para estudios cualitativos. También indica la alternativa de utilizar una escala de medida para cada ítem en las ocasiones en las cuales una respuesta de Si/No puede resultar engañosa.

Es importante que los investigadores no solo definan en el protocolo el instrumento de calidad sino que también especifiquen cómo será usada la información de calidad. Las opciones son las siguientes:

- Para asistir en la selección de estudios primarios. En este caso, la información de calidad se utiliza para construir criterios de inclusión/exclusión detallados.
- Pueden llevarse a cabo análisis con o sin estudios de baja calidad para determinar el impacto de dichos estudios en los resultados finales.
- Una de las preguntas de investigación que aborda una revisión puede centrarse en las tendencias en la calidad (o su evolución) de los estudios primarios relacionados con el tema de una revisión.

Es posible contar con ambos tipos de información de calidad en una misma revisión sistemática.

Limitaciones de la Evaluación de la Calidad [Kitchenham and Charters, 2007]

A menudo el informe de los estudios primarios es pobre, por lo que quizás no sea posible determinar la forma de evaluar un criterio de calidad. Es tentador suponer que porque algo no se encuentra reportado, no se hizo. Esta suposición puede ser incorrecta. Los investigadores deberían intentar obtener más información por parte de los autores del estudio.

Es posible identificar un análisis estadístico inadecuado o inapropiado, pero sin acceso a los datos originales no es posible corregirlo. Es común que los datos sean confidenciales y que no puedan estar disponibles. En algunos casos, los involucrados pueden negarse a compartir sus datos con otros investigadores debido a que desean continuar publicando sobre el tema.

La validación es un elemento importante para mantener la confianza en los procedimientos y resultados de una revisión [[Kitchenham et al., 2015](#), cap. 7]. Si la evaluación de la calidad es llevada a cabo por un equipo de investigadores,

entonces dos o más de ellos pueden puntuar cada estudio seguido por un proceso de resolución. Dicho proceso puede ser o bien llegar a un consenso entre los investigadores, o realizar un promedio entre los puntajes otorgados.

2.2.2.4 *Extraer datos*

El objetivo de esta etapa es el diseño de formularios de extracción de datos para que los investigadores puedan registrar adecuadamente la información que obtienen de los estudios primarios. A fin de reducir posibles sesgos, se recomienda definir los formularios de extracción de datos y realizar pruebas piloto durante la definición del protocolo de la revisión.

Los formularios de extracción de datos deben ser diseñados para recolectar toda la información necesaria para contestar las preguntas de investigación así como los criterios de calidad de los estudios. Si los criterios de calidad van a ser utilizados para identificar criterios de inclusión/exclusión, entonces se requieren formularios separados (ya que la información debe ser recolectada previo a la extracción de datos).

En general un formulario de extracción de datos debería incluir las siguientes partes (secciones) [Stapić et al., 2012]: información de la extracción (responsable y fecha de la extracción, responsable de verificar), información general de los estudios (identificador del estudio, título y detalles de publicación), preguntas para responder las preguntas de investigación, preguntas para evaluar la calidad de los estudios y resumen de los datos.

Es importante no incluir en la síntesis de una revisión sistemática múltiples publicaciones de un mismo estudio, ya que informes duplicados podrían afectar seriamente el sesgo de cualquier resultado. Cuando hay publicaciones duplicadas conviene usar la más completa.

2.2.2.5 *Sintetizar los datos*

La síntesis de los datos involucra recolectar y resumir los resultados incluidos en los estudios primarios. En general, hay dos tipos de síntesis de datos: síntesis descriptiva (o narrativa) y síntesis cuantitativa [Stapić et al., 2012].

Con el fin de lograr conclusiones confiables la síntesis debería considerar la fuerza de la evidencia, explorar la consistencia y discutir inconsistencias. El enfoque debería estar definido en el protocolo y se determina por el tipo de las preguntas de investigación, pero también por el tipo de estudios disponibles y por la calidad de los datos.

Sin importar el tipo de síntesis, se debería comenzar con la creación de un resumen de los estudios incluidos. En general se presenta una tabla con detalles

importantes como son el tipo, intervenciones, número y característica de los participantes, resultados, etc. También se presentan (en la misma o en otra tabla) elementos de la calidad de los estudios y riesgos de sesgo. Además, este proceso descriptivo debería ser explícitamente riguroso y ayudar a concluir que los estudios son similares y confiables para su síntesis [Stapić et al., 2012].

La información extraída sobre los estudios (por ejemplo: intervención, población, contexto, tamaño de la muestra, resultados, calidad del estudio) debería presentarse tabulada de una manera consistente con las preguntas de la revisión. Las tablas deberían estar estructuradas para resaltar similitudes y diferencias entre los resultados de los estudios.

Es importante identificar si los resultados de los estudios son consistentes (en un sentido de síntesis) unos con otros (o sea, homogéneos) o inconsistentes (o sea, heterogéneos). Los resultados quizás puedan ser tabulados para mostrar el impacto de potenciales fuentes de heterogeneidad (por ejemplo: tipos de estudio, calidad del estudio o tamaño de la muestra).

Kitchenham sugiere realizar un análisis de sensibilidad para determinar si los estudios de baja calidad tienen impacto significativo sobre los resultados de la síntesis. El análisis de sensibilidad también puede realizarse sobre diferentes subconjuntos de los estudios primarios para determinar la robustez de los resultados.

2.2.3 *Informar sobre la revisión*

La fase final de una revisión sistemática involucra redactar los resultados de la revisión y difundirlos a potenciales interesados.

Es importante comunicar los resultados de la revisión sistemática. Por esto es que algunas guías recomiendan planificar la estrategia de difusión durante la etapa de puesta en marcha de la revisión (si existe) o cuando se prepara el protocolo de revisión sistemática. La mayoría de los académicos asumen que la difusión se trata de publicar en revistas académicas o presentar en conferencias. Sin embargo, si se quiere que los resultados tengan influencia sobre la práctica profesional seguramente sean necesarios otros medios de comunicación, en particular: Revistas con orientación profesional, prensa popular o especializada, folletos breves con resúmenes, posters, páginas webs, entre otros.

Kitchenham and Charters [2007] sugieren la estructura y contenido para informes de revisiones sistemáticas que muestra el Cuadro 4.

Cuadro 4: Índice sugerido para informe de una revisión sistemática de literatura

Sección	Subsección	Alcance / Comentarios
Título		Debería ser corto pero informativo, así como basado en las preguntas a responder por la revisión. Para revistas académicas, en general se incluye que se trata de una revisión sistemática.
Autoría		
Resumen Ejecutivo o Estructurado	Contexto	La importancia de las preguntas de investigación que aborda la revisión.
	Objetivos	Las preguntas contestadas por la revisión sistemática.
	Métodos	Fuentes de datos, selección de estudios, evaluación de calidad y extracción de datos.
	Resultados	Principales hallazgos incluyendo meta-análisis y análisis de sensibilidad.
	Conclusiones	Implicancias a la práctica y futura investigación.
Antecedentes		Justificación de la necesidad de la revisión. Resumen de revisiones previas. Descripción de la técnica de ingeniería de software que está siendo investigada así como su importancia potencial.
Preguntas de la revisión		Se debe especificar cada una de las preguntas de la revisión.
Métodos de la revisión	Fuentes de datos y estrategia de búsqueda	Estos datos se deberían basar en el protocolo original incluyendo información de los cambios que haya sufrido.
	Selección de estudios	
	Evaluación de calidad de los estudios	
	Extracción de datos	
	Síntesis de los datos	
Estudios Incluidos y Excluidos		Criterios de inclusión y exclusión. Lista de los estudios excluidos, así como las razones para la exclusión. Los criterios de inclusión y exclusión de los estudios a veces son representados como un diagrama de flujo, ya que los estudios pueden ser excluidos en distintas etapas de la revisión.
Resultados	Hallazgos	Descripción de los estudios primarios. Resultados de cualquier resumen cuantitativo. Detalles de cualquier meta-análisis. Se debería incluir resúmenes no cuantitativos de los estudios de forma de presentarlos en forma tabular. Los resúmenes cuantitativos se deberían presentar en tablas y gráficos.
	Análisis de sensibilidad	
Discusión	Hallazgos principales	Esto debe corresponder con los hallazgos presentados en la sección de resultados.

	Fortalezas y debilidades	Fortalezas y debilidades de la evidencia incluida en la revisión. Relación a otras revisiones, considerando particularmente cualquier diferencia en calidad y resultados. Una discusión de la validez de la evidencia considerando el sesgo en la revisión sistemática permite que el lector pueda evaluar la confianza que puede depositar en la evidencia recolectada.
	Significado de los hallazgos	Dirección y magnitud de los efectos observados en los estudios resumidos. Aplicabilidad (generalización) de los hallazgos. Dejar en claro en qué medida los resultados implican causalidad discutiendo el nivel de evidencia. Discutir todos los beneficios, efectos adversos y riesgos. Discutir variaciones en los efectos y sus razones.
Conclusiones	Recomendaciones	Implicaciones prácticas para el desarrollo de software. Preguntas sin responder e implicaciones para investigación futura.
Agradecimientos		Todas las personas que colaboraron en la investigación pero no califican en los criterios de autoría.
Conflictos de intereses		Se debe declarar cualquier interés secundario por parte de los investigadores (por ejemplo: un interés financiero en la tecnología que está siendo evaluada).
Referencias y Anexos		Los anexos pueden ser utilizados para: listar estudios incluidos y excluidos, documentar detalles de la estrategia de búsqueda, y listar datos sin pulir de los estudios incluidos.

Los informes de la revisión sistemática suelen ser evaluados en el marco de su difusión: un artículo en una revista académica será revisado previo a su publicación, expertos revisarán una tesis de doctorado. Si el protocolo fue revisado por un grupo de expertos previo a la ejecución de la revisión entonces se recomienda que el mismo grupo revise el informe final. El proceso de evaluación puede utilizar las listas de verificación de calidad para revisión sistemáticas similares a las vistas en la sección.

2.3 ESTUDIOS DE MAPEO

Los estudios de mapeo (o de alcance) son un tipo de revisión sistemática de literatura, pero a diferencia de las revisiones sistemáticas convencionales su propósito es encontrar y clasificar estudios primarios dentro de un tópico específico [Budgen et al., 2008].

2.3.1 Diferencias entre un estudio de mapeo y una SLR

La diferencia principal es que una revisión sistemática convencional intenta agregar los estudios primarios en términos de los resultados de la investigación e investiga si son consistentes o contradictorios. En cambio, un estudio

de mapeo aspira solamente a clasificar la literatura relevante y a clasificar los estudios con respecto a categorías definidas. El Cuadro 5 presenta las diferencias entre los estudios de mapeo y las revisiones sistemáticas convencionales [Kitchenham et al., 2010].

Cuadro 5: Resumen de diferencias entre las revisiones sistemáticas y los estudios de mapeo

Proceso de la SLR	Estudio de Mapeo	SLR
Preguntas de investigación	Generales - relacionadas a las tendencias en investigación. Qué sub-tópicos se manejan, qué investigadores, cuánta actividad, qué tipos de estudios, etc.	Específicas - relacionadas a los resultados de los estudios empíricos. De la forma: ¿es la tecnología/método A mejor que el B?
Proceso de búsqueda	Definido por el área temática.	Definido por las preguntas de investigación.
Estrategia de búsqueda	No muy estricta si sólo son de interés las tendencias en investigación.	Extremadamente estricta - todos los estudios relevantes deben ser encontrados.
Evaluación de calidad	No es esencial.	Es importante para asegurar que los resultados se basan en la evidencia de mejor calidad.
Resultados	Conjunto de artículos relacionados a un área temática y su clasificación según varias categorías.	Respuestas a preguntas de investigación específicas, posiblemente con calificadores (por ejemplo: los resultados aplican únicamente a novatos).

Uno de los principales focos al realizar estudios de mapeo es la creación de un esquema de clasificación. Aunque si bien pueden tenerse ideas iniciales, su construcción finaliza cuando se dispone de los datos de los estudios relevantes encontrados.

En un estudio de mapeo en general se trabaja con uno o más esquemas de clasificación a fin de categorizar los estudios primarios encontrados, por ejemplo, identificando a qué país pertenece o estableciendo de qué tópico trata a partir de una lista de temas. Esto puede implicar una sola dimensión (por ejemplo, clasificar según país de publicación) o varias dimensiones (por ejemplo, clasificar según país, pero también según tema y fuente de publicación).

Para elegir un esquema de clasificación se puede consultar investigación previa o bibliografía relevante antes de comenzar el estudio de mapeo. En general, es una buena práctica validar el esquema revisando un subconjunto de las publicaciones que serán cubiertas mediante el estudio previo a realizarlo.

La presentación de resultados de los estudios de mapeo es un aspecto significativo. Mientras que en las revisiones sistemáticas de literatura los resultados, en general, se pueden sintetizar de alguna forma (cualitativa o cuantitativa), en los estudios de mapeo esto puede ser que no resulte tan fácil de realizar. Por

este motivo, es posible que se opte por tablas o visualizaciones gráficas de los resultados.

2.4 REVISIONES TERCIARIAS

En un dominio en el cual ya exista un buen número de revisiones sistemáticas puede ser posible conducir una revisión terciaria (una revisión sistemática de revisiones sistemáticas) para contestar preguntas más amplias. Una revisión terciaria utiliza exactamente la misma metodología que las revisiones sistemáticas de literatura estándares.

2.5 REVISIONES RÁPIDAS (*rapid reviews*)

Una evaluación realizada en medicina mostró que los responsables políticos encargados de la toma de decisiones (*policy makers*) quieren que las revisiones: respondan la pregunta correcta, sean oportunas (se completen en días o semanas en lugar de meses o años) y sean creíbles (esto es, precisas y reproducibles) [Tricco et al., 2017]. En ese sentido las revisiones rápidas buscan cumplir con esas expectativas. Fueron trasladadas recientemente a Ingeniería de Software por Cartaxo et al. [2018]. Tienen como propósito entregar evidencia en tiempos razonables.

La estrategia más común para completar una revisión rápida dentro de un marco de tiempo limitado es reducir su alcance, esto se hace limitando las preguntas o haciendo que sean más específicas, limitando estudios primarios (por ej., utilizando un sólo motor/biblioteca o acotando la búsqueda por fecha, lenguaje o área geográfica) o limitando los resultados (presentando los resultados sin evaluación de calidad o sin síntesis formal) [Tricco et al., 2017; Cartaxo et al., 2018]. Se considera crítico contar con la participación temprana y continua del solicitante y de cualquier otro involucrado relevante para comprender sus necesidades, el uso previsto de los resultados de la revisión, así como para realizar validaciones a lo largo del proceso [Tricco et al., 2017]. Tanto la selección de estudios como la extracción de datos es, en general, realizada por un único revisor [Tricco et al., 2017; Cartaxo et al., 2018].

Las siguientes son algunas recomendaciones realizadas por Tricco et al. [2017].

- Usar un equipo experiente en ejecutar revisiones sistemáticas para conducir una revisión rápida.
- Desarrollar un protocolo que guíe la revisión y sirva para registrar todas las decisiones.

Cuadro 6: Posibles sesgos por actividad de las RR

Posibles actividades	Sesgos potenciales/Problemas
Un sólo revisor durante la selección de estudios	Sesgo de selección (el investigador no identifica todos los estudios primarios disponibles sobre un tema). Menos transparencia y reproducibilidad.
Seleccionar estudios primarios sólo por el título	Sesgo de selección (el investigador no identifica todos los estudios primarios disponibles sobre un tema).
Un sólo revisor durante la extracción de datos	Errores en la extracción de datos que puedan llevar a malas interpretaciones de los resultados de los estudios primarios
Un sólo motor o biblioteca digital	Posible limitación en los estudios primarios encontrados.
No conducir evaluación de calidad	Posible limitación en la confiabilidad en la evidencia encontrada.

- Consultar al solicitante sobre el tipo de reporte a generar como resultado de la revisión.
- Utilizar por lo menos dos motores o bibliotecas.
- Si hay tiempo y recursos, hacer la selección con dos revisores.

Como resultado de las reducciones en la metodología, las revisiones rápidas presentan más limitaciones que las SLR. Una manera inteligente de lidiar con estas limitaciones es dimensionarlas antes de definir qué actividades serán realizadas, por ej. consultando un cuadro similar a al Cuadro 6, basada en [Cartaxo et al., 2018; Universtiy].

Algo que podría ser visto como una limitación son los tipos de preguntas que es posible contestar con este tipo de revisión. Cartaxo et al. [2018] consideran que “para proporcionar respuestas útiles, uno tiene que hacer las preguntas correctas”, en ese sentido recomiendan las revisiones rápidas especialmente para preguntas exploratorias (por ej., ¿Cuáles son las estrategias para mejorar la motivación del equipo de desarrollo de software? o ¿Cuáles son las estrategias para introducir prácticas ágiles en un equipo de desarrollo ad-hoc?) y para las preguntas motivacionales (por ej., ¿Cuáles son los beneficios de las pruebas unitarias sobre la calidad del software?, es una pregunta que podría ser útil para convencer a alguien sobre la importancia de adoptar este tipo de pruebas).

2.6 TRADUCCIÓN DE CONOCIMIENTO

La traducción de conocimiento (KT, por sus siglas en inglés) y la difusión son dos etapas que suceden a la ejecución de un estudio secundario y que permiten, como muestra la Figura 1, transformar los datos obtenidos en forma de eviden-

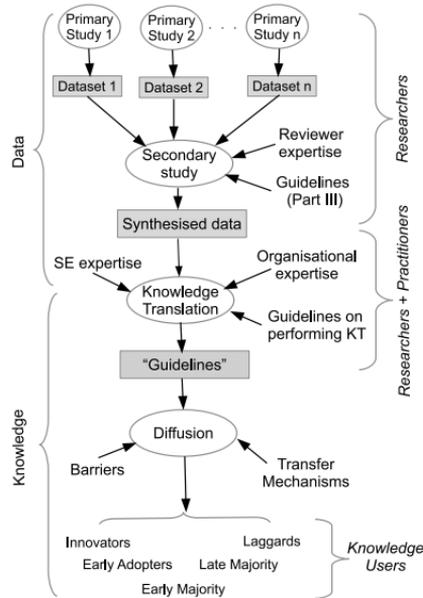


Figura 1: Transformación de datos en conocimiento [Kitchenham et al., 2015, cap. 14]

cia a conocimiento que aplican los practicantes. Ambas etapas involucran temas complejos.

Una definición de KT es la siguiente Kitchenham et al. [2015]: *El intercambio, síntesis y aplicación éticamente sólida de conocimiento, dentro de un complejo sistema de interacciones entre investigadores y usuarios, para acelerar la captura de los beneficios de la investigación para ayudar a crear software de mejor calidad y mejorar los procesos de desarrollo de software.*

En la práctica puede involucrar producir recomendaciones a partir de lo obtenido en un estudio secundario en forma conjunta con practicantes o expertos en el área. Las recomendaciones deben transmitir un mensaje claro y deben ser tan simples como sea posible para seguir en la práctica. Se debe proporcionar una indicación de qué tan fuerte es una recomendación (y qué se quiere decir con esto). También es importante, identificar la audiencia para la recomendación y, cuando corresponda, si la evidencia proviene de usar practicantes o estudiantes como participantes en los estudios primarios.

La difusión involucra entonces hacer llegar ese conocimiento (en forma de recomendaciones) a los practicantes para que lo utilicen. Hay todo un campo de estudio en difusión de investigación e innovaciones, cuya introducción escapa

al alcance de este trabajo y puede ser consultado en [Kitchenham et al., 2015, cap. 14].

Un enfoque interesante y reciente para la traducción y difusión son los *evidence briefings* [Cartaxo et al., 2016]. Los *evidence briefings* son un medio para transferir el conocimiento a la práctica. Consisten en un documento de una página que informa sobre los principales hallazgos de una investigación empírica. Presentan sobre todo las recomendaciones para la práctica y su contexto de aplicación, un ejemplo se presenta en la Figura 2.



Empirical
Software Engineering
Group



CUSTOMER COLLABORATION IN SOFTWARE PROJECTS

This briefing reports scientific evidence from a Rapid Review on the benefits, challenges, and strategies to establish fruitful customer collaboration in software development projects.

FINDINGS

All the findings presented in this briefing are a synthesis of results of 17 scientific studies. For instance: an analysis with two teams from a large company in Europe with presence in 11 countries; a study with small and medium companies in China; a survey with managers of 18 software projects of a medium-sized Norwegian company; a survey with 87 software engineers working in USA; a case study with 30 agile practitioners from 16 different organizations in New Zealand and India; a multiple-case study with 17 software companies, and 31 projects; a case study with two Nord-European software companies; a longitudinal case study with large global companies with teams in Ireland, USA, and India. For more details about those studies, look the "Primary Studies References" section on the bottom of this document.

BENEFITS OF CUSTOMER COLLABORATION

- It drives agile behavior;
- It permits an evolutionary model of system design and deployment;
- It leads to greater productivity;
- It leads Customer satisfaction;
- It increases system quality;
- It reduces project costs;
- It produces systems that meet or exceed customer expected function;
- It is associated with projects that experienced a lesser magnitude of effort overruns;
- It impacts on the overall success of the requirements elicitation process.

PROBLEMS DUE TO LOW CUSTOMER COLLABORATION

- Problems in Gathering and Clarifying Requirements
- Problems in Prioritizing Requirements
- Problems in Securing Feedback
- Loss of Productivity
- Business Loss

CHALLENGES TO ESTABLISH CUSTOMER COLLABORATION

Absence of repeatable patterns: Interactions with customers are highly situated, which hinder the possibility to define repeatable patterns and reuse in different projects.

The customer representative is rarely ideal: this affects the nature of customer collaboration and communication. For example: how much authority the customer has in making decisions; how much knowledge of the domain the customer has; where (geographically) the customer is located relative to the developers.

Skepticism and hype: some skeptic customers don't understand agile practices such as 'fail fast' and its intended benefits. A customer stated to

"Forget about fail early, we don't want to fail at all!"

On the other extreme, customers treat agile as a buzzword and are eager to apply agile without fully understanding their own collaboration responsibilities.

Lack of time commitment: software teams realize that the customer representatives' operational job may sometimes take precedence over their involvement on agile projects. Customer representative's ability to devote time for collaboration is dependent on his/her boss.

Abundance of indirect links: the indirect links are customer surrogates. Indirect links are less desirable due to information filtering and distortion.

STRATEGIES TO ESTABLISH CUSTOMER COLLABORATION

- Social events with the customer;
- On-site customer;
- Face to face communication;
- Assure that the roles of the customer are clear;

Changing Priority: change priority of user stories that were awaiting customer clarification. Such stories are usually pushed further down into the product backlog.

Risk Assessment Up Front: allows the team to discover if the indicated level of customer involvement is a potential risk to the project. To overcome this problem it is necessary to negotiate with the customer for freeing up the customer representative's time.

Story Owners: The practice of assigning story owners is an adaptation to the Scrum practice of allocating a product owner. Story owners are responsible for particular stories (less than a week long), instead of all the stories in the product backlog. Having multiple story owners means no one person from customer's side is expected to be continuously available.

Customer Proxy: Some agile teams use a customer proxy — a member of the development team coordinating with the customers — to secure requirements and feedback.

Just Demos: Despite customer's reluctance or inability to attend other meetings, almost all customers are interested to attend demonstrations (demos) as it gave them an opportunity to see new software's functionalities. Thus, they are opportunities to discuss features and receive feedback.

E-Collaboration: it is a popular mean of regularly communicating with customers using video/voice conferencing, phone, email and chat. Teams used web-conferencing and chats to conduct stand-up meetings and demos over the web.

Extreme Undercover: In an effort to avoid extreme consequences of lack of customer involvement such as business loss, teams chose to follow agile practices internally at the team level while keeping the customer unaware.

Who is this briefing for?

Software engineering practitioners who want to make decisions about who to improve customer collaboration based on scientific evidence.

Where the findings come from?

All findings of this briefing were extracted from scientific studies about customer collaboration identified on a rapid review.

What is a Rapid Review?

It is a process that searches for scientific studies about a specific topic, extracts relevant evidence and synthesizes the findings in order to support decision-making in real-world software development projects.

What is included in this briefing?

Benefits, challenges and strategies to improve customer collaboration based on scientific studies.

What is not included in this briefing?

Findings that are not based on scientific studies.

To access other evidence briefings like this:

cin.ufpe.br/eseg/evidence-briefings

For additional information about ESEG:

cin.ufpe.br/eseg

PRIMARY STUDIES REFERENCES:

<http://bit.ly/2shck40>

Figura 2: Ejemplo de *evidence briefing* [Cartaxo et al., 2018]

MÉTODO

Nuestro proyecto tuvo como propósito responder a un problema relacionado a la ingeniería de software utilizando EBSE. Esto implicó recibir entrenamiento en EBSE y luego trabajar con una empresa local de la industria del software abordando un problema real.

Para cumplir con este objetivo seguimos un método de trabajo que se puede resumir en las cinco etapas que muestra la Figura 3, las cuales se describen en las siguientes secciones. Separamos la descripción de las etapas de sus resultados (presentados en el siguiente capítulo) para que sea fácil de entender para los revisores del trabajo y por posibles interesados en adoptar este proceso en sus proyectos.

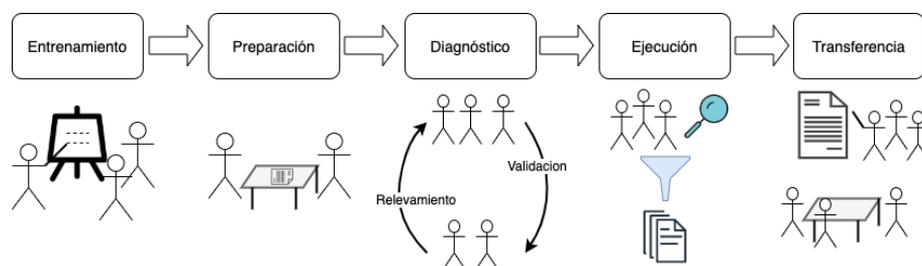


Figura 3: Etapas del proyecto

3.1 ENTRENAMIENTO

El objetivo de esta etapa es entrenar a los estudiantes del proyecto en EBSE y, en particular, en la planificación y ejecución de revisiones sistemáticas de literatura y *rapid reviews*.

El entrenamiento se basa fuertemente en el curso de grado “Ingeniería de Software basada en Evidencia y Revisiones Sistemática” dictado por uno de los tutores del proyecto (Sebastián Pizard). El curso sigue principalmente el libro de [Kitchenham et al. \[2015\]](#), tiene una duración de un semestre y se divide en 10 unidades que cubren los capítulos 1-10, 12 y 14. Para adaptar el entrenamiento,

en lugar de realizar un trabajo grupal intensivo como en el curso, se trabaja con ejercicios específicos para cada unidad temática.

Las actividades de esta etapa comprenden la lectura y análisis de capítulos del libro, controles de lectura y ejercicios prácticos.

La principal salida de esta etapa es que los estudiantes sean capaces de participar en la planificación y ejecución de un estudio secundario en las siguientes etapas. Para validar esto uno de los tutores evalúa a los estudiantes mediante entrega de ejercicios y el aprendizaje que percibe durante las reuniones.

3.2 PREPARACIÓN

El objetivo de esta etapa es preparar al equipo para el trabajo de diagnóstico y abordaje de un problema real con EBSE. Esto incluye: selección de un tema de investigación que permita trabajar con los posibles contactos en la industria y preparar el material para la etapa de diagnóstico. La selección de un tema y luego buscar organizaciones que puedan tener problemas dentro de este tema no es una secuencia de trabajo que pueda verse como natural en una relación industria-academia. Pero dada las características de EBSE y la inexperiencia de los integrantes del proyecto, creemos que esto mitiga muchos riesgos relacionados al conocimiento del dominio, a las expectativas del contacto de la industria y la existencia de evidencia sobre ese tema.

Sobre los criterios de elección del tema de investigación, se busca que sea sobre problemáticas comunes en la industria y que no trate sobre algo crítico, de forma que los potenciales contactos de la industria puedan trabajar en conjunto con el equipo del proyecto sin revelar información sensible de la organización y que tampoco se tenga que trabajar con problemas graves o de muy alta prioridad. Además, tratamos de que el problema a abordar no tuviera a priori una solución bien conocida en la industria del software y que solucionarlo tuviera un buen impacto en la organización con la que trabajamos.

El primer contacto a posibles organizaciones con las cuales trabajar comprende un email formal. Allí se presenta a los participantes del proyecto (tutores y estudiantes), se describe el proyecto brevemente, se indica el tema de investigación, se estipula lo que se espera de la organización (por ejemplo, dedicación horaria) y se menciona el proceso de trabajo. Finalmente, se invita al contacto a realizar una primera reunión de diagnóstico.

En esta etapa también se prepara material para utilizar durante el diagnóstico. Esto incluye una presentación y un *script* para guiar las reuniones de diagnóstico con las organizaciones. La presentación cuenta con un resumen de lo

que es EBSE, una definición del tema de investigación y menciona las siguientes etapas definidas.

3.3 DIAGNÓSTICO

Esta etapa tiene como objetivo entender el problema de la organización y su contexto. En este caso en particular, también incluye presentar a la organización el enfoque basado en evidencias, ya que es un enfoque aún no muy conocido.

En primer lugar, se lleva a cabo una reunión con integrantes de la organización para entender su contexto y posibles problemas relacionados al tema de investigación. Para guiar la reunión se utilizan tanto la presentación como el *script* generados en la etapa anterior. En la reunión también se presentan los fundamentos de EBSE y se acuerda la forma de trabajo durante el proyecto.

Luego de la entrevista se realiza un documento en el cual se presenta el contexto de la organización y los problemas relacionados con el tema de investigación identificados. Este documento se comparte con todos los involucrados por si quieren solicitar cambios al entender que alguna parte no refleja fielmente la realidad.

3.4 EJECUCIÓN

El objetivo de esta etapa es planificar y realizar un estudio secundario para encontrar evidencia científica que ayude a la organización a abordar los problemas que se identificaron anteriormente.

El primer paso es planificar la revisión. A partir del análisis del contexto y los problemas de la organización se construyen preguntas que se puedan responder con EBSE a partir de evidencia obtenida mediante un estudio secundario. Luego se define el protocolo que va a guiar el trabajo durante esta etapa y se procede a realizar el estudio secundario. A partir de las preguntas construidas se define la estrategia de búsqueda, los términos a buscar (con sus sinónimos), la cadena de búsqueda y en qué motores se realizará la misma. Luego se definen los criterios de inclusión y exclusión, y se utilizan para filtrar los resultados de la búsqueda. El siguiente paso es evaluar la calidad de los artículos obtenidos para asegurar que los hallazgos de cada estudio son relevantes y no sesgados. Luego se extrae la evidencia que responda las preguntas de investigación y finalmente esta evidencia se sintetiza.

Para validar la utilidad de la evidencia encontrada durante el desarrollo de esta etapa se realizan validaciones intermedias con el contacto.

3.5 TRANSFERENCIA

El objetivo de la etapa de transferencia es compartir con la organización la evidencia obtenida. Como recomiendan otros autores que han trabajado en la transferencia de evidencia [Cartaxo et al. \[2018, 2016\]](#), se propone no sólo elaborar un informe sino que también realizar una reunión de presentación de los resultados.

En esta etapa se prepara el informe de la evidencia encontrada, que puede ser un *evidence briefing*, allí se presenta el contexto y la evidencia extraída y sintetizada de los estudios primarios incluidos en el estudio secundario. También se preparara una presentación la cual tiene una breve descripción de EBSE, el tema de investigación y se presenta la evidencia encontrada.

Finalmente se realiza la reunión de transferencia en la organización. Al principio de esta reunión se entrega impreso el informe de la evidencia a los participantes. Luego se presenta la evidencia encontrada y se realiza una dinámica en la cual, junto con los participantes, se analiza la evidencia según factores que sean interesantes para la organización, por ejemplo, costos o beneficios de implementar las recomendaciones encontradas.

REALIZACIÓN DE ETAPAS Y SUS RESULTADOS

Llevamos a cabo el proyecto entre abril y noviembre de 2019. La Figura 4 muestra la sucesión de las distintas etapas con sus principales objetivos. El método que seguimos fue el presentado en el capítulo anterior. En las siguientes secciones se incluyen los detalles de la ejecución de cada etapa.

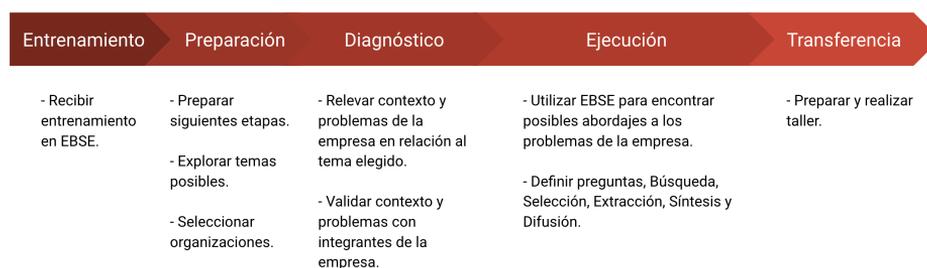


Figura 4: Etapas del proyecto y principales objetivos

4.1 ENTRENAMIENTO

El entrenamiento fue conducido por uno de los tutores del proyecto (Sebastián Pizard) y fue realizado entre el 3 de abril y el 13 de mayo. Consistió en seis encuentros de dos horas aproximadamente. Al principio de cada encuentro completábamos preguntas en papel, a modo de control de lectura de los capítulos del libro que debíamos leer previamente. Luego el tutor realizaba un resumen teórico y por último, planteaba un ejercicio que podíamos comenzar en el encuentro y terminar antes del siguiente.

Como caso de estudio el tutor presentó el ejemplo de la SLR sobre iniciativas de enseñanza de EBSE que fue realizada por el GrIS recientemente (en proceso de publicación). También fue importante la introducción a la transferencia de conocimiento de EBSE donde analizamos experiencias anteriores que abordaban problemas de la industria del software, en particular el trabajo de [Cartaxo et al. \[2016, 2018\]](#).

Durante esta etapa completamos algunas evaluaciones escritas informales, en las cuales se evaluaban conocimientos teóricos y su correcta puesta en práctica.

4.2 PREPARACIÓN

La etapa de preparación fue realizada entre el 13 de mayo y el 10 de junio. En esta etapa definimos como el tema de investigación a la gestión de conocimiento (KM por sus siglas en inglés). A criterio nuestro y de los tutores, esta temática cumplía con lo que buscábamos ya que sabemos de la existencia de problemáticas no críticas relacionadas a este tema en la industria. A fin de realizar nuestro trabajo en una base conceptual única decidimos investigar definiciones de KM y elegir las que nos parecieran más acertadas para tenerlas presentes a lo largo del proyecto. Luego de leer todas las definiciones recolectadas en el trabajo de [Girard and Girard \[2015\]](#), elegimos las siguientes que nos parecieron las más claras y más aplicables a nuestro proyecto:

- *El proceso sistemático y estrategia para encontrar, capturar, organizar, sintetizar y presentar, los datos, la información y el conocimiento para un propósito específico y para servir a una organización específica o comunidad. [King, 2005]*
- *El proceso responsable de compartir perspectivas, ideas, experiencias e información, y de asegurar que estén disponibles en el lugar correcto y en el momento adecuado. El proceso de gestión del conocimiento permite tomar decisiones informadas y mejora la eficiencia al reducir la necesidad de redescubrir el conocimiento. [Axe, 2012]*

Adicionalmente, en esta etapa diseñamos un email de contacto para posibles organizaciones, en el cual nos presentamos y explicamos brevemente la idea del proyecto, invitando al posible candidato a una reunión de diagnóstico. El texto completo está disponible en el Anexo [A.1](#).

Luego construimos el *script* y la presentación a utilizar como guías en la reunión con las posibles organizaciones. En el *script* dividimos la reunión en dos partes: una primera parte de presentación de la propuesta y de EBSE (estimada en una hora de duración) y otra parte de diagnóstico (estimada en una hora y media). El *script* y la presentación se pueden ver en los Anexos [A.2](#) y [A.3](#) respectivamente.

Junto a los tutores identificamos dos posibles organizaciones (Organización A y Organización B). La organización A es una empresa de UK especializada en el área de DOOH (*digital out of home*). Su área de IT se encuentra en Uruguay y se encarga del desarrollo de una plataforma cuyo fin es facilitar el manejo

de campañas publicitarias. La organización B son los docentes de un curso práctico de ingeniería de software en una universidad local.

4.3 DIAGNÓSTICO

La etapa de diagnóstico fue realizada entre el 10 y el 24 de junio. Durante la misma se realizaron reuniones de diagnóstico con las dos organizaciones candidatas. Luego de ambas reuniones y de estudiar las necesidades de cada una decidimos trabajar con la organización A (la empresa de ahora en más). En definitiva, el problema que planteaba era más interesante para el propósito del proyecto por ser parte de la industria y no la academia. Además el contexto de la organización B involucraba que tuviéramos que entrar en contacto con mucha terminología educacional y de programas educativos internacionales de lo cual no tenemos conocimiento.

Luego de la reunión de diagnóstico realizamos la transcripción de la entrevista y terminamos de analizar el contexto y los problemas sobre KM de la empresa. Estos se resumen a continuación y pueden verse en detalle en el Anexo A.4. Este documento fue validado (vía email) con la empresa, la cual estuvo de acuerdo con su contenido.

Contexto de la empresa

La empresa se encarga de todo el ciclo de vida de 4 productos, que integran una plataforma cuyo fin es facilitar el manejo de campañas publicitarias. El equipo está compuesto por dos subequipos. Fuera de Uruguay se encuentran el CEO y los ejecutivos de cuenta, que son los usuarios de la plataforma y mantienen el contacto con los clientes finales. En Montevideo se encuentra el equipo de desarrollo y está compuesto por 9 personas. El equipo sigue metodologías ágiles, específicamente Scrum. La empresa ya cuenta con gestión de conocimiento, pero busca mejorarla.

Problemas relacionados a KM de la empresa

En relación a KM se diagnosticaron en la empresa los siguientes problemas:

- Existen dificultades en relación a la gestión de la documentación ya creada.

- Es difícil buscar el documento adecuado (hay duplicados o diferentes pero con el mismo propósito, en distintos medios y de distinta fecha).
 - También es complicado mantener *up-to-date* la documentación y deprecar, o eliminar directamente, documentos no necesarios o desactualizados.
- La decisión de qué tipo de documento realizar, en general, depende de la persona que va a crear el documento, del enfoque específico que se necesita para un momento determinado y no hay definiciones estándar. Esto introduce dificultades para saber qué documentación producir y también aporta complejidad a la gestión del conocimiento.
 - Perciben como problema la centralización de conocimiento en algunos roles cubiertos por una sola persona del equipo. Los roles de QA y *devops* se perciben como más riesgosos, ambos roles con un sólo integrante.

4.4 EJECUCIÓN

La etapa de ejecución fue la más extensa y se realizó entre el 24 de junio y el 16 de octubre. Además se dividió en varias sub-etapas que se detallan a continuación.

4.4.1 *Planificación*

Durante la planificación creamos el protocolo de nuestra revisión (ver Cuadro 7) utilizando como base la plantilla presentada en el Cuadro 1. Las diferentes secciones del protocolo son explicadas en los siguiente párrafos.

Cuadro 7: Protocolo

1. Contexto	
1.1. Objetivo	Encontrar recomendaciones prácticas y aplicables sobre la gestión de conocimiento para la empresa. Para que estas recomendaciones sean aplicables, el contexto de los estudios debe ser similar al de la empresa, e idealmente, las recomendaciones deben haber sido validadas experimentalmente. La empresa es una <i>spin-off</i> de una agencia publicitaria de UK especializada en el área de DOOH (<i>digital out of home</i>). Se encarga de todo el ciclo de vida de 4 productos que integran una plataforma cuyo fin es facilitar el manejo de las campañas de dicha agencia publicitaria. El equipo de desarrollo se compone de 9 personas, trabajando en su mayoría localmente. El equipo sigue metodologías ágiles, específicamente Scrum. La empresa ya cuenta con gestión de conocimiento, pero busca mejorarlo.
1.2. Necesidad	La necesidad de esta revisión está dada por la necesidad de la empresa. Se realizó una búsqueda exploratoria previa al comienzo de esta revisión, la cual, si bien arrojó SLR sobre el tema gestión de conocimiento, ninguna se ajustaba a la necesidad de la empresa.
1.3. Preguntas de investigación	
RQ1	¿Cuáles son algunas recomendaciones validadas experimentalmente para la gestión de conocimiento para empresas de desarrollo de software?
2. Proceso de Búsqueda	
2.1. Estrategia	Búsqueda automática.
2.2. Snowballing	En caso de ser necesario extender la cantidad de estudios a utilizar en el proyecto, se puede utilizar <i>backward snowballing</i> .
2.3. Términos	
software engineering	software engineering software development
knowledge management	knowledge management knowledge sharing
industry	industry company enterprise organization organisation
validación experimental	case study systematic review slr scoping study mapping study lessons learned recommendations survey

2.4. Cadena de Búsqueda	TITLE-ABS-KEY (("software engineering" OR "software development") AND ("knowledge management" OR "knowledge sharing") AND (industry OR company OR enterprise OR organization OR organisation) AND ("case study" OR "systematic review" OR slr OR "scoping study" OR "mapping study" OR "lessons learned" OR recommendations OR survey))
2.5. Motores y Cadenas de Búsqueda	Scopus
	Al estar realizando una <i>rapid review</i> (RR) este será, en principio, el único motor de búsqueda a utilizar.
2.6. Fuentes a considerar	No aplica (es para búsqueda manual).
2.7. Período a tener en cuenta (justificar)	No se acota el período de tiempo de la búsqueda, pero sí se ordenan los resultados por relevancia.
2.8. Procedimientos auxiliares	No son necesarios.
2.9. Evaluación del Proceso de Búsqueda	Lo evaluarán los tutores del proyecto.
3. Proceso de Selección de Estudios Primarios	
3.1. Criterios de Inclusión	En inglés (1) Con recomendaciones prácticas (2) Texto completo disponible (3) Trata el tema de gestión de conocimiento en empresas de desarrollo de software (4)
3.2. Criterios de Exclusión	No es artículo (libros, conferencias, etc.) (5) Estudios que presenten Modelos o <i>frameworks</i> teóricos (6)
3.3. Roles de los revisores	Se numerarán los estudios obtenidos en la búsqueda y un revisor seleccionará los pares y otro los impares.
3.4. Cómo se evaluará el acuerdo entre revisores	Con el fin de validar que ambos revisores apliquen los criterios de inclusión/exclusión de la misma forma, ambos revisores seleccionaran los primeros 30 estudios y se calculará el coeficiente kappa.
3.5. Cómo se resolverán diferencias	Se analizaran en detalle y discutirán motivos.
	Si luego de calcular el coeficiente kappa el nivel de acuerdo entre los revisores es aceptable, se continuará con la revisión considerando para la siguiente etapa todos los estudios que al menos un revisor haya seleccionado. En caso de que el nivel de acuerdo no sea aceptable, se revisarán en profundidad los criterios, su interpretación por parte de todos los revisores y se volverá a calcular el coeficiente kappa con un nuevo conjunto de estudios.
4. Proceso de Evaluación de la Calidad de los Estudios	
4.1. Se evaluará la calidad de los estudios (justificar)	No se realizará evaluación de calidad dado que se está realizando una <i>rapid review</i> (RR).

4.2. Checklist propuesta	No aplica.
4.3. Cómo se evaluará el acuerdo entre revisores	No aplica.
4.4. Cómo se resolverán diferencias	No aplica.
4.5. Cómo se usarán las checklists	No aplica.
5. Proceso de Extracción de Datos	
5.1. Formulario de extracción	Contexto (ágiles, año de estudio, de empresa), método de investigación (validación experimental), resultado de la validación, recomendaciones.
5.2. Estrategia de extracción	Cada revisor extraerá una mitad (pares/impares) y validará la otra mitad.
5.3. Consideraciones adicionales (datos calculados, subjetivos, etc.)	No aplica.
6. Proceso de Síntesis de Datos	
6.1. Tipo de Síntesis	Descriptiva (o narrativa).
6.2. Forma de validación de la síntesis	Cada revisor sintetizará una mitad (pares/impares) y validará la otra mitad.
7. Limitaciones del Estudio	
7.1. Limitaciones (de constructo, internas y externas)	Limitaciones de las RR. No se realiza evaluación de calidad. La búsqueda es de recomendaciones para el contexto de la empresa, por lo cual los resultados pueden no ser aplicables para empresas con contextos diferentes. Inexperiencia de los revisores en EBSE.
7.2. Otras limitaciones (conflictos de intereses, etc.)	Los revisores declaran que no existen conflictos de intereses. Uno de ellos trabajaba en la empresa al principio del proyecto, a pesar de esto los resultados no reportaban beneficios directos para su puesto o remuneración. Además, en la reunión de diagnóstico se aclaró el carácter exploratorio del proyecto.
8. Difusión/Informe	
8.1. Consideraciones (público objetivo, estrategia de difusión, etc.)	Se realizará un <i>evidence briefing</i> que contenga los resultados obtenidos y se llevará a cabo un taller con algunos integrantes de la empresa. Además se realizará un informe más detallado para la aprobación del proyecto de grado.
9. Cronograma	
9.1. Cronograma con principales etapas	No hay a priori un cronograma aunque el proyecto no debe llevar más de un año.

El **objetivo** de la RR fue encontrar recomendaciones prácticas y aplicables sobre la gestión de conocimiento para la empresa. Para que estas recomendaciones fuesen aplicables, el contexto de los estudios debía ser similar al de la empresa, e idealmente, las recomendaciones debían haber sido validadas experimentalmente.

La **necesidad** de la RR corresponde a querer conseguir recomendaciones para abordar los problemas de la empresa. Además, realizamos una búsqueda exploratoria previa en busca de estudios secundarios que tuviesen objetivos similares al nuestro. Si bien esta búsqueda arrojó estudios secundarios sobre el tema gestión de conocimiento, ninguno se ajustaba a las necesidades de la empresa.

Luego establecimos la **pregunta de investigación**. Dado que nosotros íbamos a realizar una RR se incluyó una sola pregunta que permitiera focalizar la revisión y mantener su carácter de revisión rápida. Finalmente la **pregunta de investigación** establecida fue: *¿Cuáles son algunas recomendaciones validadas experimentalmente para la gestión de conocimiento para empresas de desarrollo de software?* La palabra *algunas* expresa de forma explícita la búsqueda parcial de evidencia de la RR.

En cuanto a la **estrategia de búsqueda**, definimos que la búsqueda sería automática. Establecimos que solamente utilizaríamos el buscador Scopus ya que considerábamos que era suficiente para cubrir el alcance de nuestra RR.

Partiendo de la pregunta de investigación, definimos los **términos** que se debían incluir en la búsqueda. Estos fueron *software engineering* para encontrar estudios que tratasen sobre la ingeniería de software, *knowledge management* para encontrar estudios que tratasen sobre la temática elegida para el proyecto, *industry* para encontrar estudios que hayan sido aplicados en la industria y *validación experimental* para encontrar estudios que hayan sido aplicados y validados en la práctica. Continuamos estableciendo sinónimos de estos términos en inglés que luego incluimos en la cadena de búsqueda.

Sobre el **período a tener en cuenta** decidimos no acotar el período de tiempo de la búsqueda, pero sí ordenar los resultados por relevancia, la cual es una funcionalidad de Scopus.

Para seleccionar los estudios primarios establecimos un conjunto de **criterios de inclusión y exclusión**. Estos criterios buscaron evaluar la relevancia de cada estudio para el tema y la pregunta de investigación. Los criterios de inclusión elegidos fueron: (1) en inglés, (2) con recomendaciones prácticas, (3) texto completo disponible, (4) trata el tema de gestión de conocimiento en empresas de desarrollo de software. Por otra parte, los criterios de exclusión elegidos fueron: (5) no es artículo (libros, conferencias, etc.), (6) estudios que presenten Modelos o *frameworks* teóricos.

En esta etapa fuimos agrupando los estudios según se describe en el Cuadro 8. Cabe aclarar que esta agrupación es válida en nuestro contexto de estar realizando una RR ya que en una revisión sistemática tradicional, como una SLR,

solo se tendrían dos grupos: los que se utilizan en una siguiente etapa y los que no.

Cuadro 8: Descripción de agrupación de los artículos en la etapa de selección

Grupo 0	Los estudios de este grupo son descartados, ya que luego del <i>screening</i> no parecen tener evidencia que responda la pregunta de investigación.
Grupo 1	Los estudios de este grupo son utilizados en la siguiente etapa de extracción.
Grupo 2	Los estudios de este grupo luego de haber realizado el <i>screening</i> , los revisores no están seguros de si contienen evidencia o no que responda la pregunta de investigación. Sería necesario una lectura más profunda. En caso de que finalizada la revisión, no se hubiesen encontrado evidencia suficiente, se podría recurrir a estos estudios para una nueva iteración (selección, extracción y síntesis).
Grupo 3	Los estudios de este grupo son estudios secundarios. Este grupo se utilizó como alternativa para mitigar el riesgo de no encontrar evidencia adecuada al problema y su contexto en estudios primarios. En caso de que fuera necesario, se podría utilizar este grupo para realizar <i>backward snowballing</i> .

Sobre los **roles de los revisores** establecimos que cada revisor revisara la mitad de los estudios obtenidos en la búsqueda. Como los resultados iban a estar ordenados por relevancia, decidimos numerar los estudios obtenidos de tal forma que un revisor trabajara con los pares y otro con los impares. Esto es una diferencia entre nuestra RR y una SLR ya que la última establece que ambos revisores deben revisar todos los estudios candidatos.

Sobre **cómo se evaluará el acuerdo entre revisores** y con el fin de validar la aplicación consistente de los criterios de inclusión/exclusión por parte de los diferentes revisores, establecimos que ambos seleccionaríamos los primeros 30 estudios por separado para luego calcular el nivel de acuerdo inicial mediante un análisis del coeficiente kappa. En caso de que el coeficiente kappa fuese *Pobre* o *Justo*, según el Cuadro 2, se revisarían los criterios y su interpretación por parte de todos los revisores. Luego se volvería a calcular el coeficiente kappa con un nuevo conjunto de estudios. Cuando se alcanzará un coeficiente kappa aceptable (*Moderado*, *Bueno* o *Muy bueno*) se continuaría con la revisión considerando para la siguiente etapa todos los estudios que al menos un revisor haya seleccionado.

Como se menciona en la sección 2.2.2.3, la etapa de **evaluación de la calidad de los estudios** permite asegurar la validez de los mismos. Dado que se trataba de una RR, que el objetivo era entregar información en un plazo de tiempo reducido y la rigurosidad no era el principal factor determinante, establecimos que no se realizaría.

Para la **extracción de datos** definimos que el formulario a utilizar en esta etapa tendría las siguientes partes:

- Contexto (ágiles, año de estudio, de empresa)
- Método de investigación (validación experimental)
- Resultado de la validación
- Recomendaciones

Definimos también que cada revisor extrajera una mitad (pares/impares) y validara lo extraído por el otro.

Para abordar la etapa de **proceso de síntesis de datos** realizamos una síntesis descriptiva (o narrativa) de los datos extraídos de cada uno de los estudios. Nos basamos en el proceso de análisis de contenido expuesto por [DeFranco and Laplante \[2017\]](#) que describe un método inductivo para clasificar grandes cantidades de texto en un número eficiente de categorías. Para llegar a dichas categorías nos basamos en el trabajo de [Elo and Kyngas \[2007\]](#), donde se detalla un procedimiento para codificar (o *coding* en inglés) artículos. Nuestra adaptación del procedimiento puede verse resumida en la Figura 5 y cuenta con tres fases: *preparación*, *organización* y *reportar resultados*.

En la fase de *preparación* creamos un nuevo formulario a llenar utilizando el formulario de la etapa de **extracción de datos**. Definimos que este nuevo formulario tendría las siguientes partes:

- Resumen de contexto (del estudio que contenía la recomendación)
- Recomendaciones traducidas al español y pasadas a un formato y lenguaje consistente entre ellas (en general, simplificado).

Al igual que en la parte anterior, se estableció que cada revisor realizara una mitad (pares/impares) y validara lo realizado por el otro.

Luego en la fase de *organización* se realiza el *etiquetado* de las recomendaciones del formulario de la fase anterior. La idea es asignar etiquetas (o *codes* en inglés) que resuman en una o dos palabras la recomendación, o alguna de sus partes. Se debe buscar reutilizar etiquetas a lo largo de este proceso. Una vez que se tienen todas las recomendaciones etiquetadas se prosigue con la *agrupación* de las etiquetas que tengan significados similares. Luego se pasa a la *categorización*, buscando ponerle un título a las agrupaciones de etiquetas que describa al conjunto en sí. Por último, se realiza la *abstracción*, que significa describir en un párrafo cada categoría y etiqueta creada.

Finalmente la fase de *reportar resultados* es la **estrategia de difusión** del protocolo. Se definió realizar un informe de tipo *evidence briefing* donde se mostraran de forma concreta todas las recomendaciones encontradas durante el análisis y

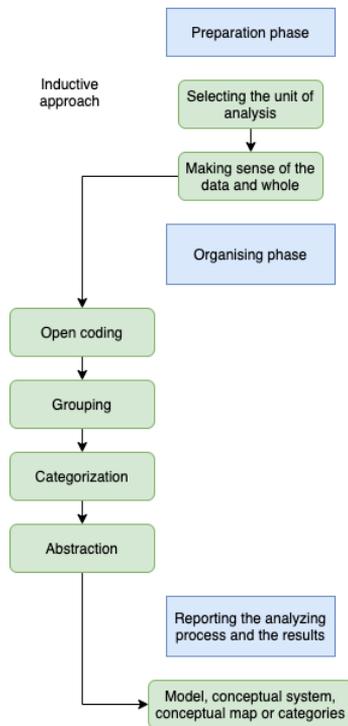


Figura 5: Preparación, organización y reportar resultados del proceso de análisis de contenido, adaptado de [Elo and Kyngas \[2007\]](#)

además realizar un taller con la empresa para analizar los resultados y considerar formas de incorporarlos.

4.4.2 Realización

La Figura 6 muestra el cronograma de realización del proyecto con etapas e hitos de validación con la empresa, además de los documentos que se generaron en cada etapa. El método que seguimos fue el presentado en el capítulo anterior. A continuación se incluyen los detalles de los resultados obtenidos en cada etapa.

La búsqueda automática en Scopus se realizó el primero de julio del año 2019 y arrojó 452 resultados.

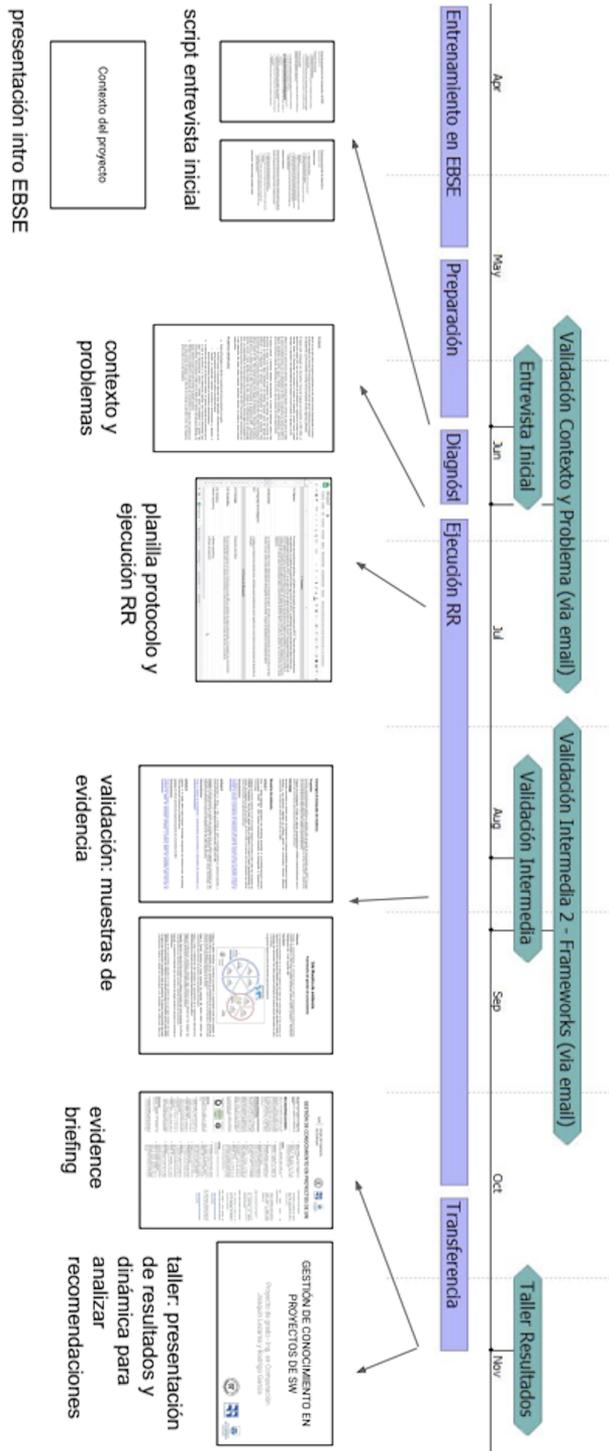


Figura 6: Etapas (violeta) e hitos de validación con la empresa (verde)

Los primeros 30 artículos fueron seleccionados por ambos revisores con el fin de medir el nivel de acuerdo entre ambos. El resultado puede observarse en el Cuadro 9.

Cuadro 9: Resultado selección para el análisis kappa

		Revisor II		
		Incluidos	Excluidos	Total
Revisor I	Incluidos	3	2	5
	Excluidos	2	23	25
Total		5	25	30

Con estos datos, el cálculo del coeficiente kappa dio 0.52. Según el Cuadro 2, que muestra la interpretación del coeficiente kappa, este valor es considerado un nivel de acuerdo Moderado. Este nivel de acuerdo fue definido como aceptable en la planificación por lo que se prosiguió con la selección de cada mitad (par/impar) por parte de los revisores. El resultado completo de esta primera parte de la selección se puede apreciar en el Cuadro 10.

Cuadro 10: Resultado de selección de primeros 30 estudios

Grupo 0	21
Grupo 1	7
Grupo 2	0
Grupo 3	2

Los estudios seleccionados por al menos un revisor se consideran como parte del grupo 1 para ser utilizados en la siguiente etapa. Cabe destacar que al revisar estos estudios en profundidad para la extracción de evidencia, 2 de los estudios que habían sido seleccionados (1 seleccionado por el revisor I y no por el revisor II y otro seleccionado por el revisor II y no por el revisor I) pasaron al grupo 0 al considerarse que no presentaban recomendaciones prácticas que aplicarán a la RR (criterio de inclusión número 2).

El resultado final luego de la selección de estudios primarios se puede observar en el Cuadro 11 y en la Figura 7.

El Cuadro 12 muestra cómo se repartieron los 324 estudios descartados (grupo 0) según el criterio de inclusión/exclusión por el cual se tomó esta decisión.

El listado final de artículos luego de aplicados los criterios de inclusión y exclusión puede verse en el Cuadro 13.

Cuadro 11: Resultado final de la selección de estudios primarios

	Primeros 30 estudios	Revisor I	Revisor II	Total
Grupo 0	23	146	155	324
Grupo 1	5	8	8	21
Grupo 2	0	48	42	90
Grupo 3	2	9	6	17

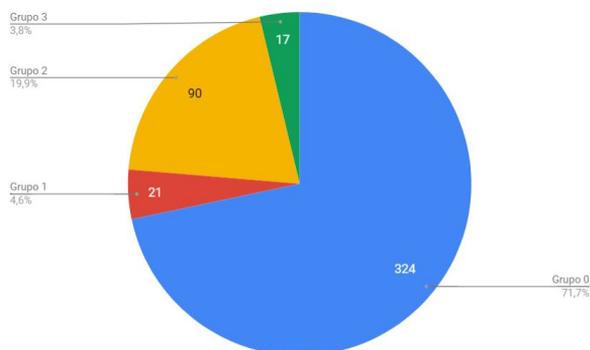


Figura 7: Resultado final de la selección de estudios primarios

Cuadro 12: Total de estudios descartados según criterio de inclusión/exclusión

Inclusión	(1) En inglés	5
	(2) Con recomendaciones prácticas	51
	(3) Texto completo disponible	14
	(4) Trata el tema de gestión de conocimiento en empresas de desarrollo de software	162
Exclusión	(5) No es artículo	59
	(6) Estudios que presenten Modelos o <i>frameworks</i> teóricos	33

Cuadro 13: Lista final de artículos

Ref #	Título	Autores	Año	Fuente
8	Trends in learning software organizations: Current needs and future solutions	Birk A., Dingsøy T.	2005	Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)
9	A qualitative study about the life cycle of lessons learned	Viana D., Rabelo J., Conte T., Vieira A., Barroso E., Dib M.	2013	2013 6th International Workshop on Cooperative and Human Aspects of Software Engineering, CHASE 2013 - Proceedings
20	IBM's reuse programs: Knowledge management and software reuse	Yglesias Kathryn Priest	1998	International Conference on Software Reuse
22	ReBEC: A method for capturing experience during software development projects	Matturro G., Silva A.	2010	Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)
24	Knowledge creation and loss within a software organization: An exploratory case study	Viana D., Conte T., Marczak S., Ferreira R., De Souza C.	2015	Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences
55	Knowledge synthesis in software industries: A survey in Sri Lanka	Vasanthapriyan S., Xiang J., Tian J., Xiong S.	2017	Knowledge Management Research and Practice
62	Knowledge sharing for agile distributed teams: A case study of Mauritius	Gervigny M.L.L., Nagowah S.D.	2018	2017 International Conference on Infocom Technologies and Unmanned Systems: Trends and Future Directions, ICTUS 2017
64	Managing and processing knowledge sharing between software organizations: A case study	Soini J., Mäkinen T., Tenhunen V.	2007	Portland International Conference on Management of Engineering and Technology
67	The influence of organizational factors on inter-team knowledge sharing effectiveness in agile environments	Santos V., Goldman A., Filho H., Martins D., Cortés M.	2014	Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences
68	Fostering cross-site coordination through awareness: An investigation of state-of-the-practice through a focus group study	Smite D., Dingsøy T.	2012	Proceedings - 38th EUROMICRO Conference on Software Engineering and Advanced Applications, SEAA 2012
73	Knowledge management: A Solution to requirements understanding in global software engineering	Khan H., Ahmad A., Alnuem M.A.	2012	Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology
79	KM capability for software development: A case study of the Indian software firms	Kammani A., Aljhdali S., Date H.	2013	International Journal of Business Information Systems

121	Support for knowledge and innovations in software development: Community within Company: Inner Source Environment	Pulkkinen M., Mazhelis O., Marttiin P., Meriluoto J.	2007	Webist 2007 - 3rd International Conference on Web Information Systems and Technologies, Proceedings
164	Managing information and distributing knowledge in a knowledge-intensive business environment	Soini J.	2008	PICMET: Portland International Center for Management of Engineering and Technology, Proceedings
203	Tool-supported continuous business process innovation: A case study in globally distributed software teams	Heredia A., Colomo-Palacios R., Soto-Acosta P.	2017	European Journal of International Management
236	Software teams and their knowledge networks in large-scale software development	Šmite D., Moe N.B., Šablis A., Wohlin C.	2017	Information and Software Technology
249	Study of factors influencing the adoption of agile processes when using Wikis	Heredia A., Garcia-Guzman J., Amescua-Seco A., Serrano A.	2014	International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering
252	An empirical study on investigating the role of KMS in promoting trust within GSD teams	Humayun M., Gang C., Masood I.	2013	ACM International Conference Proceeding Series
273	Applying gamification in the context of knowledge management	Jurado J.L., Fernandez A., Collazos C.A.	2015	ACM International Conference Proceeding Series
300	Wiki as a corporate learning tool: Case study for software development company	Milovanović M., Minović M., Štavljanin V., Savković M., Starčević D.	2012	Behaviour and Information Technology
306	Extrinsic and intrinsic motivation for experience grounded tacit knowledge sharing in Chinese software organisations	Chen H., Baptista Nunes M., Ragsdell G., An X.	2018	Journal of Knowledge Management

En la etapa de extracción de datos, la extracción del contexto, método de investigación y resultado de la validación resultó fácil. Por otro lado, la extracción de recomendaciones resultó muy compleja debido a que en general no estaban explicitadas como tales por los autores. En la mayoría de los casos estaban incluidas implícitamente dentro de conclusiones o lecciones aprendidas. Como planificamos, cada revisor realizó la extracción de una mitad de los artículos (pares/impares) y validó la otra extraída por el otro revisor. El Cuadro 14 muestra un ejemplo de extracción.

Para la Síntesis de datos, se creó el formulario mencionado en la planificación. El Cuadro 15 muestra un ejemplo de su uso.

Cuadro 14: Ejemplo extracción artículo #164

Título	Managing information and distributing knowledge in a knowledge-intensive business environment
Contexto	The approach selected for examining the recognized issues in relation to software quality was an empirical study, with the aim of examining measurement practices related to the software process in Finnish software companies
Resultado de la validación	No especificado
Recomendaciones	<p>1) First of all, "social resources" play a vital role in knowledge sharing. There is empirical evidence showing a parallel between knowledge sharing behavior and other social cooperation situations. People are more willing to give and share knowledge if they notice that they share similar interests, and if they can find a common "language" (jargon, technical terms, etc) with others. The key to success in knowledge sharing is that the personal ambition should match the group ambition.</p> <p>The motivation factors for individuals can significantly affect their desire to share their knowledge with others,</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trust - Feedback, which is one of the most important enablers for sustaining activities relating to knowledge management. If and when collecting information, it is also essential to: firstly, organize and produce instructions for steering the feedback channel, and secondly, give feedback to all or at least those who had gathered or handed over the knowledge or information. <p>2) Knowledge and information management is examined and analyzed from the perspective of software measurement., - more time and effort should be used for analyzing the captured information and less time for collecting it</p> <ul style="list-style-type: none"> - Success in giving feedback is recognized as an important factor for sustaining motivation for measurement

Cuadro 15: Ejemplo síntesis artículo #164

Contexto	El artículo presenta un caso de estudio realizado entre 2005 y 2007 sobre diez compañías de software Finlandesas. Seis de estas operan sólo en Finlandia y el resto lo hacen internacionalmente. El número de empleados va de 195 a 24.000, o de 30 a 5.000 si se cuentan solo los empleados que realizan tareas relacionadas a la ingeniería de software.
Recomendaciones	<ul style="list-style-type: none"> - La utilidad o uso del conocimiento o documentación debe quedar clara para todos. Por ejemplo, midiendo la cantidad de accesos o permitiendo la calificación por parte de usuarios de cada documento o grupo de información. - La motivación y confianza son aspectos muy importantes para que los individuos compartan la información. Se recomienda tomar acciones en favor de estos valores.

Luego para llevar a cabo la codificación utilizamos Saturateapp¹, una herramienta web de análisis cualitativo cuyo propósito es facilitar la codificación y memorización colaborativa para equipos de investigación. Se ingresaron en la herramienta todas las recomendaciones, luego se etiquetaron, se agruparon las etiquetas, se crearon las categorías para estos grupos y finalmente se abstraieron los conceptos creando descripciones para las categorías y las etiquetas. Al finalizar, habíamos generado veintiocho etiquetas distintas, utilizadas en total noventa y cinco veces (para etiquetar las recomendaciones de los artículos ingresadas en *saturateapp*). A modo de ejemplo, puede observarse en la Figura 8 cómo se ve una recomendación y sus etiquetas en la herramienta. Las categorías creadas luego de la agrupación pueden verse en el Cuadro 16. Por otro lado, cada etiqueta, su recomendación correspondiente y la categoría a la que pertenece pueden verse en el Cuadro 17.

Paper 164

sebastián 230 days ago · [Show only my coding](#)

#1 - La utilidad o uso del conocimiento o documentación debe quedar clara para todos. Por ejemplo, midiendo la cantidad de accesos o permitiendo la calificación por parte de usuarios de cada documento o grupo de información.

llevar métricas

Coding by Rodrigo Garcia 230 days ago · Remove

marcar beneficios / utilidad

Coding by Rodrigo Garcia 230 days ago · Remove

#2 - La motivación y confianza son aspectos muy importantes para que los individuos compartan la información. Se recomienda tomar acciones en favor de estos valores.

generar confianza

Coding by Rodrigo Garcia 230 days ago · Remove

motivar

Coding by Rodrigo Garcia 230 days ago · Remove

Figura 8: Ejemplo de codificación en Saturateapp artículo #164

¹ <http://www.saturateapp.com>

Cuadro 16: Categorías de las recomendaciones

Categoría	Descripción
(1) Definición	Ciertas definiciones ayudan al manejo del conocimiento en una organización. Conviene que sean tomadas por la dirección o los mandos altos o medios
(2) Comunicación	Para que los involucrados se puedan alinear con las definiciones establecidas se recomienda una comunicación efectiva
(3) Valores	Fomentar y desarrollar ciertos valores en los involucrados facilita permite lograr una mejor KM
(4) Recursos	Para implementar las dimensiones anteriores existen varias alternativas

Cuadro 17: Etiquetas / Recomendaciones

Categoría	Etiqueta	Recomendación	Artículos
1	Estrategia de KM	Una estrategia definida y con objetivos permite alinear el resto de las actividades de KM. Se recomienda que la estrategia busque centralizar el conocimiento, facilitar su acceso y búsqueda.	20, 22, 67, 73
1	Procesos simples y claros	Que establezcan los objetivos de KM, qué tipo de conocimiento es valioso, cómo será almacenado y cómo deben proceder los involucrados a la hora de interactuar con el conocimiento.	8, 9, 20, 22, 68, 73, 79, 249
1	Responsables	Establecer con claridad quién o quiénes son los referentes en cada área de conocimiento.	9, 20, 68, 73, 236
1	Métricas	Definir y utilizar métricas sobre la creación, el uso y la utilidad del conocimiento. Por ejemplo, utilizando un sistema de puntos, registrando la cantidad de accesos o permitiendo que los involucrados califiquen, respectivamente.	20, 164, 273
2	Comunicar estrategia	La dirección tiene que ser transparente con sus objetivos para que todos los involucrados entiendan el valor de KM al negocio.	20, 64
2	Marcar beneficios	Comunicar abiertamente los beneficios y utilidades que se esperan y se obtienen del KM.	164, 249, 306
2	Capacitar en KM	Permite que todos los involucrados (especialmente las nuevas incorporaciones) entiendan cómo realizar mejor las actividades relacionadas al KM.	55
3	Compromiso	Se puede lograr un alto grado de compromiso mostrando la utilidad del conocimiento y utilizando procesos simples para KM.	73, 249
3	Comunicación	Fomentar la comunicación y la cooperación dentro de la organización, de modo de aumentar la confianza de los involucrados y favorecer el trabajo en equipo.	20, 64, 73, 236
3	Cooperación	Se recomienda generar equipos que gestionen el conocimiento con miembros de variadas áreas de la organización de forma de facilitar la diseminación de este conocimiento por toda la organización, enfatizando la importancia del trabajo en equipo y el aprendizaje organizacional.	20, 55, 73, 203, 236, 252
3	Confianza	Para incrementar la confianza se pueden organizar reuniones de inicio de proyectos presenciales cara a cara ya que ayudan al equipo a conocerse entre sí y genera confianza.	73, 121, 164, 252

3	Horizontalidad	El manejo de la gestión de conocimiento no debe ser vertical sino que en todas las direcciones.	20
3	Motivación	Favorecer la motivación de los trabajadores para involucrarse con la gestión del conocimiento. Un empleado motivado realizará más y mejores aportes que uno que no lo está, por lo que el factor motivacional es una de las claves para un KM empresarial exitoso.	20, 55, 64, 73, 164, 249, 273, 300, 306
4	Herramientas	Buenos criterios para la elección de herramientas incluye: una interfaz fácil de usar, robustez, facilidad de acceso y potentes funcionalidades de búsqueda. Además la organización debe proteger y promover su uso.	8, 20, 22, 55, 62, 67, 68, 73, 79, 203, 252
4	Software social	Su uso permite compartir conocimiento de forma sencilla e incentivan la socialización entre los involucrados. Ejemplos son: wikis, listas de correos, herramientas de seguimiento de proyectos, intranets y blogs.	67, 203
4	Categorías	Tener el conocimiento categorizado facilita e incentiva su acceso.	300
4	Gamificación	Utilizar dinámicas lúdicas fomenta la participación en KM. Son ejemplos de esto: tener un sistema de puntos, medallas, tablas de rankings, etc.	273
4	Capacitaciones	Las capacitaciones realizadas por la organización facilitan la generación de conocimiento porque permiten fijar lo que se quiere transferir e incentivan el intercambio entre los involucrados.	24, 73
4	Rotación de involucrados	Entre distintos proyectos o áreas permite difundir y generalizar el conocimiento.	73
4	Recompensas	Para los involucrados que realicen tareas relacionadas al KM. Esto se puede implementar con aumento en su remuneración o registrando sus aportes al KM para tenerlo en cuenta en su evaluación de rendimiento.	55, 273, 306
4	Registro de lecciones aprendidas	Utilizar un registro de lecciones aprendidas, donde los involucrados puedan acceder para consultar sobre experiencias anteriores. Se puede registrar lecciones durante el proyecto y no sólo luego de finalizado.	9, 22, 55

4.4.3 Validaciones

A lo largo del proyecto se realizaron tres validaciones intermedias. Dos con la empresa con el propósito de alinearse de acuerdo a objetivos y otra con un experto en SLR, para validar como el equipo estaba aplicando la metodología y los próximos pasos.

Validación con un experto

Durante la realización de la RR y luego de de la selección de los primeros 30 artículos y el cálculo del coeficiente kappa se realizó una validación con un

investigador externo a nuestro proyecto, investigador y conocedor de estudios secundarios.

Nuestro propósito fue validar con una persona externa al proyecto y con conocimiento en SLR como el equipo venía aplicando EBSE. Para esto se realizó la presentación de avance de proyecto de grado (Anexo A.5) que incluye una descripción de: la etapa de entrenamiento y sus objetivos, las RR y estudios utilizados como base para nuestro proyecto [Cartaxo et al. \[2018, 2016\]](#), las definiciones de KM escogidas, la etapa de diagnóstico con las dos posibles organizaciones, el contexto y problemas relacionados al KM de la empresa, el protocolo armado por el equipo para la RR, los avances hasta el momento en la selección de estudios primarios, el resultado del cálculo del coeficiente kappa y los próximos pasos.

Luego de la presentación el experto realizó varias preguntas y sugerencias. Sus preguntas incluyeron: qué diferencias había entre una RR y una SLR, el alcance del proyecto, cómo era la interacción con la empresa, los próximos pasos y cómo sabríamos si el objetivo del proyecto había sido alcanzado.

Esta validación nos sirvió para definir mejor el alcance del proyecto, entender las diferencias de una RR con una SLR y definir los próximos pasos a seguir.

Validación intermedia de evidencia

Luego de finalizada la selección de los primeros 30 artículos, se realizó una validación intermedia con integrantes de la empresa en una reunión presencial.

Se buscaba entender si la evidencia encontrada hasta el momento era considerada de utilidad por la empresa. Se envió por email el documento que presentaba el propósito de la revisión, la estrategia de búsqueda definida y 3 ejemplos de evidencia encontrada. Cada ejemplo consistía en la referencia al artículo que la presentaba, el contexto del estudio realizado y la recomendación obtenida. El documento completo está disponible en el Anexo A.6.

En esta reunión la empresa manifestó que consideraba el tamaño de las organizaciones de los estudios grandes comparado a su tamaño, pero que las recomendaciones parecían adecuadas de todas formas. Consideraba buenas y aplicables a su contexto a las dos primeras recomendaciones, sobre todo porque eran concretas. Sobre la tercer recomendación que hablaba de tener procesos simples y consistentes para gestionar el conocimiento, consideró que si bien tenía sentido, era bastante ambigua, por lo que no sabía como podría aplicarla. Para mejorar esta recomendación propuso que se podría presentar mejor el contexto del estudio y ejemplos de qué era un proceso simple y consistente.

Esta validación nos sirvió para alinearnos con las expectativas de la empresa y entender mejor el tipo de recomendaciones que encontraba valiosas. Para las

siguientes etapas se tuvo presente que la empresa encontraba de utilidad la presentación del contexto de los estudios así como de ejemplos concretos de las recomendaciones.

Validación de evidencia de frameworks

Finalizada la etapa de selección de estudios primarios, el equipo notó que muchos estudios presentaban *frameworks* complejos para gestionar el conocimiento. Estos *frameworks* no eran de simple aplicación y dado que en la validación intermedia la empresa valoró las recomendaciones concretas y de fácil aplicación, se consideró oportuno validar qué utilidad encontraban en este tipo de evidencia.

Para esto se creó el documento A.7. En este documento se muestra un *framework* de trabajo para la gestión de conocimiento presentado en uno de los artículos, resumiendo los pasos necesarios para implementarlo y se presentando los beneficios reportados en el estudio de su uso.

La empresa respondió que consideraban que las recomendaciones presentadas en la reunión de validación intermedia estaban más alineadas con el alcance y dimensiones del equipo.

Esta validación nos sirvió para confirmar que la empresa buscaba recomendaciones que fueran sencillas de incorporar en sus procesos y que no significasen un cambio demasiado grande, como la implementación de un *framework*. De esta forma descartamos los estudios que presentaran *frameworks* de nuestro trabajo y agregamos el siguiente criterio de exclusión: *Estudios que presenten Modelos o frameworks teóricos.*

4.5 TRANSFERENCIA

La etapa de transferencia fue realizada entre el 10 de junio y el 13 de noviembre. Esta etapa significó la preparación de la reunión de presentación de resultados y culminó el 13 de noviembre con la realización de la misma en las oficinas de la empresa con cuatro integrantes del equipo de desarrollo.

Como recomiendan Cartaxo et al. [2018], una buena forma de transmitir la información generada y de favorecer la discusión entre ambas partes, es realizar una presentación del informe de evidencia y luego llevar a cabo algún tipo de taller o dinámica. De esta forma creamos a modo de informe un *evidence briefing* (en español Figura 9 y en inglés Figura 10) con el contexto y la evidencia extraída y sintetizada de los estudios primarios incluidos en la RR. También generamos una presentación donde se explican los principales conceptos de

EBSE (evidencia científica, rigor experimental, agregación de evidencia, etc.), el proyecto de investigación realizado (mencionando el problema que buscábamos resolver inicialmente y la metodología utilizada) y finalmente se muestran las recomendaciones encontradas dentro de sus respectivas categorías. La presentación completa está disponible en el Anexo A.8. Por último definimos una dinámica en la que se buscaba profundizar en las distintas recomendaciones favoreciendo un clima de análisis y discusión de las mismas. Para llevar a cabo la dinámica se precisaba: tener cada recomendación impresa; tener cinta adhesiva para pegar las recomendaciones en un pizarrón; y finalmente dibujar en el pizarrón una gráfica que en el eje X representara la facilidad de implementar una recomendación y en el eje Y su beneficio potencial. Luego, la dinámica consistía en que los participantes se pusieran en orden; el primer participante debía tomar la primera recomendación y colocarla en la gráfica de acuerdo a cómo la calificara de acuerdo a los parámetros establecidos; el segundo participante tenía entonces la opción de tomar una nueva recomendación y colocarla en la gráfica o reacomodar otra ya presente en la gráfica que estuviera ubicada en un lugar que a su juicio no fuera el adecuado (cada decisión tomada debía ser justificada en voz alta para que todos los presentes pudieran discutir y argumentar sus puntos de vista). Se continúa iterando hasta que todas las recomendaciones fuesen colocadas y que el equipo esté de acuerdo con el lugar en la gráfica en la que cada recomendación está (cuando se llega al último participante se vuelve a comenzar con el primero). Finalmente se debían seleccionar las recomendaciones que estuvieran en el cuadrante superior derecho (las más fáciles de implementar y más beneficiosas) y discutir entre el equipo posibles experimentos para aplicar las recomendaciones seleccionadas.

El día de la reunión de transferencia se comenzó entregando una copia del *evidence briefing* a cada uno de los presentes y se les dio un tiempo razonable para su lectura. Se continuó llevando adelante la presentación y por último se realizó la dinámica (ver Figuras 11 y 12). Para la dinámica todas las recomendaciones de la categoría **Valores** se agruparon en una sola ya que eran muy similares.

Con recomendaciones como *definir responsables*, *definir estrategias* o *categorizar* hubo consenso sobre la facilidad de su implementación y lo beneficiosas que podían llegar a ser. Hubo otras recomendaciones, como por ejemplo *definir métricas y herramientas*, que fueron más discutidas ya que algunos integrantes señalaban las dificultades de bajarlas a tierra, o de elegir una herramienta entre todas las disponibles. Aún así, en su mayoría pensaban que eran beneficiosas. Otras como *comunicar la estrategia* fueron cambiando su posición en la pizarra ya que algunos integrantes la consideraban simple mientras que otros señala-

ban que existían importantes problemas de comunicación en la empresa por lo que dicha tarea no iba a ser fácil de implementar.

Al finalizar el proceso iterativo de la dinámica se tomaron las cuatro recomendaciones ubicadas en el cuadrante superior derecho tal como se ve en la Figura 13. Además, se estableció cierta dependencia entre ellas lo que permitía entenderlas globalmente. Para cada una, se las adaptó a la realidad y al contexto de la empresa y se discutió la mejor forma de incorporarlas al proceso de desarrollo.

4.6 EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

Al finalizar la reunión de transferencia realizamos una encuesta anónima para medir el acuerdo de los participantes con 6 afirmaciones acerca del proceso. Buscábamos entender si para ellos había resultado útil el proyecto para comprender mejor los problemas de manejo de conocimiento presentes en la organización, verlos desde otra perspectiva y buscar posibles soluciones.

La idea era que ellos asignaran un puntaje del 1 al 5 a cada afirmación, siendo 1 equivalente a *totalmente en desacuerdo* y 5 a *totalmente de acuerdo*. Las afirmaciones eran las siguientes:

- El problema definido corresponde a problemas reales que tenemos en la gestión del conocimiento (KM).
- La pregunta que guió la investigación es adecuada para ayudarnos a abordar los problemas en KM.
- Los estudios que se encontraron en la revisión de literatura parecen adecuados, o sea, tienen contextos y problemas similares a nuestra realidad en la empresa.
- Las recomendaciones que se encontraron para mejorar la KM parecen útiles para ayudar a resolver nuestros problemas.
- Este proyecto me ayudó a entender los problemas desde otra perspectiva o entender enfoques de su tratamiento.
- La reunión de hoy para presentar los resultados de la revisión me pareció muy buena.

Como puede observarse en la Figura 14 los resultados fueron muy positivos. Creemos que tanto nuestras expectativas como las suyas fueron superadas, y que además quedó evidenciado su gran involucramiento.

La afirmación que obtuvo peor puntaje fue la que mencionaba la similitud entre el contexto de la empresa y los de las empresas analizadas en los artículos. Este tema apareció a lo largo de la investigación recurrentemente, pero no creemos que haya sido una limitante que haya afectado demasiado en forma negativa.

Algunos meses después de la reunión de transferencia realizamos una encuesta con preguntas más amplias a los dos integrantes de la empresa que habían estado presentes en todas las etapas del proyecto, el *project manager* y el arquitecto.

En primer lugar, preguntamos si había sido posible para la empresa implementar alguna de las recomendaciones presentadas. Ambos respondieron que mientras estaban comenzado a implementar unas pocas lamentablemente la empresa cerró, haciendo que no fuera posible la implementación total de ninguna recomendación.

En segundo lugar, preguntamos qué tan útil les parecía el enfoque basado en evidencias aplicado a la ingeniería de software. A esta pregunta ambos respondieron que si bien era algo nuevo para ellos valoraban sus resultados basados en evidencia real y por lo tanto muy valiosos y objetivos.

Finalmente, preguntamos qué cosas les parecía que se podrían mejorar en futuros proyectos similares. Uno de los integrantes volvió a mencionar que creía que una búsqueda más ajustada al contexto de la empresa hubiera tenido resultados que se ajustaran mejor, ya que en general las empresas de los estudios encontrados eran más grandes. Además, el otro integrante respondió que consideraba que acortando los plazos del proyecto se hubieran podido realizar pequeños experimentos con las recomendaciones presentadas, lo cual hubiera sumado más valor a los resultados entregados.



GESTIÓN DE CONOCIMIENTO EN PROYECTOS DE SW

Este reporte presenta evidencia científica sobre estrategias para mejorar la gestión de conocimiento en proyectos de desarrollo de software.

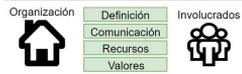
RECOMENDACIONES

Todas las recomendaciones presentadas en este reporte son una síntesis de 21 estudios científicos. Corresponden a diferentes estudios de casos, entrevistas, encuestas y focus groups en los cuales participaron profesionales pertenecientes a empresas de desarrollo de software o de telecomunicaciones (por ejemplo, IBM, NOKIA, ABB y Ericsson), algunas con equipos distribuidos, y la investigación fue realizada en Brasil, Uruguay, Sri Lanka, Mauricio, Finlandia, Suecia, EEUU, India, Noruega, Pakistán, China y Rusia.

GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN ORGANIZACIONES DE DESARROLLO DE SOFTWARE

Las organizaciones de desarrollo de software pueden tener diversos problemas en el manejo del conocimiento (KM, por sus siglas en inglés). Actualmente, los proyectos de desarrollo de software manejan grandes volúmenes de información y son integrados por profesionales de distintas áreas con diferentes conocimientos y habilidades. Aunque el conocimiento es un factor de éxito en el desarrollo de software muchas veces las metodologías de desarrollo, por ejemplo, las ágiles, no cuentan con actividades o mecanismos para su gestión efectiva.

Las recomendaciones para mejorar la gestión del conocimiento encontradas en la literatura se pueden clasificar en 4 dimensiones.



DEFINICIÓN

Ciertas definiciones ayudan al manejo del conocimiento en una organización. Conviene que sean tomadas por la dirección o los mandos altos o medios.

- **Estrategia de KM:** una estrategia definida y con objetivos permite alinear el resto de las actividades de KM. Se recomienda que la estrategia busque centralizar el conocimiento, facilitar su acceso y búsqueda.
- **Procesos simples y claros:** que establezcan los objetivos de KM, qué tipo de conocimiento es valioso, cómo será almacenado y cómo deben proceder los involucrados a la hora de interactuar con el conocimiento.
- **Responsables:** establecer con claridad quién o quiénes son los referentes en cada área de conocimiento.
- **Métricas:** definir y utilizar métricas sobre la creación, el uso y la utilidad del conocimiento. Por ejemplo, utilizando un sistema de puntos, registrando la cantidad de accesos o permitiendo que los involucrados califiquen, respectivamente.

COMUNICACIÓN

Para que los involucrados se puedan alinear con las definiciones establecidas se recomienda una comunicación efectiva.

- **Comunicar estrategia:** la dirección tiene que ser transparente con sus objetivos para que todos los involucrados entiendan el valor de KM al negocio.

- **Marcar beneficios:** comunicar abiertamente los beneficios y utilidades que se esperan y se obtienen del KM.
- **Capacitar en KM:** Permite que todos los involucrados (especialmente las nuevas incorporaciones) entiendan cómo realizar mejor las actividades relacionadas al KM.

VALORES

Fomentar y desarrollar ciertos valores en los involucrados facilita permite lograr una mejor KM.

- **Compromiso:** Se puede lograr un alto grado de compromiso mostrando la utilidad del conocimiento y utilizando procesos simples para KM.
- **Comunicación:** fomentar la comunicación y la cooperación dentro de la organización, de modo de aumentar la confianza de los involucrados y favorecer el trabajo en equipo.
- **Cooperación:** Se recomienda generar equipos que gestionen el conocimiento con miembros de variadas áreas de la organización de forma de facilitar la diseminación de este conocimiento por toda la organización, enfatizando la importancia del trabajo en equipo y el aprendizaje organizacional.
- **Confianza:** para incrementar la confianza se pueden organizar reuniones de inicio de proyectos presenciales cara a cara ya que ayudan al equipo a conocerse entre sí y genera confianza.
- **Horizontalidad:** El manejo de la gestión de conocimiento no debe ser vertical sino que en todas las direcciones.
- **Motivación:** favorecer la motivación de los trabajadores para involucrarse con la gestión del conocimiento. Un empleado motivado realizará más y mejores aportes que uno que no lo está, por lo que el factor motivacional es una de las claves para un KM empresarial exitoso.

RECURSOS

Para implementar las dimensiones anteriores existen varias alternativas.

- **Herramientas:** buenos criterios para la elección de herramientas incluye: una interfaz fácil de usar, robustez, facilidad de acceso y potentes funcionalidades de búsqueda. Además la organización debe proteger y promover su uso.
- **Software social:** su uso permite compartir conocimiento de forma sencilla e incentivan la socialización entre los involucrados. Ejemplos son: wikis, listas de correos, herramientas de seguimiento de proyectos, intranets y blogs.
- **Categorías:** tener el conocimiento categorizado facilita e incentiva su acceso.
- **Gamificación:** Utilizar dinámicas lúdicas fomenta la participación en KM. Son ejemplos de esto: tener un sistema de puntos, medallas, tablas de rankings, etc.
- **Capacitaciones:** las capacitaciones realizadas por la organización facilitan la generación de conocimiento porque permiten fijar lo que se quiere transferir e incentivan el intercambio entre los involucrados.
- **Rotación de involucrados:** entre distintos proyectos o áreas permite difundir y generalizar el conocimiento.
- **Recompensas:** para los involucrados que realicen tareas relacionadas al KM. Esto se puede implementar con aumento en su remuneración o registrando sus aportes al KM para tenerlo en cuenta en su evaluación de rendimiento.
- **Registro de lecciones aprendidas:** utilizar un registro de lecciones aprendidas, donde los involucrados puedan acceder para consultar sobre experiencias anteriores. Se puede registrar lecciones durante el proyecto y no sólo luego de finalizado.

¿Para quiénes es este reporte?

Profesionales de ingeniería de software que desean tomar decisiones sobre la gestión del conocimiento con base en evidencia científica.

¿De dónde vienen los descubrimientos?

Todos los hallazgos de este informe se extrajeron de la rapid review realizada por Joaquín Lezama y Rodrigo García (joaquin.lezama, rodrigo.garcia.laborde) @fing.edu.uy

¿Qué está incluido en este reporte?

Recomendaciones para mejorar la gestión del conocimiento con validación experimental en empresas o equipos de desarrollo de software.

¿Qué no está incluido en este reporte?

Otra información o garantía de los resultados de aplicar las recomendaciones por no conformidad del contexto o variantes de su aplicación.

Para acceder a otros informes de evidencia sobre ingeniería de software:

<https://sites.google.com/site/eportal/evidence-briefings>

Por información adicional acerca del GRIS - Grupo de Ingeniería de Software

<https://www.fing.edu.uy/inco/investigacion/grupos/GRIS>

Figura 9: Evidence briefing



KNOWLEDGE MANAGEMENT IN SW PROJECTS

This briefing presents scientific evidence on strategies to improve knowledge management in software development projects.

RECOMMENDATIONS

All the recommendations presented in this report are a synthesis of 21 scientific studies. They correspond to different case studies, interviews, surveys and focus groups in which professionals belonging to software development or telecommunications companies (for example, IBM, NOKIA, ABB and Ericsson) participated, some with distributed teams, and the research was made in Brazil, Uruguay, Sri Lanka, Mauritius, Finland, Sweden, USA, India, Norway, Pakistan, China, and Russia.

KNOWLEDGE MANAGEMENT IN SOFTWARE DEVELOPMENT ORGANIZATIONS

Software development organizations may have various problems in knowledge management (KM). Currently, software development projects handle large volumes of information and are integrated by professionals from different areas with different knowledge and skills. Although knowledge is a success factor in software development, many times development methodologies, for example, agile ones, do not have activities or mechanisms for their effective management.

Recommendations to improve knowledge management found in the literature can be classified into 4 dimensions.



DEFINITION

Certain definitions can help knowledge management in an organization. It should be taken by the senior or middle management.

- **KM strategy:** a defined strategy with objectives allows to align the rest of the KM activities. It is recommended that the strategy seeks to centralize knowledge, facilitate its access and search.
- **Simple and clear processes:** that establish the objectives of KM, what kind of knowledge is valuable, how it will be stored and how those involved should proceed when interacting with knowledge.
- **Responsibles:** clearly establish who are the referents in each area of knowledge.
- **Metrics:** define and use metrics on the creation, use and usefulness of knowledge. For example, using a score system, recording the number of accesses or allowing those involved to qualify, respectively.

COMMUNICATION

In order to facilitate the stakeholders' alignment with the established definitions, effective communication is recommended.

- **Communicate strategy:** management must be transparent with its objectives so that everyone involved understands the value of KM to the business.

- **Mark benefits:** communicate openly the benefits and profits that are expected and obtained from KM
- **KM Training:** It allows all those involved (especially the new additions) to understand how to better perform the activities related to KM.

VALUES

Encouraging and developing certain values in those involved facilitates achieving a better KM.

- **Commitment:** A high degree of commitment can be achieved by showing the usefulness of knowledge and using simple processes for KM.
- **Communication:** foster communication and cooperation within the organization, in order to increase the trust of those involved and promote teamwork.
- **Cooperation:** To facilitate the dissemination of the knowledge throughout the organization, it is recommended to generate teams that manage that knowledge with members of various areas of the organization. Highlighting the importance of teamwork and organizational learning is recommended.
- **Trust:** to increase trust, face-to-face face-to-face project initiation meetings can be organized as they help the team get to know each other and build trust.
- **Horizontality:** The management of knowledge management should not be vertical but in all directions.
- **Motivation:** favor the motivation of workers to get involved with knowledge management. A motivated employee will make more and better contributions than one who is not, so the motivational factor is one of the keys to a successful business KM.

RESOURCES

To implement the above dimensions there are several alternatives.

- **Tools:** good criteria for choosing tools includes: an easy-to-use interface, robustness, ease of access and powerful search functionalities. In addition, the organization must protect and promote its use.
- **Social software:** its use allows to share knowledge in a simple way and encourage socialization among stakeholders. Examples are: wikis, mailing lists, project tracking tools, intranets and blogs.
- **Categories:** having categorized knowledge facilitates and encourages its access.
- **Gamification:** Using recreational dynamics encourages participation in KM. Examples of this are: having a score system, medals, leaderboards, etc.
- **Training:** the training carried out by the organization facilitates knowledge generation because it allows knowledge consolidation by stakeholders and encourage the exchange between them.
- **Rotation of stakeholders:** between different projects or areas it allows to disseminate and generalize knowledge.
- **Rewards:** for stakeholders who perform tasks related to KM. This can be implemented with an increase in their remuneration or by taking into account their contributions to the KM in their performance evaluation.
- **Record of lessons learned:** the use a record of lessons learned, where those involved can access to consult about previous experiences. The lessons can be registered during the project and not only after completion.

¿Who is this briefing for?

Software engineering professionals who want to make decisions about knowledge management based on scientific evidence.

¿Where the discoveries come from?

All the findings of this report were taken from a rapid review conducted by Joaquín Lezama y Rodrigo García (joaquin.lezama, rodrigo.garcia.laborde)@fing.edu.uy

¿What is included in this briefing?

Recommendations to improve knowledge management with experimental validation in companies or software development teams.

¿What is not included in this briefing?

Other information or guarantee of the results of applying the recommendations for non-conformity of the context or variants of its application.

To access other evidence reports on software engineering:

<https://sites.google.com/site/eseportal/evidencia-briefings>

For additional information about GRIS - Grupo de Ingeniería de Software

<https://www.fing.edu.uy/inco/investigacion/grupos/GRIS>

Figura 10: Evidence briefing en inglés

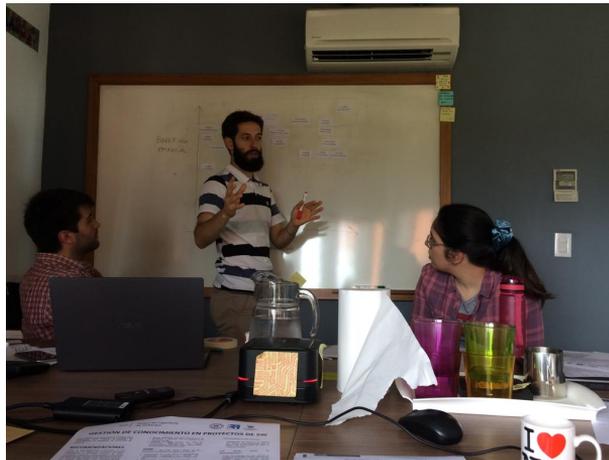


Figura 11: Reunión de transferencia en las oficinas de la empresa



Figura 12: Reunión de transferencia en las oficinas de la empresa

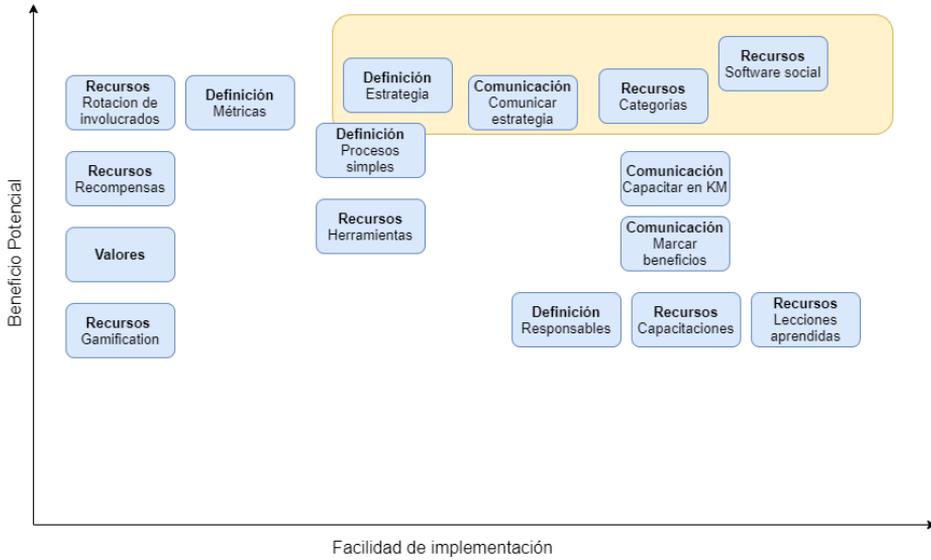


Figura 13: Resultado del taller

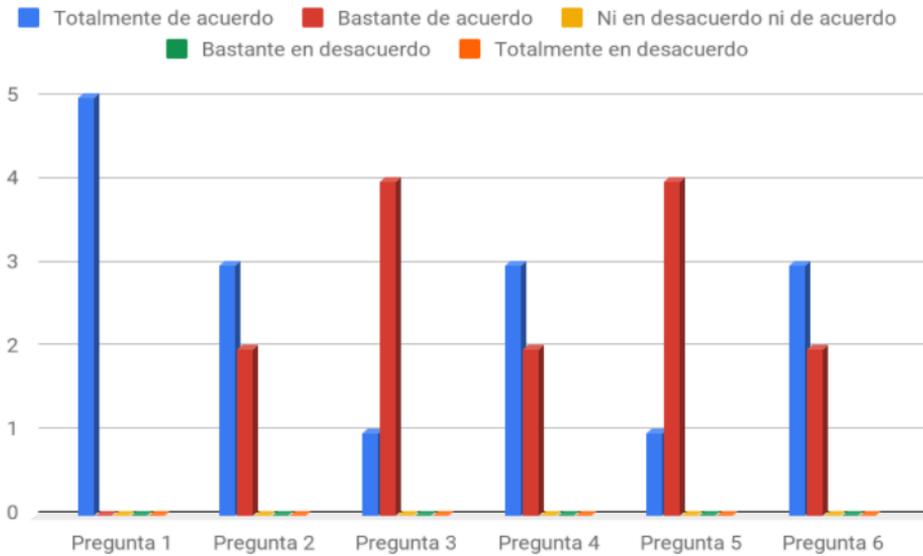


Figura 14: Resultado de la encuesta

DISCUSIÓN

Somos conscientes de que nuestro trabajo presenta ciertas limitaciones. Sabemos que las RR son un método no exhaustivo por lo que la cantidad de resultados obtenidos es simplemente una fracción de lo que se podría obtener con otro método, ya que utilizamos una única pregunta guía, la cual era bastante abierta, y un único motor de búsqueda de artículos científicos. Por otro lado, al no haber realizado evaluación de la calidad de los estudios, pudimos haber incluido ciertos artículos con resultados sesgados o no del todo válidos. Respecto a los resultados obtenidos, sabemos que los mismos solo son aplicables para empresas en las cuales se utilicen metodologías ágiles, que cuenten con cierta flexibilidad para incorporar nuevas prácticas. También entendemos que al haber sido realizado por dos estudiantes inexpertos, tanto la elección de los artículos así como la síntesis realizada podrían ser perfeccionadas.

Como recomendación a futuros estudiantes que aborden el uso de EBSE, creemos que es muy importante generar un conocimiento teórico sólido y consultar la bibliografía cada vez que surjan dudas. También creemos que se pueden beneficiar de este trabajo, usándolo como guía en algunas circunstancias, y aprendiendo de nuestras limitaciones y problemas. Además queremos enfatizar la importancia de una correcta elección de un problema que se pueda tratar con EBSE y una organización que acompañe el proceso, ambas cosas son determinantes para el desarrollo fluido de la investigación. Creemos que algunas de las características que se deben buscar a la hora de elegir una empresa de la industria deben ser una buena disposición, demostración de interés en el proyecto, que se pueda mantener una comunicación fluida con respuestas relativamente rápidas y que sea una empresa moderna con procesos ágiles y flexibles que permitan incorporar nuevas ideas en un corto plazo. Respecto a la disciplina de EBSE en general, creemos que la industria podría beneficiarse de gran manera si incorporara estudios de este tipo de manera habitual.

Las RR son un método muy interesante que en una empresa pueden brindar información valiosa en poco tiempo. Dependiendo de su presupuesto y del marco temporal que tenga disponible, puede resultar muy útil para generar nuevas ideas o para darle fuerza (mediante evidencia científica) a ideas ya existentes.

CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

El objetivo de nuestro proyecto fue utilizar EBSE para contribuir en la resolución de un problema de una empresa local. Para cumplir con este objetivo comenzamos con un entrenamiento teórico y práctico de poco más de un mes que nos permitió conocer la disciplina y poder afrontar los siguientes pasos de mejor manera. Más tarde, investigamos una temática sobre la cual trabajar, que finalmente fue gestión del conocimiento (KM), y seleccionamos una empresa local con problemas dentro de esa temática. Realizamos, entonces, una etapa de diagnóstico con la empresa donde conocimos a sus integrantes y entrevistamos a dos de ellos para comprender de mejor manera los problemas con los que convivían en relación al KM. Continuamos con la ejecución de una RR, un tipo de revisión sistemática de literatura más liviana metodológicamente y con ciertas limitaciones conocidas. Para afrontar esta revisión se construyó un protocolo estructurado donde se definieron las etapas que debían llevarse a cabo, y los resultados que se esperaban de cada una, así como el formato de estos resultados. Se generaron múltiples plantillas de documentos como plantillas de diagnóstico, de validación intermedia, extracción, etc. También se realizaron instancias de validación con la empresa, que resultaron de gran utilidad para mostrar los avances y ajustar formatos o modos de presentación, además de ayudar a mantener involucrado a la empresa en todas las instancias del proceso. En la revisión analizamos 452 artículos científicos y nos quedamos con 21 que más ajustaban al contexto y problemas de la empresa. Extrajimos y adaptamos 21 recomendaciones que esos artículos presentaban sobre KM. Por último, nos pareció que la estrategia más adecuada para transferir la evidencia encontrada y poder adaptarla al contexto y limitaciones de la empresa era realizar un taller que favoreciera el intercambio de ideas y opiniones entre algunos miembros de la empresa y nosotros.

A nivel grupal, pudimos aprender una disciplina nueva como EBSE, y ponerla en práctica de manera satisfactoria. Establecimos un protocolo para llevar a cabo una RR y luego de seguir cada una de las fases establecidas, realizando un análisis exhaustivo de artículos científicos, pudimos encontrar una serie de recomendaciones para gestionar el conocimiento a nivel profesional. Por el lado de la empresa, logramos interiorizarnos con su realidad y entender sus proble-

mas. Es por esto que creemos que las recomendaciones encontradas pueden ser de gran utilidad para ellos.

A lo largo de este trabajo nos encontramos con diferentes desafíos. La mayor dificultad probablemente haya sido el abordar una temática completamente nueva para ambos como es EBSE. Debido a la falta de experiencia, tanto organizarnos para llevar a cabo un método tan riguroso, como la lectura y extracción de información de artículos científicos fueron aspectos que conllevaron una gran dificultad. Esto determinó que en algunas instancias se haya tenido que volver a una etapa anterior y cambiarla de tal forma que su salida se ajustara mejor a lo necesario para una siguiente etapa. Un ejemplo de esto sucedió en la etapa de síntesis, que en algunos casos se tuvo que volver a la etapa de extracción para extraer mejor el contexto de la evidencia o el contenido de las recomendaciones.

Otra de las dificultades fue definir el alcance del proyecto. Inicialmente el alcance era más amplio (por ejemplo, pensábamos trabajar con las dos organizaciones presentadas) pero tuvimos que acotarlo para poder cumplir con los plazos y poder realizar una contribución de valor para la empresa.

También detectamos ciertos facilitadores. Para poder avanzar con la investigación fue clave el entrenamiento inicial realizado, ya que nos permitió ver ejemplos de otras revisiones y también nos brindó el marco teórico necesario para poder realizar el trabajo. Otro gran facilitador fue la figura de los tutores que brindaron un seguimiento cercano durante todo el proyecto, generando un intercambio de ideas fluido con nosotros. Otro factor que influyó positivamente fue la validación con un investigador externo, que nos llevó a cuestionarnos varios aspectos de nuestra investigación y nos ayudó a marcar el rumbo de las siguientes etapas. También cabe destacar la buena disposición de los integrantes de la empresa, que si bien estaban afrontando una etapa de muchos cambios a nivel corporativo, estuvieron siempre receptivos e interesados en el trabajo que estábamos realizando.

6.1 TRABAJO FUTURO

Como trabajo futuro, creemos que podríamos realizar un seguimiento de la empresa, para saber los resultados que obtuvieron al aplicar la información brindada en esta investigación ². Además, creemos que podríamos publicar nuestra experiencia en alguna conferencia o revista, de forma de contribuir con otro reporte más de aplicación de EBSE. También sería interesante abordar otros

² Luego de escrito este informe y de defendido el proyecto se agregó información sobre la evaluación de los resultados, esto puede verse en la Sección [4.6](#)

proyectos aplicando el método utilizado durante esta investigación, de forma de determinar si el mismo es adecuado no sólo para nuestro proyecto y analizar qué cambios se le pueden hacer para mejorar la calidad de los resultados.

BIBLIOGRAFÍA

- Best management practice portfolio: Common glossary of terms and definitions. Technical report, Axelos, 2012. URL <https://www.axelos.com/corporate/media/files/glossaries/axelos-common-glossary.pdf>. (last accessed on July 2020).
- Budgen, David; Turner, Mark; Brereton, Pearl, and Kitchenham, Barbara A. Using mapping studies in software engineering. In *Psychology of Programming Interest Group Annual Workshop*, 2008.
- Cartaxo, Bruno; Pinto, Gustavo; Vieira, Elton, and Soares, Sergio. Evidence briefings: Towards a medium to transfer knowledge from systematic reviews to practitioners. In *International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement*, 2016.
- Cartaxo, Bruno; Pinto, Gustavo, and Soares, Sergio. The Role of Rapid Reviews in Supporting Decision-Making in Software Engineering Practice. In *International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*, pages 24-34, 2018.
- Centre for Reviews and Dissemination, . *Systematic Reviews: CRD's guidance for undertaking reviews in health care*. University of York, 2009.
- DeFranco, Joanna F and Laplante, Phillip A. A content analysis process for qualitative software engineering research. *Innovations in Systems and Software Engineering*, 2017.
- Dybå, Tore and Dingsøy, Torgeir. Strength of evidence in systematic reviews in software engineering. In *International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement*, 2008.
- Elo, Satu and Kyngas, Helvi. The qualitative content analysis process. *Journal of Advanced Nursing*, 2007.
- Girard, John and Girard, JoAnn. Defining knowledge management: Toward an applied compendium. *Online Journal of Applied Knowledge Management*, Volume 3, 2015.

- Horwitz, Ralph I; Hayes-Conroy, Allison; Caricchio, Roberto, and Singer, Burton H. From evidence based medicine to medicine based evidence. *The American journal of medicine*, 2017.
- Jørgensen, M. A review of studies on expert estimation of software development effort. *Journal of Systems and Software*, 2004.
- King, Dennis J. Humanitarian knowledge management. In *International Conference on Information Systems for Crisis Response and Management*, 2005.
- Kitchenham, B and Charters, S. Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. Technical report, Keele University, 2007.
- Kitchenham, B; Dyba, Tore, and Jorgensen, M. Evidence-based software engineering. In *International Conference On Software Engineering*, pages 273–281, 2004.
- Kitchenham, B; Budgen, D, and Brereton, P. *Evidence-based software engineering and systematic reviews*. Chapman & Hall/CRC Innovations in Software Engineering and Software Development Series. CRC Press, 2015.
- Kitchenham, Barbara A; Budgen, David, and Brereton, O Pearl. The value of mapping studies - a participant-observer case study. In *International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*, 2010.
- Pizard, Sebastian; Acerenza, Fernando; Casella, Vanessa; Moreno, Silvana, and Vallespir, Diego. Conceptos de ingeniería de software basado en evidencias. Technical Report RT 15-08, Universidad de la República, 2015.
- Stapić, Zlatko; López, Eva García; Cabot, Antonio García; de Marcos Ortega, Luis, and Strahonja, Vjeran. Performing systematic literature review in software engineering. In *Central European Conference on Information and Intelligent Systems*, 2012.
- Tricco, Andrea C; Langlois, Etienne V, and Straus, Sharon E. *Rapid Reviews to Strengthen Health Policy and Systems: A Practical Guide*. World Health Organization, 2017.
- Universtiy, Virginia Commonwealth. Research Guides - Rapid Review Protocol. <https://guides.library.vcu.edu/rapidreview>. (last accessed on July 2020).
- Wohlin, Claes; Runeson, Per; Höst, Martin; Ohlsson, Magnus C; Regnell, Björn, and Wesslén, Anders. *Experimentation in software engineering*. Springer Science & Business Media, 2012.



ANEXOS

En este capítulo se incluyen todos los documentos que se generaron durante la investigación. Los mismos son:

1. Email de contacto con los posibles clientes [72](#)
2. Script de entrevista inicial [73](#)
3. Presentación inicial [75](#)
4. Contexto y problemas de la empresa [81](#)
5. Presentación de avance de proyecto de grado [83](#)
6. Validación intermedia [87](#)
7. Muestra de evidencia - Frameworks de gestión de conocimiento [89](#)
8. Presentación de transferencia [93](#)

A.1 EMAIL DE CONTACTO CON LOS POSIBLES CLIENTES

Template del email enviado a los posibles clientes para informarles acerca del proyecto y presentar a los integrantes.

A quién corresponda,

Soy Sebastián Pizard, docente e investigador de Facultad de Ingeniería, y soy tutor de proyecto de fin de carrera de Rodrigo Garcia y Joaquin Lezama.

En el marco del proyecto estamos estudiando y probando un enfoque que apoya la toma de decisiones mediante el análisis de literatura científica aplicada a un problema práctico.

En esa línea, queremos proponerles que sean nuestro cliente en una instancia de uso de ese enfoque. En particular, el tema de trabajo sería gestión del conocimiento (KM, por sus siglas en inglés). En caso de aceptar la propuesta, analizaremos sus necesidades en relación a KM, revisaremos las publicaciones del tema en contextos parecidos al suyo para encontrar recomendaciones que puedan ayudarlos a cubrir esas necesidades.

La empresa deberá ayudarnos principalmente en dos instancias. Primero, participando en una reunión de diagnóstico, en la cual presentaremos el enfoque de trabajo y estudiaremos las necesidades sobre KM. Al finalizar el proyecto, participando en una reunión (o taller) en el cual les contaremos las recomendaciones que encontramos para cubrir sus necesidades. Durante el proyecto, quizás sea necesario responder algunas dudas puntuales por mail. Estimamos que el esfuerzo total a dedicar por ustedes será de 6 a 10 hs.

Recolectaremos información sobre la experiencia para validar el enfoque que estamos estudiando. Aseguramos la confidencialidad de la información sensible de la empresa. Podrán participar en la lectura del informe del proyecto y en otros documentos de trabajo previo a su presentación.

Espero sus comentarios o consultas. Saludos, Sebastián Pizard

A.2 SCRIPT DE ENTREVISTA INICIAL

Template de la entrevista inicial realizada con los posibles cliente.

Script de presentación de la propuesta y de EBSE (tiempo estimado 1h)

Presentación de la propuesta

1. Se presentan los participantes.
2. Se presenta muy brevemente al grupo de investigación (GrIS) y se indican líneas de trabajo.
3. Se presenta la carrera de ing en computación y qué es un proyecto de grado.
4. Se presenta la propuesta del proyecto de grado y los resultados esperados.

Presentación de EBSE

Se presenta EBSE siguiendo la idea de cubrir los siguientes objetivos (se indica entre paréntesis el nivel de Bloom de cada uno).

1. Describir la necesidad de conocimiento científico en ingeniería de software [2]
2. Describir el proceso de investigación científica [2]
3. Describir cómo la evidencia participa en la adquisición de conocimiento [2]
4. Explicar propósito y contexto de las revisiones sistemáticas [2]
5. Explicar los 5 pasos del proceso de la ingeniería de software basada en evidencias [2]
6. Explicar las características de la disciplina de la ingeniería de software que influyen en la aplicación del paradigma basado en evidencias [2]
7. Presentar las restricciones y limitaciones de la ingeniería de software basada en evidencias [3]
8. Describir las distintas etapas de una SLR en IS basada en evidencias [2]

Script para entrevista de diagnóstico (tiempo estimado 1,5h)

Preguntas Generales

1. ¿Cuál es tu posición actual?
2. ¿Cuántos años de experiencia tienes en esa posición?
3. ¿Cuál es tu nivel de educación logrado?
4. ¿Qué fuentes de información utilizas como apoyo para la toma de decisiones? Ejemplos: charlar con colegas, leer blogs o foros, leer libros, asistir a eventos o talleres, ver qué hacen los demás, leer revistas especializadas.
5. ¿Cuán frecuentemente lees artículos científicos de ingeniería de software?
6. ¿Has leído alguna vez un artículo sobre una revisión sistemática?
7. Si has contestado que sí, ¿por qué razón has leído un artículo sobre una revisión sistemática?

Preguntas de Diagnóstico

Estamos estudiando la aplicación de la ingeniería de software basada en evidencias para dar apoyo a la toma de decisiones en proyectos de desarrollo de software en el contexto de organizaciones de la industria. Está bien si grabamos la charla?

- ¿Podrías dar una visión general de tu proyecto?
- ¿Podrías describir las características de tu equipo?
- ¿Podrías hablar sobre los principales desafíos que enfrenta tu equipo en este momento?
- ¿Tu equipo enfrenta algún desafío relacionado con la gestión del conocimiento en este momento? <MENCIONA UN EJEMPLO>. Si es así, ¿podrías hablar de ello?

Próximos pasos - dinámica de trabajo y actividades a realizar.

A.3 PRESENTACIÓN INICIAL

A continuación se muestra la presentación inicial mostrada a los posibles clientes para darles un panorama general de los objetivos del trabajo.

Contexto del proyecto

Grupo de ingeniería de software (GrIS)

Grupo docentes e investigadores - Instituto de Computación - Udelar

- Líneas de investigación
 - Ingeniería de software experimental
 - Enseñanza en ingeniería de software
 - Calidad de software
- Cursos
 - Introducción a ingeniería de software, Proyecto de ing soft
 - Electivos: PSP, Ing soft basada en evidencias, Profesión en ing de soft, Ing de soft empírica.

Proyecto de grado - Carrera de Ing en computación

Objetivos:

- Servir de síntesis de conocimientos adquiridos y ejecutar una actividad creadora en Ingeniería en Computación.
- Que el estudiante sea capaz de encarar y resolver un problema de complejidad adecuada a su formación, o participar en proyectos más complejos bajo supervisión más cercana.

Duración: 1 año apróx.

Forma de trabajo: plan y seguimiento por docente tutor.

Ingeniería de software basada en evidencias

¿Qué usamos como apoyo en la toma de decisiones?



- charlar con colegas
- leer blogs o foros
- leer libros
- asistir a eventos o talleres
- ver qué hacen los demás
- leer revistas especializadas

Investigación en ingeniería de software

Se centra en conocer la naturaleza de los procesos, productos e interrelaciones entre ellos en el contexto de un sistema de software o de un sistema organizacional.

Evidencia científica \neq Evidencia anecdótica

Método científico. Rigor experimental.

Métodos de investigación:

Estudios de caso, encuestas, experimentos, investigación-acción.



Agregación de evidencia

Resultado de investigación (evidencia).



Resultado de muchas investigaciones (agregación de evidencias).



7

Práctica basada en evidencias

Existe la necesidad de agregar evidencia desde múltiples estudios empíricos.

El proceso de recolección y síntesis debe contar con cierto estándar científico y rigurosidad metodológica.

La práctica basada en evidencias (ebp) surge en medicina y luego se propaga a otras disciplinas.



**Cochrane
Community**

Trusted evidence.
Informed decisions.
Better health.



Ingeniería de software basada en evidencias - EBSE

Se ocupa de determinar qué funciona, cuándo y dónde, en términos de prácticas de ingeniería de software, herramientas y estándares.

Su técnica principal es la Revisión Sistemática de Literatura (SLR).

Una SLR es planificada formalmente y ejecutada de manera sistemática y metódica.



Pasos de EBSE

1. Convertir el problema en una pregunta que se pueda responder.
2. Buscar en la literatura la mejor evidencia disponible para su respuesta.
3. Evaluar críticamente la evidencia en su:
 - validez – qué tan cerca está de la verdad,
 - impacto – el “tamaño” de los efectos observados, y
 - aplicabilidad – qué tan útil es.
4. Integrar la evidencia con la experiencia práctica y los valores del cliente.
5. Evaluar la eficacia y eficiencia de los pasos previos para mejorarlos.

Identificar problema y preguntas

Elaborar un plan (protocolo)

Buscar estudios



Filtrar y seleccionar estudios

Extraer datos de los estudios

Evaluar la calidad de los estudios

Combinar los datos (síntesis)

Discutir y concluir resultados generales



Revisión sistemática

Difusión

Proceso de revisión

By Centre for Health Communication and Participation La Trobe University,
Australasian Cochrane Centre [CC BY-SA 3.0
(<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>), via Wikimedia Commons

Usabilidad de la evidencia

Más complejo

Más confiable



Ejemplo de uso de EBSE - Problema

Empresa: Instituto de investigación aplicada en Brasil, fundado en 2013 con 16 proyectos de innovación en desarrollo y 21 empleados.

El proyecto: Comenzó en agosto de 2016 con el objetivo de desarrollar un sistema que supervise los paquetes reutilizables durante toda la cadena de producción, desde los proveedores hasta las fábricas, de la industria automotriz. Hay paquetes que son más caros que el objeto que llevan.

Problema: Poca colaboración del cliente - Metodología ágil.

Cartaxo, B., Pinto, G., & Soares, S. (2018). *The role of rapid reviews in supporting decision-making in software engineering practice*. In International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (pp. 24–34).

Ejemplo de uso de EBSE - Recomendaciones

- Cambio de prioridad*
- Evaluación de riesgos en primer plano*
- Propietarios de historias*
- Proxy del cliente
- Sólo demostraciones
- Colaboración electrónica
- Ágil clandestino

- Las recomendaciones con * fueron utilizadas para mejorar la colaboración.
- Además este abordaje sirvió para tener material de referencia, discutir más el problema y motivar a buscar más conocimiento.

Nuestra propuesta

- Evaluar el uso de EBSE para responder un problema real.
- Etapas: diagnóstico, búsqueda de literatura, recomendaciones, evaluación.
- Resultados: entendimiento del problema, recomendaciones para ese contexto.
- Método?
- Alcance?

Gestión del Conocimiento

El proceso sistemático y estrategia para encontrar, capturar, organizar, sintetizar y presentar, los datos, **la información y el conocimiento para un propósito específico** y para servir a una organización específica o comunidad.

El proceso responsable de compartir perspectivas, ideas, experiencias e información, y de asegurar que estén **disponibles en el lugar correcto y en el momento adecuado**. El proceso de gestión del conocimiento permite **tomar decisiones informadas** y mejora la eficiencia al **reducir la necesidad de redescubrir** el conocimiento.

A.4 CONTEXTO Y PROBLEMAS DE LA EMPRESA

Documento que muestra el análisis primario del contexto y los problemas detectados en la empresa luego de la entrevista.

Contexto

La empresa es una *spin-off* de una agencia publicitaria de UK especializada en el área de DOOH (*digital out of home*). Se encarga de todo el ciclo de vida de 4 productos que integran una plataforma cuyo fin es facilitar el manejo de las campañas de dicha agencia publicitaria. El equipo está compuesto por dos partes. Fuera de Uruguay se encuentran: el CEO (US) y 4 ejecutivos de cuenta (UK), que son los usuarios de la plataforma y mantienen el contacto con los clientes finales. En Montevideo se encuentra el equipo de desarrollo: *product owner*, *project manager*, un arquitecto, tres desarrolladores de *backend*, uno de *frontend*, un *devops* y un QA. Utilizan Scrum con *sprints* de dos semanas. Hay *standups* diarias y al final de cada *sprint* se valida el avance mediante *demos* con los *stakeholders* (el CEO, los ejecutivos de cuenta y algunos empleados de la empresa publicitaria). También se realizan *plannings* y retrospectivas. *Sprint a sprint* se introducen mejoras, identificadas en la retro, que se evalúan de forma experimental. El equipo produce y almacena bastante documentación a través de diferentes medios. Para almacenar el código y las instrucciones de instalación se utiliza GitHub. Para documentar los diagramas de arquitectura, flujos, planificación de *roadmap*, procesos (como por ejemplo de desarrollo o de integración de servicios) y las retrospectivas se utiliza lucidcharts. Para documentar *test cases* y escenarios de prueba se utiliza la wiki de VSO. Para llevar el *backlog* se utiliza el *board* de VSO. Para trackear tareas como etapas de integración, *discovery* de producto, deuda técnica, se utilizan *boards* de trello. Para documentar la arquitectura (ADR - *architecture decision record*) o hacer planillas (manejo de roles, manejo de notificaciones) se utiliza google docs. Los responsables de los documentos y las herramientas van rotando según la necesidad. El único documento que tiene una estructura definida son los ADR. Para compartir conocimiento uno o dos integrantes del equipo suelen preparar *workshops* internos, los cuales a veces incluyen *coding dojos*.

Problemas identificados

En relación a KM se diagnosticaron en la empresa los siguientes problemas:

- Existen dificultades en relación a la gestión de la documentación ya creada.
 - Es difícil buscar el documento adecuado (hay duplicados o diferentes pero con el mismo propósito, en distintos medios y de distinta fecha).
 - También es complicado mantener *up-to-date* la documentación y deprecar, o eliminar directamente, documentos no necesarios o desactualizados.
- La decisión de qué tipo de documento realizar, en general, depende de la persona que va a crear el documento, del enfoque específico que se necesita para un momento determinado y no hay definiciones estándar. Esto introduce dificultades para saber qué documentación producir y también aporta complejidad a la gestión del conocimiento. Una excepción a esto son los ADR que sí tienen una estructura definida y el equipo está de acuerdo que esto ha tenido resultados positivos.
- Perciben como problema la centralización de conocimiento en algunos roles cubiertos por una sola persona del equipo. Los roles de QA y *devops* se perciben como más riesgosos, ambos roles con un sólo integrante.

A.5 PRESENTACIÓN DE AVANCE DE PROYECTO DE GRADO

Presentación de avance del proyecto de grado con un experto en revisiones secundarios.

Rapid Review en gestión de conocimiento para el cliente A

Presentación de avance de proyecto de grado

Joaquín Lezama
Rodrigo García

Objetivos y Entrenamiento

- Adquirir un entrenamiento teórico en EBSE
 - Libro: Kitchenham, B. A.; Budgen, D.; Brereton, P. (2015). Evidence-based software engineering and systematic reviews
 - 5 clases repasando e incorporando conceptos previamente leídos en el libro
- Aplicar EBSE en algún problema de Ingeniería de Software

Caso de estudio - utilizamos como base

Empresa: Instituto de investigación aplicada en Brasil, fundado en 2013 con 16 proyectos de innovación en desarrollo y 21 empleados.

El proyecto: Comenzó en agosto de 2016 con el objetivo de desarrollar un sistema que supervise los paquetes reutilizables durante toda la cadena de producción, desde los proveedores hasta las fábricas, de la industria automotriz. Hay paquetes que son más caros que el objeto que llevan.

Problema: Poca colaboración del cliente - Metodología ágil.

Recomendaciones:

- Cambio de prioridad*
- Evaluación de riesgos en primer plano*
- Propietarios de historias*
- Proxy del cliente
- Sólo demostraciones
- Colaboración electrónica
- Ágil clandestino

Cartaxo, B., Pinto, G., & Soares, S. (2018). *The role of rapid reviews in supporting decision-making in software engineering practice*. In International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (pp. 24–34).

Tema de trabajo: Gestión de conocimiento

- **Definición:** El proceso sistemático y estrategia para encontrar, capturar, organizar, sintetizar y presentar, *en el lugar correcto y en el momento adecuado*, los datos, *la información y el conocimiento para un propósito específico* y para servir a una organización específica o comunidad.
- **Motivo:** necesidad de acotar, aplicable, creemos que se puede encontrar literatura, dos clientes con necesidades en ese tema.

Diagnóstico

- Se llevaron a cabo entrevistas de diagnóstico con dos posibles clientes (A y B)
- Conocer la realidad del cliente e interiorizarse con sus problemas
- Poder elegir uno o ambos para continuar con el proceso

Cliente A

- **Contexto**
 - Desarrollo de software
 - A cargo de todo el ciclo de vida de 4 productos
 - Equipo de desarrollo mediano (9 personas) distribuido
 - Metodología ágil (SCRUM)
- **Problemas**
 - Dificultad para encontrar y mantener documentos existentes
 - Falta de estructura o formato a la hora de realizar un nuevo documento
 - Centralización de conocimiento en algunos roles cubiertos por una sola persona

Rapid Review - KM en desarrollo de soft.

- **Pregunta de investigación**

- ¿Cuáles son algunas recomendaciones validadas experimentalmente para la gestión de conocimiento para empresas de desarrollo de software?

- **Búsqueda**

- **Motor:** Scopus
- **Cadena:**
TITLE-ABS-KEY (("software engineering" OR "software development") AND ("knowledge management" OR "knowledge sharing") AND (industry OR company OR enterprise OR organization OR organisation) AND ("case study" OR "systematic review" OR slr OR "scoping study" OR "mapping study" OR "lessons learned" OR recommendations OR survey)) ORDER BY Relevance

Rapid Review - KM en desarrollo de soft. (2)

- **Criterios de inclusión/exclusión?**

- En inglés
- Con recomendaciones
- Literatura disponible
- No debe ser un libro
- No debe ser un modelo teórico

- **Screening inicial**

- 10% aceptados por ambos, 13 % por alguno, 77% por ninguno
- Coeficiente Kappa de Cohen:
 - Nivel de acuerdo: 87%
 - Coeficiente: 0.52

Próximos pasos

- Extracción de recomendaciones de la literatura
- Ir presentando avances al cliente y recolectar feedback
- Realizar síntesis
- Realizar traducción de la evidencia

¿Preguntas?

A.6 VALIDACIÓN INTERMEDIA

Presentación realizada a la empresa en la mitad del proyecto para mostrar los avances logrados hasta el momento y validar el formato de las recomendaciones.

Propósito del proyecto

Encontrar recomendaciones prácticas y aplicables sobre la gestión de conocimiento para la empresa. Para que las recomendaciones sean aplicables, el contexto de los estudios debe ser similar al de la empresa, e idealmente, las recomendaciones deben haber sido validadas experimentalmente. Pregunta de investigación: ¿Cuáles son algunas recomendaciones validadas experimentalmente para la gestión de conocimiento para empresas de desarrollo de software?

Estrategia de búsqueda

Búsqueda automática en SCOPUS (motor de búsqueda de la editorial ELSEVIER) utilizando los siguientes términos y sus sinónimos: ingeniería de software, gestión del conocimiento, industria, validación experimental. Tomaremos en cuenta sólo artículos en inglés.

Muestra de evidencia

Los Cuadros 18, 19 y 20 son ejemplos de la evidencia encontrada hasta el momento.

Cuadro 18: Artículo 1.

Referencia	Soini, J. (2008). Managing information and distributing knowledge in a knowledge-intensive business environment. PICMET '08 - 2008 Portland International Conference on Management of Engineering & Technology.
Contexto	El artículo presenta un caso de estudio realizado entre 2005 y 2007 sobre diez compañías de software Finlandesas. Seis de estas operan sólo en Finlandia y el resto lo hacen internacionalmente. El número de empleados va de 195 a 24.000, o de 30 a 5.000 si se cuentan solo los empleados que realizan tareas relacionadas a la ingeniería de software.
Recomendaciones	La utilidad o uso del conocimiento o documentación debe quedar clara para todos. Por ejemplo, midiendo la cantidad de accesos o permitiendo la calificación por parte de usuarios de cada documento o grupo de información.

Cuadro 19: Artículo 2.

Referencia	Vasanthapriyan, S., Xiang, J., Tian, J., & Xiong, S. (2017). Knowledge synthesis in software industries: a survey in Sri Lanka. <i>Knowledge Management Research & Practice</i> , 15(3), 413-430.
Contexto	El artículo presenta un estudio que investiga cómo se realiza la gestión de conocimiento en tres empresas de software en Sri Lanka. La cantidad de empleados que realizan tareas relacionadas a la ingeniería de software en estas tres compañías es de 195, 208 y 232 personas.
Recomendaciones	Tener un sistema de recompensas o reconocimiento para incentivar el intercambio de conocimiento y la producción de documentación.

Cuadro 20: Artículo 3.

Referencia	Yglesias, K. P. (1998). IBM's reuse programs: knowledge management and software reuse. <i>Proceedings. Fifth International Conference on Software Reuse</i> .
Contexto	El artículo presenta el programa de gestión de conocimiento en IBM.
Recomendaciones	Tener procesos simples y consistentes para recolectar, valorar, almacenar y recuperar el conocimiento. Los procesos no deben ser demasiado complejos o costosos, deben ser apropiados para todo tipo de conocimiento.

A.7 MUESTRA DE EVIDENCIA - FRAMEWORKS DE GESTIÓN DE CONOCIMIENTO

Documento entregado a la empresa para mostrarles un ejemplo de recomendación basada en la incorporación de un *framework* para el manejo del conocimiento para validar si era un tipo de recomendación que consideraban viable y útil.

Referencia

Heredia, A., Colomo-Palacios, R. and Soto-Acosta, P. (2017) 'Tool-supported continuous business process innovation: a case study in globally distributed software teams', *European J. International Management*, Vol. 11, No. 4, pp.388–406

Descripción

El framework presentado en el artículo sostiene que todos los involucrados en los procesos de negocios, sin importar la ubicación, deberían poder proporcionar ideas para mejorarlos cuando se encuentre una oportunidad. Para ello propone la utilización de software social como wikis o microblogs.

La Figura 15 muestra las distintas fases del framework.

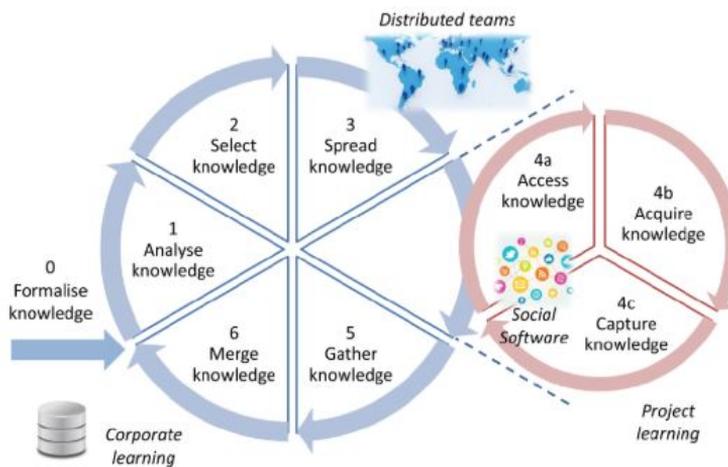


Figura 15: Diagrama framework.

- Fase 0 Se deben identificar y formalizar los procesos y conocimiento actual de la empresa. El resultado debe ser guardado en un repositorio de conocimiento de la organización. Esta fase es opcional, ya que se puede comenzar con un repositorio vacío, el cual se irá llenando al final de cada proyecto con el conocimiento adquirido en el mismo.
- Fase 1 Cuando comienza un nuevo proyecto, los expertos del equipo deben analizar qué conocimiento será necesario de acuerdo a las necesidades del proyecto.
- Fase 2 Luego, el bibliotecario del repositorio de conocimiento de la organización selecciona los documentos que se alineen con las necesidades identificadas en la fase anterior.
- Fase 3 El bibliotecario distribuye, utilizando algún software social utilizado por los equipos que participen del proyecto, el conocimiento seleccionado en la fase anterior.
- Fase 4a Durante la ejecución del proyecto, en cualquier momento que fuese necesario, el software social permitirá a los miembros del equipo acceder y reutilizar fácilmente el conocimiento.
- Fase 4b La experiencia adquirida por los miembros del equipo durante el proyecto se convierte en conocimiento.
- Fase 4c Si este conocimiento adquirido en la fase anterior lleva a que algún miembro del equipo descubra una oportunidad para mejorar el conocimiento presente en el software social, puede utilizar el mismo para proporcionar comentarios sobre la experiencia. El software social permite que estas contribuciones mejoren la calidad del conocimiento y los resultados son visibles para todas las personas involucradas en el proyecto. Sin el software social, los miembros del equipo usarían otros canales de comunicación (por ejemplo, correo electrónico) para compartir el conocimiento. De esta forma este nuevo conocimiento no sería capturado y se perderían oportunidades potenciales de mejora.
- Fase 5 El framework no sólo considera la posibilidad de compartir conocimientos dentro del alcance de un proyecto, sino también a nivel organizacional. Para hacerlo, se pueden recopilar nuevos conocimientos capturados de los equipos de software que trabajan en diferentes proyectos dentro de la organización.

Fase 6 A través de un mecanismo de supervisión los expertos pueden verificar si las nuevas contribuciones están alineadas con la estrategia comercial de la organización para que luego se fusionen con el conocimiento presente en el repositorio de conocimiento de la organización.

Estas seis fases definen claramente dos *feedback loops*: el primero ocurre dentro de la cuarta fase, cuando se ejecutan los procesos y conocimientos ya presentes en la empresa, y representa el aprendizaje a nivel de proyecto; el segundo comprende todo el ciclo y representa el aprendizaje a nivel organizacional.

Beneficios reportados

Luego de aplicar el framework en un caso de estudio en una empresa con equipos globalmente distribuidos de desarrollo de software con metodologías ágiles los autores sostienen que dicho framework tuvo los siguientes resultados:

- El software social proporciona a las personas un canal adicional para compartir el conocimiento nuevo que proviene de la experiencia de forma rápida y sencilla.
- Los microblogs proporcionan inmediatez y requieren poco esfuerzo para compartir el conocimiento, dado que solo requieren un texto breve, lo que también representa una limitación.
- Las wikis permiten a las personas contribuir con un conocimiento más extenso, aunque a veces requieren un poco más de esfuerzo.
- Los participantes confirmaron que el software social fomenta la interacción entre los miembros del equipo e integra a las personas en el ciclo de vida del proceso empresarial.
- El software social incentiva la integración de los nuevos miembros al equipo. Les proporciona un foro de interacción para recibir apoyo de otros miembros del equipo y pueden aprender de conocimientos y experiencias previamente compartidos.
- Hacer explícito este conocimiento permite minimizar la pérdida de conocimiento si un miembro deja un equipo.
- El uso de software social puede aumentar la calidad del trabajo de conocimiento considerando tres perspectivas diferentes.

- El software social mejora la calidad de los productos de software en términos de satisfacer las expectativas de la empresa
- El software social aumenta la calidad de los procesos para producir software como lo ven los expertos en procesos.
- El software social mantiene un buen nivel de calidad en contenido del repositorio de conocimiento de la organización. El mecanismo de supervisión no solo garantiza un cierto nivel de calidad, sino que también ya que los déficits en la calidad dañan la reputación de la persona que contribuyó con el conocimiento, las personas harán todo lo posible para lograr un grado máximo de calidad.

A.8 PRESENTACIÓN DE TRANSFERENCIA

Presentación final donde se detallan el procedimiento y los resultados del estudio.

GESTIÓN DE CONOCIMIENTO EN PROYECTOS DE SW

Proyecto de grado - Ing. en Computación
Joaquín Lezama y Rodrigo García



¿Qué usamos como apoyo en la toma de decisiones?



- charlar con colegas
- leer blogs o foros
- leer libros
- asistir a eventos o talleres
- ver qué hacen los demás
- leer revistas especializadas

Investigación en ingeniería de software

Se centra en conocer la naturaleza de los procesos, productos e interrelaciones entre ellos en el contexto de un sistema de software o de un sistema organizacional.

Evidencia científica ≠ Evidencia anecdótica

Método científico. Rigor experimental.

Métodos de investigación:

Estudios de caso, encuestas, experimentos, investigación-acción.



Agregación de evidencia

Resultado de investigación (evidencia).



Resultado de muchas investigaciones (agregación de evidencias).

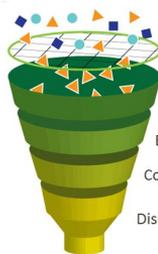


4

Identificar problema y preguntas

Elaborar un plan (protocolo)

Buscar estudios



Filtrar y seleccionar estudios

Extraer datos de los estudios

Evaluar la calidad de los estudios

Combinar los datos (síntesis)

Discutir y concluir resultados generales

Revisión sistemática

Difusión

Proceso de revisión

By Centre for Health Communication and Participation La Trobe University,
Australasian Cochrane Centre [CC BY-SA 3.0
(<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>), via Wikimedia Commons

Problema y contexto

- **Gestión del Conocimiento**

El proceso sistemático y estrategia para encontrar, capturar, organizar, sintetizar y presentar, en el lugar correcto y en el momento adecuado, los datos, la información y el conocimiento para un propósito específico y para servir a una organización específica o comunidad.

- **Contexto**

El cliente es una spin-off de una agencia publicitaria de UK especializada en DOOH Desarrollo utilizando metodología ágiles

- **Problemas**

- Centralización de conocimiento en algunos roles cubiertos por una sola persona
- Dificultades en relación a la gestión de la documentación ya creada
- La decisión de qué tipo de documento realizar, en general, depende de la persona que va a crear el documento

Ejecución



Encontrar recomendaciones prácticas y aplicables sobre la gestión de conocimiento para el cliente

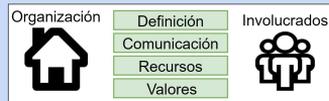
¿Cuáles son algunas recomendaciones validadas experimentalmente para la gestión de conocimiento para empresas de desarrollo de software?

Búsqueda en SCOPUS

452 artículos encontrados

Validación intermedia

22 artículos seleccionados y analizados



Definición

- Estrategia de KM
- Procesos simples y claros
- Responsables
- Métricas

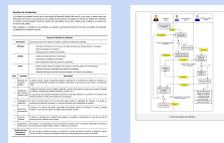
- Objetivos claros
- Permite alinear el resto de las actividades de KM
- Que centralice el conocimiento
- Facilite su acceso y búsqueda

Definición

- Estrategia de KM
- **Procesos simples y claros**
- **Responsables**
- Métricas

- Que establezcan los objetivos de KM
- ¿Qué tipo de conocimiento es valioso y cómo será almacenado?
- ¿Quiénes son los referentes en cada área de conocimiento?

Ejemplo proceso



<p>Valores</p> <ul style="list-style-type: none"> - Compromiso - Comunicación - Cooperación - Confianza - Horizontalidad - Motivación 	<ul style="list-style-type: none"> ● Compromiso <ul style="list-style-type: none"> ○ Mejora mostrando la utilidad del conocimiento y utilizando procesos simples para KM ● Comunicación, cooperación y confianza <ul style="list-style-type: none"> ○ trabajo en equipo (multiáreas), actividades presenciales
<p>Recursos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Herramientas - Software social - Categorías - Gamificación - Capacitaciones - Rotación de involucrados - Recompensas - Lecciones aprendidas 	<ul style="list-style-type: none"> ● Criterios para la elección de las herramientas son <ul style="list-style-type: none"> ○ Facilidad de uso y acceso ○ Robustez ○ Potentes búsquedas ● La organización debe proteger y promover su uso
<p>Recursos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Herramientas - Software social - Categorías - Gamificación - Capacitaciones - Rotación de involucrados - Recompensas - Lecciones aprendidas 	<ul style="list-style-type: none"> ● Su uso permite compartir conocimiento de forma sencilla e incentivan la socialización entre los involucrados. ● Ejemplos: <ul style="list-style-type: none"> ○ Wikis ○ Listas de correos ○ Software de gestión de proyectos ○ Intranets ○ Blogs ● Tener el conocimiento categorizado facilita e incentiva su acceso

<p>Recursos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Herramientas - Software social - Categorías - Gamificación - Capacitaciones - Rotación de involucrados - Recompensas - Lecciones aprendidas 	<ul style="list-style-type: none"> ● Utilizar dinámicas lúdicas fomenta la participación en KM ● Ejemplos: <ul style="list-style-type: none"> ○ Sistema de puntos ○ Medallas ○ Tablas de rankings
<p>Recursos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Herramientas - Software social - Categorías - Gamificación - Capacitaciones - Rotación de involucrados - Recompensas - Lecciones aprendidas 	<ul style="list-style-type: none"> ● Capacitaciones <ul style="list-style-type: none"> ○ Facilitan la generación de conocimiento ○ Permiten fijar lo que se quiere transferir ○ Incentivan el intercambio entre los involucrados ● Rotación <ul style="list-style-type: none"> ○ Entre distintos proyectos o áreas permite difundir y generalizar el conocimiento
<p>Recursos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Herramientas - Software social - Categorías - Gamificación - Capacitaciones - Rotación de involucrados - Recompensas - Lecciones aprendidas 	<ul style="list-style-type: none"> ● Se puede implementar con aumento de remuneración o llevando registro de aportes al KM para tenerlo en cuenta en próximas evaluaciones de rendimiento

Recursos

- Herramientas
 - Software social
 - Categorías
 - Gamificación
 - Capacitaciones
 - Rotación de involucrados
 - Recompensas
 - **Lecciones aprendidas**
- Utilizar un registro de lecciones aprendidas
 - Se puede registrar lecciones durante el proyecto (o iteración) y no sólo luego de finalizado

Dinámica