

JOSE LUIS JURADO MUÑOZ

**MARCO DE TRABAJO COLABORATIVO PARA APOYAR LA GESTIÓN DE
CONOCIMIENTO, DESDE UN ENFOQUE DE GAMIFICACIÓN, PARA MICRO Y
MEDIANAS EMPRESAS DEL SECTOR DE TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN**

**Tesis presentada a la Facultad de Ingeniería
Electrónica y Telecomunicaciones
De la Universidad del Cauca para la obtención del
Titulo de**

**Doctor en:
Ciencias de la Electrónica**

**Director:
PhD. Cesar Alberto Collazos Ordoñez
Universidad del Cauca, Colombia**

**Co-Directores:
PhD. Luis Merchan Paredes
Universidad San Buenaventura, Colombia
PhD. Alejandro Fernández
Universidad Nacional de la Plata, Argentina**

**Popayán
2017**

JOSE LUIS JURADO MUÑOZ

**MARCO DE TRABAJO COLABORATIVO PARA APOYAR LA GESTIÓN DE CONOCIMIENTO,
DESDE UN ENFOQUE DE GAMIFICACIÓN, PARA MICRO Y MEDIANAS EMPRESAS DEL
SECTOR DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**

**Tesis presentada a la Facultad de Ingeniería
Electrónica y Telecomunicaciones
De la Universidad del Cauca para la obtención del
Titulo de**

**Doctor en:
Ciencias de la Electrónica**

**Director:
PhD. Cesar Alberto Collazos Ordoñez
Universidad del Cauca, Colombia**

**Co-Directores:
PhD. Luis Merchan Paredes
Universidad San Buenaventura, Colombia
PhD. Alejandro Fernández
Universidad Nacional de la Plata, Argentina**

**Comisión de Evaluadores:
PhD, Diego Torres (Universidad Nacional de la Plata - Argentina)
PhD, Patricia Paderewski (Universidad de Granada - España)
PhD, Francisco Luis Gutiérrez (Universidad de Granada - España)
PhD, Francisco Alvares Rodríguez (Universidad Autónoma de Aguascalientes - México)**

**Popayán
2017**

A mi familia, su apoyo siempre fue incondicional. En especial a mi pequeña Ana Sofía. Tu existencia es mi mayor logro y mi amada esposa, eres y siempre serás mi musa de inspiración. Los sueños se logran con esfuerzo y dedicación, la pasión por lo que haces, te hace cada día mejor.

Agradecimientos

A toda mi familia, por su apoyo y siempre tener fe en que podía alcanzar mis metas. A mis padres Adelita y Luchito, su ejemplo y su amor son mi tesoro e inspiración. A mis amadas hermanas su cariño y comprensión, son mi aliento. A mi tía stella y mi tía luz, mis madres y amores de la vida. Y a toda la familia Garcia, gracias por su apoyo.

A Cesar Collazos, mi director y amigo, gracias por la oportunidad de permitirme crecer profesionalmente a tu lado. Eres un ejemplo y una guía para muchos, es una fortuna conocerte.

A Luis Merchan, mi amigo, tu apoyo y consejos, permitieron este logro. Gracias por creer en mi desde el principio.

A Alejandro Fernandez, maestro y amigo. Es un honor conocerte y aprender con cada consejo e instrucción que me has dado.

A mi amiga Beatriz, gracias por tu apoyo y fortaleza en los peores momentos.

A todos mis colegas de LIDIS, por su apoyo y colaboración en este proceso.

Y a todos mis amigos colegas de LIFIA, IDIS, GRIHO y el ITD, cada consejo y recomendación en este proceso, fue tomado con el mayor cariño y respeto.

A la Universidad San Buenaventura, y la Universidad del Cauca, por el apoyo brindado.

Resumen

El presente proyecto tiene como propósito proponer una alternativa dinámica y flexible en la mejora de procesos de gestión de conocimiento en aspectos como la participación, contribución y colaboración, entre los diferentes actores del proceso de desarrollo de software. La tesis que se presenta en este documento, propone el uso de un método para el diseño de estrategias de juego basado en principios de gamificación. Para ello se ha establecido un modelo de procesos que describa los momentos esenciales durante la gestión de conocimiento en el desarrollo de productos software. Por lo tanto, este trabajo pretende definir un Framework colaborativo basado en procesos de gestión de conocimiento que permita diseñar estrategias de juego aplicadas a actividades frecuentes de gestión de conocimiento, durante el desarrollo de proyectos de software.

Abstract

The present project aims to propose a dynamic and flexible alternative in the improvement of knowledge management processes. This work offers an analysis on aspects such as participation, contribution and collaboration between the different actors of the software development process. La tesis que se presenta en este documento, propone el uso de un método para el diseño de estrategias de juego basado en principios de gamificación. The thesis presented in this paper proposes the use of a method for the design of game strategies based on principles of gamification. Therefore, this paper aims to define a collaborative framework based on knowledge management processes, which allows the design of game strategies applied to frequent knowledge management activities, during the development of software projects.

Tabla de Contenido

CAPÍTULO 1	16
INTRODUCCIÓN	16
1.1 Planteamiento Del Problema	18
1.2 Objetivos	20
1.3 Hipótesis	20
1.4 Metodología De Desarrollo Del Proyecto	21
1.5 Estructura Del Documento	23
CAPÍTULO 2	25
MARCO TEÓRICO	25
2.1 Consideraciones De La Problemática De Investigación	25
2.2 Gestión De Conocimiento	26
2.2.1 Conceptualización Y Definiciones	27
2.2.2 Conocimiento Tácito Y Explícito	28
2.2.3 Modelos Y Metodologías	29
2.2.4 El Conocimiento En El Desarrollo De Software	31
2.3 Gamificación, Usos Y Aplicaciones	34
2.3.1 Conceptualización Y Definiciones	34
2.3.2 Diseño Y Generación De Estrategias De Aplicación	35
2.3.3 Los Jugadores, Elemento Indispensable en el Diseño de Estrategias De Juego	37
2.3.4 Efectos De La Gamificación	38
2.3.5 Aproximaciones De La Gamificación En El Desarrollo De Software	39
CAPÍTULO 3	40
MODELO DE PROCESOS COLABORATIVO EN GESTIÓN DE CONOCIMIENTO	40
3.1 Revisión De Modelos De Procesos En Gestión De Conocimiento En Procesos De Software	40
3.2 Uso Explícito De Elementos De Cscw	43
3.3 Reformulación De Modelo De Procesos	50
3.4 Presencia De Las Dificultades Frecuentes En Procesos De Gestión De Conocimiento, Desde La Perspectiva Del Modelo De Referencia.	54
CAPITULO 4	60
MÉTODO DE DISEÑO DE ESTRATEGIAS DE JUEGO	60
4.1 Motivación	60
4.2 Análisis De Adecuabilidad Y Trabajos Relacionados	61
4.3 Propuesta Del Método Dedalus	64
4.4 Métricas De Evaluación	67
CAPITULO 5	70
INTEGRACIÓN Y VALIDACIÓN	70

5.1 Integración Y Representación Conceptual De La Propuesta Del Proyecto	70
5.2 Implementación De Los Estudios De Caso, Como Método De Validación	71
5.3 Un Ejemplo Del Estudio De Caso Implementado	80
CAPÍTULO 6	90
6.1 Conclusiones	90
6.2 Trabajo A Futuro	94
6.3 Publicaciones	95
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	97

Índice de Tablas

Tabla 1. Procesos fundamentales de un ciclo de gestión de conocimiento	41
Tabla 2. Análisis de existencia de procesos básicos de gestión de conocimiento	43
Tabla 3. Plantilla de estimación de frecuencia de actividades de gestión de conocimiento	45
Tabla 4. Plantilla de validación de patrones colaborativos	46
Tabla 5. Plantilla de calificación del grado de colaboración	47
Tabla 6. Plantilla de ponderación	48
Tabla 7. Resumen de la aplicación del método (MOPCGC)	50
Tabla 8. Descripción general del modelo de procesos	51
Tabla 9. Participantes en las actividades colaborativas	52
Tabla 10. Resumen del proceso de revisión bibliográfica	55
Tabla 11. Resultado del proceso de revisión bibliográfica	56
Tabla 12. Plantilla de estimación de dificultades en procesos de gestión de conocimiento	57
Tabla 13. Análisis de prevalencia de las dificultades por proceso	58
Tabla 14. Análisis de relación entre la interdependencia positiva y las métricas propuestas	68
Tabla 15. Ficha técnica estudio de caso en participación	73
Tabla 16. Ficha técnica estudio de caso en contribución	75
Tabla 17. Ficha técnica estudio de caso en colaboración	78
Tabla 18. Resultado del proceso de análisis de usuario	83
Tabla 19. Resumen análisis de eficiencia	86
Tabla 20. Resultado del análisis de los escenarios de evaluación	87

Índice de Figuras

Figura 1. Metodología De Desarrollo Del Proyecto De Investigación	22
Figura 2. Método Para Definición De Actividades CSCW	44
Figura 3. Método Para La Obtención De Un Modelo De Procesos Colaborativo En Gestión De Conocimiento (MOPCGC)	49
Figura 4. Modelo De Procesos Colaborativo En Gestión De Conocimiento	53
Figura 5. Representación De Las Tareas Colaborativas Del Proceso De Identificación De Conocimiento.	54
Figura 7. Composición Del Método Dedalus	64
Figura 8. Marco De Trabajo Colaborativo Para La Gestión De Conocimiento, Desde La Perspectiva De La Gamificación	71
Figura 9. Análisis De Indicadores De La Métrica De Participación	74
Figura 10. Análisis De Indicadores De La Métrica De Contribución	77
Figura 11. Análisis De Indicadores De La Métrica De Colaboración	79
Figura 12. Aplicación (Architecdiscover) Desplegada	84

Capítulo 1

Introducción

Las organizaciones se entienden como un sistema conformado por personas con roles definidos, que cumplen un objetivo común, encaminado a satisfacer necesidades particulares y colectivas [1]. Esta definición permite inferir que toda organización debe por naturaleza realizar acciones de interacción y cooperación entre cada uno de sus integrantes para desarrollar adecuadamente cada uno de sus procesos [2]. De este modo, el resultado de dichas interacciones no es más que la generación de conocimiento, tanto particular como grupal, siendo este el valor agregado, que permite producir bienes y servicios competitivos en el marco de su misión y visión.

Para que los procesos de una organización se ejecuten de forma controlada y efectiva, es necesario recurrir a la implementación de dinámicas de creación, formulación y apropiación del conocimiento. Pero la implementación de estas dinámicas demanda tiempo, esfuerzo, disciplina y especialmente una comprensión y formalización de sus tareas y deberes [3]. En este sentido, se pensaría que realizar adecuadamente actividades de gestión de conocimiento es una labor que está propensa a incurrir en fallos o dificultades, como lo expresa el trabajo de [2], quien describe las actividades de gestión de conocimiento como tareas complejas de alta demanda en interpretación y adecuación de los procesos que está deriva.

Algunas de las dificultades más comunes que son descritas en diversos trabajos como [9], se relacionan con la baja participación e interés en realizar tareas o deberes específicos de la gestión de conocimiento. También se han encontrado situaciones al interior de las organizaciones que propician la escasa e intermitente comunicación entre los involucrados, para ejecutar tareas o actividades de la gestión de conocimiento [10]. Además, trabajos como [21], resaltan dificultades de los individuos para transformar su conocimiento intrínseco en conocimiento explícito, que pueda ser usado por la organización. En este sentido, pensar en alternativas que apoyen la ejecución de procesos de gestión de conocimiento, es una oportunidad importante que la academia debe brindar a la industria, para mejorar sus procesos organizacionales. Por lo tanto, el propósito principal del proyecto de investigación, que se describe en este documento, se centra en buscar una estrategia tanto procedimental como tecnológica, que apoye los procesos básicos de gestión de conocimiento, con un interés especial en el contexto de las empresas desarrolladoras de software.

Teniendo en cuenta lo descrito anteriormente y considerando la necesidad de propender por la mejora en los procesos de gestión conocimiento, en las organizaciones. Surgen diversas iniciativas y proyectos, que exploran alternativas ágiles y prácticas a las problemáticas descritas anteriormente, como la descrita en [45]. En dicho proyecto se habla de procesos que se enfoquen en trabajar con propuestas que promuevan el trabajo en conjunto y con una meta en común. Esta es una característica propia de la Ingeniería de la Colaboración, la cual se define

como una actividad humana centralizada, que implica un proceso de toma de decisiones dinámicas, para maximizar la sinergia entre el proceso y el trabajo individual y en equipo [13]. De este modo se ve como dicha disciplina de la ingeniería de la colaboración, puede ser un elemento a tener en cuenta en busca de la mejora de los procesos de gestión de conocimiento.

Por otro lado, cabe resaltar otras opciones distintas a la ingeniería de la colaboración, que han sido exploradas en torno a mejorar las condiciones y experiencias de los involucrados en procesos de gestión de conocimiento [19]. Una de ellas es la denominada gamificación, disciplina que brinda estrategias en facilitar la apropiación y transferencia del conocimiento, así como contribuir en mecánicas atrayentes y lúdicas para motivar el interés, implicación y compromiso en procesos de aprendizaje, exploración, identificación, creación y transferencia de conocimiento [23]. Estas ventajas que ofrece dicha disciplina de la gamificación, serán útiles en la conformación de estrategias que contribuyan a resolver inconvenientes en la gestión de conocimiento.

En consideración, a lo expuesto en párrafos anteriores el presente documento, describe los resultados de un proyecto de investigación, que propone una alternativa a las situaciones ya mencionadas, donde se involucra aspectos de ingeniería de la ingeniería de la colaboración, integrados con principios de la gamificación. Esta propuesta ha sido denominada “Marco de trabajo colaborativo para apoyar la gestión del conocimiento, desde un enfoque de gamificación, para micro y medianas empresas en el sector de Tecnologías de la Información”. Este es un proyecto que se desarrolla como tesis doctoral del programa de Doctorado en Ciencias de la Electrónica, de la Universidad del Cauca. Dicho proyecto cuenta con el apoyo de grupos de investigación reconocidos como LIDIS de la Universidad de San Buenaventura de la ciudad de Cali, e IDIS de la Universidad del Cauca, además de la cooperación con un grupo de empresas del sector de TI (Tecnologías de la Información) en la ciudad de Cali, las cuales prestan su colaboración con: espacios de trabajo, personal y participación activa, en procesos de diagnósticos y validación de la propuesta en mención.

El documento está estructurado en seis capítulos que describen inicialmente una contextualización de los temas centrales de investigación. Más adelante se detalla cada uno de los componentes desarrollados para la propuesta del proyecto, y finaliza con la presentación de un grupo de estudios de caso, que permiten validar la efectividad de la propuesta implementada. El documento presenta al final una reflexión en torno a los resultados obtenidos, durante la realización del proyecto y menciona posibles oportunidades de profundización en el tema, como trabajo a futuro.

1.1 Planteamiento del Problema

Comprender, interpretar e implementar un proceso adecuado de gestión de conocimiento requiere de tareas como: identificar los datos, construir la información y generar el conocimiento. Esto implica ejecutar prácticas tales como: identificar datos, seleccionar fuentes, agrupar información, realizar asociaciones, documentar procesos, asignar responsables, definir implicados, entre muchos otros [5]. La complejidad de dichas prácticas reside en que todas ellas requieren de integrar procedimientos debidamente documentados y formales; dicha complejidad se acrecienta con las dinámicas diarias de un grupo de trabajo adscrito a una organización. Todo ello enmarcado en ambientes organizacionales donde los resultados son altamente demandables y por lo general inmediatos [12]. En este sentido, el índice de dificultad para que aquellas buenas prácticas de gestión de conocimiento sean exitosas será cada vez más alto, puesto que la variable del factor humano genera diferentes inconvenientes como: dificultad en la interacción entre actores de un mismo equipo de trabajo; mala interpretación de la información compartida; deficientes canales y medios de comunicación, entre otros [27].

Dentro de las problemáticas identificadas inicialmente se resalta la complejidad que demanda el entendimiento y posterior ejecución de las distintas prácticas asociadas a la gestión de conocimiento. Puesto que al existir un gran número de modelos, iniciativas y metodologías propuesta por diversos autores y en diferentes contextos, a las pequeñas y medianas empresas se les dificulta poner en marcha procedimientos y formatos que no han sido diseñados y adaptados a las condiciones reales de dichas organizaciones [31]. En este sentido, las tareas y actividades propuestas en torno a la gestión de conocimiento, implican en su ejecución un conjunto de dificultades, que podrían resumirse en las siguientes situaciones: falta de interés en la participación de equipos de trabajo; herramientas ineficientes y subutilizadas en procesos de gestión de conocimiento; mecánicas de ejecución y control inadecuado en los procesos de identificación, transformación y transferencia de conocimiento; además de una inapropiada asignación de tareas y roles de equipos de trabajo; reglas de interacción inexistentes entre los integrantes de una organización, entre muchas otras [33]

Por otro lado es importante resaltar un estudio realizado por la Universidad de San Buenaventura, seccional Cali [5], en el cual se implementó en el departamento del Valle del Cauca (Colombia), en particular con un grupo de 25 empresas del sector de TI (tecnologías de la información) donde el objetivo buscado era realizar un diagnóstico en herramientas y buenas prácticas en gestión de conocimiento. Este estudio permitió identificar factores como: desinterés en compartir el conocimiento; herramientas software subutilizadas y subvaloradas en procesos de identificación y exploración de conocimiento; falta de incentivos y métodos para propiciar la participación e inclusión en procesos de gestión de conocimiento; desconocimiento en prácticas comunes y documentación referente al tema en contexto. Una vez analizados estas situaciones y diversas circunstancias en torno a las dinámicas de gestión del conocimiento, y en apoyo de estudios que así lo

demuestran [35] y [33], se ha determinado que un elemento común encontrado en diversos escenarios y contextos de la gestión de conocimiento y sus aplicaciones, es la **motivación**. Este factor puede ser evaluado desde dos puntos de vista, ya sea una alta motivación cuando el grupo de trabajo evidencia altos índices de participación, integración e interés en los procesos de gestión de conocimiento, y también una *baja motivación* cuando los procesos de aprendizaje, adquisición y transferencia de conocimiento no generan los resultados esperados por la organización, como lo describe trabajos como [20] y [17].

También es importante resaltar que una vez analizados distintos factores y estudios en torno a escenarios de gestión de conocimiento, se han podido identificar un grupo de características establecidas como problemáticas en el campo de la *baja motivación* en los procesos de gestión de conocimiento. A continuación se señalan las que son consideradas como relevantes al proceso de investigación que se desarrolló para el proyecto en mención de este documento.

Primero está la escasa participación del grupo de trabajo en los procesos de gestión de conocimiento, tanto de los involucrados internos como externos a una organización [14]. Esta situación desencadena consecuencias como bajo sentido de pertenencia a la organización, producción del menor esfuerzo en las tareas diarias, desinterés en ser partícipe de trabajos en grupo o asociativos por la inadecuada asignación de roles; responsabilidades sobredimensionadas y en algunos casos mal asignadas, entre otras [12].

La segunda situación identificada es los mecanismos inadecuados en la interacción de los participantes en un proceso de gestión de conocimiento. Esto conlleva a que la cooperación de grupos de trabajo y el compartir conocimiento no permiten alcanzar las metas organizacionales [27]. Además de la obtención de documentación sin retroalimentación, ambientes en algunos casos hostiles por faltas de control y seguimiento en los avances tanto de generación de conocimiento individual y grupal [25].

Finalmente, la falta de interés en el proceso de aprendizaje que demanda un ejercicio de gestión de conocimiento, fue considerada como otra situación a analizar en este proyecto. Esto conduce a la baja contribución en la generación de nuevo conocimiento como activo primordial de la organización [29].

Teniendo en cuenta las diferentes situaciones descritas en párrafos anteriores, el problema específico que se intenta resolver, está enmarcado en encontrar una solución a la *baja motivación y compleja interacción* de los grupos de trabajo en las organizaciones del sector de TI, hacia los procesos de gestión de conocimiento.

Por lo tanto pensar inicialmente en lograr mejoras en procesos de gestión de conocimiento es fundamental cuando se tiene como meta organizaciones maduras y productivas. De este modo una primera iniciativa sería pensar en el uso de estrategias y métodos innovadores que apoyen los procesos de gestión de conocimiento [31], que permitan generar espacios propicios para la participación y cooperación de los actores involucrados.

1.2 Objetivos

Objetivo General

Implementar un marco de trabajo que integre un modelo de procesos colaborativo y gamificado que permita apoyar procesos de gestión del conocimiento, para micro y medianas empresas del sector de TI.

Objetivos específicos

- Proponer un modelo de procesos, basado en principios colaborativos, que permitan apoyar la ejecución de tareas de gestión de conocimiento.
- Proponer un conjunto de dinámicas y mecánicas de gamificación en gestión de conocimiento, en procesos de desarrollo de software para pequeñas y medianas empresas.
- Definir e integrar un conjunto de estrategias de gamificación para el modelo de procesos propuesto.
- Aplicación del marco de trabajo colaborativo, a través del diseño, ejecución y reporte de estudio de cas en el contexto de una organización desarrolladora de software, con el fin de evaluar el impacto en la motivación y la efectividad de los procesos diseñados.

1.3 Hipótesis

El desarrollo de herramientas de apoyo en procesos de gestión de conocimiento, es un medio necesario para las organizaciones si se desea promover la automatización y la dinámica de participación en los diferentes procesos que esta disciplina conlleva [34]. Pero es importante señalar que dichas herramientas son útiles cuando son diseñadas y adaptadas a los contextos de las organizaciones, en caso contrario, lo que provocarán es un problema más complejo, anteriormente. Por lo tanto el presente proyecto pretende desarrollar un entorno de trabajo para pequeñas y medianas empresas del sector de TI, que ejecuten procesos de gestión de conocimiento, dichos procesos estarán diseñados bajo principios de la ingeniería de la colaboración expresados como: proporcionar mecanismos de eficientes de comunicación, reglas de colaboración, dinámicas de cooperación, espacios de trabajo, tiempos controlados de ejecución de tareas, y mecanismos de awareness [22] y [28].

Por lo tanto y teniendo en cuenta lo expresado anteriormente, además de contemplar las problemáticas planteadas en la sección anterior, el proyecto mencionado en este documento, propone una solución en el campo de la informática, la cual busca desarrollar una herramienta procedimental diseñada bajo principios colaborativos, y que integre principios de gamificación en procesos de gestión de conocimiento. De este modo el desarrollo del proyecto en mención plantea la siguiente hipótesis:

Hipótesis de Investigación: La definición de un modelo de procesos colaborativos integrado con principios de gamificación, permitirá obtener una herramienta de apoyo en la mejora de la motivación, para la implementación de procesos de gestión de conocimiento en contextos de desarrollo de software.

Hipótesis Nula: La definición de un modelo de procesos colaborativos integrado con principios de gamificación, no permitirá obtener una herramienta de apoyo que contribuya a la mejora de la motivación, para la implementación de procesos de gestión de conocimiento en contextos de desarrollo de software

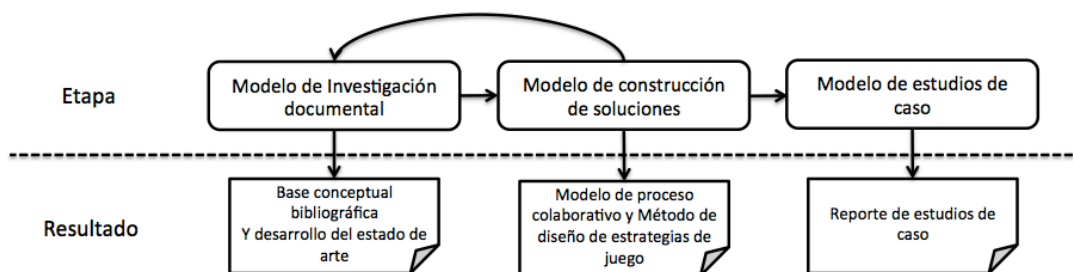
Finalmente es necesario mencionar las preguntas de investigación que delinearon el plan de investigación en este proyecto. Dichos interrogantes se podrían resumir en:

- ¿Qué modelos son los más adecuados en gestión de conocimiento para ser considerados en el proceso de diseño de un entorno colaborativo, que apoyen actividades específicas de gestión de conocimiento?
- ¿Cuáles son los criterios y elementos de la ingeniería de la colaboración que permiten diseñar entornos de trabajo colaborativo basados en procesos de gestión de conocimiento?
- ¿Qué características y particularidades de la gamificación, podrán ser integradas y adaptadas a la estructura del entorno colaborativo propuesto?
- ¿Cuáles son las dinámicas de gamificación a considerar en el proceso de diseño de un entorno colaborativo?
- ¿Qué mecánicas de gamificación serán más convenientes para validar el entorno colaborativo propuesto?
- ¿Qué condiciones son las más propicias a tener en cuenta, para diseñar los escenarios y casos de estudio de validación de la propuesta, en las empresas seleccionadas en el sector de TI?

1.4 Metodología de Desarrollo del proyecto

La metodología que ha sido desarrollada para la presente investigación, realiza una adaptación de la propuesta descrita en [41]. Esta plantea definir tres componentes para desarrollar una investigación en ingeniería: el *Modelo de investigación documental*, que es la generación de la base conceptual, que tiene como propósito la realización de los aportes científicos, partiendo de un problema y centrado en la hipótesis de la investigación. Por otro lado también se propone la definición de un *Modelo para construcción de soluciones*, el cual agrupa tanto la propuesta de solución teórica, como el desarrollo de la misma, utilizando prototipos experimentales que validen el modelo de investigación documental. Finalmente el *modelo de estudios de caso*, donde se desarrolla un conjunto de estudios de caso, que validen el desarrollo y la propuesta de la solución al problema planteado. En la figura 1, se muestra una representación de la metodología propuesta, esta representación es una adaptación propia al modelo planteado por [41].

Figura 1. Metodología de Desarrollo del proyecto de Investigación



Fuente: Propia

La metodología implementada permitió abordar la complejidad del problema y validar de una forma adecuada los criterios definidos para la estimación del cumplimiento de los objetivos del proyecto. Dichos criterios fueron establecidos en base a aspectos de participación, colaboración y contribución en el proceso de desarrollo de software.

El modelo de investigación documental, correspondió a la fase inicial del proyecto, donde se conceptualizó diferentes temas de investigación y se acotó el alcance del proyecto. Durante esta etapa se realizó una revisión de la literatura y la construcción del estado del arte, acerca de la gestión de conocimiento en los procesos de desarrollo de software y la gamificación como estrategia de mejora a la problemática planteada en el proyecto. Un aspecto que se consideró importante en esta etapa, fue la revisión de las situaciones que generan inconvenientes o dificultades relacionadas con los procesos de gestión de conocimiento, en tareas específicas de desarrollo de software. Otro aspecto que se revisó en esta etapa, fueron las estrategias para mitigar problemas asociados a la motivación en procesos de software. Todo ello permitió definir condiciones iniciales a considerar como aportes que la gamificación podría dar como alternativa en la mitigación y manejo de dificultades frecuentes en actividades comunes de gestión de conocimiento.

La etapa 2, denominada *Modelo de construcción de soluciones*, fue orientada inicialmente a establecer una representación conceptual del modelo de referencia que se tomaría para la especificación y diseño del modelo de procesos colaborativo, en gestión de conocimiento. Dicho modelo se construyó, siguiendo un método propio, basado en revisiones bibliográficas y soportadas con estudios de campo, con un grupo de empresas del sector de software, en el sur occidente de Colombia. El siguiente producto que se obtendría de esta etapa del proyecto, sería un método que permitiese diseñar estrategias de juego en contextos genéricos. Dicho método apoyaría el proceso de construir estrategias basadas en gamificación para la mejora de la motivación en diferentes contextos. La integración tanto del método de diseño de estrategias de juego denominado DeDalus y el modelo de procesos de gestión de conocimiento, permitió definir el

Framework colaborativo en gestión de conocimiento para procesos de desarrollo de software.

Una actividad alterna durante el desarrollo del modelo de construcción de soluciones, fue la caracterización de las dificultades frecuentes en procesos de gestión de conocimiento. Esta actividad se desarrolló conforme un método diseñado para identificar inicialmente condiciones que nombran o relacionan dificultades en procesos de gestión de conocimiento. Con ello se procedió a desarrollar un estudio de campo, con un grupo de empresas aliadas al proyecto, para estimar la frecuencia con que se presentan dichas dificultades en las tareas comunes de gestión de conocimiento de las empresas aliadas.

Durante la fase 3, denominada *Modelo de estudios de caso*, se concentró inicialmente en estudiar diversos enfoques para la validación de la propuesta presentada, el diseño de estudios de caso propuesto por [7]. Esto permitió definir tres estudios de caso, en los cuales se implementaron aplicaciones software, las cuales se aplicaron en tres escenarios diferentes para validar aspectos como participación, contribución y colaboración. Los resultados obtenidos, permitieron validar la eficacia y aplicabilidad del método DeDalus y su relación en el estudio de mejora de la motivación en procesos de gestión de conocimiento. El modelo de procesos garantizó que fuese posible analizar como la motivación puede variar en diferentes etapas del proceso de software, dependiendo de las actividades que se desarrollen en la gestión de conocimiento de un proceso específico.

1.5 Estructura del documento

Este documento está estructurado en siete capítulos, que describen el resultado de la investigación realizada, donde se evidencia el cumplimiento de los objetivos en cada uno de los capítulos desarrollados, los cuales se mencionan a continuación.

Capítulo 1: Se describe la introducción del proyecto, planteamiento del problema, la hipótesis que se desea comprobar y la metodología implementada para desarrollar el proyecto.

Capítulo 2: En este capítulo se describe inicialmente una contextualización de los temas centrales del proyecto, como son la gestión de conocimiento, los desafíos y dificultades genéricas durante el desarrollo de proyectos de software y la gamificación como alternativa de solución a dichos problemas. Más adelante se presentan diferentes aproximaciones, aportes y factores diferenciadores, con la propuesta de este proyecto. Además se describen iniciativas y proyectos que integran la gamificación en la mejora de motivación, en procesos de desarrollo de software.

Capítulo 3: Describe el modelo de procesos colaborativo de gestión de conocimiento en el contexto de desarrollo de software. En esta sección del documento, se muestra la metodología implementada para obtener dicho modelo y

el resultado del mismo. Donde se describe cada uno de los procesos y posteriores actividades colaborativas, así como la definición de roles y tareas.

Capítulo 4: El método para el diseño de estrategias de juego, es descrito en este capítulo. Se detalla cada uno de los componentes del método denominado “DeDalus”, los componentes son: El ambiente de juego, El análisis de ambiente de juego y la medición y evaluación. Este capítulo describe la relación de cada componente y presente una guía para su respectiva aplicación.

Capítulo 5: El capítulo presenta está organizado en dos partes: Inicialmente se describe la manera de integrar los componentes desarrollados en el proyecto (Modelo de Procesos Colaborativo en Gestión de Conocimiento y el método DeDalus) y la segunda parte describe los tres casos de estudio implementados, para la validación del presente proyecto.

Capítulo 6: El capítulo final de este proyecto, presenta las conclusiones obtenidas como resultado de proponer un marco de trabajo colaborativo para la gestión de conocimiento en procesos de software, para micro y medianas empresas, desde la perspectiva de la gamificación. El trabajo a futuro y reflexiones del mismo, dan por terminado la presentación del documento.

Capítulo 2

Marco Teórico

2.1 Consideraciones de la problemática de investigación

Considerando la complejidad inherente, que tiene la ingeniería de software como disciplina, y su dependencia del conocimiento, se hace evidente la importancia que posee la gestión de conocimiento con respecto a los procesos de desarrollo de software. En este sentido entender como diferentes situaciones producen un sin número de dificultades, en la ejecución de procesos asociados a la gestión de conocimiento, es una iniciativa que motiva el presente proyecto. Por lo tanto inicialmente se pretende contextualizar en diferentes situaciones y condiciones que son consideradas como problemáticas en la gestión de conocimiento.

Inicialmente es importante resaltar trabajos como [9], donde se describen situaciones que generan dificultades a los equipos de desarrollo, en el momento de aplicar tareas comunes de gestión de conocimiento. Estas tareas las describen como: actividades de codificación, transferencia y aplicación de conocimiento, en sus proyectos. Otra consideración a tener en cuenta, es la perspectiva de la gestión de conocimiento respecto al desarrollo de software, puesto que a pesar de la potencialidad que genera la gestión de conocimiento en las organizaciones, no existen muchas metodologías que la definen, como proceso aplicado a la ingeniería de software; esto debido principalmente a la antes mencionada complejidad de los procesos de software.

Por otro, una consideración a tener en cuenta, está relacionada con la transformación del conocimiento en los diversos procesos de la ingeniería de software. Por lo tanto es importante conocer la forma en que el conocimiento se aplica y transforma en un entorno determinado, en este caso en las organizaciones que desarrollan software. Los ampliamente referenciados autores Nonaka y Takeuchi, propusieron el ciclo de transformación del conocimiento [57], a través del cual este se convierte de tácito a explícito y viceversa. Refiriéndose al conocimiento tácito como aquel conocimiento personal generado por factores como la experiencia y perspectiva. Mientras que el conocimiento explícito es definido como el conocimiento exacto que puede representarse matemática y gramaticalmente, lo que facilita su transferencia. Tanto a nivel general como en la ingeniería de software, este ciclo consiste en la transmisión de conocimiento tácito entre individuos a través de la socialización, la transformación de conocimiento tácito a explícito a través de la externalización.

Un aspecto que bien vale la pena considerar, es el relacionado con los procesos organizacionales y su deficiente integración a los procesos mismos de la gestión de conocimiento. Si bien el concepto de gestión de conocimiento se concibe como una ayuda o solución para las dificultades en procesos organizacionales, su implementación no se encuentra exenta de problemas e inconvenientes. De

acuerdo con [21], entre los más comunes podemos encontrar: El mal alineamiento de la gestión de conocimiento con los objetivos organizacionales, lo que puede ocasionar una distorsión de prioridades y una mala inversión de recursos. Otra problemática a considerar es la creación de repositorios sin regulación apropiada, lo que genera un exceso de documentos potencialmente obsoletos. Además la implementación de una única solución general, que no encaja con las necesidades de cada grupo de trabajo, es otra problemática descrita en [27], que es interesante de analizar en esta investigación.

Además de los previamente mencionados, existen diversos problemas que pueden presentarse en un ambiente organizacional, sin importar la calidad en la implementación de los procesos de gestión de conocimiento. Factores como el interés y el compromiso de los empleados son ampliamente considerados como de gran importancia para su desempeño y el éxito general de la empresa, en [48] se identifican diversos factores que promueven este compromiso entre los empleados, por lo que es posible inferir a partir de estos, varias causas para la falta de compromiso. Entre estas causas se pueden citar: i) falta de reconocimiento por un buen desempeño; ii) falta de comunicación y claridad por parte de los superiores; iii) objetivos individuales no alineados con los de la organización; iv) desinformación de los empleados con respecto a su contribución hacia las estrategias de negocio, entre otras.

Considerando lo expuesto anteriormente, las siguientes secciones tienen el propósito orientar el entendimiento de la gestión de conocimiento y a partir de analizar cada una de sus derivaciones y aplicaciones, se pretende discutir el modo en que se podrían conseguir estrategias para mitigar dichos problemas.

2.2 Gestión de Conocimiento

Todo proceso, tarea o producto que se genera en las organizaciones, depende indudablemente del debido manejo de su conocimiento, tanto del que se produce al interior de la organización, como aquel que se adquiere de contextos externos a la misma. Un desconocimiento de la gestión adecuada de este capital organizacional, genera consecuencias nefastas, tanto para el proceso mismo, como sus productos y servicios [97]. En la industria de software, estas situaciones no son ajenas, estudios demuestran que una cantidad preocupante de proyectos en la industria del software están destinados a fallar desde su concepción, por el desconocimiento de sus procesos de gestión de conocimiento [89]. Con respecto a la ingeniería de software y los procesos de desarrollo, no solo el resultado (producto/servicio) puede tratarse como una fuente de conocimiento; sino que es posible hallar conocimiento valioso, en prácticamente cada etapa del proceso.

Es por ello que conocer cómo se gestiona el conocimiento en los procesos de desarrollo de software, es una tarea fundamental para las organizaciones, que desarrollan productos y servicios (TI). En secciones posteriores se tratará el concepto de gestión de conocimiento, sus aplicaciones, propuestas, elementos que lo conforman y diversas temáticas, que permitan conocer como una

organización, depende de su conocimiento para obtener éxito en sus proyecto y generar ambientes laborales productivos y pro activos en sus labores diarias.

2.2.1 Conceptualización y Definiciones

Es sabido que la gestión del conocimiento genera beneficios en diferentes áreas del conocimiento, entre estos se encuentran: desempeño laboral mejorado, reducción de redundancias, reúso del conocimiento interno, reducción de errores, ahorro de tiempo, mejoras en el conocimiento personal y un aumento de calidad en productos y servicios, como lo destaca [58]. Otros beneficios reportados por organizaciones incluyen: Eficiencias, mejoras de desempeño, mejoras en la toma de decisiones, mayor rapidez en alcanzar autosuficiencia, empoderamiento del personal, ciclos de vida más rápidos y reducción en costos de capacitaciones.

El concepto de gestión de conocimiento, que se ha apropiado para este proyecto se construye con base en las interpretaciones y perspectivas de diversos autores relevantes, con cada nuevo modelo expandiendo conceptos y percepciones existentes. Algunos modelos a destacar incluyen al modelo de transformación del conocimiento de Nonaka y Takeuchi [71], el modelo integrado de gestión de conocimiento de Kimiz Dalkir [3] y la matriz de conocimiento de Wiig [54]. Del mismo modo, la gestión de conocimiento se ve ampliamente beneficiada por herramientas de software, diseñadas para asistir en su implementación; si bien no son esenciales, estas herramientas son un elemento importante para cualquier organización que busque implementar gestión de conocimiento.

Algunas herramientas son diseñadas en su totalidad para asistir en procesos de gestión, mientras que otras pueden ser de utilidad en esta disciplina a pesar de haber sido diseñadas para propósitos diferentes. Como se ha mencionado previamente, el concepto de gestión de conocimiento es definido con base en las perspectivas de diferentes autores [87]. Con base en esta premisa, a continuación se presentan algunas definiciones y conceptos agregados sobre la gestión de conocimiento, desde un punto de vista genérico.

Para inicial este análisis, se considera el trabajo en [31], donde se define a la gestión de conocimiento como un área interdisciplinaria que abarca campos como la antropología y la psicología. Subsecuentemente, Davenport (uno de los autores más referenciados en el área de gestión de conocimiento), define a la gestión de conocimiento como un método para simplificar el proceso de compartir, distribuir, crear, capturar y entender el conocimiento de una compañía [86]. Seguidamente, en [58] define “gestión” como el proceso que abarca obtención, despliegue y uso de un conjunto de recursos determinados, que pueden o no ser tangibles. Subsecuentemente se define a la gestión de conocimiento como un proceso utilizado por las organizaciones para descubrir, utilizar y mantener conocimiento; esto nace a partir de la necesidad de un mejor aprovechamiento del conocimiento a nivel organizacional, con tal de obtener ventajas competitivas.

Varios autores en [35] aseguran que no existe una definición concreta de la gestión de conocimiento a nivel general, principalmente debido a la gran cantidad de áreas en las que este concepto es aplicado, tales como psicología, sociología, ciencia organizacional e ingeniería, entre otras. Sin embargo señalan que estas distintas definiciones poseen un punto en común, que consiste en el enfoque práctico que se le otorga al conocimiento, con tal de mejorar la efectividad a nivel organizacional. Varios autores de renombre en el ámbito de gestión de conocimiento (Zuckerman, Wiig, Nonaka & Takeuchi, entre otros), emplean el término “trabajador de conocimiento”, refiriéndose a aquellos cuyo trabajo no se basa en rutinas, tales como ingenieros de software o científicos [54].

Considerando el concepto anteriormente citado, trabajos como [33], han definido a la gestión de conocimiento como el conjunto de procesos sistemáticos para la adquisición, organización, sostenimiento, aplicación, compartición y renovación del conocimiento, para mejorar el desempeño a nivel organizacional y generar valor. De manera similar, y de acuerdo con [103], La gestión del conocimiento es además una disciplina relativamente joven (considerada como emergente alrededor del año 2002) que busca obtener beneficios a partir del capital intelectual. Este capital intelectual consta de 10 elementos tangibles, tales como el conocimiento documentado y explícito, y elementos intangibles, tales como el conocimiento tácito, habilidades y experiencias. La gestión del conocimiento apunta a expandir y elevar el conocimiento individual para ser utilizado a nivel organizacional.

Las definiciones anteriormente citadas, permiten inferir que el concepto de gestión de conocimiento, es diversificado y adaptado, según sea la necesidad de la organización y el contexto donde se aplica o requiere. Por lo tanto, para efectos de este proyecto, la gestión de conocimiento (GC), será tomada desde la perspectiva de Wiig como uno de los autores que más cercana presenta su definición, respecto a las particularidades que tiene la (GC) en los procesos de desarrollo de software. En este sentido, el principio de gestión de conocimiento que Karl Wiig, plantea dice que “Para que un conocimiento pueda ser útil y valioso debe ser organizado. Dicho conocimiento debe estar bien ordenado de manera tal que, se determine que conocimiento se va a usar y donde se aplicara” [57].

2.2.2 Conocimiento Tácito y Explícito

Debido a que el conocimiento es un elemento fundamental en el ámbito de la (GC), conocer la forma en que este se crea y se transforma es de gran importancia para la comprensión del proceso de gestión como tal. En base a esto, los ampliamente referenciados autores, Nonaka y Takeuchi [57], propusieron en 1995 la teoría de creación del conocimiento, esta resalta una distinción entre dos tipos de conocimiento: el conocimiento tácito y el conocimiento explícito. El conocimiento explícito es aquel que se puede transmitir en lenguajes formales y sistemáticos. Este puede articularse para incluir declaraciones gramaticales, expresiones matemáticas, entre otros. Debido a estas características, el conocimiento explícito es fácilmente transmisible entre individuos. El conocimiento tácito se refiere al conocimiento personal y en un contexto específico. Se trata de

conocimiento basado en factores como la experiencia, perspectiva y valores personales. Debido a esto, el conocimiento tácito es difícil de compartir a nivel organizacional, por lo que debe ser codificado y convertido a conocimiento explícito, a través de un proceso de transformación, antes de ser gestionado.

Nonaka y Takeuchi además definieron un modelo para explicar el proceso mediante el cual el conocimiento se transforma de tácito a explícito, y viceversa, en un contexto organizacional. El proceso en cuestión consta de un ciclo de actividades que se reproducen a manera de espiral, en las cuales el conocimiento se transforma de manera constante. Estas son las actividades que componen el ciclo de conversión de conocimiento [57]:

- *Socialización*. En esta etapa, los individuos dentro de una organización comparten sus experiencias y métodos, lo que permite la transferencia de conocimiento tácito entre individuos, sin la necesidad de que este sea previamente transformado en conocimiento explícito.
- *Externalización*. En esta etapa, los individuos exponen y comparten sus conocimientos mediante el uso de conceptos explícitos, haciéndolos accesibles a los demás miembros de la organización, y efectivamente logrando una transformación de conocimiento tácito en explícito.
- *Combinación*. En esta etapa, se acoplan partes discretas de conocimiento explícito para darles nueva forma. Esta actividad se destaca por el hecho de que en ella no se crea nuevo conocimiento, sino que se optimiza y ordena de tal manera que sea más accesible. Debido a esto, la etapa de combinación transforma conocimiento explícito en conocimiento explícito optimizado o refinado.
- *Internalización*. La cual consiste en la apropiación del conocimiento por parte de los individuos, a la hora de aplicar los conocimientos adquiridos en la práctica, lo que efectivamente se encarga de convertir el conocimiento explícito a tácito, mediante factores como la experiencia, perspectiva y demás.

El proceso de transformación de conocimiento tácito a explícito, es relevante a esta investigación, puesto que explica, en parte porque existen los problemas asociados en las organizaciones de transformar su capital de conocimiento tácito, producto de sus experiencias en proyectos y capacitación organizacional, a conocimiento explícito que pueda ser codificado y posteriormente transferido.

2.2.3 Modelos y Metodologías

El concepto de gestión de conocimiento, es muy amplio en cuanto a las interpretaciones de sus aproximaciones, modelos y metodologías propuestas. A lo largo del estudio de este concepto se construyen un sin número de perspectivas y enfoques, propuestos por diversos autores. Cada uno de ellos propone nuevos

modelos expandiendo conceptos y percepciones existentes. Esta investigación ha centrado la búsqueda de aportes e interpretaciones particularmente en dos referentes importantes en la gestión de conocimiento, los modelos cercanos al ciclo de vida propuesto por Wiig en [48]. Y las diferentes extensiones del modelo de Kimiz Dalkir, descrito en [3]. A continuación se presentan estas dos perspectivas, para conocer su estructura y entender porque muchas de las propuestas e iniciativas que se discutirán, están alineadas a estos modelos que son referentes en el campo de la gestión de conocimiento.

El modelo para el ciclo de vida de la gestión de conocimiento propuesto en [3] se estructura en 7 fases.

- *Identificación y/o creación*: en respuesta a una solicitud de conocimiento, un buscador designado debe identificar si se cuenta con el conocimiento que se requiere, si este conocimiento debe ser creado, o si se presentan ambos casos.
- *Guardado*: una vez que el conocimiento obtenido se considere viable para la organización, este se almacena en la memoria organizacional de manera estructurada, de tal modo que pueda ser extraído y manipulado.
- *Compartición*: cuando es necesario, se extrae el conocimiento necesario de la memoria organizacional para ser compartido de manera tanto interna como externa.
- *Uso*: una vez compartidos, los elementos de conocimiento pueden ser puestos en uso; se extrae su valor y se aplica a través de la organización para resolver problemas, tomar decisiones y obtener mejoras a nivel organizacional.
- *Aprendizaje*: el conocimiento previamente usado puede ser útil a la hora de crear nuevo conocimiento. Además, la aplicación del conocimiento genera experiencia en los empleados, quienes la aplican en su respectiva área de trabajo.
- *Mejora*: el aprendizaje llevado a cabo en la fase anterior permite el refinamiento del conocimiento existente, además se obtiene nuevo valor a partir de este y se actualiza para que sea relevante en el contexto de la organización.
- *Creación*: el nuevo conocimiento que se obtiene a partir del progreso a través del ciclo es identificado, lo cual ocasiona que el ciclo siga en funcionamiento.

Por otro lado el modelo propuesto por Kimiz Dalkir en [3], define su modelo en base a la estructura genérica de Wiig. Pero determina aportes significativos, como los ciclos y dependencias entre actividades, y agrupa muchos procesos en cuatro etapas, como las descritas en [105]. La estructura del modelo de Dalkir, se puede resumir como: una etapa de *Construir*, en la cual el conocimiento se obtiene, analiza, reconstruye, sintetiza, codifica, modela y organiza; Una siguiente etapa de *mantener*, en la cual el conocimiento se recuerda, es acumulado en repositorios, se embebe y se archiva; Seguidamente se realiza una etapa de *agrupar*, en la cual

el conocimiento se coordina, ensambla, reconstruye, sintetiza, es accedido y se extrae; y finalmente se *aplica*, en la que se llevan a cabo tareas, el conocimiento se encuesta, se describe, se selecciona, se observa, se analiza, se sintetiza, se evalúa, se implementa y se toman decisiones con respecto a este.

Dalkir propone una extensión de su modelo, donde propone un modelo de actividades conocido como el ciclo integrado de gestión del conocimiento. Este modelo resume todo proceso de (GC) en 3 actividades cíclicas, descritas en [3]:

- Se captura y/o se crea el conocimiento, dependiendo de la suficiencia del conocimiento capturado y la necesidad de crear nuevo conocimiento.
- Se comparte y disemina el conocimiento obtenido en la primera etapa.
- Se aplica el conocimiento compartido y se adquiere nuevo conocimiento a partir de esto, el cual es capturado, con lo que el ciclo se reinicia.

2.2.4 El Conocimiento en el desarrollo de software

Debido a que la ingeniería de software no es una disciplina de carácter genérico o rutinario, los involucrados en esta son considerados como trabajadores de conocimiento [104]. Al ser el conocimiento un elemento vital de la ingeniería de software, la gestión de conocimiento pasa a ser un proceso de gran importancia en el análisis, diseño, construcción, pruebas y despliegue de un producto software, para que se garantice la calidad del mismo. A continuación se detallan algunos aspectos relevantes en la concepción del conocimiento en el proceso de desarrollo de software.

a) Relevancia de la Gestión de Conocimiento en el Desarrollo de Software

Considerando la perspectiva propuesta por [103], se puede interpretar que el objetivo de la gestión de conocimiento, en el ámbito de mejora de procesos de software, consiste en facilitar la creación, modificación y compartición de los procesos de software a nivel organizacional. En este ámbito de procesos de desarrollo de software, la gestión de conocimiento puede definirse como un proceso de carácter específico, organizativo y sistemático, que abarca la adquisición, organización y comunicación del conocimiento, por parte de los empleados, de tal manera que otros puedan aplicarlo a su propio trabajo [105]. En este sentido el correcto manejo del conocimiento, permite que los equipos de desarrollo, reutilicen y apliquen conocimientos adquiridos, embebidos en paquetes de software o procedimientos codificados de algún servicio o modelo de software específico [99].

Una de las principales razones para el surgimiento de la gestión de conocimiento es la necesidad de que las organizaciones fuesen más dinámicas y utilizaran sus experiencias exitosas para mejorar sus propios procesos de negocio, según lo indica [98]. De esta manera, la gestión del conocimiento

significa una oportunidad para la creación de un lenguaje común entre desarrolladores, que permita la interacción e intercambio de conocimientos y experiencias, esto permitiría una mejora en el manejo del conocimiento innovador en el área del desarrollo de software [97].

De acuerdo con el trabajo [94], la gestión del conocimiento no es un producto determinado ni una solución genérica, sino un proceso implementado durante un periodo de tiempo, que involucra relaciones humanas, prácticas empresariales, información, herramientas y tecnologías, y las utiliza para cumplir los objetivos establecidos, generando beneficios para la organización [14]. En este sentido como se puede inferir, la gestión de conocimiento y los procesos de desarrollo de software se complementan de manera bastante efectiva, esto debido a que el conocimiento desempeña un papel extremadamente importante en la disciplina de la ingeniería de software, debido a su carácter sistémico, lógico y con un propósito específico. Características inherentes del proceso de desarrollo de software.

b) Conocimiento Explícito Codificado en el Desarrollo de Software

Dentro de las organizaciones toda la producción que sea tangible y reutilizable como fuente de conocimiento es conocida como conocimiento explícito.(aquél que puede ser representado o expresado formalmente de acuerdo a una codificación y que se puede comunicar fácilmente [102]). Este tipo de conocimiento puede ser transmitido mediante lenguaje formal y de una forma estructurada. Por lo tanto el conocimiento explícito debe ser tácitamente entendido y aplicado, es decir, el conocimiento explícito debe aplicar mecanismos que permitan a los individuos aprender, interpretar y entender el contenido codificado, como lo afirma [95].

En el campo del desarrollo de software el conocimiento explícito o “codificado” es aquel que puede transmitirse utilizando el lenguaje formal y sistemático [27], es decir, aquel conocimiento que es articulado, codificado y comunicado en forma simbólica y/o lenguaje natural [101]. Trabajos interesantes como [35] lo define como aquél que puede ser expresado con palabras y números, y puede ser fácilmente comunicado y compartido bajo la forma de datos, fórmulas científicas, procedimientos codificados o principios universales. Un ejemplo es el manual de usuario que se entrega en la compra de un producto electrónico, el cual contiene conocimiento sobre el uso apropiado del producto. La dimensión explícita también puede ser clasificada como basada en objetos o basada en reglas [95]:

Dentro del proceso de desarrollo de software, el conocimiento generado durante el proceso de elicitación, diseño, construcción, pruebas y mantenimiento del software, aplicaría en cada uno de los documentos, artefactos, manuales, prototipos que se generen durante el proceso de construcción de un producto software [106].

c) Conocimiento Explícito Embebido en el Desarrollo de Software

El conocimiento dentro un proceso de producción de software requiere de la inevitable necesidad de codificarse, es decir, de transformarse en representaciones simbólicas que puedan ser almacenadas en un medio particular. Ahora bien, el conocimiento y las formas en que este se preserva y se transmite, son de vital interés para la industria del software, dado que estas definen formas concretas de organización del trabajo, así lo determina [99].

Dentro de la programación del software existen dos momentos vitales: i) diseño del software: dónde se especifica los lineamientos y se concentra el código fuente del software y ii) la programación del software: si bien el programador tiene poco conocimiento del desarrollo del software, este implica en demasía la habilidad y conocimiento del programador para realizar las actividades encargadas y resolver conflictos sobre la marcha [36]. En este sentido abstraer dicha experiencia y habilidades, para no repetirse en nuevos proyectos es necesario de preservarlo. Por ello, encapsular ese conocimiento descrito en código fuente, es una tarea común y necesaria en las organizaciones de software [33]. El llamado conocimiento embebido está representado en los paquetes de software, que guardan conocimiento de buenas prácticas de desarrollo y soluciones optimas a ser reutilizados en futuras situaciones [28].

d) Conocimiento Tácito en el Desarrollo de Software

Hablar de conocimiento tácito en desarrollo de software es referirse a la capacidad de transmitir el conocimiento, sin medios físicos o digitales que intervengan. Es decir la posibilidad de dejar en la comunicación e interacción de la organización, los únicos medios de transmitir y apropiar conocimiento, así lo describe [106]. De este modo el conocimiento tácito se define como la capacidad del individuo en dar sentido al conjunto de experiencias vividas y generar el traspaso de dicho conocimiento al resto de la organización. Es aquel conocimiento no visible, muy personal y difícil de formalizar y de comunicar o compartir con otras personas; incluye elementos tales como: experiencias y conocimientos personales no documentados, puntos de vista subjetivos, intuiciones y reflexiones de situaciones o experiencias vividas dentro y fuera de la organización.

El conocimiento tácito tiene la característica de no ser fácilmente comunicable mediante palabras, números o dibujos, en su lugar, requiere personas, generalmente equipos de personas –organizaciones- para aplicarlo y transferirlo [101]. La creación de conocimiento tácito organizativo requiere normalmente repetidas interacciones entre las personas a lo largo del tiempo, la dimensión tácita del conocimiento comprende los elementos cognitivo y técnico, descritos en [97]. A continuación se describen, para mayor profundidad del tema:

- **Conocimiento Cognitivo:** se refiere a los modelos mentales arraigados en cada persona consistentes en esquemas, mapas mentales, creencias, percepciones, paradigmas y puntos de vista.
- **Conocimiento Técnico:** el componente técnico incluye las habilidades y destrezas no formales y difíciles de definir que se expresan en el término know-how (saber cómo llevar a cabo una tarea o trabajo) y que aplican en un contexto determinado.

2.3 Gamificación, Usos y Aplicaciones

En el ámbito organizacional, algunas compañías consideran al capital humano como un recurso de vital importancia, asociando tanto éxito como fracaso con la manera en que este capital es gestionado. De esta manera, un equipo de trabajo que carezca de motivación para cumplir sus metas, termina perjudicando a la organización, reduciendo el éxito que esta podría obtener o incluso impidiéndolo por completo [11]. Distintos autores entre ellos [12], consideran a la motivación como una herramienta altamente efectiva, la cual impulsa el comportamiento e impulsa el deseo por continuar. Así mismo, la motivación permite a los empleados alinear sus metas con los objetivos de la organización, esto genera mayor éxito organizacional, un incentivo de auto superación, e incluso, el alcance de un máximo potencial por parte del empleado. A continuación se describen algunos conceptos, aplicaciones y perspectivas alrededor del concepto de gamificación y como esta línea de estudio, mejora sustancialmente aspectos relevantes en la organización como la motivación.

2.3.1 Conceptualización y Definiciones

Considerando conceptos y aproximaciones alrededor de la gamificación, es importante señalar inicialmente el trabajo de [13], donde define la gamificación como la implementación de mecánicas de juego a tareas comunes y ajenas al contexto de los videojuegos, con el fin de aumentar la motivación y el compromiso. Señalan además que el concepto de gamificación ha sido implementado en diversas áreas, tales como la productividad, salud, educación, entre otras.

Diversos autores en [15] definen a la gamificación como el diseño de hardware y/o software, utilizando elementos de diseño de juegos, con el propósito de generar experiencias entretenidas e incrementar la motivación de su uso. Los autores finlandeses, Houtari y Hamari, en [71], se basan en la literatura existente sobre la gamificación, para presentar una definición propia. De acuerdo con estos autores, la gamificación se define como el proceso de mejorar un servicio, mediante el acceso a experiencias similares a las de un juego, con el fin de apoyar la creación de valor del usuario. Houtari y Hamari excluyen de su definición el uso de elementos de juego, asegurando que no existe un conjunto establecido de elementos que sean estrictamente únicos al contexto de los juegos, además de

que estos elementos no necesariamente aseguran que el usuario obtenga una experiencia similar a la de un juego.

A pesar de que la implementación de mecánicas de juego no garantiza resultados positivos, las iniciativas de gamificación son capaces de lograr un incremento en la motivación de los usuarios, lo que genera la incógnita de cómo lograr esto. Con base en principios psicológicos, varios autores en [70] sugieren una respuesta a esta pregunta. Es sugerido que la gamificación influencia dos aspectos del comportamiento humano: refuerzos y emociones. Los refuerzos son un factor clave en el cambio de comportamiento, especialmente en la incentivación o disuasión de comportamientos repetidos.

La probabilidad de incentivar la repetición de un comportamiento es directamente proporcional al nivel de satisfacción que provea el resultado del mismo, así lo afirma [76]. Con base en esto, la gamificación pretende lograr la repetición de resultados deseados, convirtiéndolos en hábitos, los cuales requieren menos recursos cognitivos entre más sean reforzados. A partir de esto, la gamificación busca permite crear cambios de comportamiento ideales, al recompensar comportamientos apropiados por parte de empleados y clientes, lo que a su vez incrementaría la probabilidad de obtener resultados satisfactorios. En este sentido el concepto de gamificación se apoya firmemente del elemento motivacional. En este contexto, trabajos como [81] identifican dos tipos de motivación: la motivación intrínseca, que tiene como objetivo que las actividades sean gratificantes por si mismas. Y la motivación extrínseca que consiste en ofrecer recompensas, con el fin de mantener el interés de los participantes, además de promover una verdadera motivación intrínseca [82].

2.3.2 Diseño y Generación de Estrategias de Aplicación

El diseño de estrategias de juego, está definido como el uso adecuado y la combinación armónica entre mecánicas y dinámicas de juego, así lo describe en su trabajo [90]. Las mecánicas y dinámicas de juego son elementos de juego particularmente importantes en el área de gamificación. Por lo tanto, a continuación se listan algunas de las mecánicas y dinámicas más representativas en este contexto.

Inicialmente varios autores en 2014, realizaron un estudio sobre la aplicación del concepto de gamificación en empresas de desarrollo de software, abarcando temas como la implementación de la gamificación a través de las fases del proceso de software, entre otros [74]. En este estudio se definió de manera general, un conjunto de mecánicas de juego comúnmente utilizadas en gamificación, estas son: i) Recompensas: Estas se otorgan a los jugadores al completar una tarea o adoptar un comportamiento determinado. ii) Sistema de recompensas basado de puntaje: Un jugador es premiado con puntos al completar una tarea o adoptar un comportamiento determinado. iii) Medallas / Trofeos: Estos representan logros obtenidos por el jugador. iv) Niveles: Relacionado al puntaje, el

jugador cuenta con un nivel determinado que aumenta conforme este acumula puntos. v) Misiones: Las tareas que el jugador debe completar se presentan a manera de misiones, que incluyen elementos de juego tales como una narrativa, aumentando su atractivo. vi) Votaciones: Los jugadores pueden votar sobre el comportamiento de otros, estos votos representan las recompensas obtenidas por cada jugador. vii) Ranking: Se presenta a los jugadores con un ranking de los jugadores más destacados con el fin de aumentar la competitividad, esta posición puede basarse en méritos como puntos, niveles, votos, entre otros. viii) Apuestas: Los jugadores pueden votar en el resultado de determinados eventos, siendo los ganadores recompensados.

Otros autores como [69] y [66], también asocian las estrategias de juego con el uso de mecánicas y dinámicas de juego, bajo el contexto de los sistemas de información. Estas se presentan a continuación: Diseño de sistema: una de las mecánicas más importantes a la hora de gamificar sistemas de información son los mecanismos de retroalimentación. Idealmente, esta retroalimentación debe ser rápida y motivadora, informando al usuario de sus acciones erróneas y permitiéndole deshacerlas. Un ejemplo simple sobre este tipo de retroalimentación es la barra de progreso, esta se llena a medida que un usuario va llenando un formulario, además de indicarle los errores que ha cometido. Desafíos o retos: Los desafíos son un elemento importante de la gamificación, por lo que también son esenciales en el contexto de los sistemas de información gamificados. Estos desafíos cumplen la función de guiar a los usuarios mediante misiones, recompensándolos por sus méritos y estableciendo objetivos claros. Los desafíos deben ajustarse al nivel de habilidad de los usuarios, de tal manera que estos no interfieran con el flujo del sistema. Recompensas: Las recompensas motivan a los usuarios a mantenerse activos, estas pueden ser puntos acumulativos o logros. Se sugiere separar a los logros de las medallas, de tal manera que los logros sean una recompensa por alcanzar una meta clara y esencial, mientras que las medallas pasarían a ser recompensas opcionales por cumplir objetivos que no se consideren prioritarios.

Por otra parte, autores como [70], sugieren el uso de medallas ocultas, las cuales se obtienen por sorpresa al cumplir ciertos objetivos no establecidos; estas tienen el potencial de motivar al usuario a mejorar su desempeño y prácticas, con el incentivo de expandir su colección de medallas. Influencias sociales: Usualmente manifestadas bajo la forma de rankings o tablas de clasificación, estas buscan apelar a la competitividad, exponiendo métricas del desempeño individual de cada usuario, lo que subsecuentemente lleva a la comparación con el desempeño de sus pares. Esta forma de competencia es fomentada por el hecho de que las personas comúnmente aspiran a sobresalir y obtener un “status”.

2.3.3 Los jugadores, elemento indispensable en el diseño de estrategias de juego

Como se ha visto en la sección anterior, varios autores definen a la gamificación con base en la inclusión de aspectos o elementos propios del diseño de juegos. De acuerdo con [45], los dos elementos de juego prevalentemente utilizados en gamificación son las mecánicas y dinámicas. Pero es necesario además mencionar otro elemento vital en las implementaciones de gamificación: los usuarios, considerados en el contexto de la gamificación como jugadores. El autor Richard Bartle en [85], señaló que no todos los jugadores juegan del mismo modo, ni por la misma razón; con base en esta observación, Bartle definió cuatro tipos de jugadores, sus estilos y modo de entender las diferentes mecánicas de juego. De la teoría de tipos de jugadores que propuso Bartle, innumerables autores han diseñado extensiones y adaptaciones a dicho modelo. A continuación se presentan los cuatro tipos de jugador definidos por Bartle.

- *Cumplidor (Achiever)*: jugadores que se ven atraídos por el éxito y el cumplimiento de metas preestablecidas, buscan activamente obtener niveles, logros, medallas y demás recompensas que simbolicen el éxito del jugador.
- *Explorador*: tipo de jugador que disfruta particularmente de explorar áreas y encontrar zonas ocultas, se ven motivados por descubrir secretos y son atraídos por elementos de juego como los “easter eggs” y logros ocultos.
- *Socializadores*: estos jugadores se ven atraídos principalmente por el aspecto social de los juegos, disfrutan más de interactuar con otros jugadores, o en su defecto, con NPCs (personajes no controlables), que tengan algún tipo de personalidad.
- *Killers*: estos disfrutan particularmente de competir con otros jugadores, buscando demostrar sus habilidades contra oponentes humanos. Se ven atraídos por elementos competitivos como rankings y tablas clasificatorias.

Este modelo fue una de las primeras incursiones en el área del estudio de jugadores, el cual además de ser referenciado en diversos contextos, incluyendo a la gamificación, ha sido criticado por varios autores con base en su obsolescencia y falta de bases empíricas. A pesar de esto, el modelo de Bartle ha servido de base en el área de los tipos de jugador, siendo sus conceptos expandidos por otros investigadores, como el caso del trabajo de [84], donde define cuatro tipos de jugadores extras. Y el trabajo de [69], donde determina el uso de jugadores en términos del diseño de estrategias de juego, personalizadas.

2.3.4 Efectos de la gamificación

A nivel teórico, [42] define un conjunto de beneficios relacionados con la aplicación de gamificación en un contexto organizacional. Estos se presentan a continuación:

Compromiso por parte de los empleados: Las metas y recompensas establecidas motivan a los trabajadores a mejorar la calidad de su servicio. Aumento de la productividad: los elementos competitivos de la gamificación sirven como catalizador para motivar a los trabajadores a mejorar su desempeño.

Mejora de la eficiencia: Ciertas mecánicas de juego, tales como los temporizadores, permiten a los trabajadores medir la rapidez con la que realizan determinadas actividades de manera apropiada, mientras que las recompensas asociadas a estas actividades los motivan a auto superarse en el área de eficiencia.

Innovación: La gamificación puede beneficiar a la innovación organizacional, al ofrecer recompensas e incentivos por la creación de nuevas ideas y métodos.

A pesar de los beneficios, la implementación de la gamificación es propensa a presentar varios inconvenientes, que pueden incurrir en pérdidas financieras, e incluso llegar a poner en riesgo la integridad de los procesos organizacionales. A continuación se listan varios riesgos, derivados de la implementación de mecánicas de juegos en contextos organizacionales, agrupados por los autores Thiebes, Lins y Basten en [37]:

Calidad de tareas: Es posible que las mecánicas de juego implementadas en la organización resulten siendo un distractor, desviando a miembros del equipo de su propósito original, e incluso llegando a afectar los niveles de productividad.

Trampa: Si las reglas de juego no se establecen apropiadamente, los jugadores podrían tener la posibilidad de explotar las falencias del sistema de juego para su propio beneficio, generando rechazo hacia las mecánicas de juego en otros miembros del equipo.

Privacidad: existe la posibilidad de que el monitoreo y seguimiento de una actividad, y sus respectivos empleados, lleguen a atentar contra los derechos de privacidad.

Disminución de efectos: Si la implementación de mecánicas de juego no se lleva a cabo considerando el largo plazo, es posible que estas se tornen rutinarias, además de que los desafíos propuestos terminen siendo percibidos como muy simples.

2.3.5 Aproximaciones de la Gamificación en el Desarrollo de Software

La implementación de gamificación en los procesos de software, es un tema abordado por varios autores, entre ellos [49] y [50]. Quienes proponen un sistema para la licitación de requerimientos aplicando conceptos y mecánicas de juego. Este sistema, acuñado como iThink, consiste en la aplicación de mecánicas de juego a la técnica creativa conocida como “los seis sombreros para pensar”, descrito en [51]. Por otro lado en una investigación realizada por Infosys, Anuj Jain y Sarika Angadi, descrita en [55], se definen los casos de uso principales para la gamificación de los procesos de software, en base a tres áreas pertinentes.

Finalmente cabe resaltar los trabajos propuestos por [78], donde proponen realizar un análisis del cuidado al implementar gamificación en un contexto organizacional, en procesos de desarrollo de software. Ellos advierten que este proceso debe ir más allá de simplemente definir un sistema que implemente mecánicas de juego. La organización debe definir e implementar una estrategia a largo plazo que permita prevenir o mitigar cualquier riesgo potencial presente en la gamificación.

Capítulo 3

Modelo de Procesos Colaborativo en Gestión de Conocimiento

El presente capítulo, tiene como propósito describir la propuesta de modelo de procesos, propuesto para el desarrollo de esta investigación. Inicialmente se presenta una revisión explícita en cuanto a elementos CSCW (Computer Supported Cooperative Work), que pueden ser adecuados en el diseño de un modelo de procesos colaborativos en gestión de conocimiento. Seguidamente se describe el método para identificar las actividades colaborativas a ser integradas en el modelo de procesos. Como complemento se hace una propuesta donde se define los componentes del modelo de procesos y finalmente se presentan aquellos problemas explícitos que son considerados en este proyecto a ser analizados desde la perspectiva del modelo de procesos propuesto.

3.1 Revisión de modelos de procesos en gestión de conocimiento en procesos de software

La definición de un modelo de procesos en gestión de conocimiento, enfocado a procesos de desarrollo de software, requiere inicialmente contar con un modelo de referencia, el cual permita contar con un conjunto de procesos y actividades básicas en gestión de conocimiento, orientado a procesos de software. Para ello inicialmente se ha realizado un proceso de revisión bibliográfica, que permita identificar dicho modelo de referencia. La revisión busca analizar diferentes propuestas, con variadas perspectivas e interpretaciones de cada autor, por lo cual es complejo determinar un único modelo aceptado que establezca los procesos o etapas a seguir en una implementación formal de gestión de conocimiento.

Considerando lo expuesto anteriormente, este apartado presenta una caracterización de modelos de gestión de conocimiento, donde se analizan consideraciones como enfoques a procesos de software y aspectos relevantes en cuanto a la ingeniería de la colaboración.

Inicialmente se ha considerado dos perspectivas ampliamente conocidas en el área de gestión de conocimiento. El ciclo de gestión de conocimiento de Karl Wiig en [48] y el ciclo integrado de gestión de conocimiento de Kimiz Dalkir [3]. Esta decisión se basa en que estos modelos representan respectivamente: una visión amplia y detallada del proceso de gestión de conocimiento, con cada actividad relevante asociada a una etapa del proceso, y una versión concreta y sintetizada del proceso completo de gestión de conocimiento. Además, estos modelos junto con sus respectivos autores, son ampliamente referenciados en el campo de la

gestión de conocimiento, muchos de los autores que han sido tomados como referentes, consideran a Wiig y Dalkir, como un punto de partida en el análisis de procesos de gestión de conocimiento.

Por otro lado, se considera importante también señalar otros dos autores, referentes en el análisis de procesos de gestión de conocimiento. El ciclo de gestión del conocimiento de Bukowitz y Williams, el cual es descrito en [57], quienes introducen dos procesos fundamentales, el aprendizaje del contenido de conocimiento y el concepto de mantenimiento del conocimiento adquirido. En este mismo sentido se relaciona también el trabajo descrito en [94], donde un concepto de ciclo de la gestión del conocimiento, más comprensivo que integra la noción de que tanto el conocimiento tácito como el explícito deben ser incorporados, en los procesos básicos de una organización.

Si se analiza las perspectivas mencionadas anteriormente, se puede evidenciar que la propuesta de Wiig, generaliza muchos de los procesos que son utilizados en un ciclo de gestión de conocimiento. En este sentido, a continuación se presenta la tabla 1, que resumen los procesos básicos de gestión de conocimiento y que serán utilizados como línea base de conocimiento en el análisis de un mapa de procesos de gestión de conocimiento.

Tabla 1. Procesos fundamentales de un ciclo de gestión de conocimiento

Etapa	Actividades
Construir	Obtención, análisis, reconstrucción, sintetización, codificación, modelado y organización.
Mantener	Recordación, acumulación en repositorios, embebido y archivado.
Agrupar	Coordinación, ensamblado, reconstrucción, sintetización, acceso y extracción.
Aplica	Realización de tareas, realización encuestas, descripción, selección, observación, análisis, sintetización, evaluación, implementación y toma de decisiones.

Teniendo en cuenta, la tabla anterior y considerando los modelos referenciales, a continuación se presenta una descripción de otros modelos conceptuales, que brindan un acercamiento a la intención de identificar un modelo de referencia en gestión de conocimiento, para la definición de un mapa de procesos en gestión de conocimiento, en actividades de desarrollo de software.

Inicialmente está el modelo de transformación de conocimiento de Nonaka y Takeuchi [57], descrito en capítulos anteriores. Si bien no es estrictamente un modelo para la gestión de conocimiento, este modelo describe los diferentes procesos a través de los cuales el conocimiento es transformado y transmitido dentro de las organizaciones, lo cual genera un aporte importante a la hora de comprender el conocimiento, y como este influye en los procesos organizacionales.

Otro modelo importante de resaltar es el propuesto por Evans [35] (Con participación de Dalkir). Este modelo describe al proceso de GC en base a 7 etapas principales, las cuales son: Identificación y/o creación, guardado, compartición, uso, aprendizaje, mejora, y creación de conocimiento. Esta segunda etapa de creación corresponde al nuevo conocimiento obtenido durante el proceso de gestión, el cual ocasiona que el ciclo siga en funcionamiento.

Un modelo importante por su enfoque en procesos similares a los de un ciclo de desarrollo de software es el propuesto por Lapinaa et al. en [34]. Este modelo describe al proceso de GC en base a 7 etapas principales, las cuales son: Identificación, creación, adquisición, compartición, uso/aplicación, captura, y desarrollo de conocimiento. Se consideró este modelo como relevante para propósitos de esta caracterización, debido principalmente a su consistencia con las etapas y actividades del modelo de Wiig.

Un acercamiento en cuanto a proceso de software, es el propuesto por [29]. Este modelo resume el proceso de gestión de conocimiento en base a 4 etapas principales y sus respectivas actividades asociadas, las cuales son: Adquisición de conocimiento, mediante aprendizaje, creación o identificación; análisis de conocimiento, mediante apreciación, validación o valoración; preservación de conocimiento, mediante organización, representación o mantenimiento; y utilización de conocimiento, mediante aplicación, transferencia o compartición. Este modelo, junto con el de Galvis en [21], aportan una mayor profundización a las etapas del proceso de GC, al describir cada una de estas etapas en base a un conjunto de actividades asociadas a estas.

Finalmente el modelo de ciclo de vida propuesto por Galvis en [33]. Propone un modelo de 8 procesos principales, los cuales son: Identificación, adquisición, creación, transferencia, codificación, aplicación, protección y evaluación. Esta propuesta ha sido considerada como la más cercana al modelo de referencia buscado, la descripción de cada una de sus actividades es presentada en secciones posteriores de este capítulo. Este modelo genera un aporte significativo a esta caracterización, y ha sido seleccionado como referente principal para el cumplimiento de los objetivos de este proyecto. Esto se debe a diversos factores, de entre los cuales se destaca el hecho de que este modelo corresponde al resultado de una validación en actividades de desarrollo de software, en tareas frecuentes de gestión de conocimiento, llevada a cabo por expertos en el área.

A continuación, la tabla 2 presenta análisis de las propuestas descritas en esta sección, confrontadas con la propuesta de procesos de Wiig. Con el propósito de encontrar aquella propuesta que guarda una relación más estrecha, entre su ciclo de vida y las cuatro etapas o procesos del modelo de Wiig.

Tabla 2. Análisis de existencia de procesos básicos de gestión de conocimiento

	Construir	Mantener	Agrupar	Aplicar
Dalkir	Captura	No aplica	Compartición	Aplicación
Nonaka & Takeuchi	Externalización	No aplica	socialización/ Combinación	Internalización
Evans et al.	Identificación/ Creación	Guardado/ Aprendizaje	Compartición/ Mejora	Uso/ Creación
Lapinaa et al.	Identificación/ Creación/ Adquisición/ Captura	Desarrollo	Compartición	Uso/ Aplicación
Collazos et al.	Identificación/ Creación/ Análisis	Aprendizaje	Compartición	Mantenimiento/ Uso/ Aplicación/ Creación
Galvis et al.	Identificación/ Creación/ Adquisición/ Codificación	Protección	Transferencia	Aplicación/ Evaluación
Bukowitz y Williams	Identificación	No aplica	Compartición	Mantenimiento/Protección
Meyer y Zack	Creación	Conservación	No aplica	No aplica
Otros	Creación	No aplica		Mantenimiento

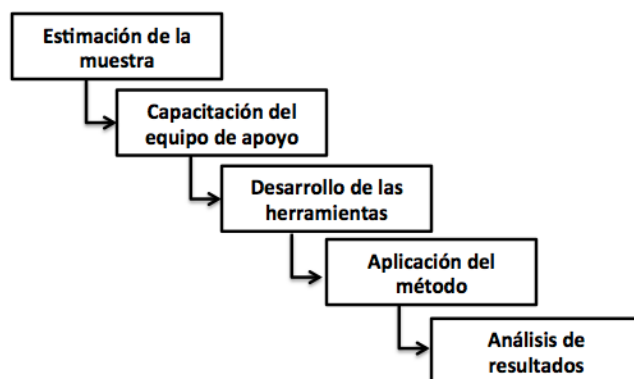
La tabla anterior, demuestra que la propuesta de Galvis en [37], es un modelo propuesto desde el enfoque de procesos, lo que permite tener una facilidad de integración con los procesos básicos de desarrollo de software. Por otro lado, es una de las propuestas más completas en cuanto que establece, actividades o productos relacionados con el desarrollo de software. Por lo tanto, en adelante este modelo, será tomado como referencia, y será usado como el ciclo base, para la definición de procesos y actividades colaborativas en gestión de conocimiento, orientado a procesos de desarrollo de software.

3.2 Uso Explícito de Elementos de CSCW

El modelo de procesos requiere no solo de un referente en cuanto a las actividades básicas de gestión de conocimiento. Es necesario integrar elementos CSCW, a dichos procesos y actividades, que permitan definir un modelo de procesos colaborativo en gestión de conocimiento, para actividades de desarrollo de software. Para ello se ha establecido un método propio, que permita incorporar elementos CSCW en los procesos del modelo de referencia. Este método utiliza

instrumentos como plantillas con propósitos específicos y encuestas dirigidas, a un grupo de empresas de software, con el objetivo de indagar y validar el uso de elementos CSCW en sus actividades cotidianas en los procesos de gestión de conocimiento. La figura 2 muestra el método propuesto y las fases que este comprende.

Figura 2. Método para definición de actividades CSCW



- *Estimación de la Muestra:* Se determina el número de empresas que participarán en la experimentación. Para este caso se contó con un grupo de 25 empresas del sector de software, en el sur occidente de Colombia. Los colaboradores son un grupo de estudiantes (12) de un programa de Especialización en Procesos de Software, de una Universidad en el sur occidente de Colombia (Universidad San Buenaventura), cada estudiante, realizó el contacto con las empresas, de un listado de posibles empresas aliadas. Se procede a realizar una sensibilización y un plan de trabajo con cada empresa, para la realización de visitas y la implementación de las herramientas que se usarán para el proceso.
- *Capacitación del equipo de apoyo:* El grupo de estudiantes pertenecientes a un curso de Mejora de Procesos de Software, inicialmente realiza una serie de lecturas en torno a ingeniería de la colaboración, gestión de conocimiento y luego recibe capacitaciones en identificación, uso y caracterización de elementos CSCW. De igual modo, analiza y estudia el modelo de referencia visto en [36], el cual describe los procesos genéricos de gestión de conocimiento en actividades frecuentes de desarrollo de software.
- *Desarrollo de las Herramientas:* La herramienta de apoyo, es un instrumento WEB¹, diseñado con el propósito de gestionar los datos obtenidos de cada colaborador, en el momento de realizar las visitas y diligenciar las diferentes plantillas, propuestas para el este proceso. Las plantillas diseñadas, son cuatro,

¹ <http://moodle.usbcali.edu.co/mod/questionnaire/report.php?instance=734&group=0>

cada una con un propósito específico, más adelante se explica el uso de cada una de ellas.

La primera plantilla denominada “*Plantilla de estimación de frecuencia de actividades de gestión de conocimiento*”, presentada en la tabla 3, está organizada por proceso de gestión de conocimiento y cada proceso a su vez agrupa un conjunto de actividades de gestión de conocimiento. Dicha plantilla ha sido diseñada conforme el modelo de referencia en gestión de conocimiento descrito en [36]. Esta plantilla indaga en cada actividad propuesta, la frecuencia de dicha actividad en las tareas cotidianas de la empresa. Además, permite determinar si existe un patrón de colaboración asociado a la actividad, validado por una evidencia, la cual puede ser (actas de reunión, código fuente, artefactos de desarrollo, entre otros). La validación y análisis de los patrones son desarrollados por los colaboradores, que fueron capacitados anteriormente en el entendimiento, uso y abstracción de patrones de colaboración en actividades de desarrollo de software. La tabla 3, solo muestra un ejemplo del primer proceso de identificación de conocimiento, el resto de procesos y sus respectivas actividades pueden ser consultados en el (**Anexo A**).

Tabla 3. Plantilla de estimación de frecuencia de actividades de gestión de conocimiento

Proceso de Identificación de Conocimiento				
Este proceso permite Identificar el conocimiento existente y las necesidades de conocimiento de la organización.				
Actividades Identificadas	Frecuencia		Modo de Ejecución	
	Existente	No Existente	Patrón Identificado	Evidencia
La alta gerencia define áreas de conocimiento relevantes para la organización				
La alta gerencia y líderes de desarrollo Identifican el perfil de conocimiento de cada integrante de la organización				
El equipo de desarrollo establece las unidades de conocimiento explícito de la organización				
El equipo de desarrollo valida las necesidades de conocimiento de la organización				
La alta gerencia verifica y especifica las unidades de negocio de la organización				
La alta gerencia y líderes de áreas de la organización proponen el mapa de conocimiento de la organización				
Si ha evidenciado una actividad diferente indíquelo				

La segunda plantilla, elaborada, tiene como nombre “Plantilla de validación de patrones de colaboración”, presentada en la tabla 4. Tiene como propósito la validación de los patrones de colaboración, está organizada de la misma forma que la plantilla anterior, con el propósito de mantener el mismo orden lógico de los procesos de gestión de conocimiento y las actividades asociadas a cada uno. Esta plantilla, valida por cada actividad un patrón de colaboración específico, para ello utiliza thinkltes, como elemento de validación de uso de cada patrón. Esta plantilla a su vez, usa una guía de patrones de colaboración y thinkltes asociados tomados del trabajo de [108], con el fin de estimar cuales son los thinkltes pertinentes para evaluar dicho patrón en esa actividad específica. La guía puede ser consultada en el (**Anexo B**) y a su vez una tabla adicional de análisis de thinkltes por patrón de colaboración.

Tabla 4, Plantilla de validación de patrones colaborativos

Identificación del Conocimiento			
Identificar el conocimiento existente y las necesidades de conocimiento de la organización.			
Actividad	Evaluación colaborativa		
La alta gerencia define áreas de conocimiento relevantes para la organización	Patrón	Thinklet	Evidencia
	Generación		
	Clarificación		
	Organización		
	Evaluación		
	Construcción en consenso		
La alta gerencia y líderes de desarrollo identifican el perfil de conocimiento de cada integrante de la organización	Patrón	Thinklet	Evidencia
	Generación		
	Clarificación		
	Organización		
	Evaluación		
	Construcción en consenso		
El equipo de desarrollo establece las unidades de conocimiento explícito de la organización	Patrón	Thinklet	Evidencia
	Generación		
	Clarificación		
	Organización		
	Evaluación		
	Construcción en consenso		
El equipo de desarrollo valida las necesidades de conocimiento de la organización	Patrón	Thinklet	Evidencia
	Generación		
	Clarificación		
	Organización		
	Evaluación		
	Construcción en consenso		
La alta gerencia verifica y especifica las unidades de	Patrón	Thinklet	Evidencia
	Generación		

negocio de la organización	Clarificación		
	Organización		
	Evaluación		
	Construcción en consenso		
La alta gerencia y líderes de áreas de la organización proponen el mapa de conocimiento de la organización	Patrón	Thinklet	Evidencia
	Generación		
	Clarificación		
	Organización		
	Evaluación		
	Construcción en consenso		

La tercer plantilla elaborada para este proceso, tiene como nombre “*Plantilla de calificación del grado de colaboración*”. La cual permite valorar en una escala de Linkert, el nivel de colaboración según sea el thinklet asociado a la evaluación, el cual es indagado por el colaborador, por medio de una pregunta, referente al conocimiento o existencia de las actividades propuestas por dicho thinklet. En la tabla 5, se muestra un ejemplo de la plantilla, con el caso del proceso de identificación de conocimiento, el detalle del resto de procesos puede ser consultado en el (**Anexo B**).

Tabla 5. Plantilla de Calificación del grado de colaboración

Patrón	Thinklet	Pregunta de evaluación	Rango de Evaluación				
			1	2	3	4	5
Generación	FreeBrainstorm						
	LeafHoper						
	DimSun						
Reducción	OneUp						
	ExpertChoice						
	FastFocus						
Clarificación	OneUp						
	Concentration						
Organización	ThemeSeeker						
	Evolution						
Evaluación	TopFive						
	Multicriteria						
	Checkmark						
Construcción en consenso	CrowBar						
	MoodRing						

La ultima plantilla elaborada, tiene como nombre “Plantilla de ponderación”. Su propósito es, estimar de forma cuantitativa el grado de colaboración de la actividad, esto se hace calculando el promedio obtenido por un grupo de patrones evaluados, por actividad. Este promedio ha sido estimado en un rango superior a 3.5, para determinar qué actividades cumplen con la mayoría de los patrones de

colaboración y de este modo, poderlas definir como potencialmente colaborativas. La tabla 6, muestra un ejemplo del proceso de identificación de conocimiento, donde se muestra la plantilla que tiene a cada actividad, asociado la calificación de cada patrón evaluado y un promedio final, para estimar su grado de colaboración.

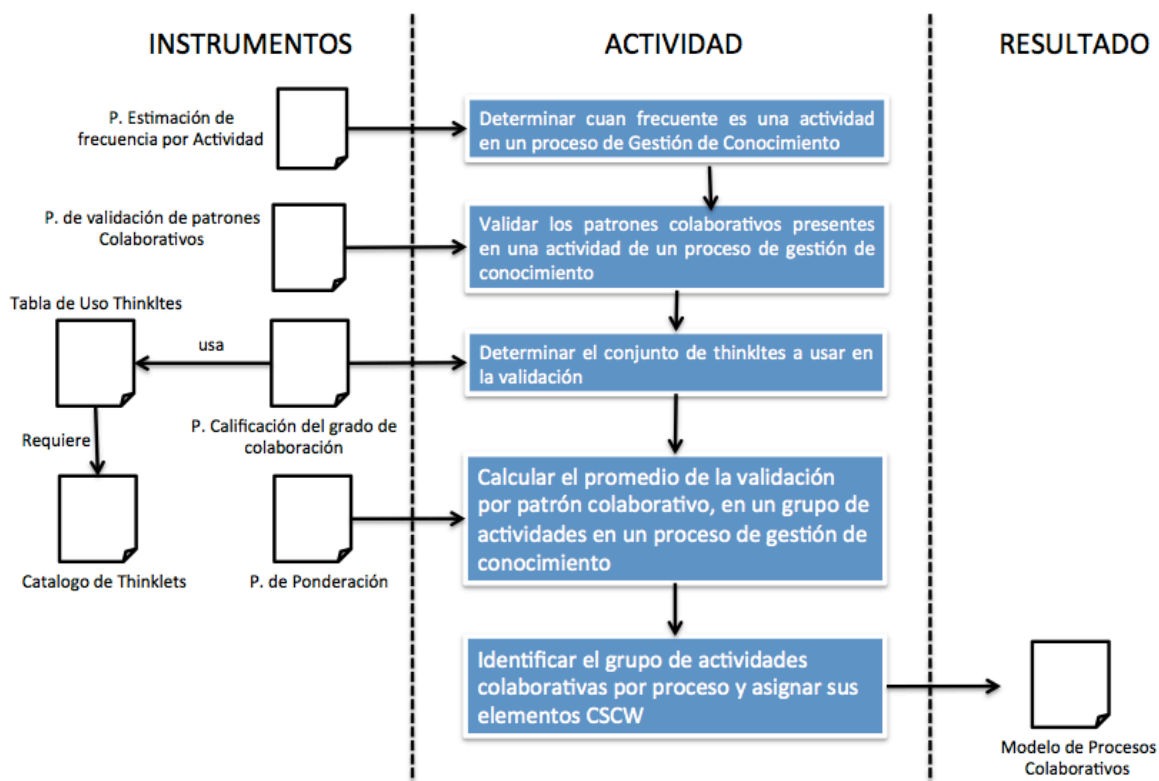
Tabla 6. Plantilla de ponderación

IDENTIFICACIÓN DE CONOCIMIENTO			
Actividad	Resultado de evaluación		
	Patrón	Puntuación	Promedio
La alta gerencia define áreas de conocimiento relevantes para la organización	Generación		
	Reducción		
	Clarificación		
	Organización		
	Evaluación		
	Construcción en consenso		
La alta gerencia y líderes de desarrollo Identifican el perfil de conocimiento de cada integrante de la organización	Patrón	Puntuación	Promedio
	Generación		
	Reducción		
	Clarificación		
	Organización		
	Evaluación		
Construcción en consenso			
El equipo de desarrollo establece las unidades de conocimiento explícito de la organización	Patrón	Puntuación	Promedio
	Generación		
	Reducción		
	Clarificación		
	Organización		
	Evaluación		
Construcción en consenso			
El equipo de desarrollo valida las necesidades de conocimiento de la organización	Patrón	Puntuación	Promedio
	Generación		
	Reducción		
	Clarificación		
	Organización		
	Evaluación		
Construcción en consenso			
La alta gerencia verifica y especifica las unidades de negocio de la organización	Patrón	Puntuación	Promedio
	Generación		
	Reducción		
	Clarificación		
	Organización		
	Evaluación		
Construcción en consenso			

La alta gerencia y líderes de áreas de la organización proponen el mapa de conocimiento de la organización	Patrón	Puntuación	Promedio
	Generación		
	Reducción		
	Clarificación		
	Organización		
	Evaluación Construcción en consenso		

- Aplicación del Método:** El método propuesto, utiliza las plantillas definidas en esta sección y establece una serie de pasos, que el colaborador, que en este caso actúa como analista de actividades colaborativas, debe seguir para obtener como resultado un conjunto de actividades potencialmente colaborativas en procesos de gestión de conocimiento en tareas frecuentes de desarrollo de software. Los pasos a ejecutar son presentados en la figura 3, donde se mencionan cuatro actividades, que se realizan por proceso, cada una de ellas tiene asociado un conjunto de plantillas diseñadas para un propósito específico, para realizar el análisis de estimación de colaboración en las actividades del modelo de referencia.

Figura 3. Método para la obtención de un modelo de procesos colaborativo en gestión de conocimiento (MOPCGC)



- Análisis de Resultados:** Una vez realizado el proceso presentado anteriormente, por cada proceso en cada una de las empresas, participantes. El resultado fue

un grupo reducido de actividades potencialmente colaborativas, asociadas a cada proceso de gestión de conocimiento. La tabla 7, presenta un resumen del análisis desarrollado por el grupo de colaboradores, con el apoyo de expertos en ingeniería de la colaboración, en el (**Anexo C**), se puede encontrar los resultados por cada empresa evaluada.

Tabla 7, Resumen de la aplicación del método (MOPCGC)

Proceso	Actividades Propuestas	Actividades Finales	Thinklets Utilizados	Evidencias encontradas
Identificación	6	3	4	16
Creación	4	3	5	10
Codificación	7	4	7	18
Protección	4	3	6	8
Adquisición	5	3	4	9
Transferencia	4	2	5	11
Aplicación	4	3	5	7
Evaluación	4	3	4	14

La tabla anterior muestra, como se redujeron las actividades propuestas inicialmente basadas en el modelo de referencia de [36]. Aplicando el método propuesto, se paso de 36 a 23 actividades potencialmente colaborativas. Si se toma, como caso de ejemplo el proceso de identificación de conocimiento, el resultado final permitió obtener 3 actividades por encima de un promedio de 3,5 en su grado de colaboración. Para ello se estimo el uso de 4 thinklets y se logró identificar 16 evidencias, entre código fuente, actas de reuniones, artefactos de diseño y documentos de lecciones aprendidas. En total se logró identificar 93 documentos como evidencia del grado de colaboración de las actividades analizadas en las 25 empresas participantes. El modelo final de procesos colaborativos, es presentado en la siguiente sección de este capítulo.

3.3 Reformulación de Modelo de Procesos

El modelo de procesos es una descripción de un grupo de procesos de gestión de conocimiento, basado en el referente de [36], que propone 10 grupos de procesos (identificación, adquisición, creación, transferencia, codificación, aplicación, protección y evaluación) y al cual se le ha asociado las actividades establecidas como colaborativas. Las cuales han sido identificadas y diseñadas en base al método (MOPCGC) propuesto en las secciones anteriores a este capítulo. El resultado de este trabajo es un grupo de procesos que tiene asociado un conjunto actividades y cada una de ellas, a su vez, los participantes/roles, patrones asociados y el thinklet que lo representa en su modo de ejecutar. En este sentido la tabla 8, muestra un resumen del grupo de procesos y las actividades asociadas a cada uno, así como los patrones relacionados por proceso.

Tabla 8. Descripción general del modelo de procesos

Proceso	Descripción	Actividad	Patrón asociado
Identificación	Se identifican el conocimiento existente y las necesidades de conocimiento de la organización	Identificación de áreas	Reducción Clarificación Generación
		Identificación de perfiles	
		Identificación de conocimiento explícito existente	
Adquisición	Se obtiene conocimiento externo a la organización para satisfacer necesidades de conocimiento identificadas.	Construcción de mapa de conocimiento externo	Clarificación Organización Construcción en Consenso
		Adquisición de conocimiento externo relevante	
		Integración del conocimiento adquirido	
Creación	Se crea conocimiento al interior de la organización para satisfacer necesidades de conocimiento identificadas.	Análisis de ideas	Generación Clarificación Construcción en consenso
		Creación de conocimiento interno	
		Integración de conocimiento creado	
Transferencia	Se transfiere conocimiento a receptores internos o externos.	Selección de conocimiento a transferir	Generación Organización
		Redes de transferencia	
Codificación	Se transforma conocimiento tácito en explícito, o se combinan conocimientos explícitos.	Codificación de unidades	Generación Clarificación Evaluación
		Almacenamiento de conocimiento explícito	
		Recuperación de conocimiento explícito	
Aplicación	Se utiliza el conocimiento disponible en el desarrollo de las actividades de la organización.	Uso en resolución de problemas	Reducción Clarificación Organización Construcción en consenso
		Uso para estrategias	
		Uso en aprendizaje organizacional	
		Uso en diseño de roles	
Protección	Se protege el conocimiento organizacional de usos ilegales o no autorizados.	Clasificación de protección	Clarificación Evaluación
		Modificaciones de protección	

Evaluación	Se evalúa el conocimiento organizacional para obtener información sobre su estado y efectos.	Estimar variables para medición de estado y efecto	Clarificación Evaluación Generación
		Establecimiento de metas de conocimiento	
		Construcción de evaluaciones	

Para la representación del modelo de procesos se utilizó una notación MFP (Modelo de Facilitación de Procesos), basada en el trabajo de [89], en el cual se propone una representación gráfica de un conjunto de tareas colaborativas. Para este proyecto, se ha considerado que la agrupación de actividades colaborativas, puede ser definida como un proceso de gestión de conocimiento. Por lo tanto, si se considera una agrupación de actividades de colaboración como un proceso, el cual integra, tareas, grupos de actividades, patrones y thinklets asociados. La representación MFP+HAMSTERS, descrita en [89], es la más apropiada para modelar los procesos colaborativos, de gestión de conocimiento que se proponen en este trabajo. Considerando que no es necesario una extensión de dicha representación, en cuanto al modo de ejecución de cada proceso, el propósito es la representación de los elementos CSCW, involucrados en un proceso colaborativo en las actividades de gestión de conocimiento. Los participantes involucrados y su tipo de cooperación/colaboración en cada actividad, puede ser representada usando la notación ofrecida en [109].

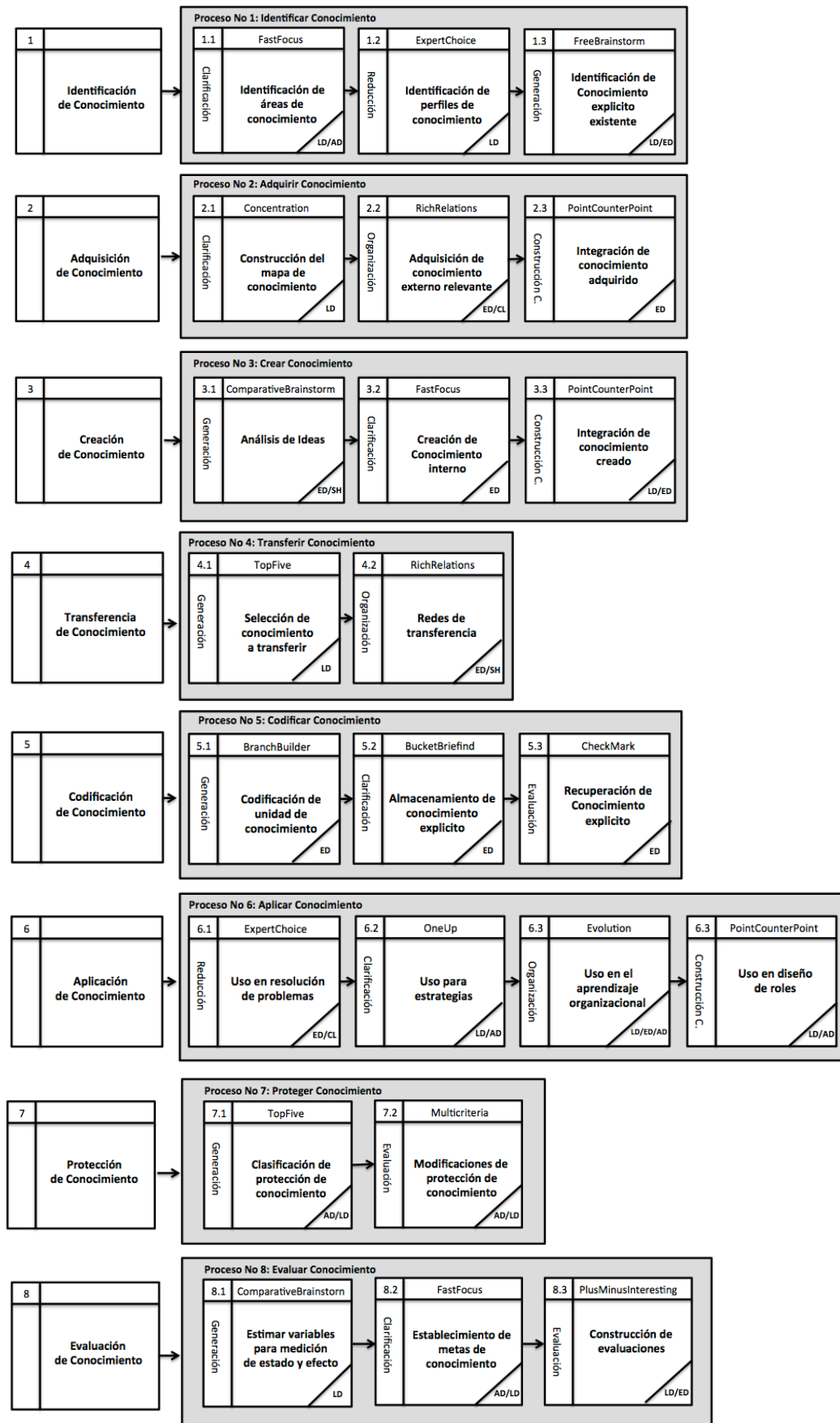
Los participantes o roles, identificados, en las actividades, son representados, también con la notación MFP+HAMSTERS. Donde se determina el modo de interacción y el tipo de colaboración que efectúan en cada actividad. La tabla 9, describe los participantes involucrados y el símbolo que lo representa en el modelo de procesos.

Tabla 9, Participantes en las actividades colaborativas

Participante	Símbolo
Líder de Desarrollo	LD
Equipo de Desarrollo	ED
Alta Dirección	AD
Cliente	CL
Stakeholders	SH

El modelo de procesos, descrito en esta sección, ha sido modelada usando la notación ofrecida por MFP+HAMSTERS, que se ha definido en base al modelo de referencia de gestión de conocimiento, integrando los elementos CSCW que ya fueron analizados y definidos en secciones anteriores. La figura 4, muestra el modelo de procesos obtenido y su notación, permite identificar las actividades asociadas a cada proceso y en cada una de ellas, el patrón que define su implementación, el thinklet asociado y los participantes involucrados.

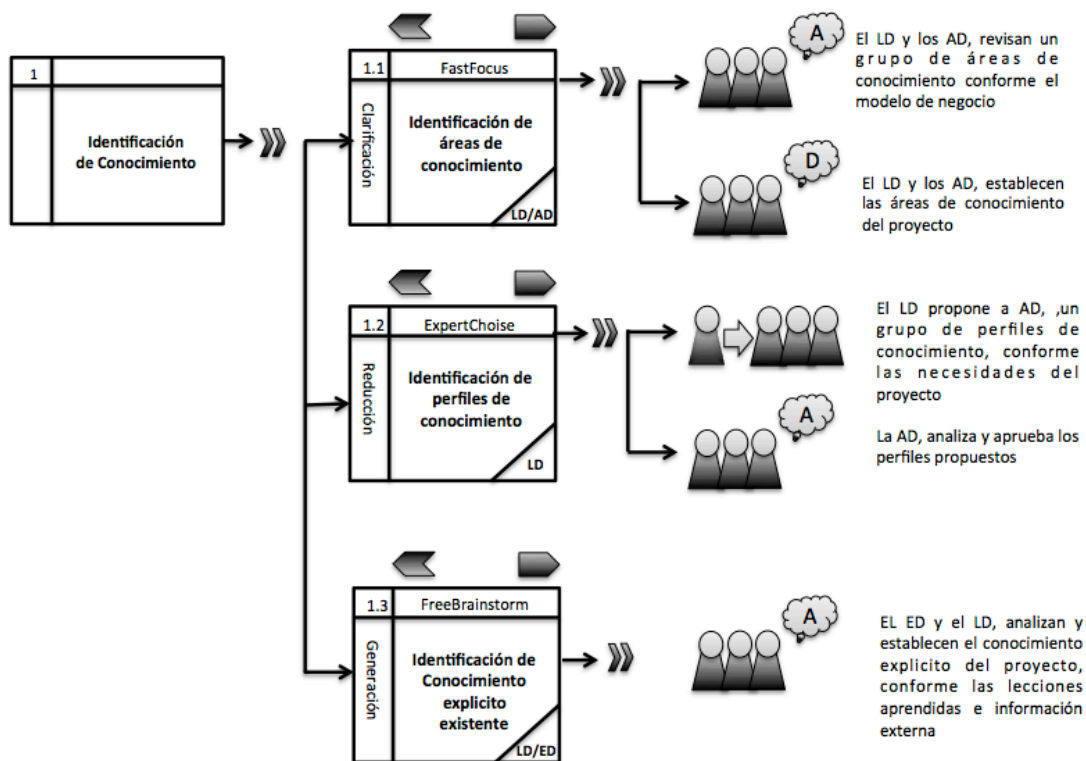
Figura 4. Modelo de Procesos Colaborativo en gestión de conocimiento



El modelo de procesos presentado anteriormente, ha sido diseñado en orden secuencial, como lo determina el orden descendente establecido en cada proceso y su correspondiente antecesor y predecesor, así como la secuencialidad en las actividades. Ello no asegura que en la realidad las organizaciones, deben llevar en estricto orden, las actividades, pero si se recomienda mantener la secuencialidad de los procesos, para garantizar el debido flujo del conocimiento y su evolución al interior de la organización.

Finalmente, en la figura 5, se puede observar una representación del proceso de identificación de conocimiento, modelado con la notación MFP+HAMSTERS, el resto de procesos y sus respectivas actividades pueden ser consultados en el (Anexo D).

Figura 5. Representación de las tareas colaborativas del proceso de identificación de conocimiento.

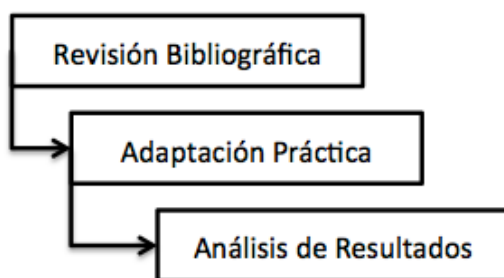


3.4 Presencia de las dificultades frecuentes en procesos de gestión de conocimiento, desde la perspectiva del modelo de referencia.

Del mismo modo en que la gestión de conocimiento posee el potencial para generar gran cantidad de beneficios para las organizaciones. La complejidad de los procesos asociados a la misma, ocasiona que esta disciplina presente una

cantidad considerable de dificultades, no solo por su comprensión, sino también en su aplicación en las organizaciones. Por lo tanto considerando uno de los propósitos de este proyecto, que es identificar los problemas comunes en las actividades frecuentes de gestión de conocimiento. Se ha establecido un procedimiento para definir un conjunto estimado de dificultades asociadas a las actividades de colaboración en procesos de gestión de conocimiento, en contextos de desarrollo de software. La figura 6, muestra una representación del procedimiento propuesto, el cual está definido en cuatro etapas (Revisión Bibliográfica; Adaptación Práctica y Análisis de Resultados), a continuación se describen cada uno de los pasos del procedimiento, propuesto y los resultados alcanzados en cada uno de ellos.

Figura 6. Procedimiento para la definición de dificultades en procesos de gestión de conocimiento.



- a) *Revisión Bibliográfica*: Durante esta etapa se realizó una búsqueda bibliográfica, entre libros, artículos en revistas indexadas, eventos reconocidos, literatura gris, entre otras. El resultado de esta etapa, permitió obtener la caracterización de un grupo de dificultades en gestión de conocimiento, encontradas en diferentes fuentes de información. La tabla 10, muestra un resumen del proceso de selección y filtrado de las fuentes de información.

Tabla 10. Resumen del proceso de revisión bibliográfica

Descripción	Resultados
Resultados iniciales potenciales	400
Artículos seleccionados en base a título y abstract.	80
Artículos seleccionados con base en duplicidad.	73
Artículos seleccionados con base en disponibilidad	52
Artículos descartados con base en relevancia de información	14
Artículos restantes con información relevante para la investigación	38
Problemas identificados durante el análisis	41

El proceso de revisión bibliográfica, partió inicialmente de un grupo de 400 fuentes información, el primer filtro generó un grupo potencial de 80 artículos, de los cuales 7 eran duplicados, por lo que fueron inmediatamente descartados, dejando un total de 73 artículos a analizar. De estas 73 publicaciones, se limitó a 52 fuentes información, dado que las otras 21 estaban fuera de alcance de la pregunta de investigación. Seguidamente, se realizó un análisis de estas 52 publicaciones restantes, extrayendo información de cada una, respecto a problemas e inconvenientes relacionados a la gestión de conocimiento. A estos problemas se les asignó una categoría, y se asociaron a una o más etapas o aspectos del proceso de gestión de conocimiento. Al realizar el análisis, 14 publicaciones fueron descartadas, al no contener información relevante al tema en cuestión, debido a que no mencionaban o definían dificultades específicas relacionados a la gestión de conocimiento, o que las dificultades mencionadas pertenecieran a otras áreas de conocimiento, diferentes a procesos de desarrollo de software.

El resultado final, del ejercicio de revisión bibliográfica, permitió obtener un grupo de 41 fuentes de información, que entregaron aportes significativos a la investigación, donde se logró identificar un total de 35 dificultades altamente mencionadas en las fuentes de información. De ese grupo se seleccionaron aquellas dificultades, que tuviesen alguna relación en común y que además fuesen relacionadas repetidamente en más de 10 fuentes de información. De este modo la tabla 11, presenta un resumen de las dificultades más frecuentes encontrados en la revisión bibliográfica, donde se citan las referencias de las fuentes de información, que las mencionan y se asigna un identificador, para referenciar más adelante aquellas dificultades. La caracterización de cada una de las dificultades encontradas y los metadatos de cada fuente bibliográfica puede ser consultada en el (**Anexo E**).

Tabla 11, Resultado del proceso de revisión bibliográfica

Dificultades más frecuentes	Mención Bibliográfica	
	Cantidad de Menciones, en base de conocimiento	Identificador
Saturación de Información	10	(SI)
Conversión de conocimiento tácito	26	(CT)
Implementación errónea	12	(IE)
Implicaciones legales	14	(IL)
Conocimiento Deficiente	18	(CD)
Falta de entendimiento	19	(FE)
Conocimiento Irrelevante	17	(CI)
Baja Participación	21	(BP)
Dependencia de Herramientas	14	(DE)
Fallos de Gerencia	11	(FG)

- b) *Adaptación Práctica*: Durante esta etapa, se procedió a construir un aplicativo Web², que permitiera, evaluar que tan frecuente es una dificultad específica en un proceso común de gestión de conocimiento. Este instrumento se diseñó, asignando las dificultades más relevantes encontrados en la revisión bibliográfica, a los procesos de gestión de conocimiento, propuestos por el modelo de referencia descrito en [36]. Dicha evaluación se realizó con un grupo de 25 empresas del sector de software, en el sur occidente de Colombia, estas empresas han sido las aliadas de este proyecto, durante toda la investigación. Además tres ellas fueron seleccionadas, más adelante para realizar el proceso de validación del proyecto. En la tabla 12, se muestra un ejemplo del proceso de iniciación, donde se listan algunas de las dificultades seleccionadas y al frente una escala de calificación, para determinar el grado de frecuencia, con que se presenta dicha dificultad en ese proceso específico. El restante grupo de procesos, su descripción y los resultados de aplicar este proceso, puede ser consultado en el (**Anexo E**).

Tabla 12. Plantilla de estimación de dificultades en procesos de gestión de conocimiento

Proceso de Identificación de Conocimiento				
Este proceso permite Identificar el conocimiento existente y las necesidades de conocimiento de la organización.				
Problemas asociados	Escala de Frecuencia			
	Inexistente	Poco Frecuente	Frecuente	Muy frecuente
Almacenamiento de conocimiento que nunca llega a ser utilizado.				
Dificultades a la hora de determinar el tipo de conocimiento a gestionar.				
Dificultad a la hora de identificar conocimiento y quien los posee.				
Potenciales pérdidas de conocimiento tácito que no pudo ser capturado				
Si ha evidenciado un problema diferente indíquelo				

- c) *Análisis de Resultados*: Una vez implementado el trabajo de campo, con las empresas aliadas, se procedió a cuantificar los resultados. De este modo se

² <http://moodle.usbcali.edu.co/mod/questionnaire/report.php?instance=734&group=0>

realiza una estimación por proceso, donde se cuantifica la cantidad de votaciones echa por todas las empresas, en un rango de muy frecuente y frecuente. Con ello se procede a estimar el porcentaje de cada dificultad respecto a la totalidad de dificultades calificadas entre frecuente y muy frecuente. La tabla 13, muestra un resumen de dicha cuantificación, donde se observa el porcentaje de presencia de cada dificultad, señalada por su identificador y el proceso al que está asociada.

Tabla 13. Análisis de prevalencia de las dificultades por proceso

Dificultades	SI	IE	IL	CD	BP	CT	CpT	CI	FE
Procesos									
Identificación	15%				36%	20%			9%
Adquisición	20%	5%	20%	14%		17%		10%	26%
Creación		8%			30%	30%			
Transferencia						15%	17%		
Codificación	10%		8%	30%		40%			31%
Protección		15%			21%		30%	8%	
Evaluación	3%		12%		3%	18%			10%

Considerando lo expuesto por la tabla 13, y tomando en cuenta los resultados obtenidos en el análisis bibliográfico. Se ha logrado identificar que uno de las dificultades más comunes es el de (CT), el cual describe las dificultades asociadas al momento de la codificación y transferencia del conocimiento tácito a explícito. Otra dificultad, que obtuvo un alto promedio de frecuencia fue el de (BP), la cual relaciona todas aquellas situaciones, donde la organización siente poca motivación o interés en participar en los proceso de gestión de conocimiento. Además fue posible identificar dificultades como (FE) y (SI), que también obtuvieron altos porcentajes en la mayoría de los procesos indagados.

Por lo tanto, considerando que tanto en la revisión bibliográfica, como el resultado de la aplicación del instrumento, coinciden en que en su mayoría, las dificultades como (CT), (BP), (FE) y (SI), son comúnmente frecuente en la mayoría de los procesos de gestión de conocimiento. Se han tomado como referentes a ser considerados para ser posteriormente, analizar como estas dificultades pueden ser manejadas desde una perspectiva de gamificación, como estrategia de mejora.

Es importante resaltar, que la identificación de dificultades frecuentes en los procesos de gestión de conocimiento, permitió definir qué tipos de problemáticas serían prioritarias de analizar en los estudios de caso, propuestos para este proyecto. El hecho de contar con un modelo de proceso de actividades colaborativas en gestión de conocimiento, facilita la identificación de las diferentes variables a considerar en cada una de las dificultades a ser analizadas. Puesto que conocer cómo se realiza una actividad de un proceso específico de forma colaborativa, brinda información valiosa de cómo las

interacciones y los elementos CSCW, incurren o son afectados en una dificultad específica.

Otro beneficio de contar con un modelo de procesos colaborativo en la gestión de conocimiento. Está en que se puede especificar con mayor facilidad y detalle, la estrategia a diseñar para mitigar dificultades frecuentes, en tareas y participantes en una actividad específica, de gestión de conocimiento en procesos de software.

CAPITULO 4

Método de Diseño de Estrategias de Juego

El presente capítulo, tiene como propósito describir la propuesta de método propuesto para el diseño de estrategias de juego, basada en principios de gamificación. Esta propuesta ha sido diseñada, para cumplir con los objetivos del proyecto en cuanto a proponer un conjunto de dinámicas y mecánicas de gamificación en gestión de conocimiento, en procesos de desarrollo de software para pequeñas y medianas empresas. Para ello, se definió un método denominado DeDalus, el cual permite diseñar estrategias de juego que involucren tanto dinámicas como mecánicas de juego, desde la perspectiva de la gamificación.

4.1 Motivación

La gamificación ha sido sugerida como una potencial herramienta en varios aspectos de la industria del software, siendo uno de estos la mejora de procesos de software. Autores como [68], sugieren un conjunto de beneficios relacionados a la implementación de la gamificación en procesos específicos de desarrollo de software como lo son: Le mejora en la comunicación entre roles, sensación de avance y confort en los resultados parciales, competitividad, altruismo, compromiso y participación deliberada.

Entre los principales beneficios que se esperan de las iniciativas de gamificación es el incremento en la motivación de los involucrados en el proceso de desarrollo. Que permita mejorar la participación efectiva de los equipos de desarrollo, tanto de forma individual como grupal. Así mismo, un incremento en la motivación contribuirá a la colaboración continua en la organización, consiguiendo resultados efectivos y de alto aprendizaje a los involucrados. Finalmente un incremento de la motivación es un factor que podría redundar en una mejora en las contribuciones permanentes de los equipos de desarrollo, en la elaboración de los diferentes artefactos y entregables de un proyecto de software.

Por lo tanto considerando lo expuesto anteriormente, y teniendo en cuenta aportes significativos como [74], donde se mencionan la necesidad de involucrar elementos de juego en la mejora de procesos de software, como herramienta de apoyo a los equipos de trabajo. Reforzando esta idea con los trabajos de [59] y [61], donde se promueve la gamificación como alternativa a la motivación de equipos de trabajo, para el apoyo a procesos de aprendizaje y capacitación en

desarrollo de software. El presente capítulo describe un método propuesto a partir de trabajos relacionados, donde se apoya el diseño de estrategias de juego, basada en principios de gamificación. El contexto de aplicación no necesariamente es en procesos de software, pero ha sido motivado desde la necesidad de mejorar dichos procesos y brindar una alternativa en dificultades que ya han sido mencionadas anteriormente en este documento. El método propuesto, podría ser aplicado en otros contextos, donde aspectos como participación, colaboración y contribución y otras más podrían ser analizados, desde la perspectiva de uso de dinámicas y mecánicas de juego al servicio de mejora de procesos.

4.2 Análisis de Adecuabilidad y Trabajos Relacionados

La presente sección, realiza un análisis de los trabajos relacionados, en torno al diseño de procedimientos, guías o métodos que permitan implementar elementos de la gamificación en diversos contextos. Para ello, se han seleccionado un grupo de iniciativas, donde existe un procedimiento definido o un modelo abstracto de pasos, para el diseño de estrategias de juego. El resultado será un trabajo de referencia que ofrezca una propuesta lo más cercana posible a los requerimientos del método que se pretende diseñar.

Inicialmente, se encuentra el trabajo de [20], donde se relacionan elementos básicos de la gamificación como puntos, recompensas y niveles de acción, entre otros, Su aporte se encuentra en el uso de estos elementos como base para construir mecánicas de juego, y diseñar dinámicas apropiadas a contextos específicos. Otra trabajo interesante es [32], donde se menciona el concepto de experiencia de juego y se hace un tratamiento especial a los tipos de jugadores, para especificar las mecánicas a usar. Un trabajo similar a este es el de [69], donde relaciona niveles de experiencia de juego con la sensación o confort del jugador, para mantenerlo interesado en el mismo. Por otra parte es importante señalar que estos como muchos otros trabajos se basan en principios básicos de la gamificación ofrecidos por Barthle, en su teoría de tipos de jugadores [85]. No hay que olvidar el aporte significativo que ofrece las propuestas de Werbach en [43], donde plantea el uso de mecánicas y dinámicas de juego, introduciendo un mayor número de elementos o componentes como los denomina, surge entonces la necesidad de integrar tanto dinámicas como mecánicas en un solo componente y con ello se sientan las bases, para especificar procedimiento o métodos, que faciliten el diseño más afectivo de estrategias de juego basadas en gamificación.

Continuando con este análisis, se encuentran otra serie de trabajos que involucran elementos más descriptivos de la gamificación, y su aporte esencial está en que ya definen iniciativas de procesos o guías más claras para diseñar estrategias de juego. Entre ellos está el trabajo de [63], donde propone comprender inicialmente el comportamiento de los usuarios de un proceso determinado, luego analizar el

impacto derivado de utilizar elementos de gamificación y posteriormente generar estrategias para probar la efectividad de las actividades diseñadas, finalizando con una evaluación de las mecánicas de juego, aplicando mecanismos de medición y de retroalimentación. Otro trabajo a resaltar entre este grupo de iniciativas es la de [42], donde establece tres pautas para diseñar un sistema gamificado: (Definir los objetivos, Conocer a la audiencia e Incidir en entornos sociales), este trabajo ofrece una perspectiva interesante en cuanto a proponer actividades de juego orientadas a procesos para beneficiarse de las redes sociales y las aplicaciones móviles como medio para incrementar la participación y mejorar el rendimiento de los usuarios.

Por otro lado, también se han encontrado trabajos donde hacen acercamiento a entornos empresariales, proponiendo procesos cíclicos para la implementación de la gamificación. En el trabajo de [39], se describe un proceso de siete pasos: i) Definir los objetivos de negocio, ii) Determinar el público objetivo con el fin de identificar sus motivaciones; iii) Definir los objetivos de los jugadores y alinearlos con los objetivos de negocio para asegurar un sistema sostenible; iv) Definir un modelo de compromiso que fomente la participación de los usuarios e incremente su motivación; v).Diseñar la ruta del jugador equilibrando el nivel de dificultad de los retos con la destreza de los usuarios; .vi) Definir la economía del juego relacionada con las mecánicas utilizadas para alcanzar los objetivos motivacionales; y vii) Jugar, probar e iterar; esto teniendo en cuenta que el sistema se construye a partir del refinamiento continuo de cada una de las fases.

Otro grupo de trabajos a considerar son aquellos, donde se ha encontrado contribuciones importantes en cuanto a integrar diferentes componentes o fases en propuestas de Frameworks, modelos o métodos. Entre ellos se resalta el Framework D6 descrito en [78], el cual propone seis pasos interrelacionados, con salidas y entradas específicas en cada una de los pasos, estos son: (Definir los objetivos de negocio; Delinear el comportamiento esperado; Describir a los jugadores; Determinar los ciclos de actividad; estimación de la diversión y Desplegar las herramientas). El concepto de ciclos de actividad y la medición de diversión, son aportes significativos en cuanto que, se busca una mayor affordances del usuario y con ello conseguir estrategias de juego más motivadoras y atrayentes a los jugadores. Otro trabajo a resaltar en este grupo de iniciativas es el que se menciona en [82], su aporte más importante está en que involucra de forma directa el uso de elementos de gamificación en la ingeniería de software. Su propuesta describe siete pasos para implementar gamificación en procesos de software: i) Viabilidad: establece la idoneidad de utilizar técnicas de gamificación; ii) Objetivos de negocio: uso claros, sencillos y realistas para garantizar la efectividad del sistema; iii) Objetivos y motivaciones de los usuarios: analiza las motivaciones intrínsecas y extrínsecas de los usuarios buscando describirlos lo mejor posible; iv) Actividades a potenciar: identifica las actividades o procesos que se pueden modificar mediante gamificación; v) Propuesta de gamificación: Diseña

el sistema y se describen las mecánicas, dinámicas y componentes, así como las métricas, modo de juego, mecanismos de evaluación y estrategias de retroalimentación; vi) Implementación: uso de las tecnologías existentes con el fin de seleccionar la más adecuada para implementar el sistema Gamificado y vii) Resultados y lecciones aprendidas: analiza los resultados y las lecciones aprendidas con el fin de refinar el sistema en posteriores iteraciones.

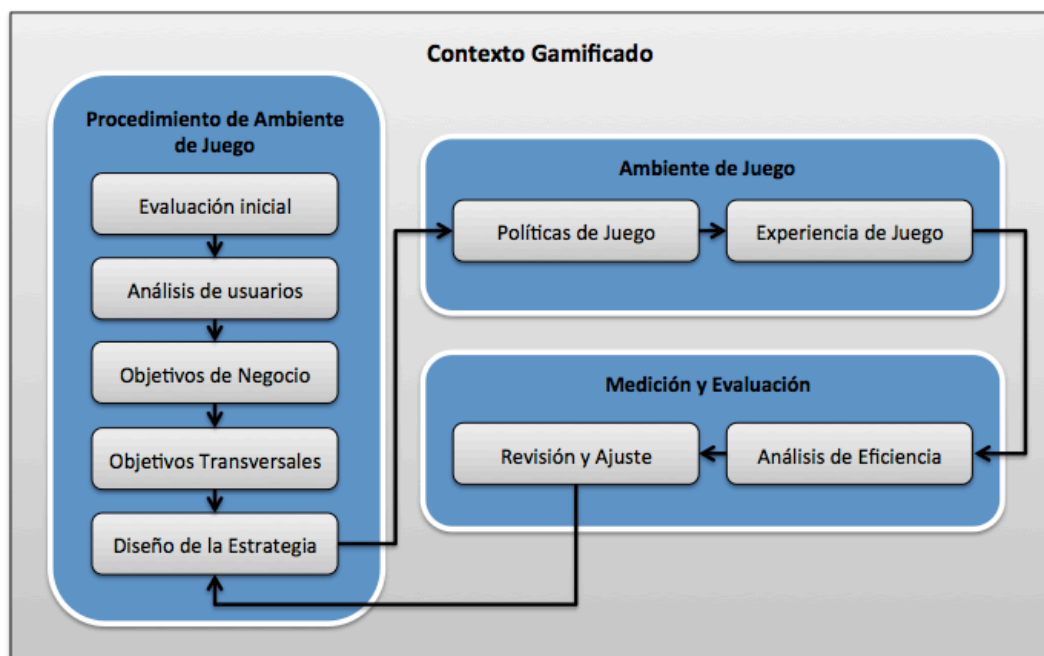
Finalmente se describen dos trabajos que se consideraron relevantes al momento de diseñar DeDalus, por su aporte en fomentar al usuario final la motivación en aspectos similares a la participación, contribución y colaboración. Así como una propuesta integrada por etapas y artefactos. Entre ellos está la descrita en [68], donde se compone de 8 elementos interrelacionados, los cuales son: (Significado épico y llamado a la acción; Desarrollo y logros; Empoderamiento de la creatividad y retroalimentación; 4. Sentido de posesión en usuarios; Influencia social; Impaciencia y escasez; Curiosidad e imprevisibilidad y Pérdida y prevención). Este trabajo induce los conceptos de mejora de la participación y define acercamiento a la medición de las contribuciones de los usuarios a partir de un empoderamiento de las mecánicas de juego, propuestas. El trabajo final que se analizó esta descrito en [44], y ha sido tomado como referente, para la propuesta de DeDalus, puesto que integra muchas de las características y aportes que los trabajos ya mencionados anteriormente ofrecen para la propuesta de este proyecto, una característica adicional es que provee un procedimiento simple y eficaz, para diseñar estrategias de juego. Además en sus diferentes validaciones incorpora los conceptos de participación y colaboración, finalmente propone la medición de la efectividad de la estrategia diseñada, y esto marca sustancialmente la razón, para su escogencia como referente. Describe cinco etapas que son: i) Análisis del usuario final: determina quién utilizará el sistema gamificado así como sus motivaciones, necesidades, intereses y preferencias. ii) Identificación de los objetivos principales: identifica el propósito principal del proceso que se quiere gamificar. iii) Identificación de los objetivos transversales: identifica los objetivos de interés de las personas. iv) Implementación: selecciona las mecánicas de juego para la consecución de los objetivos. v) Análisis de la eficacia: Se realiza desde dos puntos de vista, el de determinar si la gamificación genera tareas divertidas y examinar si la gamificación genera una mejora en el cumplimiento de los resultados.

Teniendo en cuenta lo expuesto en este análisis, los aportes y contribuciones, así como aquellos detalles que se consideran pueden hacer falta, para contar con una propuesta más concreta, efectiva y lúdica. La siguiente sección realiza una descripción de una propuesta que esté alineada a los propósitos de este proyecto, donde se plantea obtener un conjunto de dinámicas y mecánicas de gamificación en gestión de conocimiento, en procesos de desarrollo de software para pequeñas y medianas empresas.

4.3 Propuesta del Método DeDalus

El método DeDalus, lleva su nombre en mención al inventor mitológico Dedalo³, a quien también se le atribuye el diseño de las reglas de juegos de las deidades griegas. Esta propuesta es una adaptación y extensión del trabajo de [44], que ha sido analizado en la sección anterior y se ha tomado como referente, para adicionar elementos que permitan especificar tanto el uso de un procedimiento controlado y cíclico, así como un elemento adicional de medición y ajuste, de la estrategia diseñada. El método DeDalus, está integrado por tres componentes (un procedimiento de ambiente de juego; el ambiente de juego y la medición y evaluación de la estrategia diseñada), la integración cíclica y de retroalimentación de los componentes, se conoce como contexto gamificado. La figura 7, muestra la composición del método DeDalus y las relaciones entre cada uno de sus componentes, a continuación se describe la definición y propósito de cada componente y se propone un grupo de fichas como apoyo a la implementación de DeDalus.

Figura 7. Composición del método DeDalus



- a) **Procedimiento de Ambiente de Juego:** Este componente lo integran cinco pasos, para definir los elementos necesarios que la organización debe tener en cuenta para diseñar una estrategia de juego, está integrado por:

³ <http://mitosyleyendasr.com/mitologia-griega/dedalo/>

Evaluación Inicial: El propósito de la evaluación inicial, es analizar al interior de la organización, el impacto y consecuencias de la problemática identificada. Determinando los efectos en los actores involucrados, los subprocesos y tareas asociadas a las actividades analizadas. Así mismo se identifican elementos relevantes a la evaluación como: Tecnologías involucradas, artefactos (documentos y demás), comportamiento y dinámicas asociadas a la problemática y su relación directa e indirecta con los elementos mencionados anteriormente.

Análisis de Usuario: Los usuarios son vistos como los jugadores, en la estrategia que se pretende diseñar. Cada jugador tiene un propósito y un modo de entender y aplicar una dinámica específica de juego, según lo afirma Werbach en [43]. Además esta etapa plantea el uso de recomendaciones como lo propone [75], donde se usa expertos en diseño de juegos y se considera la valoración tanto de la organización como de la problemática analizada. Todo ello permite definir los usuarios más convenientes a interactuar con la estrategia que se pretende diseñar.

Objetivos de Negocio: Los objetivos de negocio permiten establecer las metas, que se pretenden alcanzar con la implementación de una estrategia de juego al interior de la organización. Estas metas deben ser definidas por la alta gerencia e involucrados en el modelo de negocio. Los objetivos de negocio son la ruta de diseño de la estrategia, dicho objetivo deberá ser medible y verificable para que la estrategia de juego, genere el retorno de inversión en tiempo y esfuerzo que la organización asigna para el desarrollo de la estrategia de juego.

Objetivos Transversales: Durante esta etapa se establecen las metas o propósitos específicos a los usuarios finales. Es importante tener en cuenta, tanto las motivaciones extrínsecas como intrínsecas, de los jugadores para definir cuáles serán sus objetivos durante el juego. Estos objetivos serán evaluados al final del proceso para estimar la efectividad en la estrategia de juego. Aspectos como autonomía, relación y competencia, propuestos por [80], son analizados para estimar el alcance y la posterior medición de la estrategia diseñada. En esta etapa el diseñador de estrategias de juego, la alta gerencia y el resto de involucrados, definen las mecánicas de juego a ser implementadas.

Diseño de la estrategia: El diseño constituye la actividad de configurar todos los elementos mencionados anteriormente y establecer las métricas necesarias, para medir realizar una posterior medición del alcance los objetivos planteados. Una métrica en gamificación según [56], puede ser considerada para estimar aspectos como autonomía, relación, competencia. Para el caso del presente proyecto, se han establecido tres métricas (participación, colaboración y contribución) conforme los aspectos de evaluación que propone [81], en posteriores secciones de este capítulo se analiza cada una de las métricas definidas y su modo de validación.

- b) **Ambiente de Juego.** Este componente está integrado por dos etapas, las políticas de juego y la experiencia de juego. Su propósito es definir la reglamentación y el modo en que tanto mecánicas como dinámicas de juego son integradas. Para establecer las diferentes acciones que se realizarán en la estrategia de juego, a continuación se describen los dos componentes mencionados.

Las políticas de juego: Una política de juego determina, las reglas y condiciones de la estrategia de juego. Las políticas de juego, son diseñadas con el propósito de generar entretenimiento y motivación al jugador durante su experiencia de juego, según lo establece [18]. Elementos como medallas, puntos, leaderboards, narrativas, avatars, virtual goods, entre muchos otros, son definidos con un propósito explícito. Cada uno de estos elementos, serán usados en las mecánicas de juego que establezca la estrategia.

Experiencia de juego: En esta etapa se definen las dinámicas de juego, analizando y ajustando los diferentes niveles de experiencia y adaptación que tiene el jugador. Se ha considerado el uso de distintos niveles como: onboarding, habit-building, y mastery, mencionados en diversos trabajos como [45] y [51], donde se plantea además, tener en cuenta los llamados ciclos de actividad, descritos en [55]. Este componente sugiere al diseñador de juego, generar una experiencia óptima que será percibida por las personas (jugadores), como lo establece en [85], Esto permite que el resultado de la motivación extrínseca sea más efectivo al momento de medirlo.

- c) **Medición y evaluación:** Durante esta etapa se realiza el proceso de validación de la estrategia implementada. Para ello se realizan dos etapas que comprenden el análisis de eficiencia y la revisión y ajuste de la estrategia. Este componente permite estimar la efectividad de las mecánicas usadas y se cuantificar el alcance logrado de los objetivos planteados, usando indicadores obtenidos de los elementos de juego. A continuación se describen las etapas que lo componen.

Análisis de eficiencia: En esta etapa el diseñador de juego, junto con el equipo de trabajo de la organización, definen inicialmente los *indicadores de medición*, los cuales son definidos a partir de los componentes usados en la estrategia de juego. La cuantificación de dichos indicadores, se hace a través de las métricas establecidas para medir la eficiencia de la estrategia diseñada.

Revisión y ajuste: La revisión es una tarea que permite analizar si los resultados obtenidos en la etapa de análisis de eficiencia, cumplen con los objetivos transversales y respectivamente si el objetivo de negocio se está alcanzando. Esta revisión permite decidir si es necesario un ajuste, a la métrica de juego, por lo tanto si esta decisión así lo amerita, el método

DeDalus, propone realizar un salto en el procedimiento y regresar a la etapa de *Diseño de Estrategia*. Y en adelante ajustar lo que se considere necesario, ya sea mecánicas, dinámicas o elementos específicos del juego.

4.4 Métricas de Evaluación

El propósito de evaluar la gamificación, es determinar cuan eficiente puede ser el uso de las mecánicas usadas, implementadas en diferentes dinámicas. De este modo diferentes iniciativas se han propuesto, para estimar de una forma cuantificable dicha efectividad. En este sentido trabajos como [83], plantean una serie de métricas para evaluar el impacto de lo que entonces se denominó una “campaña de gamificación” en un sitio web, las métricas propuestas fueron (Engagement, Loyalty measures, Virality measures, y Monetization), estaban orientadas a medir el número de usuarios únicos, el número de páginas que visitan y el tiempo que permanecen en el sitio web, la frecuencia con la que un usuario regresa al sitio web y el número de nuevos usuarios producto de las campañas de mercadeo, así como la cantidad de registros.

Otro trabajo a considerar es el de [79], donde se presenta un modelo teórico compuesto por un grupo de requerimientos agrupados en cinco categorías que se pueden utilizar para evaluar las plataformas existentes o construir nuevas herramientas para analizar la gamificación. Algunas de las métricas definidas fueron (Application KPI Monitoring, Gamification Element Analytics, Gamification Design Adaptation, User Groups of Interest y Simulation), las cuales permiten evaluar aspectos como: el comportamiento de los indicadores clave de rendimiento; entender el desarrollo del juego así como la interacción de los usuarios con los diversos elementos que lo componen, evaluar el impacto de los cambios realizados en la estrategia de gamificación; facilitar el análisis de grupos de usuarios determinados, entre otros.

Finalmente, cabe señalar el trabajo de [52], donde se citan un conjunto de métricas orientadas a medir la jugabilidad de un sistema gamificado. Para [90], la jugabilidad se define como el conjunto de propiedades que describen la experiencia del jugador en un sistema de juego determinado. En este sentido el análisis de la jugabilidad puede ayudar a determinar el grado de diversión que presenta un sistema en el que se ha llevado a cabo un proceso de gamificación. Las métricas propuestas son (Efectividad en la meta, Frecuencia de intentos por meta, Eficiencia relativa al nivel del usuario, Accesibilidad, Personalización, Seguridad y salud del jugador, Escala de satisfacción, Preferencia de uso, entre otros).

Considerando los trabajos relacionados y como complemento al modelo propuesto para el diseño de estrategias de juego, este trabajo propone un conjunto de métricas, orientadas a evaluar aspectos relacionados con la participación,

colaboración y contribución. Estos servirán particularmente como medidas para para futuras experimentaciones en el campo de la gestión de conocimiento en los procesos de software y podrán ser usadas en otros contextos.

La definición de este grupo de métricas propuestas, se realizó mediante un ejercicio de asociación y análisis, con un conjunto de mecánicas determinadas por teoría de elementos de juego por auto-determinación, propuesta [44], la cual produce una asociación de mecánicas de juego con los tres conceptos de la teoría de la auto-determinación (competencia, relación y autonomía). La competencia se define como la necesidad de controlar resultados y experimentar maestría, la relación se refiere a la necesidad de interactuar, estar conectado y sentir importancia por otros. Y la autonomía se define como la necesidad de un individuo de determinar su propia vida, además de actuar en armonía con su propio ser integrado, sin ser necesariamente independiente de los demás. La tabla 14, muestra un resumen del análisis elaborado, para determinar la especificación de las métricas de participación, colaboración y contribución.

Tabla 14, Definición de las métricas propuestas

Métricas	Mecánicas	Elementos de Juego
Participación	Autonomía	Perfil, Avatares, Macros, configurable interfaces, Actividades alternativas, control and Notificaciones de control
	Relación	Grupos, Redes Sociales y Equipos
	Competencia	medallas y Tablas de Clasificación
Colaboración	Relación	Grupos, Mensajes, blogs, Equipos, Friending, conexión a redes sociales y chats.
	Autonomía	Avatares, Perfiles y comercio virtual.
	Competencia	Feedback positivo y Puntos de Reputación
Contribución	Competencia	Feedback positivo, Cambios Optimizados, Información Progresiva, Controles Intuitivos, Puntos, Puntos de Reputación, Medallas, Niveles y Tablas de Clasificación
	Autonomía	Perfiles y Avatares
	Relación	Grupos de Trabajo, Contenidos en Línea,

La relación entre las métricas propuestas y la teoría descrita en [40] asocia autonomía con perfiles, avatares, macros, interfaces configurables, actividades alternativas, control de privacidad y control de notificaciones. La competencia se asocia con retroalimentación positiva, desafíos óptimos, información progresiva, controles intuitivos, puntos, niveles y tablas clasificatorias. Finalmente, se asocia a la relación con grupos, mensajes, blogs, conexión a redes sociales y chats. Las asociaciones entre dinámicas y mecánicas de juego, para estimar métricas, también han sido trabajadas en iniciativas como [46] proponen una teoría en la que asocian mecánicas y dinámicas de juego con motivaciones de jugador.

Con base en lo expuesto anteriormente, la primera relación de asociación enlaza a la competencia con la contribución. Se realiza esta asociación en base a los elementos de juegos asociados con competencia, los cuales a su vez pueden ser asociados con contribución. Esto se apoya en otros trabajos como [20], donde elementos tales como puntajes, medallas, rankings y reputación son asociados con competitividad, estatus, reconocimiento y sensación de logro.

La siguiente relación de asociación es la métrica de colaboración, donde igualmente se realiza esta inferencia con base en los elementos de juego asociados. Elementos tales como grupos, redes sociales, blogs y chats son claros habilitadores de interacciones sociales, las cuales son una necesidad determinante atribuida al factor de relación. Además, mecánicas como actividades grupales y la motivación de intercambios sociales son asociadas con colaboración.

Finalmente, se asocia autonomía con participación; esta inferencia se basa una vez más en los elementos de juego asociados a la autonomía. Elementos de juego tales como perfiles, avatares, macros, interfaces configurables y control de privacidad otorgan a los jugadores la posibilidad de personalizar; la personalización implica control sobre los elementos a disposición del usuario, lo cual se alinea con la necesidad del individuo de tener control sobre su vida.

Las métricas de participación, colaboración y contribución, han sido definidas de tal manera, que se cuenta con un referente, para analizar como dichas estimaciones impactan positiva o negativamente a la motivación en quipos de trabajo. El análisis del impacto de estas métricas, se realiza conforme los resultados obtenidos, por los indicadores establecidos, según el tipo de mecánica de juego. Los indicadores se definen conforme los elementos de juego, que se han seleccionado para integrar la estrategia de juego.

Este capítulo presento, el método DeDalus. Donde se especifico su composición y el propósito de cada etapa de sus componentes. Además de la propuesta de tres métricas (participación, colaboración y contribución), que permitirán analizar la forma en que la motivación, puede ser afectada por factores relacionados a dichas métricas.

La composición del marco de trabajo colaborativo, para procesos de gestión de conocimiento aplicando principios de gamificación. Será discutido y presentado en el siguiente capítulo, donde se describe como el componente de modelo de proceso colaborativo, para gestión de conocimiento, se integra al método DeDalus.

CAPITULO 5

Integración y Validación

El presente capítulo, está dividido en dos etapas, la primera describe el modelo de integración de los dos componentes diseñados en este proyecto. El método DeDalus y el modelo de procesos colaborativo orientados a gestión de conocimiento. Esta integración permite validar el objetivo del proyecto que busca definir e integrar un conjunto de estrategias de gamificación para el modelo de procesos propuesto. La segunda parte del capítulo la fase de validación del proyecto, la cual ha sido implementada siguiendo el modelo de reporte de estudios de caso, propuesto por [7]. Con ello se da cumplimiento al objetivo del proyecto el cual propone la aplicación del marco de trabajo colaborativo, a través del diseño, ejecución y reporte de estudio de caso en el contexto de una organización desarrolladora de software.

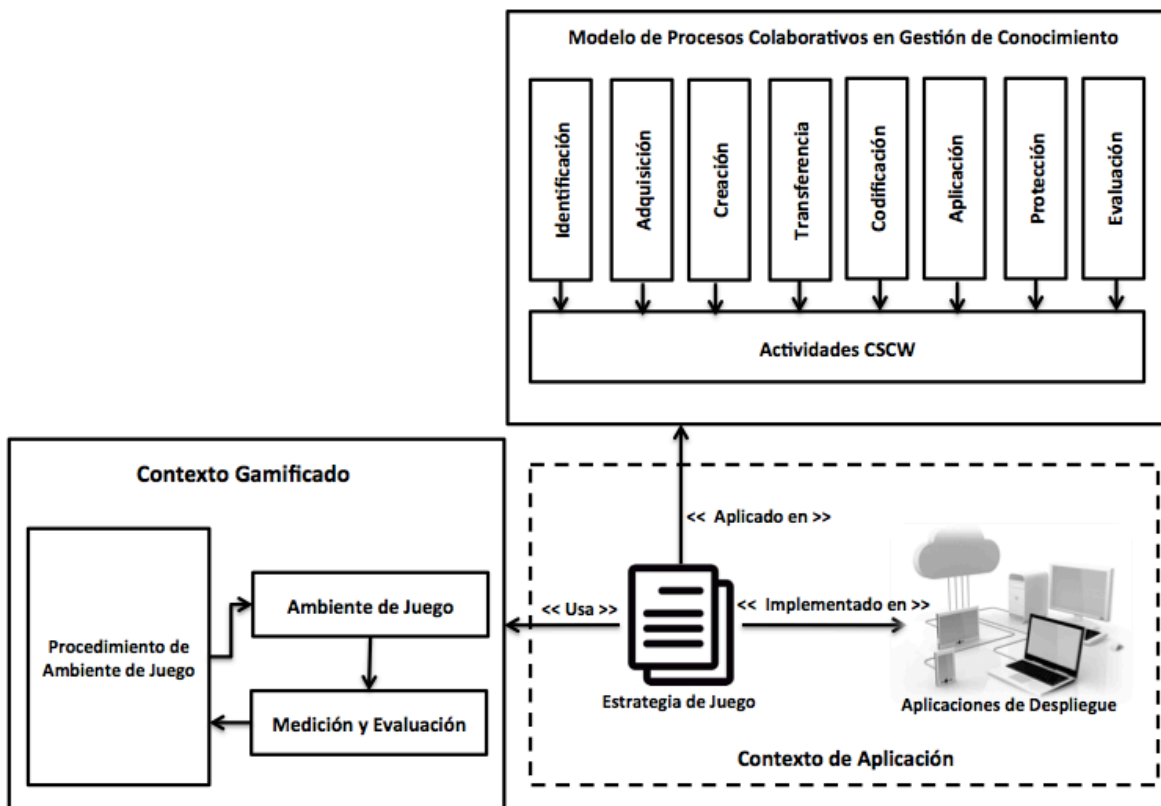
5.1 Integración y representación conceptual de la propuesta del proyecto

La integración de los componentes diseñados en este proyecto, permite obtener un marco de trabajo colaborativo de procesos de gestión de conocimiento, desde la perspectiva de la gamificación. Para ello se propone un modelo de representación, visto en la figura 8, el cual está integrado por tres componentes (el contexto gamificado, el modelo de procesos colaborativo en gestión de conocimiento y el contexto de aplicación). Los tres componentes están interrelacionados, de tal manera que el componente de contexto de aplicación es quien agrupa las salidas de los otros dos componentes.

El modelo de procesos colaborativo en gestión de conocimiento, está integrado por los ocho procesos de gestión de conocimiento y el conjunto de actividades CSCW que fueron descritas en el capítulo 4. Cada proceso tiene asociado un conjunto de actividades, las cuales integran elementos CSCW. El componente de contexto de aplicación requiere de la especificación de cada actividad asociada a un proceso específico para determinar en qué actividad se va a implementar la estrategia de juego diseñada.

El contexto de juego, está integrado por el procedimiento de ambiente de juego, el ambiente de juego y la medición y evaluación. Cada uno de estos elementos son necesarios para diseñar la estrategia de juego, que será implementada en alguna actividad específica de un proceso determinado al interior de la organización. Por lo tanto la estrategia de juego, usa el componente de contexto gamificado, para especificar y diseñar la estrategia de juego que será implementada en alguna aplicación de despliegue, según lo determine la organización.

Figura 8. Marco de Trabajo Colaborativo para la gestión de conocimiento, desde la perspectiva de la gamificación



La aplicación de una estrategia de juego, y su respectiva validación en un caso de estudio específico, se define en el contexto de aplicación. De esta manera, los resultados esperados del uso del Marco de Trabajo Colaborativo para la Gestión de Conocimiento, desde la Perspectiva de la Gamificación, son dos: Un documento que recoja la especificación de la estrategia diseñada usando DeDalus y su posterior despliegue en una aplicación específica, ya de una aplicación empresarial, una aplicación móvil, de escritorio, un video juego en una consola específica o un procedimiento el cual implementa para una organización una estrategia de juego en un proceso o actividad determinada en la gestión de conocimiento.

5.2 Implementación de los estudios de caso, como método de Validación

Cada estudio de caso se implementó en una empresa seleccionada del grupo de 25 empresas de software, utilizadas como muestra en el estudio de caracterización de procesos colaborativos. Los aspectos evaluados fueron participación, contribución y colaboración, se estimaron tiempos reales conforme

los proyectos seleccionados para las validaciones y se contó con la participación de la totalidad de integrantes del equipo de desarrollo en cada empresa.

Para el desarrollo de la evaluación se estableció inicialmente parámetros en la selección del grupo de empresas y el proyecto a ser evaluado, los parámetros fueron: Tiempo de desarrollo del proyecto; Nivel de madurez de la empresa seleccionada; Complejidad del proyecto en desarrollo; Capacidad de compromiso en la evaluación de parte de equipo de desarrollo; Alcance del producto desarrollado en el proyecto y Problemas asociados al proyecto de desarrollo. Seguidamente se documentó, el desarrollo de cada estudio de caso. La siguiente sección de este capítulo, describe 3 escenarios diferentes en los cuales se validaron los tres parámetros establecidos inicialmente para esta investigación.

Es importante señalar nuevamente la relación entre la gamificación y la mejora de la motivación. Puesto que según [53], donde describe la “teoría del auto determinismo”, plantea que la motivación es un factor que se ve afectado por aspectos como autonomía, competencia y relación. Y considerando en análisis desarrollado por [45], donde establece una relación de influencia, entre dichos aspectos de auto determinismo, con medidas de incremento de la motivación, como las ya establecidas (participación, colaboración y contribución). De este modo, el presente proyecto para efectos de validación de la motivación en las organizaciones, establece que la mejora de la motivación estará influenciada por la variabilidad de dichas medidas. Por lo tanto, en las siguientes secciones se analizarán como el uso de una estrategia de juego, aplicada en un proceso específico de gestión de conocimiento, influencia en la motivación de los involucrados para aplicar procesos de gestión de conocimiento, en tareas de desarrollo de software.

Participación: En este estudio de caso se implementó una estrategia de juego basada en un tradicional PBL (Puntos, Badges y LeaderBoards). Esta estrategia se aplicó en una empresa de la ciudad de Cali (Colombia), donde se buscaba identificar nuevo conocimiento a partir de la mejora de la motivación, en un grupo de desarrollo. El propósito de la estrategia de juego fue impulsar y potenciar la capacidad de un equipo de desarrollo para que publiquen sus buenas prácticas de desarrollo. La aplicación premia al desarrollador que mayor número de prácticas publique y que además participe de la retroalimentación de cada práctica en la aplicación del proyecto en curso. Esta experimentación se concentró en actividades esenciales de identificación de conocimiento, para mitigar dificultades de baja participación. La tabla 15, representa una ficha técnica de la experimentación realizada.

Tabla 15. Ficha Técnica Estudio de Caso en Participación

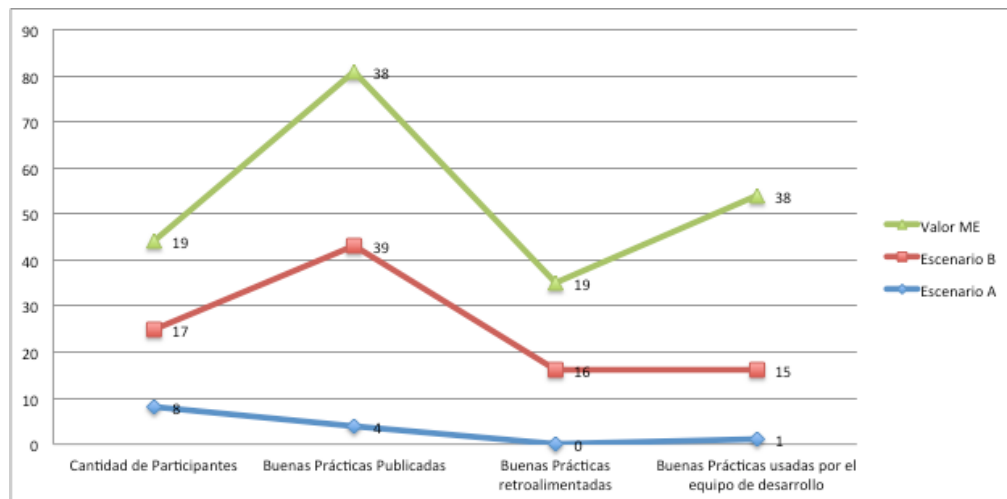
Propósito del estudio de caso	Incentivar la capacidad de identificar conocimiento a partir de la publicación de buenas prácticas de desarrollo en un equipo de programadores en una empresa Colombiana.				
Proceso relacionado	Identificación de Conocimiento				
Actividades adscritas	Identificación de áreas de conocimiento e Identificación de conocimiento explícito existente.				
Dificultad tratada	Baja Participación de los involucrados.				
Empresa Involucrada	Premize S.A.S , empresa del sur Occidente de Colombia (Cali)				
Enlace de la aplicación desplegada	http://lidis.usbcali.edu.co:8080/KnowCreative/				
Tiempo de duración de la experimentación	4 meses laborales				
Numero de involucrados	19 empleados (2 líderes de desarrollo, 15 desarrolladores, 1 gerente de proyecto, 1 auditor)				
Mecánicas Usadas	Cooperación, Premios, turnos				
Dinámicas usadas	Progresión y Relacionamiento				
Elementos de juego implementaos	Puntos, medallas, tablas de clasificación				
Métrica evaluada	Participación				
Indicadores usados	Numero de buenas prácticas publicadas; Numero de buenas prácticas retroalimentadas; Cantidad de participantes por sesión evaluada.				
Resultados	Se compararon los datos obtenidos en dos escenarios diferentes, en el primero se utilizó el correo electrónico como mecanismo de registro de buenas prácticas y en el segundo se desplegó una aplicación por la intranet de la organización.				
	Indicadores	Escenario A	Escenario B	Valor Minimo Esperado	Mejora
	Cantidad de Participantes	8	17	19	47%
	Buenas Prácticas Publicadas	4	39	38	92%
	Buenas Prácticas retroalimentadas	0	16	19	84%
Buenas Prácticas usadas por el equipo de desarrollo	1	15	38	37%	
Observaciones y Conclusiones	<ul style="list-style-type: none"> • Se incrementó en más del 80% la participación efectiva de los involucrados en los procesos de identificación de conocimiento. • Se logró identificar un número considerable de buenas prácticas, que eran desconocidas por el equipo de desarrollo. • Se incrementó en más del 100% el feedback entre los 				

integrantes del equipo de desarrollo, en las prácticas usadas en el proyecto en curso.

- Se identificó 15 buenas prácticas desconocidas, que fueron usadas por la mayoría del equipo de desarrollo.
- Los participantes mencionaron la efectividad y la sensación de confort y entretenimiento que les produjo el uso de la herramienta en sus labores diarias.

La estimación de la mejora de la motivación en este estudio de caso, es analizada desde la perspectiva del incremento de los indicadores propuestos para validar la participación. En este sentido la figura 9, presenta los resultados comparativos de los dos escenarios analizados. Donde la variable (Valor ME), determina el valor mínimo, que la organización espera obtener al realizar una determinada actividad. Por lo tanto, se evidencia que en el escenario B, se logró aumentar considerablemente los resultados esperados. En conclusión se obtiene un promedio del 65% de la mejora en la participación, en relación con el escenario A. Esto permite inducir que existe una influencia positiva, propiciada por la estrategia de juego implementada. En relación con el aumento de la productividad de buenas prácticas, reflejado en la motivación del equipo de trabajo que participó en esta experimentación.

Figura 9. Análisis de Indicadores de la métrica de Participación



Contribución: En este estudio de caso se implementó una estrategia basada en la personalización de un avatar. El cual representa la dinámica de apropiación de conocimiento de un integrante del equipo de desarrollo en una empresa de software. La Aplicación es una herramienta de gestión de conocimiento, para el desarrollo de un proyecto de un año. La finalidad es determinar como un desarrollador contribuye con el conocimiento adquirido a lo largo del proyecto en la

mejora de diferentes prácticas tanto de diseño, desarrollo y mantenimiento de software. La estrategia de juego no solo usa la personalización de un jugador a través de un avatar; además integra medallas por contribución en el proyecto y niveles en el crecimiento del conocimiento adquirido, son algunos de los elementos de juego usados en este estudio de caso. Esta experimentación se orientó a resolver dificultades de conversión de conocimiento tácito a explícito en actividades propias de la creación de conocimiento. La tabla 16, representa una ficha técnica de la experimentación realizada.

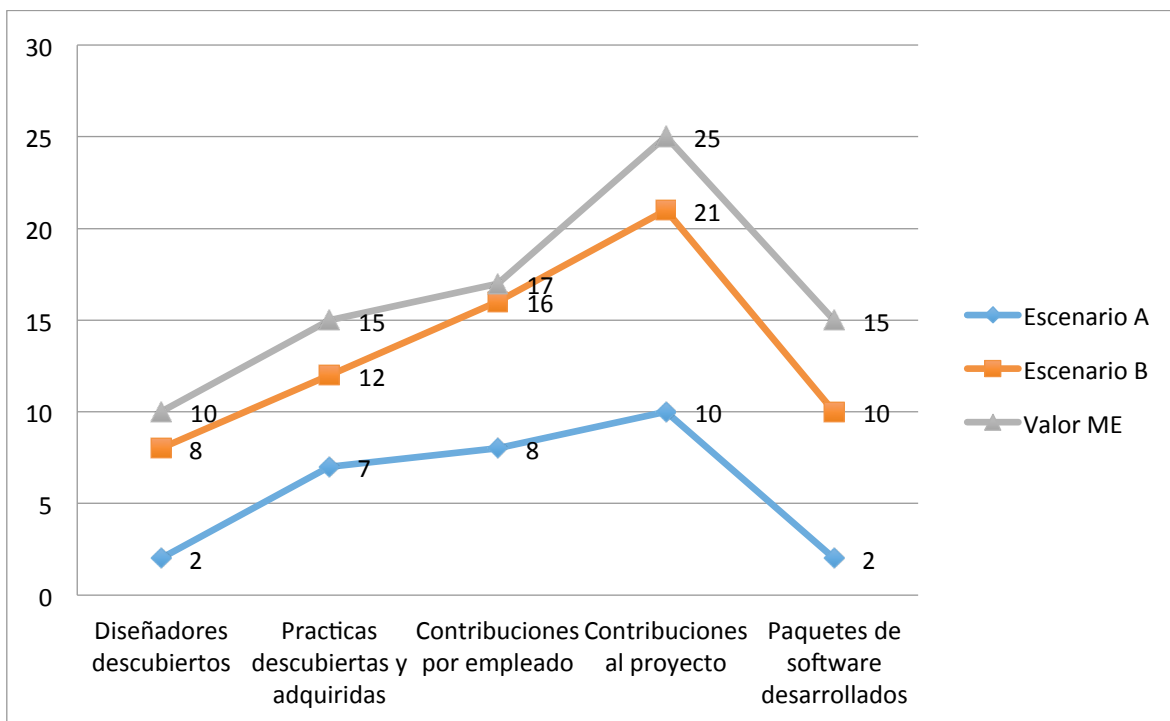
Tabla 16. Ficha Técnica Estudio de Caso en Contribución

Propósito del estudio de caso	Descubrir nuevos perfiles de diseñados de software, a partir del incentivo personal y grupal, para descubrir y asimilar prácticas y saberes en arquitectura de software.				
Proceso relacionado	Adquisición de conocimiento				
Actividades adscritas	Adquisición de conocimiento externo relevante e Integración de Conocimiento adquirido.				
Dificultad tratada	Conocimiento Deficiente.				
Empresa Involucrada	Oktal S.A , empresa del sur Occidente de Colombia (Cali)				
Enlace de la aplicación desplegada	http://lidis.usbcali.edu.co:8080/architectdiscover/				
Tiempo de duración de la experimentación	6 meses laborales				
Numero de involucrados	21 empleados (3 líderes de desarrollo, 17 desarrolladores, 1 gerente de proyecto)				
Mecánicas Usadas	Retos y adquisición de recursos				
Dinámicas usadas	Progresión y Restricciones				
Elementos de juego implementaos	Avatares, barras de progreso, medallas y niveles				
Métrica evaluada	Contribución				
Indicadores usados	Diseñadores descubiertos, número de practicas descubiertas y adquiridas, contribuciones por empleado, contribuciones al proyecto.				
Resultados	Se compararon los datos obtenidos en dos escenarios diferentes, en el primero se utilizó un repositorio que usaba la empresa para registrar los avances de cada empleado. Y en el segundo se desplego la herramienta en el proyecto en curso.				
	Indicadores	Escenario A	Escenario B	Valor Minimo Esperado	Mejora
	Diseñadores descubiertos	2	8	10	60%
	Practicas descubiertas y adquiridas	7	12	15	33%
	Contribuciones por empleado	8	16	17	47%

	Contribuciones al proyecto	10	21	25	44%
	Paquetes de software desarrollados	2	10	15	53%
Observaciones y Conclusiones	<ul style="list-style-type: none"> • La empresa descubrió aptitudes y competencias de diseñadores en más del 70% de sus empleados. • Los jóvenes desarrolladores se involucraron de una formas más efectivas puesto que generaron más del 80% de nuevas prácticas de desarrollo y aportaron a los repositorios de paquetes usados en la empresa. • Se implementaron más de 12 nuevos paquetes para ser usados en el proyecto y a futuro. • Se actualizó y contribuyó al 35% de los paquetes del repositorio, de la empresa, de parte de los involucrados en el proyecto. • La gerencia y dirección del proyecto, se sintieron muy satisfechos, puesto, el intercambio de conocimiento y su respectiva adquisición en el equipo de desarrollo, generó mas efectividad que las capacitaciones y charlas de actualización, que se hacían anteriormente. Esto agilizó los procesos de adquisición y aplicación de nuevo conocimiento para el proyecto y contribuyó a ahorrar recursos en capacitaciones. 				

La estimación de la mejora de la motivación en este estudio de caso, es analizada desde la perspectiva del incremento de los indicadores propuestos para validar la contribución. En este sentido la figura 10, presenta los resultados comparativos de los dos escenarios analizados. Donde la variable (Valor ME), determina el valor mínimo, que la organización espera obtener al realizar una determinada actividad. Por lo tanto, se evidencia que en el escenario B, se logró aumentar considerablemente los resultados esperados. En conclusión se obtiene un promedio del 48% de la mejora en la contribución, en relación con el escenario A. Lo que conlleva a analizar, como el incremento de la contribución de nueva producción de conocimiento, está influenciada por cambios en la motivación del equipo de trabajo. El cual ha sido impactado por una estrategia de juego, diseñada para motivar a descubrir, analizar y retro alimentar el conocimiento, generado al interior de un grupo de trabajo.

Figura 10. Análisis de Indicadores de la métrica de Contribución



Colaboración: El estudio de caso final denominado “LanguageConquers”, utiliza un escenario de competencia entre un grupo de desarrolladores, para que generen un adecuado trabajo en equipo para cumplir con una serie de misiones, enfocadas a desarrollar competencias específicas en un proyecto de desarrollo. Este estudio de caso se implementa en una empresa del sector de software, la cual cuenta con equipos de desarrollo numerosos, pero con dificultades en el trabajo en equipo. En particular la estrategia de juego busca desarrollar habilidades para compartir conocimiento, colaborar en la ejecución de tareas comunes e implementar tareas específicas según el rol, en proyecto de mediana y corta duración. La estrategia de juego, diseñada genera un ambiente de competencia, haciendo uso de una narrativa de juego que sumerge al participante en una historia, donde se busca que un grupo de náufragos, desarrollen actividades de supervivencia. La aplicación propone actividades, dentro de la historia de juego, que incitan a desarrollar tareas colaborativas, cooperativa, según sea el rol y la comunidad a la que se pertenece. Esta experimentación se orientó a resolver dificultades de falta de entendimiento entre involucrados en actividades propias de la transferencia de conocimiento. La tabla 17, representa una ficha técnica de la experimentación realizada.

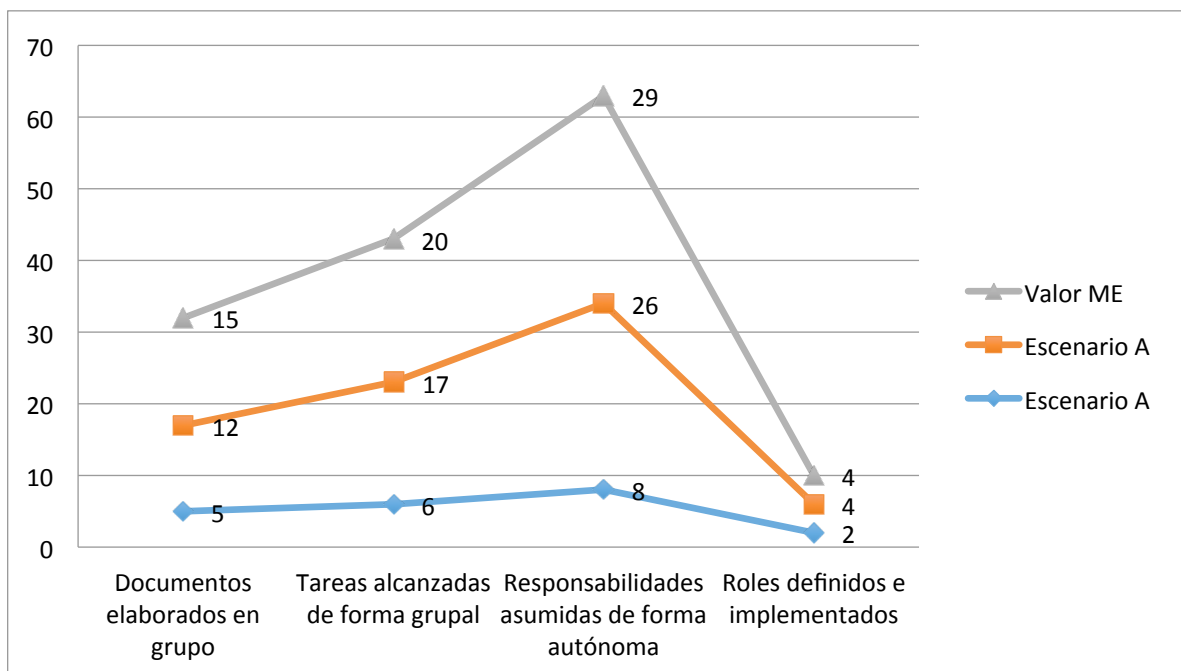
Tabla 17. Ficha Técnica Estudio de Caso en Colaboración

Propósito del estudio de caso	Promover las interacciones y la transferencia efectiva de conocimiento, a partir del buen uso de roles y responsabilidades en equipo de trabajo.				
Proceso relacionado	Transferencia de conocimiento				
Actividades adscritas	Redes de transferencia				
Dificultad tratada	Falta de entendimiento				
Empresa Involucrada	GreenSqa S.A , empresa del sur Occidente de Colombia (Cali)				
Enlace de la aplicación desplegada	http://lidis.usbcali.edu.co/Proyectos/semilleros/gamificacion/languajeconquers/				
Tiempo de duración de la experimentación	7 meses laborales				
Numero de involucrados	16 empleados (2 líderes de desarrollo, 13 desarrolladores, 1 gerente de proyecto,)				
Mecánicas Usadas	Cooperación, Competición, Estados ganadores				
Dinámicas usadas	Narrativa, Progresión, Relacionamiento				
Elementos de juego implementaos	Bienes virtuales, contenidos desbloqueantes, equipos, niveles, puntos				
Métrica evaluada	Colaboración				
Indicadores usados	Documentos elaborados en grupo; Cantidad de tareas realizadas de forma grupal; Roles creados e implementados; Responsabilidades asumidas de forma autónoma.				
Resultados	Se compararon los datos obtenidos en dos escenarios diferentes, en el primero se recuperó información de actas y lecciones aprendidas de proyectos similares, donde participaran los mismos integrantes. Además se consultó datos extras con directores de desarrollo y equipo de trabajo. En el segundo escenario se desplego la aplicación durante el desarrollo de un proyecto de la empresa. Se procuró mantener las mismas condiciones en cuanto a datos y variables a considerar en cada escenario.				
	Indicadores	Escenario A	Escenario A	Valor ME	Mejora
	Documentos elaborados en grupo	5	12	15	47%
	Tareas alcanzadas de forma grupal	6	17	20	55%
	Responsabilidades asumidas de forma autónoma	8	26	29	62%
Roles definidos e implementados	2	4	4	50%	
Observaciones y	• La alta dirección encontró con beneplácito que el equipo de				

Conclusiones	<p>trabajo, asumió responsabilidades de forma autónoma y fueron cumplidas en su totalidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los roles no fueron impuestos, fueron propuestos por el grupo de trabajo. • Se alcanzó un alto porcentaje de tareas que se asumieron de forma autónoma en pequeños equipos de trabajo y se realizaron satisfactoriamente. • La comunicación y transferencia del conocimiento entre el grupo de trabajo, ha sido mas fluida y dinámica. • Un porcentaje bastante alto respecto al escenario A, de documentos y artefactos del proyecto, fueron desarrollados en forma cooperativa. • Se usaron mas efectivamente herramientas de trabajo colaborativo.
---------------------	--

La estimación de la mejora de la motivación en este estudio de caso, es analizada desde la perspectiva del incremento de los indicadores propuestos para validar la colaboración. En este sentido la figura 11, presenta los resultados comparativos de los dos escenarios analizados. Donde la variable (Valor ME), determina el valor mínimo, que la organización espera obtener al realizar una determinada actividad. Por lo tanto, se evidencia que en el escenario B, se logró aumentar considerablemente los resultados esperados, en relación con documentos, tareas y roles que pudiesen ser aplicados desde la perspectiva del trabajo colaborativo. En conclusión se obtiene un promedio del 53% de la mejora en los indicadores que evalúan la colaboración, en relación con el escenario A.

Figura 11. Análisis de Indicadores de la métrica de Colaboración



5.3 Un Ejemplo del Estudio de Caso Implementado

En esta sección se presenta un ejemplo del uso del método DeDalus, siguiendo la estructura de estudios de caso, que plantea [7]. El cual propone, los siguientes pasos: (Un contexto del estudio de caso; El propósito o alcance del estudio de caso; El diseño de la metodología del estudio de caso; La implementación del estudio de caso; Y finalmente el análisis de resultados y lecciones aprendidas. Los resultados descritos en esta sección, ya han sido publicados en eventos relacionados con el contexto de estudio, muestra de ello, es el trabajo relacionado en [92].

A. Contexto del caso de estudio.

Este documento presenta una especificación de la aplicación “Discovery Architectec”, (<http://lidis.usbcali.edu.co:8080/architectdiscover/>). La cual es una herramienta WEB, diseñada bajo los principios de la gamificación. Su propósito se centra en el manejo de definición, control y desarrollo de competencias en perfiles de arquitectos de software. Esta aplicación hace parte de uno de los desarrollos de un proyecto de investigación en alianza entre la empresa de software y la universidad, en busca de proponer estrategia de mejora en la gestión de conocimiento en competencias profesionales en informática. Se cuenta con la participación de 25 empresas de la región sur occidente de Colombia y el apoyo de dos universidades. Se ha tomado como caso de estudio

B. Propósito del caso de estudio

El caso de estudio ha sido planteado, con el objetivo de mitigar uno de los problemas identificados en la organización, el cual consiste en las dificultades que presentan los miembros de un equipo de desarrollo, en el momento de expresar o codificar conocimiento tácito a conocimiento explícito. Se ha tomado el caso de una empresa en particular, para la documentación del diseño de la estrategia de juego y el análisis de los resultados finales. Los resultados de las cinco empresas se describen al final del documento donde se evidencia un resumen de la mejora obtenida en el grupo empresas que participaron de la experimentación.

Las situaciones en particular que se presentan, y que motivaron el uso de estrategia de juego, para la mejora de procesos de gestión de conocimiento, muestran inconvenientes organizacionales para los equipos de desarrollo, en el momento de usar paquetes de código (fuentes), que están alojados como repositorios, para el desarrollo de los proyectos de la organización. Estos paquetes son implementaciones de conocimiento, adquirido durante el desarrollo de otros proyectos. Los paquetes tienen el propósito de brindar herramientas tipo

almacenamiento centralizado, el cual mantiene versiones de código disponible, para el uso de los equipos de desarrollo de la organización.

La problemática específica que ha sido identificada, al interior de las organizaciones, y se relaciona con diversas situaciones donde los miembros de un equipo de desarrollo, no hacen el uso adecuado de dichos repositorios. Las situaciones encontradas son:

- Se desconoce la existencia del recurso: Los desarrolladores afirman no conocer el recurso de repositorio y por lo tanto implementan por completo los requisitos, realizando más esfuerzo, tiempo y recursos de la organización.
- Desvalorización del recurso: Se conoce el recurso de repositorio, pero no se valora el potencial de ayuda, que este puede generar en el desarrollo de sus aplicaciones.
- Bajo uso del recurso: El uso del recurso es muy bajo, en el desarrollo de los productos de la organización. Por lo tanto el desarrollador no reutiliza los paquetes de código de forma eficiente.
- Mal uso de los paquetes del recurso: Cuando el desarrollador utiliza los diferentes paquetes del repositorio, no documenta las modificaciones, y en muchos casos no informa sobre dichas modificaciones.
- Gestión de colaboración inadecuada del recurso: Los desarrolladores no generan actividades y espacios de trabajo en equipo, para mejorar el uso del repositorio. NO se generan las contribuciones necesarias para usar como equipo de trabajo, los paquetes de uso común al proyecto.
- Bajo impacto del uso del recurso en los proyectos de la organización: Cuando se usa el repositorio, no se genera el conocimiento esperado, para impactar en la mejora del diseño del proyecto.

C. Diseño de propuesta de estrategia de juego:

Condiciones de inicio del diseño de estrategia de juego.

- Seleccionar una mecánica de juego tipo autonomía y relación, para el diseño de la estrategia de juego.
- Usar elementos de juego como puntos, insignias, avatares, barras de progreso.
- Diseñar una narrativa de juego, que genere la conducción de actividades de juego.
- Establecer las condiciones de experiencia de juego, para mejorar la interactividad y la motivación intrínseca de los jugadores.
- Establecer las políticas de juego y las reglas de evaluación del juego, para determinar si el objetivo de juego y de la organización se han cumplido

D. Propuesta de la Estrategia de Juego

La estrategia de juego que se propone, plantea una narrativa de juego, donde un personaje tipo (AVATAR) debe aprender y adquirir habilidades de diseño de sistemas. Las competencias que se desean identificar son de un arquitecto de software. El jugador debe participar de misiones y retos relacionados con el buen manejo del repositorio de código. A medida que el jugador se enfrenta a retos puntuales sobre el buen uso del repositorio en su proyecto real de desarrollo de software. El personaje evoluciona en su conocimiento y habilidades, para construir un artefacto, el cual debe ser reconstruido por partes.

La aplicación permite ver la evolución tanto del personaje como del jugador, Además visualiza el logro en cuanto a insignias y puntajes alcanzados del jugador.

E. Implementación del Método DeDalus

Siguiendo los pasos propuestos por el método DeDaLus, presentado en este documento, el cual propone 3 fases (Game Environment Analysis Procedure, Game Environment, Measurement and Evaluation) para el diseño de estrategias de juego. A continuación se describe el resultado de aplicar dicho método para implementar la aplicación denominada “Architect Discover”.

Procedimiento de Ambiente de Juego

a. Evaluación inicial

El grupo focal sobre el cual se implementará la estrategia de juego, lo componen 18 profesionales en ingeniería informática. La edad promedio está entre 22 y 24 años, en su mayoría son recién egresados y algunos aun estudiantes de últimos semestres. El grupo completo tiene una vinculación con la empresa de mínimo 1 años de trabajo. La organización es una mediana empresa del sector de software. El proyecto donde se implementa la estrategia de juego, es en el área de seguros y tiene una duración de 6 meses.

b. Análisis de usuarios

Realizando un testing inicial de los usuarios potenciales (18 desarrolladores) y 2 líderes de desarrollo. Se implementaron tres técnicas para la identificación y clasificación de usuarios. La primera un Focus Group, donde se indagó sobre motivaciones personales y grupales. Después el análisis del director de desarrollo, quién clasifico a cada miembro del grupo, según su conocimiento sobre buenas prácticas y hábitos de programación, identificados durante el tiempo vinculado al proyecto. Finalmente se implementó un test de identificación de patrones de comportamiento en juegos, basado en la teoría de Bartle [85]. La tabla 18, presenta los resultados de estas tres fuentes de información se analizaron y se obtuvo la siguiente clasificación.

Tabla 18. Resultado del proceso de análisis de usuario

Tipo de Jugador	Focus Group	Análisis del líder	Test Personal
Killers	8	9	7
Achievers	7	6	8
Socializers	2	3	2
Explorers	1	0	1

Considerando los resultados obtenidos en las tres técnicas de recolección de datos, se toma la decisión de diseñar estrategias de juego, basada en la mayoría de tipos de jugadores identificados (Killers y achievers).

c. Objetivos de negocio

La organización tiene propósito en la implementación de la estrategia de juego, identificar en el grupo de desarrollo, habilidades y competencias en diseño de software. La motivación extrínseca que interesa a los directores de desarrollo, es obtener información relevante de competencias en liderazgo de proyecto de software, conocimientos básicos en arquitectura de software y habilidades para trabajar en equipo, compartiendo y reutilizando conocimientos específicos del proyecto en desarrollo.

d. Objetivos transversales

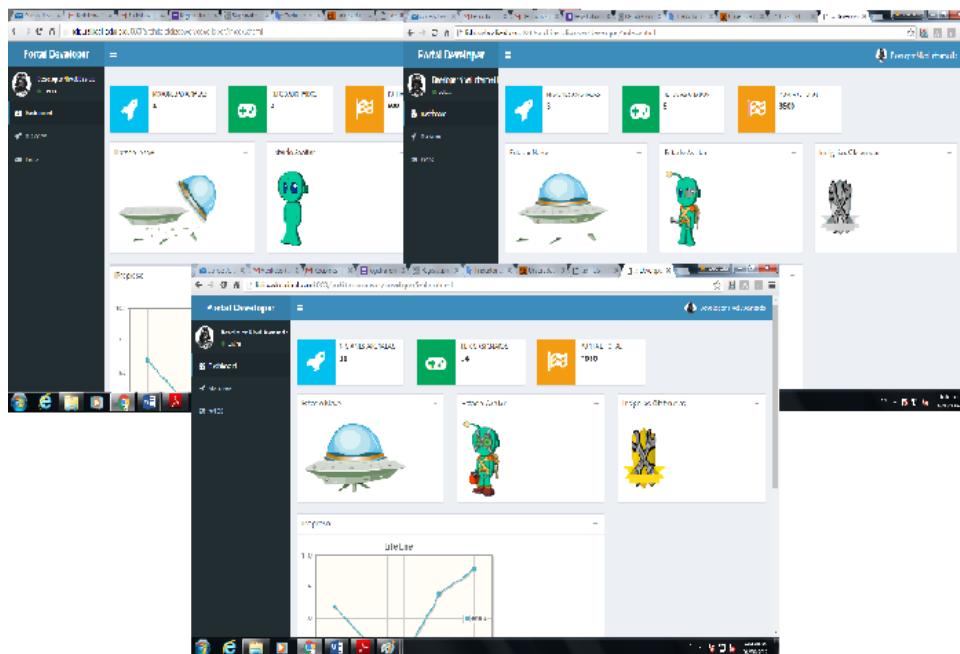
La implementación de las técnicas usadas en la etapa de análisis de usuarios, permitió no solo clasificar jugadores, sino identificar sus motivaciones intrínsecas al momento de interactuar con la aplicación. Estas motivaciones pueden resumirse en (i) Resolver tareas de mediana y baja complejidad relacionadas con el proyecto en curso, (ii) Obtener reconocimiento frente al grupo, respecto a las habilidades y conocimientos requeridos durante el proyecto, (iii) Ver representado el progreso individual y grupal, respecto a los avances del proyecto.

e. Diseño de la estrategia

Una vez analizados los objetivos de negocio frente a los objetivos transversales identificados al interior de la organización. Estos conllevan a pensar en el diseño de estrategias de juego, orientadas a la competencia y recompensas de logros particulares de los jugadores. Donde el avance de los logros relacionados con el proyecto, permitan generar un ambiente de entretenimiento entre los jugadores. Este avance debe verse reflejado en forma gráfica o multimedial, para mantener el interés y la motivación intrínseca de cada jugador. Por lo tanto y considerando trabajos como [77] donde especifican la manera de relacionar jugadores, motivaciones intrínsecas con mecánicas y

elementos de juego, se propone tres mecánicas particulares. La primera una mecánica de retos representadas en misiones que estimen el conocimiento en diseño básico de arquitecturas software, como documentación, reutilización de paquetes, definición de capas o componentes software. La figura 12 muestra una imagen de la aplicación en algunas de las etapas o progreso del avatar.

Figura 12. Aplicación (ArchitecDiscover) Desplegada



La segunda mecánica debe proveer recompensas a los logros obtenidos tanto individual como grupal, usando insignias que estimen el avance del conocimiento y aprendizaje en competencias de diseño de software. Además es importante mantener información del avance del proyecto respecto a los logros obtenidos, esto se puede implementar mediante el uso de barras de progreso por jugador midiendo el avance en las misiones propuesta por el líder de desarrollo. La tercera mecánica de juego propuesta, busca implementar una dinámica de juego que presente una narrativa que permita mantener al jugador motivado y comprometido con el objetivo de la estrategia de juego, y que al mismo tiempo le genere conciencia del avance de su aprendizaje durante el juego.

Por lo tanto se considera usar una historia de juego, donde se use un avatar que presente la evolución del avance del jugador en la consecución de habilidades como arquitecto de software. La narrativa cuenta como un personaje (extraterrestre) destruye su nave al caer a la tierra y por el impacto pierde la consciencia y conocimiento sobre la reconstrucción de su nave. La misión del juego es recuperar el conocimiento en habilidades para regresar al planeta del personaje reconstruyendo su nave. Cada misión alcanzada, representa una habilidad del personaje en la reconstrucción de la nave. Pero al

mismo tiempo cada misión tiene como propósito la identificación de habilidades explícitas en el diseño y desarrollo de software.

Ambiente de Juego

a) Políticas de juego

La estrategia de juego implementada, propone el uso de mecánicas orientadas a competición, retos y misiones. Donde la intención es motivar a los desarrolladores a cumplir con retos específicos orientados a identificar sus competencias como arquitectos de software. Las misiones propuestas por la estrategia de juego, son progresivas y conforme a ello, cambia la puntuación y evolución del AVATAR. Las tareas que propone realizar cada misión están relacionadas con actividades comunes en el proceso de diseño de un proyecto de software, algunas son:

- Documentar paquetes de código
- Identificar componentes arquitectónicos del proyecto en curso
- Seleccionar patrones de diseño, para la implementación de un componente.
- Colaborar en el desarrollo de métodos y funciones específicas de paquetes de la arquitectura.
- Proponer mejoras en código y en el diseño de arquitectura.

Las reglas del juego promueven también tareas de cooperación, puesto que hay retos que se deben desarrollar en grupos y con roles específicos. Este tipo de retos tiene mayor complejidad y representan componentes especiales de la nave del personaje. Cada reto que se cumple permite terminar una misión y cada misión finalizada se representa en el avatar como un nuevo componente que el personaje adquiere. Es una evolución en cuatro etapas del personaje (principiante, básico, profesional y experto).

La aplicación muestra una barra de progreso que representa el avance de cada misión, y con ello se desbloquean componentes de la nave que representa metafóricamente el avance del proyecto de la empresa. El avatar representa el avance del profesional en la adquisición de conocimientos y competencias profesionales como arquitecto de software

b) Experiencia de Juego

El diseño de la estrategia de juego plantea un ciclo de narrativa en cuatro niveles (junior, profesional, experto y avanzado), los cuales están diseñados para identificar cuatro etapas específicas del proceso de aprendizaje y adopción de competencias de arquitectos de software, Las competencias a identificar y evaluar son definidas por la empresa, según sus criterios y necesidades específicas. Cada nivel permite al jugador experimentar diferentes retos con complejidades variantes. Cada misión agrupa un conjunto de retos con un propósito determinado, los retos pueden ser

individuales o grupales. Y las últimas misiones promueven la competencia por equipos de desarrollo. El jugador puede experimentar como la narrativa del juego, lo motiva a aplicar conocimientos y habilidades como arquitecto que él no ha identificado en su oficio diario como desarrollador.

Medición y Evaluación

a. Análisis de eficiencia

Los indicadores propuestos para el análisis de eficiencia, están descritos en la tabla 19, donde se observa la métrica de evaluación y los indicadores respectivos, para su validación en el juego.

Tabla 19. Resumen análisis de eficiencia

Métrica de evaluación	Indicadores de juego	Propósito
Habilidades identificadas	Retos finalizados	Numero de habilidades adquiridas como arquitecto
Competencias adquiridas	Misiones completadas	Cantidad de competencias profesionales identificadas por proyecto
Motivación del equipo de desarrollo	Avance del avatar	Nivel de interés adquirido por el jugador (desarrollador) durante el desarrollo del proyecto

b. Revisión y ajuste

El proyecto requirió de tres ciclos de entrega, para realizar los ajustes pertinentes. Cada ciclo buscaba identificar aspectos de jugabilidad y percepción del juego, con los mismos jugadores y ajustar en el próximo ciclo dichos cambios, se usaron dos estrategias para esta actividad la primera para obtener la percepción del juego mediante un FocusGroup y la segunda con un test de jugabilidad, para determinar cambios y ajustes en el modo y la experiencia de juego. De este modo durante el primer ciclo de liberación del producto en la empresa, se identificó ajustes respecto al detalle de los retos, en su descripción y mejora de la especificación de los paquetes de código utilizados. Además de la distribución en la puntuación por misiones y detalles gráficos y de percepción del avatar respecto a su avance. En el segundo ciclo se ajustaron las dos últimas misiones las cuales requerían una mayor complejidad en los retos y mejorar el diseño de los últimos retos que eran del orden de cooperación. El último ciclo genero un alto grado de satisfacción de los usuarios y mejoro su participación y experiencia en el juego.

F. Análisis de los resultados de la aplicación de la estrategia de juego.

Para el análisis de los resultados de aplicar la estrategia de juego, se diseñó un caso de estudio, donde se proponen dos escenarios de evaluación. En el primer escenario se aplicaron las métricas propuestas en la sección de análisis de eficiencia y se obtuvieron datos relacionados con la cantidad de habilidades identificadas, competencias adquiridas, participación y motivación de los desarrolladores en actividades relacionadas con la mejora de procesos en gestión de conocimiento, en competencias profesionales de desarrollo en habilidades de diseño y arquitectura de software. Se planteó un método para obtener la información relevante a ser analizada, dicho método consistía en hacer una homologación entre los datos obtenidos de un sistema de gestión de conocimiento implementado por la organización, con las métricas definidas para la experimentación. De este modo se buscaba identificar entre la información extraída, datos como cantidad de competencias desarrolladas en los proyectos, identificar habilidades expuestas en los informes técnicos de los proyectos, y analizar además información recogida en actas e informes de capacitaciones donde se proponían actividades en identificación y adquisición de habilidades y conocimiento en diseño y arquitectura de software, tanto individuales y grupales al equipo de desarrolladores.

En el segundo escenario se usaron las métricas ya establecidas, y se procedió a capturar datos obtenidos de los elementos del juego, la aplicación permitía guardar un repositorio de esta información a través de informes, que genera a los líderes de desarrollo. Los resultados obtenidos de esta experimentación son presentados en la tabla 20, donde se muestra los valores obtenidos en cada escenario y los resultados de cada métrica evaluada.

Tabla 20. Resultado del análisis de los escenarios de evaluación

Métricas de evaluación	Escenario 1	Escenario 2
Habilidades identificadas	3	55
Competencias adquiridas	6	12
Motivación del equipo de desarrollo	Baja	Alta

Análisis de métrica de habilidades identificadas: Para el caso del primer escenario fueron analizadas fuentes de información como: informes técnicos de los proyectos, documentación relevante a capacitaciones y actividades que la organización realiza para obtener este tipo de información, vital para la promoción de nuevos roles y asignación de responsabilidades en sus futuros proyectos. Cabe resaltar entonces que gracias al uso de la aplicación “Discovery Achitectec”, se alcanzaron 55 nuevas habilidades identificadas entre el grupo de desarrollo.

Análisis de la métrica competencias adquiridas: Este tipo de métrica busca medir en número de competencias profesionales como arquitectos de software, durante el desarrollo de proyectos de software. Para el caso del primer escenario competencias básicas como altruismo, responsabilidad, trabajo en equipo, integración y cooperación, ha sido frecuentes en los proyectos desarrollados por la organización y se han repetido, pero si se analizan las competencias encontradas en el segundo escenario después de aplicar la estrategia de juego, es evidente que existen nuevas competencias como: documentación de código, capacidad de liderazgo en la resolución de problemas complejos, facilidad en la diseño y adaptación de componentes de software.

Análisis de la métrica motivación del equipo de desarrollo: Esta métrica se estima a partir del análisis de información obtenida de informes técnicos y reportes de proyectos, así como de la valoración de los líderes de proyecto en las organizaciones. Que miden los aportes y contribuciones técnicas voluntarias, de cada desarrollador, que sean significativos al proyecto, y que generen retro alimentación y generación de nuevo conocimiento al equipo de desarrollo. Se definieron 3 niveles de evaluación (Alta, medio y bajo), cada uno determina la cantidad de aportaciones significativas por desarrollador al proyecto. Se considera una aportación como nuevas líneas de código, propuestas innovadoras a los diseños arquitectónicos, mejoras a los paquetes de desarrollo implementados, entre otras. Se ha definido que las aportaciones de un integrante del equipo de desarrollo al ser voluntarias y demandar tiempo adicional, es una medida a considerar como un grado de compromiso con el proyecto, definido como la motivación que tiene el integrante del equipo de desarrollo en contribuir a la mejora del proyecto del cual participa.

Para el primer escenario se cuantificaron tan solo 3 aportaciones, lo cual estaba dentro del rango de medición definido, como bajo, donde la estimación de bajo está entre 0 y 10 aportaciones, medio entre 11 y 20 aportaciones y alto entre 21 y 36 aportaciones. Se considera que al menos cada integrante del equipo de desarrollo proponga 2 aportaciones, de un grupo de 18 integrantes, esperando al menos 36 aportaciones por todo el equipo de desarrollo. De este modo al comparar con el segundo escenario donde se valida la motivación, como el avance del avatar, respecto a las aportaciones y cumplimiento de logros por desarrollador. El resultado fue de 86 aportaciones en el segundo escenario, con un promedio de 4,5 aportaciones por desarrollador, obteniendo una promedio de motivación por encima de la esperada.

G. Lecciones Aprendidas

El método “DeDalus”, recoge un conjunto de buenas prácticas, en diseño de estrategias de juego propuestas por diversos autores mencionados en este

documento. Su aporte radica en el componente de medición y ajuste, que permite estimar en tiempo de ejecución la efectividad de la estrategia implementada en un caso particular.

Los resultados encontrados en el grupo de cinco empresas, fueron satisfactorios en relación con los procesos de gestión de conocimiento y adquisición de competencias profesionales en ingeniería de software. En todas las empresas evaluadas, las habilidades y competencias profesionales en el campo de del desarrollo de software, fueron identificadas con facilidad y permitieron la mejora en la adquisición de competencias profesionales específicas como diseño de software, análisis y resolución de problemas y buenas prácticas en desarrollo de software. Se espera continuar con la implementación de nuevas estrategias en el resto de empresas, que hacen parte del proyecto entre la industria de software y la universidad, para la mejora de las competencias profesionales en ingeniería de software aplicando gamificación.

Por otro lado es importante resaltar que en el ejercicio de diseñar estrategias de juego y en particular, usando el método DeDalus, priorizar el análisis de usuarios y definir sus perfiles y características particulares, contribuye en la selección adecuada de la mecánica de juego y la configuración efectiva de sus dinámicas y elementos que la integran.

Finalmente, respecto a los resultados encontrados en el caso de estudio, el uso de la estrategia de juego basada en narrativas y recompensas por misiones, fue muy efectiva en relación que se consiguió identificar un numero de habilidades en arquitectura de software, superior al esperado por la organización y de igual modo se logró identificar y definir competencias profesionales que la organización no había identificado en su grupo de desarrolladores. Lo cual le permitió ascender a varios de integrantes del equipo de trabajo y perfilar a muchos más en nuevos proyectos de la empresa. Por lo tanto se logra demostrar que el uso de estrategias de juego aplicadas a procesos de gestión de conocimiento y mejoramiento de competencias profesionales, son efectivas, cuando existe un proceso formal y medible de los objetivos tanto organizacionales como personales.

Capítulo 6

Conclusiones y Trabajo a Futuro

El capítulo de conclusiones y trabajo a futuro, presenta una reseña de las lecciones aprendidas a lo largo del proyecto de investigación donde se relacionan los resultados alcanzados en cada uno de los objetivos planteados en el proyecto y la expectativas a futuro de la continuación del mismo. Las conclusiones relacionan los logros alcanzados en cada uno de los capítulos del presente documento y cita algunas experiencias en torno al desarrollo de las diferentes actividades realizadas para la culminación exitosa del proyecto. El trabajo a futuro presenta un conjunto de reflexiones en torno a la continuidad del proyecto, no solo en la extensión de los componentes desarrollados, sino también en el enriquecimiento de los mismo, ya sea aplicando en contextos diferentes al desarrollo de software o la utilización de nuevas tecnologías.

6.1 Conclusiones

La problemática analizada en este proyecto, relacionada con la mejora en la motivación de los equipos de desarrollo de software, para entender, aplicar y transmitir su conocimiento, fue exitosa. Por cuanto se logró usar aspectos de colaboración integrando principios de gamificación en el diseño de un modelo de procesos colaborativos. Este modelo logra su propósito, al integrar actividades de gestión de conocimiento con estrategias de juego basadas en gamificación. El resultado es la generación de ambientes lúdicos, participativos, que contribuyan al conocimiento tratado al interior de la organización.

Otro logro a resaltar como resultado del proyecto de investigación, es la obtención de una base de conocimiento que la conforman mas de 41 fuentes de información, filtradas y analizadas, en relación con aspectos y circunstancias que provocan dificultades al momento de aplicar procesos de gestión de conocimiento, en las organizaciones de software. Esta base de conocimiento, permitirá en futuros proyectos determinar mas variables y actores que puedan estar vinculados a las problemáticas analizadas en esta investigación. Además se construyó un metadato por cada fuente de información, que permitirá hacer seguimiento del autor y su trabajo, en cuanto a nuevos aportes y citas pertinentes del mismo.

Una conclusión que es importante resaltar, a nivel de análisis de la bibliografía estudiada. Es un hallazgo, en relación con las transformaciones del conocimiento tácito a explícito. En este sentido, se encontró que existe una relación directa entre la motivación intrínseca del involucrado, con su disposición a codificar y transferir el conocimiento. Esto se da en la medida que, el involucrado encuentra razones

motivacionales para compartir su conocimiento. Dichas razones, pueden estar orientadas a obtener reconocimientos, no necesariamente monetarios. Sino que se encontró que el estatus organizacional y reconocimiento de aptitudes y logros personales, en una labor que usualmente no es asignada a un involucrado. Son condiciones que generan aumento del agrado y satisfacción personal. Lo que redundará en un aumento de la motivación, por identificar, codificar y posteriormente transmitir su conocimiento a la organización.

De igual manera, cuando la motivación es frecuente en los involucrados, se identifica una mayor calidad de aportaciones al conocimiento que fluye en la organización. En cuanto que la información, datos y análisis de los mismos, son tratados con mayor detalle y su codificación es más rigurosa. Este tipo de hallazgos fue posible, gracias al uso del componente de “medición y ajuste” de DeDalus. Puesto que analizar los indicadores, en cada tarea colaborativa y revisar el cumplimiento de los objetivos transversales. Permiten definir como la motivación es impactada, positiva o negativamente, usando técnicas de gamificación en actividades colaborativas de gestión de conocimiento.

Referente a los resultados obtenidos en el estado de arte de este proyecto. Se logró corroborar los manifiestos de varios autores, como [102] y [106] que afirman, que el uso procedimental, controlado y medido de la gamificación en procesos de software. Permite generar ambientes de inclusión y altamente participativos, lo cual contribuye a la mejora de los procesos organizacionales. Por otro lado, el estado de arte, que se obtuvo también permitió identificar las necesidades que están latentes por profundizar, en torno a la normalización de procesos y especificación de actividades comunes en la gestión de conocimiento. En particular el sector del desarrollo de software, requiere que se concientice y divulgue a todos los involucrados en el uso frecuente, controlado y medido de los procesos de gestión de conocimiento. Este conocimiento es su fuente primaria para generar nuevos productos y servicios, con mayor calidad y que integren elementos innovadores y atractivos al mercado de la industria del software.

Por otra parte en el área de la gamificación, un análisis del estado de arte, comparado con los comentarios y lecciones aprendidas de las empresas aliadas. Permitted establecer posibles campos de acción y profundización que será interesante, desarrollar en futuros proyectos. El primero de ellos, es lo referente al uso de métricas e indicadores en gamificación para validar propósitos específicos. Este campo de acción es muy extenso, y con muchos aspectos aún por profundizar, lo cual cuando una persona desea entender y aplicar tiende a confundir cuando no se tiene la experiencia pertinente en el diseño y aplicación de estrategias de juego. Los esfuerzos deben estar orientados a establecer procesos formales y estandarización de elementos asociados a la gamificación, que garanticen que los no expertos, o con un conocimiento básico en gamificación, se

sientan atraídos y seguros por usar estrategias de juego en sus propósitos, tanto personales como empresariales.

El resultado de definir un modelo de procesos colaborativo en gestión de conocimiento en tareas comunes de desarrollo de software fue satisfactorio. En cuanto que se logró cumplir con el objetivo y además se obtuvo un método propio para el diseño de actividades que involucren aspectos CSCW. Este método es un aporte que se entrega a la comunidad y al área de la ingeniería de la colaboración. Puesto que introduce una alternativa práctica que involucra a las organizaciones en la especificación de actividades colaborativas. Es un método que utiliza una base de conocimiento y el entrenamiento de colaboradores, para estimar y evaluar el grado de colaboración de una actividad específica.

Un logro considerable de esta etapa del proceso de investigación, fue la generación de plantillas y mecanismos de evaluación, basados en thinklets, que determinan con qué frecuencia y en qué grado, un patrón o grupo de patrones está presente en una actividad en particular. Estas plantillas, fueron usadas por los colaboradores y ellos expresaron, su agrado por la facilidad y simplicidad, de la lógica del instrumento, para realizar las tareas de identificación y definición de actividades colaborativas.

Por otro lado, se resalta como un logro adicional, la propuesta del método, el cual fue muy práctico y efectivo, puesto que permitió obtener información de primera mano de las organizaciones, en su modo de entender y aplicar los procesos de gestión de conocimiento y al mismo tiempo, como pueden introducir elementos CSCW en sus tareas habituales. Se resalta como logro, por que el resultado final es un modelo de procesos liviano en cuanto a la cantidad y especificación de las actividades frecuentes de gestión de conocimiento.

Teniendo en cuenta que la definición de un método propio para el diseño de estrategia de juego, no estaba contemplado en el alcance del proyecto. La definición de DeDalus, es un logro importante por resaltar. Puesto que se logró definir una herramienta procedimental, conservando las buenas prácticas e iniciativas de trabajos relacionados. Este método denominado DeDalus, permitió diseñar las estrategias de juego aplicadas en los tres casos de uso y además se utilizó en otros contextos con muy buenos resultados. Muestra de ello, son las publicaciones obtenidas de las experimentaciones realizadas usando este método. El método tiene un aporte significativo en relación con los trabajos relacionados, en el sentido que brinda la posibilidad de ajustar la estrategia de juego, durante el tiempo de ejecución. Para ello, tiene componentes como el de medición y evaluación, que garantiza un feedback constante en el desarrollo y aplicación de la estrategia.

Una consideración final, referente a los logros teóricos obtenidos, es el echo del cumplimiento del propósito general del proyecto. En el sentido que se logró obtener a cabalidad un marco de trabajo colaborativo para apoyar procesos de

gestión de conocimiento, desde la perspectiva de la gamificación. Este marco de trabajo, se logró mediante la integración de los dos componentes definidos en el proyecto: El modelo de procesos colaborativo en gestión de conocimiento y el método DeDalus. La efectividad de dicho marco de trabajo, se comprobó, en cada uno de los estudios de caso evaluados. Las cartas de certificación y validación de los estudios de caso, en cabeza de los directores de desarrollo de las empresas participantes así, lo corroboran (**Anexo F**).

Finalmente, los resultados alcanzados en cada estudio de caso, permitieron demostrar la hipótesis planteada en el proyecto. La cual hace referencia a que: *“La definición de un modelo de procesos colaborativos integrado con principios de gamificación, permitirá obtener una herramienta de apoyo en la mejora de la motivación, para la implementación de procesos de gestión de conocimiento en contextos de desarrollo de software”*. La hipótesis mencionada logra ser demostrada, en cuanto que según [45], la motivación es un factor estudiado por la gamificación, que busca determinar el grado de afectación que tiene dicho factor, en relación con diversos aspectos de la teoría de la auto determinación. Algunos de ellos como: La participación, colaboración y contribución, fueron tomados como métricas de validación de este proyecto. En este sentido, se comprobó que el generar cambios en la motivación de los involucrados, esta relacionado con el incremento de dichos aspectos tomados como métricas de evaluación. A continuación se describen los resultados concluyentes de cada caso de estudio y como influyeron en la mejora de la motivación de las organizaciones, que participaron de dichos estudios de caso.

Para el estudio de caso A. Donde se analizó *la participación*, la organización alcanzo una mejora sustancial en cuanto al interés de su equipo de desarrollo en, publicar y utilizar las buenas prácticas de sus desarrolladores, utilizando una aplicación basada en un PBL. Los niveles de participación fueron efectivos, en cuanto que el número de buenas prácticas socializadas y utilizadas por el equipo de desarrollo fue altamente superior en comparación con escenarios anteriores. Por lo tanto, se logró establecer que a mayor nivel de participación de los involucrados, la motivación aumentará por generar nuevas y mejores buenas prácticas de desarrollo al interior de la organización.

Para el estudio de caso B, donde se analizó *la contribución*. El resultado de usar una estrategia de juego, basada en la personificación de un AVATAR, para incentivar la contribución de forma autónoma en los desarrolladores, fue gratificante. En cuanto que, la organización no solo supero los niveles de contribución a los paquetes de código utilizados en sus proyectos; sino que descubrió nuevos perfiles de diseñadores e identificó capacidades y habilidades en su equipo de desarrollo, como arquitectos de software. En este sentido, se estableció, en base a los resultados, que la motivación se ve afectada positivamente, cuando se logra aumentar la contribución efectiva, de los involucrados, en el momento de retroalimentar y afinar, conocimiento embebido en los paquetes de software utilizados en los proyectos de la organización.

Finalmente el estudio de caso C, que implementó una narrativa de juego basada en la competición de recursos virtuales. Obtuvo resultados muy satisfactorios para la organización. En la medida que se logró mejorar la colaboración de sus desarrolladores y demás integrantes en sus equipos de trabajo. Esta mejora se ve reflejada en el incremento de la cantidad de artefactos generados de forma colaborativa. Además de los nuevos roles asumidos de manera autónoma y el cumplimiento de las tareas de forma grupal. En este sentido, se evidenció que la mejora de la colaboración en equipos de desarrollo, redundaba positivamente en la motivación de la organización, lo cual permite obtener beneficios como: Generar un mayor sentido de pertenencia; asumir responsabilidades y roles de manera autónoma y proactiva; y propiciar escenarios de cooperación entre los involucrados.

6.2 Trabajo a Futuro

Este trabajo de investigación, abre las puertas para diversas líneas de interés en los grupos de investigación que han estado involucrados en una forma directa e indirecta. Puesto que la línea de gestión de conocimiento en procesos de software, aún requiere trabajos de propicien la sensibilización y formalización de los procesos de gestión de conocimiento en desarrollo de software. El uso de posible lenguaje de modelado acompañado de una notación en actividades colaborativas en procesos de gestión de conocimiento, es un reto importante por profundizar.

Por otro lado el desarrollo de aplicaciones o herramientas, que apoyen la especificación de actividades asociadas a la gestión de conocimiento en procesos particulares, es una alternativa interesante, si se desea mejorar la facilidad de comprensión de este campo de estudio y propiciar su uso y aplicación en las organizaciones de mediana y pequeña escala.

Otro reto importante en el campo de la gestión de conocimiento, es la profundización de estudios cuantitativos y cualitativos, relacionados con las problemáticas y dificultades que se presentan, en la aplicación de los diversos procesos de gestión de conocimiento en las empresas de software. Se requiere aplicar nuevos instrumentos, que midan no solo la frecuencia con que se presentan dichas dificultades, sino que identifiquen y estimen las consecuencias y fallos en los proyectos, ocasionados por estas problemáticas. Una herramienta que automatice estos estudios, aportaría agilidad, eficacia y confiabilidad en la aplicación de estos instrumentos.

Respecto al campo de la gamificación, los retos se encuentran en la búsqueda de metodologías que permitan estandarizar procesos y elementos usados, en el diseño de estrategias de juego. Así mismo la formalización de procedimiento, con guías y mecanismos de seguimiento a las estrategias implementadas es una

oportunidad de trabajo interesante. Se requiere además la formulación de procedimiento para medición y verificación de las diferentes métricas que se proponen constantemente. Finalmente será interesante, seguir aplicando el método DeDalus en otros contextos, que permitan generar oportunidades para, experimentar otras mecánicas y dinámicas ofrecidas por la gamificación.

6.3 Publicaciones

Los resultados del presente trabajo de investigación, permitieron generar un significativo grupo de publicaciones, sin dejar de lado los esfuerzos por continuar con la producción de nueva publicaciones. Que permitan dar a conocer los resultados finales alcanzados en este proyecto. Las publicaciones elaboradas hasta el momento son las siguientes:

A. Libros y Capítulos de Libros

- Capítulo de Libro: Modelo para procesos colaborativos en gestión de conocimiento, aplicando principios de gamificación. En el libro: Tendencias en la Ingeniería de Software, ISBN: 956-607-96212-5-4, (México)
- Co edición del Libro: Entornos Ubicuos y Colaborativos (u-CSCL) para ambientes de enseñanza aprendizaje de competencias profesionales, ISBN: 978-958-8785-83-7, (Colombia)

B. Revistas

- Designing Game Strategies: An Analysis from Knowledge Management in Software Development Contexts, En: Lecture Notes Of The Institute For Computer Sciences Social-Informatics And Telecommunications Engineering, (ISSN: 18678211), Vol. 176, PP. 64 -73
- Gamifying teacher professional development: an experience with collaborative learning design, En: (IxD&A) International Journal on Interaction Design & Architecture(s), (ISSN: 1826-9745) Vol 29, pp 76 – 92, 2016

C. Congresos Internacionales

- Designing Game Strategies: An Analysis from Knowledge Management in Software Development Contexts, En: 6th EAI International Conference on Serious Games, Interaction and Simulation, Junio 16 – 16, 2016, Porto (Portugal)

- Collaborative framework for the management of knowledge, an approach from gamification techniques, EN: Proceedings of the XV International Conference on Human Computer Interaction, Interacción '14, Puerto de la Cruz, Tenerife, Spain, September 10-12, 2014. ACM 2014, ISBN 978-1-4503-2880-7.
- Marco de mejora de procesos colaborativos en la gestión de conocimiento, aplicando principios de gamificación, EN: VII Congreso Internacional de Mejora de Procesos de Software, Zacatecas México, 2014.
- Un acercamiento al desarrollo de un marco de trabajo colaborativo, que soporte procesos de gestión de conocimiento desde la perspectiva de dinámicas de gamificación, En: VI Congreso Internacional para el avance en la tecnología del aprendizaje, Miami, Usa, 2014
- Applying gamification in the context of knowledge management, EN: Proceedings of the 15th International Conference on Knowledge Technologies and Data-driven Business, I-KNOW '15, Graz, Austria, October 21-23, 2015. ACM 2015, ISBN 978-1-4503-3721-2

D. Congresos Nacionales

- Ciencia Ciudadana, una propuesta enriquecida desde la perspectiva de gamificación, En: XI Congreso Colombiano de Computación, Septiembre 2016.
- Estrategia de juego, en la mejora de procesos de software, una mirada desde la gamificación, en la gestión de conocimiento, En : XII Congreso Internacional en Ingeniería de Software, Octubre 2015

Referencias Bibliográficas

- [1] Duran, M., And Castro, G. Y, “Knwoledge Management as a Value, added generator in organizations: A review of a business/Sector”, Libre Empresa, 2011, 69-80.
- [2] Acelya E., Irem D., Kerem E., Selkuk A, “A knowledge-based risk mapping tool for cost estimation of international construction projects”, Journal Automation in Construction, (43), 2014. 144-155.
- [3] Kimiz D, Knowledge Management in Theory and Practice, Second Edition, ISBN 978-0-262 01508, The MIT press, 2011, 51 -55
- [4] Adrian D., Joseba S., Luis F., Carmen P., Jose M., (2013), “Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes”, Jorunal Computers and Education, (63), 2013, 380-392.
- [5] Morales J. D, Jurado J, L, Caracterización en la gestión y adopción de herramientas y estrategias de gestión de conocimiento del sector de TI del Valle del Cauca, trabajo de titulo de grado, Universidad de San Buenaventura, Colombia, 2014.
- [6] Jurado J, L, Collazos C., Lopez M L, “Modelo de evaluación en contextos de gamificación para entornos colaborativos”, Ingenium, (56), 2014, págs.78 – 85.
- [7] Reuson P, Martin H. “Guidelines for conducting and reporting case study research in software Enginnering”, Empir Software Eng (14), (2009), pages. 131–164.
- [8] Thiebes S, Lins S, Besten D, “Gamifyng Infomation Systems – A Shyntesis of gamification Machanics and Dynamics”, ECIS Proceedings, (2), Israel, 2014.Zengyan L, Liang P, Avgeriou P, “Application of knowledge – based aproaches in software architecture: A systematic mapping study”, Información and software technology , (53), 2013, 777-794.
- [9] Jurado J. C. Collazos and A. Fernandez, “Applying gamification in the context of knowledge management”, Proceedings of the 15th International Conference on Knowledge Technologies and Data-driven Business, I-KNOW '15, Graz, Austria, October 21-23, 2015
- [10] Gea M., Garrido J.L., Cobos R., Alaman X., Representación del comportamiento dinámico en modelos colaborativos: Aplicación a la gestión de conocimiento compartido: Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial, ISSN 1137-3601, Vol. 8 pp. 87-95. (2004).
- [11] Lavega, P., Filella, G., Soldevila, A., Agulló, M.J. & March, J., Understanding Emotions through games: Helping trainee teachers to

- make decisions. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 9, 2, 617-640. (2014).
- [12] Luis M., Adrian D., Joseba N., An empirical study comparing gamification and social networking on e-learning: *Journal Computer and Educación*. Vol. 75, pp. 82-91. (2014).
- [13] Gallego G., And Carmen P., La gamificación y el enriquecimiento de las prácticas de innovación en la empresa: Un análisis de experiencias., *Revista Intangible Capital*, ISSN 2014-3214, Vol. 9, pp 800 -822, (2014).
- [14] Hamri J., Jonna K., Harri S., Does Gamification Work? — A Literature Review of Empirical Studies on Gamification. In proceedings 47th Hawaii International Conference on System Sciences, USA. (2014)
- [15] Ulrik F., And Joel B., Cybersituational awareness A systematic review of the literature., *Journal Computers and Security (ScienceDirect)*, Vol. 46, pp. 18-31. (2014).
- [16] Adrian D., Joseba S., Luis F., Carmen P., Jose M., Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes: *Jornal Computers and Education*, (Elsevier), Vol. 63, pp. 380-392. (2013)
- [17] Simone B, Vinicius S, Helena M, Siji I, “A systematic Mapping on Gamification Applied to Education”, *SAC Proceedings*, 2014, 216 – 222.
- [18] Aparicio A, Montes J, Vela F, “Analysis of the effectiveness of gamification”, *APPLEPIES Proceedings*, 2013, 108-119.
- [19] Hall H, Graham D, “Creation and Recreation: motivating collaboration to generate Knowledge capital in online communities ”, *Internation Journal of Information Management* (24), 2004, 235 – 246.
- [20] Seaborn K, Fels D, Gamification in theory and action: A survey, *International Journal human computer studies*, Vol. 72, No 3, pp. 14 – 31, (2015)
- [21] Galvis E, Sanchez J. M., A critical Review of knowledge management in software Process Reference model, *Journal of Information System and Technologic Management*, Vol 10 No 2, pp. 323 – 338, (2013)
- [22] Penichet V.,Lozano M., Gallud J.,Tesoreiro R., Requirement-based approach for groupware environments design: *Journal of System and Software*.,Vol 83, No 8, págs.1478 – 1488. (2010).
- [23] Montes. J.L, Guitierrez F. L., Rodrigez P. F., Una aproximación Basada en patrones para el modelado conceptual de Sistemas Cooperativos: *IEEE Latin America Transactions*, Vol 5. (2007).
- [24] Montserrat S., Juan M. L., Victor L. J., Validati6n of a framework for Enriching Human-Computer-Human-Interaction with Awarness in Seamless Way; *Oxford Journlas- Interacting with Computers*; Vol 26, pp 433-449. (2013).
- [25] Lingling S., And Julita V., Social Visualization Encouraging Participation in Online Communities, 12th International Workshop, CRIWG 2006, Medina

- del Campo, Spain, September 17-21, 2006. Proceedings, pp 349-363. (2006).
- [26] Kewen W., Julita V, Xiaoling S., Jie F., Motivating Wiki-Based Collaborative Learning by Increasing Awareness of Task Conflict: A Design Science Approach, *Collaboration and Tecnology*, Vol 8658, pp 365 – 380. (2014).
- [27] F. O. Bjørnson and T. Dingsor, Knowledge Management in Software Engineering: A systematic review of studied concepts, findings and research methods used *Information and Software Technology*, Vol. 50, pp. 1055 – 1068, (2008)
- [28] E. Herranz, R. C. Palacios and A. A. Seco, Towards a new approach to supporting top managers in SPI organizational change management, *Procedia Technology*, Vol. 9, pp. 129 – 138, In *International Conference on Project Management*, (2013).
- [29] J. Capote, C. LLanten, C. Pardo, C. Collazos, Knowledge management in a software process improvement program in micro, small, and medium –sized enterprises: KMSPI model, *Revista de Ingeniería*, No 50, pp. 205 – 2016, (2009).
- [30] S. Helen, B. Nathan, B. Sarah, H. Tracy and R. Hugh, Models of motivation in software engineering, *Information and Software Technology*, Vol. 51(1), pp. 219–233. (2009)
- [31] I. Rus and M. Lindvall, Knowledge Management in Software Engineering, Fraunhofer Center for Experimental Software Engineering, A DACS state of Art Report, Maryland University, (2011)
- [32] K. Robson, K. Plangger, J. Kietzman, I. McCarthy, Is it all a game? Understanding the principles of gamification – *Journal Bussines Horizons*, Vol 58, pp. 411 – 420, (2014)
- [33] E. Galvis, J. M. Sanchez, A critical Review of knowledge management in software Process Reference model, *Journal of Information System and Technologic Management*, Vol 10 No 2, pp. 323 – 338, (2013)
- [34] S. Schacht, A. Maedche, Project Knowledge Management While Simply Playing! Gaming Mechanics in Project Knowledge Management Systems, *Gamification in Education and Business*, pp. 593 – 614, Springer, (2015)
- [35] M. M. Evans, K. Dalkir and C. Bidian, A Holistic View of the Knowledge Life Cycle: The Knowledge Management Cycle (KMC) Model, *Electronic Journal of Knowledge Mangement*, Vol. 12, No 2, pp.85 – 97, (2014)
- [36] E. A. Galvis, J. M. Sanchez and M. P. Gonzalez, Towards a reference model for knowledge management processes for software-developing organizations: validation by experts, *AD-MINISTER, EAFIT*, Vol 26, pp. 41 – 72, (2015)
- [37] S. Deterding, D. Dixon, R. Khaled, L. Nacke, From Game Design Elements to Gamefulness: Defining “Gamification”. *ACM Proceeding, MinTreck 15th*

- International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments, (2011)
- [38] M. W. Yip, A. H. Hong, and D. H. Chai Lau, Employee Participation: Success Factor of Knowledge Management, *International Journal of Information and Education Technology*, Vol. 2, No. 3, (2012)
- [39] A. Knutas, J. Ikonen, U. Nikula & J. Porras, Increasing Collaborative Communications in a Programming Course with Gamification: A Case Study, *CompSysTech 'ACM 14 Proceedings of the 15th International Conference on Computer Systems and Technologies*, pp. 370 – 377, (2014)
- [40] N. AlMadi, W. AlBalawi, Proposed Framework for Measuring Enterprise Gamification Impact on Employees' Performance: ABANA Enterprises Group Company Case Study, *Journal of Management and Strategy*, Vol 4, No 4, pp. 50 – 74, (2015)
- [41] I. V. Osipov, E. Nikulchev, A. A. Volinsky, A. Y. Prasikova, Study of Gamification Effectiveness in Online e-Learning Systems, *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, Vol. 6, No 2, pp. 71 – 77, (2015)
- [42] Peffers, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., & Chatterjee, S. (2007). A design science research methodology for information systems research. *Journal of management information systems*, 24(3), 45-77.
- [43] K. Werbach, D. Hunter, "For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business", Wharton Digital Press (2012)
- [44] A. Francisco, F. L. Gutiérrez, J. L. Isla, J. L. González, "Gamification: Analysis and Application", *New Trends in Interaction, Virtual Reality and Modeling*, Springer Verlag, Cap 8, pp 113-126, (2013)
- [45] K. Seaborn, D. I. Fels, Gamification in theory and action: A survey, *International Journal human computer studies*, Vol. 72, No 3, pp. 14 – 31, (2015)
- [46] C. Collazos, P. Toledo, C. Gonzalez, Design and analysis of collaborative interactions in social educational videogames, *Computers In Human Behavior*, Vol. 31, pp. 602 – 611, (2014).
- [47] C. Serrano, "Un Modelo Integral para un Profesional en Ingeniería," Universidad del Cauca, 2003
- [48] Karl M. Wiig, "Knowledge Management: An Introduction and Perspective", *Journal of Knowledge Management*, Vol. 1 Iss: 1, pp.6 – 14, 1998.
- [49] J. M. Foncubierta and C. Rodríguez, "Didáctica de la gamificación en la clase de español," *Edinumen Pasión por el español*, 2014. [Online]. Available: <https://goo.gl/wVrkCV>. [Accessed: 09-Oct-2015].
- [50] D. Dicheva, C. Dichev, G. Agre, and G. Angelova, "Gamification in Education: A Systematic Mapping Study," *J. Educ. Technol. Soc.*, vol. 18, no. 3, pp. 75–88, 2015.

- [51] T. Charles, D. Bustard, and M. Black, "Experiences of Promoting Student Engagement Through Game-Enhanced Learning," in *Serious Games and Edutainment Applications*, M. Ma, A. Oikonomou, and C. L. Jain, Eds. London: Springer London, 2011, pp. 425–445.
- [52] G. Barata, S. Gama, J. Jorge, and D. Goncalves, "Engaging Engineering Students with Gamification," in *Games and Virtual Worlds for Serious Applications (VS-GAMES)*, 2013 5th International Conference on, 2013, pp. 1–8.
- [53] R.M.Ryan and E. L. Deci, "Self-Determination Theory and the facilitation of intrinsic motivation social development, and Weel-Being", *American Psicologist*, Vol. 55, No 1, pp. 68 – 78, 2000.
- [54] Wiig, K. M. (1997). Knowledge management: an introduction and perspective. *Journal of knowledge Management*, 1(1), 6-14.
- [55] V. Paisley, "Gamification of Tertiary Courses : An Exploratory Study of Learning and Engagement," *Electr. Dreams 30th ascilite Conf.* 1-4 December 2013, pp. 671–675, 2013.
- [56] A. Domínguez, J. Saenz-De-Navarrete, L. De-Marcos, L. Fernández-Sanz, C. Pagés, and J.-J. Martínez-Herráiz, "Gamifying Learning Experiences: Practical Implications and Outcomes," *Comput. Educ.*, vol. 63, pp. 380–392, 2013.
- [57] I. Nonaka y H. Takeuchi, *The Knowledge-Creating Company. How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovations.*, Oxford University Press, 1995
- [58] M. Borys and M. Laskowski, "Implementing game elements into didactic process: A case study," in *Proceedings of the Management, Knowledge and Learning International Conference*, 2013, pp. 819–824.
- [59] R. J. Arenas París, "Modelo para la Motivación del Aprendizaje de la Programación utilizando Gamification," *Pontificia Universidad Javeriana*, 2014.
- [60] C. S. González and A. Mora Carreño, "Técnicas de gamificación aplicadas en la docencia de Ingeniería Informática," *ReVisión*, vol. 8, no. 1, pp. 1–11, 2015.
- [61] S. Deterding, D. Dixon, R. Khaled, and L. Nacke, "From Game Design Elements to Gamefulness: Defining 'Gamification,'" in *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference on Envisioning Future Media Environments - MindTrek '11*, 2011, pp. 9–11.
- [62] G. Hatala, "Made in Jersey: S&H Green Stamps - in the sixties, Americans were stuck on them," *NJ.com True Jersey*, 2013. [Online]. Available: <http://goo.gl/n3BKla>. [Accessed: 26-Oct-2015].

- [63] L. Doppelt and M.-C. Nadeau, "Making loyalty pay: Lessons from the innovators." McKinsey on Payments, San Francisco, CA, USA, pp. 1–7, 2013
- [64] R. Bernhaupt, "Evaluating User Experience in Games: Concepts and Methods," in *Evaluating User Experience in Games*, Springer London, 2010.
- [65] N. Schaffer, "Heuristic Evaluation of Games," *Game Usability Advice from Expert. Adv. Play. Exp.* Morgan Kaufman, Amsterdam al, pp. 79–89, 2008.
- [66] L. E. Nacke, A. Drachen, and S. Göbel, "Methods for Evaluating Gameplay Experience in a Serious Gaming Context," *Int. J. Comput. Sci. Sport*, vol. 9, no. 2, pp. 1–12, 2010.
- [67] U. Ritterfeld, M. Cody, and P. Vorderer, *Serious Games: Mechanisms and Effects*, 1st ed. London: Routledge, 2009.
- [68] M. Montola, J. Stenros, and A. Waern, "Pervasive Games: Theory and Design. Experiences on the Boundary Between Life and Play." Morgan Kaufmann, Amsterdam, 2009.
- [69] M. Szyma, "Quora," Who coined the term "gamification"?, 2010. [Online]. Available: <https://goo.gl/vQptE9>. [Accessed: 06-Oct-2015].
- [70] L. Chapman, "Start-Ups And Corporations Alike Having Fun With Gamification," *The Wall Street Journal*, 2011. [Online]. Available: <https://goo.gl/1j7YKT>. [Accessed: 28-Oct-2015].
- [71] S. Shayon, "Social Media Gamer Bunchball Adds Brand-Friendly Apps," *brandchannel*, 2011. [Online]. Available: <http://goo.gl/qu3FuL>. [Accessed: 28- Oct-2015].
- [72] I. Nonaka, G. V. Krogh y S. Voelpel, «Organizational Knowledge Creation Theory: Evolutionary Paths and Future Advances,» *Organization Studies*, vol. 27, n° 8, pp. 1179-1208, 2006.
- [73] K. Werbach and D. Hunter, *For The Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business*. Wharton Digital Press, 2012.
- [74] A. Mittelmark, "Enterprise gamification - Buzzword or business tool," PWC, pp. 1–16, 2012.
- [75] B. Burke, "Gamification Trends and Strategies to Help Prepare for the Future," *Gart. Webinars*, 2012.
- [76] E. Herranz Sánchez and R. Colomo-Palacios, "La Gamificación como agente de cambio en la Ingeniería del Software," *AEMES TI Rev. Procesos y Métricas*, vol. 9, no. 2, pp. 1–27, 2012.
- [77] Y.-K. Chou, "Octalysis: Complete Gamification Framework," 2012. [Online]. Available: <http://goo.gl/5e4fBa>
- [78] "M2 Research," 2016. [Online]. Available: <http://m2research.com/>. [Accessed: 05-Apr-2016].

- [79] M. Wu, "(Relatively) Cheat Resistant Rewards and Metrics for Gamification," Lithium, 2011. [Online]. Available: <https://goo.gl/9EvNXL>. [Accessed: 25-Mar-2016].
- [80] M. Fairchild, "The Secret Glossary of Social Games Analytics," Wavedash, 2010. [Online]. Available: <http://goo.gl/2eMvXm>. [Accessed: 25-Mar-2016].
- [81] L. Moccozet, C. Tardy, W. Opprecht, and M. Léonard, "Gamification-based assessment of group work," in Interactive Collaborative Learning (ICL), 2013 International Conference on, 2013, pp. 171–179.
- [82] F. Steffens, S. Marczak, F. Figueira, C. Treude, L. Singer, D. Redmiles, and B. Al-ani, "Using Gamification as a Collaboration Motivator for Software Development Teams : A Preliminary Framework," in SBSC 2015 Brazilian Symposium on Collaborative Systems, 2015, pp. 48–55.
- [83] D. Noble, D. Buck, and J. Yeargain, "Metrics for evaluation of cognitive-based collaboration tools," in Proceedings of the 6th International Command and Control Research and Technology Symposium, 2001, pp. 1–12.
- [84] M. Seif El-Nasr, B. Aghabeigi, D. Milam, M. Erfani, B. Lameman, H. Maygoli, and S. Mah, "Understanding and Evaluating Cooperative Games," in Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 2010, pp. 253–262.
- [85] R. Bartle, "Hearts, Clubs, Diamonds, Spades: Players Who Suit MUDs," *J. MUD Res.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–19, 1996.
- [86] A Varun Grover, T. H. D. (2001). General perspectives on knowledge management: Fostering a research agenda. *Journal of management information systems*, 18(1), 5-21. M. V Zelkowitz and D. R. Wallace, "Experimental models for validating technology," *Computer (Long. Beach. Calif.)*, vol. 31, no. 5, pp. 23–31, May 1998.
- [87] M. Serrano, M. Piattini, C. Calero, M. Genero, and D. Miranda, "Un método para la definición de métricas de software," in 1er Workshop en Métodos de Investigación y Fundamentos Filosóficos en Ingeniería del Software y Sistemas de Información (MIFISIS'2002), 2002, pp. 65–74.
- [88] R. Jacek, J. Krebs, I. Schnabel and S. Siech, "Knowledge management issues for maintenance of automated production systems, IFIP Advances in Information and Communication Technology, v 160, p 229-237, 2005
- [89] A. Solano, T. Granollers and C. Collazos, "Modelado de Procesos Colaborativos Extendiendo Elementos de la Notación HAMSTERS", *Revista Colombiana de Computación*, Vol. 16, pp. 144-161, 2015

- [90] A. Dorling and F. McCaffery, "The gamification of SPICE," in *Software Process Improvement and Capability Determination*, A. Mas, A. Mesquida, T. Rout, R. O'Connor, and A. and Dorling, Eds. Springer Berlin Heidelberg, 2012, pp. 295– 301
- [91] L. Stagliano and G. Stefanoni, "Designing Enterprise Gamification Architectures," Politecnico di Milano, 2013.
- [92] J. Jurado. C. Collazos and F. Gutierrez, "Designing Game Strategies: An Analysis from Knowledge Management in Software Development Contexts", *Institute For Computer Sciences Social-Informatics And Telecommunications Engineering*, Vol 176, pp 64 -76, 2016.
- [93] F. Pozzi, D. Perisco, C. Collazos and J.Jurado, "Gamifying teacher professional development: an experience with collaborative learning design", *Interaction Design and Architecture(s) Journal* , Vol 29, pp. 76 -92
- [94] Apostolou, D., & Mentzas, G. (1999). Managing corporate knowledge: a comparative analysis of experiences in consulting firms. Part 1. *Knowledge and Process Management*, 6(3), 129–138. doi:10.1002/(SICI)1099-1441(199909)6:3<129::AID-KPM64>3.0.CO;2-3
- [95] Alagarsamy, K., Justus, S., & Iyakutti, K. (2007). The knowledge based software process improvement program: A rational analysis. In *2nd International Conference on Software Engineering Advances - ICSEA 2007*.
- [96] Aurum, A., Daneshgar, F., & Ward, J. (2008). Investigating Knowledge Management practices in software development organisations - An Australian experience. *Information and Software Technology*, 50(6), 511-533.
- [97] M. Alavi y D. Leidner, «Review: knowledge management and knowledge management systems: Conceptual foundations and research issues,» *Management information systems research center university of minnesota*, vol. 25, n° 1, pp. 107-136, 2001.
- [98] D. Tranfield, D. Denyer y P. Smart, «Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review,» *British Journal of Management*, vol. 14, n° 3, pp. 207-222, 2003.
- [99] W. Maalej and A.K. Thurimella (eds.), *Managing Requirements Knowledge*, 1 DOI 10.1007/978-3-642-34419-0_1, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013
- [100] Basili V, Costa P, Lindvall M, Mendonca M, Seaman C, Tesoriero R, Zelikowitz M (2001) An experience management system for a software engineering research organization. In: *Proceedings of the 26th annual NASA Goddard Software engineering workshop*. Greenbelt, Maryland, USA

- [101] Review: Knowledge management and knowledge management systems: Conceptual foundations and research issues - Alavi, Maryam (John/Lucy Cook Dept. Info. Technol., Goizueta Business School, Emory University, Atlanta, GA 30322, United States); Leidner, Dorothy E. Source: MIS Quarterly: Management Information Systems, v 25, n 1, p 107-136, March 2001
- [102] P. Clarke and M. Cooper, " Knowledge Management and Collaboration" . Proceedings of the Third Int. Conf. On Practical Aspects of Knowledge Management (PAKM2000) Basel, Switzerland , 30 – 31 Oct. 2000
- [103] K. Cheng, M. Hsin, "Ontology-based knowledge management for joint venture projects", Science and Technology, Vol 35, pp. 187-197, July/August 2008.
- [104] S. Nor Hasliza, Alias, R. Alinda; R. Azizah Abdu, "The contextualist approach of understanding knowledge management system initiatives in higher education: Case studies of Malaysian Public Universities, roceedings of the European Conference on Knowledge Management, ECKM, v 2, p 694-701, 2010, Proceedings of the 11th European Conference on Knowledge Management, ECKM 2011.
- [105] Golzio, L.E, Montanari, F. Montefusco, A. Riboldazzi, "The role of virtual reality in sustaining land knowledge management process: A literature review", Proceedings of the European Safety and Reliability Conference 2006, ESREL 2006
- [106] A. Dimitris, M.Gregoris and A. Andreas, "Ontology-enabled knowledge management at multiple organizational levels, Conference, Europe: Managing Engineering, Technology and Innovation for Growth, 2008, IEMC-Europe 2008 – 2008.
- [107] C. Maria and B. Maria, Promoting digital skills and critical awareness through online search and personal knowledge management: A case study, Intelligent Systems and Computing, v 218, p 9-16, 2013
- [108] A. Solano, Y. Mendez, C. Collazos, "thinklet: elemento clave en la generación de métodos colaborativos para evaluar usabilidad de software" . En: E- ciencia e ingeniería, v.20, pp.87 - 106 ,2010.
- [109] A. Solano, T. Granollers, C. Collazos, C. Rusu, "Proposing formal notation for modeling collaborative processes extending HAMSTERS notation," in World Conference on Information Systems and Technologies (WorldCIST'14), Madeira, Portugal, 2014