

## **Estructura, Componentes e Importancia de los Cuerpos de Conocimiento en el contexto de la Ingeniería de Software y propuesta de dos nuevas áreas de conocimiento en la currícula de la Titulación de Sistemas Informáticos.**

Pablo Quezada<sup>a, b</sup>, Juan Garbajosa<sup>b</sup>, Liliana Enciso<sup>a</sup>, Lida Solano<sup>a</sup>, Luis Barba<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Universidad Tecnica Particular de Loja 1101608,  
San Cayetano Alto, Ecuador  
{pquezada, lenciso, lmsolano, lrbarba}@utpl.edu.ec  
www.utpl.edu.ec

<sup>b</sup> Technical University of Madrid  
Departamento de Sistemas Informaticos CITSEM,  
Ctra. De Valencia, Km. 7. E-28031, Madrid, Spain  
jgs@eui.upm.es  
www.upm.es

**Resumen:** El primer requisito para calificar cualquier área de la ingeniería como una profesión, es que corresponda a un cuerpo organizado de conocimientos. El cuerpo de conocimiento (BOK) describe el conocimiento relevante para una disciplina y se hace necesario llegar al consenso entre las áreas de conocimiento (KA) y las disciplinas relacionadas. El desarrollo de dicho consenso es un requisito previo a la adopción del desarrollo de competencias coherentes en el ámbito académico y programas de educación continua, en organizaciones públicas y privadas.

El presente documento presenta el mapeo sistemático para evaluar los estudios primarios en un área de interés de una manera imparcial y sistemática. El método de investigación propuesto permitió ordenar y clasificar la información referente a los temas analizados.

Este documento es un intento de analizar las propuestas existentes sobre los contenidos y la estructura de los cuerpos de conocimiento, y hacer una propuesta sobre el tipo de contenido que debería tener, y cómo debe ser estructurado de manera que esté en consenso entre todas las partes. Así mismo se propone 2 áreas de conocimiento en la currícula de la titulación de Sistemas Informáticos en función de las exigencias actuales de la educación, innovación e industria.

De la misma manera se analizó la pertinencia y utilidad del BOK para la disciplina de la ingeniería de software para los diferentes grupos de interés. Finalmente, el documento muestra las conclusiones y trabajo futuro.

**Palabras clave:** Cuerpos de Conocimiento, BOK, Componentes, Guía, Ingeniería, Software, Estructura, Sistemas, SWEBOK.

**1. Introducción:** Una de las principales preocupaciones de la industria del software es desarrollar el talento de sus recursos humanos, ya que la calidad y la innovación de sus productos y servicios dependen en gran medida de los conocimientos, la capacidad y el talento sus ingenieros de software o sistemas. El conocimiento ya existe; el objetivo es establecer un consenso sobre el subconjunto del núcleo del conocimiento que caracteriza a la disciplina de la ingeniería de software [1] e ingeniería de sistemas informáticos.

Según las guías SWEBOK [2], [3] *“Para que la ingeniería de software se conozca totalmente como una disciplina legítima y una profesión reconocida el consenso sobre su cuerpo de conocimiento es imprescindible. Lograr dicho consenso es un hito clave en todas las disciplinas la que ha sido identificado por la IEEE Computer Society como crucial para la evolución de la Ingeniería del Software hacia el estatus profesional”*.

De la misma manera *“La articulación de un conjunto de conocimientos es un paso esencial hacia el desarrollo de una profesión, ya que representa un amplio consenso respecto a lo que un profesional de la ingeniería de software debe conocer. Sin ese consenso, no hay examen que puede validar la formación del interesado.”* [2].

En la actualidad, no existe un consenso para el desarrollo de cuerpos de conocimiento (BOK) sobre la estructura y el contenido que deberían tener; por esta razón en este documento se presenta la revisión de la literatura existente para identificar directrices y recomendaciones sobre la estructura y los contenidos en el contexto de la ingeniería de software y que puedan ser adaptables a la ingeniería de sistemas informáticos.

Finalmente, en el documento se analiza la pertinencia del cuerpo de conocimiento para los diferentes grupos de interés, especialmente en el contexto de la industria, la educación y el gobierno.

**2. Metodología:** En 2004-2005, Kitchenham, Dyba y Jørgensen escribieron tres artículos que sugieren que el concepto de práctica basada en la evidencia, que se puede adoptar en ingeniería de software [4].

Según [5] los estudios de mapeo utilizan la misma metodología básica como las SLR (Systematic Literature Review), pero tienen como objetivo identificar y clasificar toda la investigación relacionada con un tema de ingeniería de software.

En esta sección se describe y discute la metodología de investigación utilizada e impulsada por un mapeo sistemático, que incluye la técnica de recolección de datos y el método de análisis de datos. Se realizaron estudios de mapeo sistemático para evaluar la cantidad y tipos de estudios primarios en un área de interés de una manera imparcial y sistemática. [6].

El estudio de mapeo sistemático es una técnica en la Evidencia Basada en Ingeniería de Software y ya ha sido utilizado en diferentes subdominios de la ingeniería de software, es decir, pruebas de software y especificación de requisitos [7], [8].

El mapeo sistemático requiere una buena planificación, ejecución y análisis sistemático.

Para el desarrollo de la estrategia de búsqueda fue necesario considerar el título, resumen y palabras clave de los artículos en las bases de datos electrónicas incluidas y actas de congresos se buscará acuerdo con la siguiente estrategia de búsqueda [11].

- 1) Palabras claves.
- 2) Variantes y acrónimos para Grandes Términos: SE, BOK; SWEBOK, Estructura.
- 3) Cadena de búsqueda: Siguiendo la cadena de búsqueda en general se forma: (("Bok" O "Body of Knowledge")) Y (("SE" O "Ingeniería de Software") y ("Desglose de la zona" O "software cuerpo de ingeniería del conocimiento "O" importancia de SWEBOK. "O" Componente ")). La razón para la formulación de una cadena genérica es que en el estudio de mapeo se desea cubrir toda la literatura [8].

Para llevar a cabo el mapeo sistemático fue necesario utilizar una estrategia de búsqueda formal a través de prácticas recomendables en contextos de investigación como la respetabilidad y las revisiones externas de esta contribución [9], [10].

En un intento de llevar a cabo una búsqueda exhaustiva identificamos cinco fuentes electrónicas de relevancia para la Ingeniería de Software (Tabla 1).

**Tabla 1: Bases de datos electrónicas consultadas.**

Bases Electrónicas		
Id	Base de Datos	Enlace
1	<i>IEEE Xplore</i>	<a href="http://www.ieeexplore.ieee.org">www.ieeexplore.ieee.org</a>
2	<i>ACM Digital Library</i>	<a href="http://www.dl.acm.org">www.dl.acm.org</a>
3	<i>ISI Web of Knowledge</i>	<a href="http://www.webofknowledge.com">www.webofknowledge.com</a>
4	<i>Science Direct</i>	<a href="http://www.sciencedirect.com">www.sciencedirect.com</a>
5	<i>Springer</i>	<a href="http://www.springer.com">www.springer.com</a>

En el mismo contexto se utilizaron criterios de selección del estudio que pretendieron identificar los estudios primarios que proporcionan evidencia directa acerca del tema de investigación. A fin de reducir la probabilidad de sesgo, los criterios de selección deben ser decididos durante la definición de protocolo, aunque pueden ser refinados durante el proceso de búsqueda [6], [10].

La selección de los estudios es un proceso de varias etapas. Inicialmente, los criterios de selección deben interpretarse liberalmente, por lo que a menos que un estudio identificado por las búsquedas electrónicas y manuales puede excluirse claramente basado en el título y el resumen [10].

Una parte clave del mapeo sistemático es la extracción de datos, en la que se obtienen de texto y datos esenciales de los estudios primarios de una manera explícita y consistente de acuerdo a una estrategia de extracción definido. Sin embargo, antes de iniciar la extracción, se recomienda la lectura de todo el conjunto de trabajos seleccionados al menos una vez [4]. Los documentos [4], [6], [11] sugieren:

- Datos de la publicación (por ejemplo, los autores, año, título, fuente, abstracto, tiene como objetivo); descripciones de contexto (por ejemplo, temas, tecnologías, la industria, los ajustes).

• Hallazgos.

Según [8], en un mapeo sistemático, es fundamental para identificar, extraer y sintetizar correctamente la información de los estudios incluidos para proporcionar respuestas fiables a la investigación.

Una vez que los datos de los estudios integrales han sido extraídos correctamente, deben ser sintetizados a fin de proporcionar nuevos conocimientos en las áreas de investigación. En el mismo contexto, si la información está disponible a partir de estudios en curso, se debe incluir el suministro de información de calidad adecuada sobre el estudio [6]. 11 criterios relacionados con la calidad se tomaron en cuenta al evaluar los estudios identificados en el mapeo los cuales se detallan en la tabla 2.

**Tabla 2: Criterios de calidad.**

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Está el papel basado en la investigación (o es simplemente un informe " lecciones aprendidas ", basada en la opinión de expertos)?</li> <li>2. ¿Existe una declaración clara de los objetivos de la investigación?</li> <li>3. ¿Existe una descripción adecuada del contexto en el que se llevó a cabo la investigación?</li> <li>4. ¿Fue el diseño de investigación apropiado para abordar los objetivos de la investigación?</li> <li>5. ¿Fue la estrategia de contratación adecuada a los objetivos de la investigación?</li> <li>6. ¿Hubo un grupo de control con el cual comparar los tratamientos?</li> <li>7. ¿Fue de los datos recogidos de una manera que abordó el tema de investigación?</li> <li>8. ¿Fue el análisis de datos suficientemente rigurosos?</li> <li>9. ¿A la relación entre el investigador y los participantes han considerado a un nivel adecuado?</li> <li>10. ¿Existe una declaración clara de los resultados?</li> <li>11. ¿Es el estudio de valor para la investigación o en la práctica?</li> </ol>
---

En la figura 1 podemos sintetizar el proceso metodológico para la identificación de estudios primario y propuesta de las áreas de conocimiento en la titulación de Ingeniería en Sistemas Informáticos.

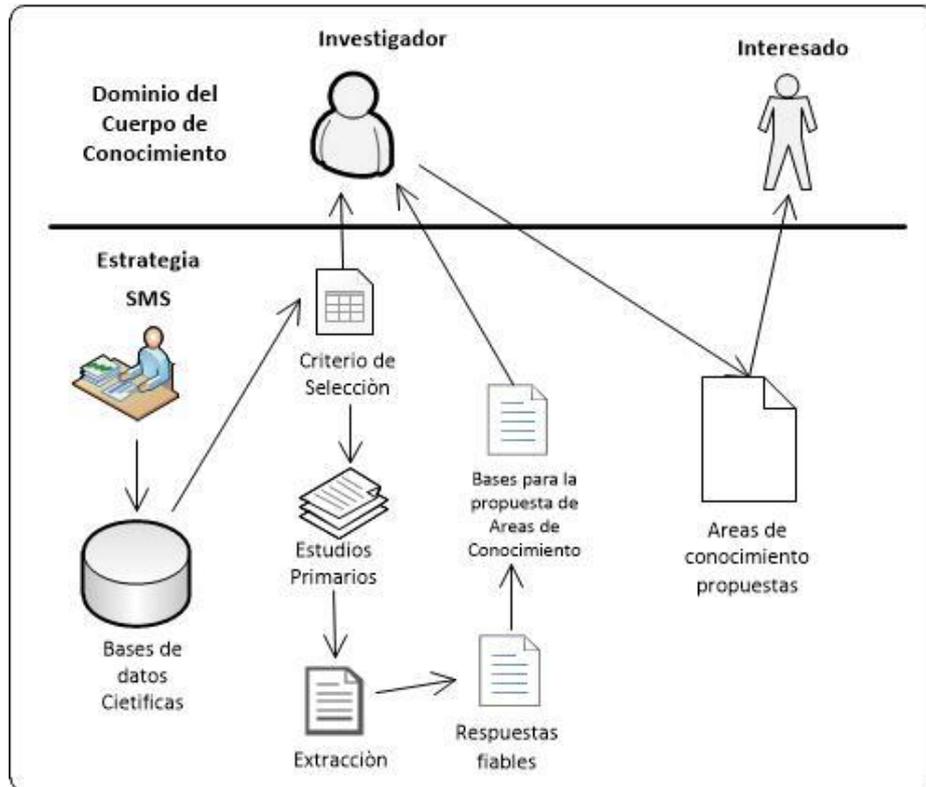


Fig.1 Proceso Metodológico SMS

### 3. Resultados:

Los cuerpos de conocimiento o BOK, son utilizados por los interesados en la ampliación de sus capacidades y de desarrollo profesional. Los investigadores pueden encontrar útil para la identificación de la tecnología aplicable a su investigación y para ayudar a definir las competencias necesarias para que los equipos de investigación. El proceso de construcción del cuerpo de conocimiento debe ayudar a poner de relieve las similitudes entre las disciplinas, por ejemplo, las técnicas utilizadas en la ciencia de materiales que son comunes entre la química y la física [12].

En cuanto a los niveles de conocimiento en un BOK, definen la cantidad de conocimientos que se ofrecerá dentro de un nivel específico de un programa educativo. Los cuerpos de conocimientos tienen una estructura específica según el área de la ingeniería o de la ciencia en la que se aplique.

En primer lugar, tenemos que considerar el contexto del área de estudio del cuerpo de conocimiento con el fin de establecer el núcleo (habilidades, conocimiento y experiencia para ser impartido en el plan de estudios y lograr los resultados esperados).

De la misma manera los cuerpos de conocimiento, establece áreas de conocimiento. Cada descripción del área de conocimiento debe utilizar la siguiente estructura: acrónimos, introducción, desglose de los temas de las áreas de conocimiento, Matriz de temas vs. material de referencia, lista de lecturas adicionales, referencias [2], [3].

Cada área está dividida en unidades [2], [3], [12], [13], que representan módulos temáticos individuales dentro de un área. Cada unidad se subdivide en un conjunto de temas, que son el nivel más bajo de la jerarquía. Los temas que dependen de la evolución y el contexto de la zona y la disciplina. En el contexto de los cuerpos de conocimiento, es necesario un proceso de actualización del conocimiento en función del avance de la disciplina y las necesidades de la sociedad.

En general los cuerpos de conocimiento tienen diferentes comités, la organización y los grupos de colaboración que desarrollar y actualizar sus contextos en función del avance de la ciencia y la ingeniería. Con el fin de formular un cuerpo de conocimiento de manera ascendente es necesario considerar los "materiales" de la que podemos extraer conocimientos sobre la disciplina específica. Mediante el análisis de los materiales, se presume que se podría obtener un cierto nivel de conocimiento y la utiliza para formular el cuerpo de conocimiento [14].

La ingeniería de software se ha convertido en un programa de estudios independiente ha llevado consigo a que una serie de sociedades técnicas y profesionales interesadas hayan iniciado esfuerzos abiertos para cuantificar mejor las habilidades, prácticas y procesos que forman el cuerpo de la base de conocimientos de ingeniería de software. Los dos intentos más destacados de codificar los elementos de la ingeniería del software son las Directrices para los programas de licenciatura en Ingeniería de Software (SE2004) y el Cuerpo de Ingeniería de Software de Conocimiento (SWEBOK) [14].

El primer paso en el desarrollo de la ingeniería de software es identificar un cuerpo central del conocimiento. Este proceso debe comenzar con una descripción de las tareas que esperamos que sean capaces de realizar [15].

El cuerpo de conocimiento de la Ingeniería de Software (SWEBOK) describe la "suma de conocimientos dentro de la profesión de la ingeniería de software." Desde 1993, la Sociedad de Computación del IEEE y la ACM han estado promoviendo activamente la ingeniería de software como una profesión, especialmente a través de su participación en las actividades de acreditación descrito antes y en el desarrollo SWEBOK [7].

El propósito de SWEBOK es "proporcionar una caracterización consensual válida de los límites de la disciplina de ingeniería de software y proporcionar un acceso al cuerpo de conocimiento como apoyo a la misma" [2].

SWEBOK es también un informe técnico ISO (ISO / IEC TR 19759: 2005) [17]. ISO / IEC 24773: 2008 [18], que es un marco para la comparación de los esquemas de certificación de profesionales de desarrollo de software, se refiere a un conjunto de conocimientos, para lo cual SWEBOK es una referencia IEEE [19].

#### **4. Ejemplo de Propuesta de Áreas de Conocimiento en el contexto de Ingeniería de Sistemas Informáticos.**

Con el fin de plantear 2 nuevas áreas de conocimiento en el contexto de la Ingeniería de Sistemas Informáticos fue necesario establecer las áreas de conocimiento, las cuales están descritas en las tablas 3 y 4. En el mismo ámbito fue necesario establecer los límites de cada área de conocimiento.

Como ejemplo de la aplicación de la estructura y contenido de un cuerpo de conocimiento en el contexto de la Ingeniería de Sistemas Informáticos, se propusieron dos áreas de conocimiento: Arquitectura Empresarial e Innovación y Visualización Industrial. Estas áreas de conocimiento brindan una visión general del contexto de nuestro cuerpo de conocimiento orientado a la titulación de Sistemas Informáticos. De la misma manera fue necesario identificar los niveles de conocimiento del cuerpo de conocimiento; en este caso 3 niveles en los que se detalla el nivel de dominio específico. De la misma manera se utilizó la abreviatura correcta de cada área de conocimiento con el fin de identificar el contexto y los elementos correspondientes. Además, fue necesario el desarrollo de una introducción de cada área de conocimiento donde se añadió las características y elementos constitutivos. Las descripciones de áreas de conocimiento permitieron que las partes interesadas tengan una visión general.

Otro aspecto a considerar en el proceso de desarrollo de un cuerpo de conocimiento son las matrices de los temas en función de los materiales de referencia de cada área de conocimiento. Los materiales de referencia serán la información consensuada científicamente [2], [3], [9], [10]. La matriz de temas se divide en detalles con el fin de hacer que la relación con el material respectivo [2].

Por otro lado, se debe considerar una lista de las lecturas para complementar la información de las áreas de conocimiento propuestas. En el mismo contexto, cuando desarrollamos cuerpo de conocimiento es necesario establecer el origen de la información.

**Tabla 3 Propuesta de Áreas de Conocimiento para la Titulación de Sistemas Informáticos.**

<i>Áreas de Conocimiento</i>	<i>Unidades Propuestas en el Contexto de la Ingeniería de Sistemas Informáticos.</i>
Enterprise Architecture (EA) – Innovation	Overview of EA. Structure al Culture of EA. Values and Risk of creating EA. Implementation of Methodologies. Analysis of documentation frameworks. Components and Artifacts. Develop of concurrent and Future Architecture view in function of the Innovation. Develop of EA Management Plan. Security and Privacy in EA. Repositories and innovators tools. Innovation in the context of EA.
Industrial Viewing	Develop of technical, social and professional skills. Team work in the industrial context. Software Line Production. Estimation and Planning tools.

Existen otros temas que podrían incluirse, pero esto depende del contexto de aplicación de la ingeniería de sistemas informáticos, en donde cada unidad se subdivide en el tema.

En la tabla 4, podemos ver los tópicos de nuestra propuesta en el contexto de Ingeniería de Sistemas Informáticos [2].

**Tabla 4 Propuesta de Tópicos de Conocimiento para la Titulación de Sistemas Informáticos.**

Enterprise Architecture –Innovation(KA)	
<i>Unidades:</i>	<i>Temas:</i>
Overview of EA.	Definition of EA. EA as Meta Discipline. EA Approach. EA as Management Program. Analysis of EA. Context and application of EA.
Structure al Culture of EA.	Influences on the field of EA. Models of EA.
Values and Risk of creating EA.	Planning EA. Improved EA. Managing Risk. EA Value. Cost EA. Linking Strategy, Business and technology.
Implementation of Methodologies.	Develop of phases of EA.

Analysis of documentation frameworks.	Origin of frameworks in the context of EA. Examples of EA Frameworks.
Components and Artifacts.	EA components. Scenarios EA. Businesses: Product and Service. IT portfolio.
Develop of concurrent and Future Architecture view in function of the Innovation.	Levels of EA in Concurrent View. Levels of EA in Future Views.
Develop of EA Management Plan.	EA Program Management. ISO to support EA.
Security and Privacy in EA.	Security Plan. Privacy in environment EA.
Repositories and innovators tools.	EA Repository. Business Product. Infrastructure of Repositories. Innovation tolls in the context of EA.
Innovation in the context of EA.	Principles of Innovation. Models of innovation. Innovation in the context EA.
Industrial Viewing.(KA)	
Develop of technical, social and professional skills.	
Team work in the industrial context	The organizational context for Teamwork.
Software Line Production	Software Reuse. Software components. Software factory.
Estimation and Planning tools	Estimation and innovation in software products. Use of tools in the industry of software.

Cada tema se subdividirá en subtemas con el fin de profundizar en el conocimiento. La adición de KA, unidades, tópicos y sub-tópicos se justifican según la evolución de la ingeniería y la ciencia [2], [3], [17], [18], [20].

Dado que las competencias básicas requeridas y habilidades en cualquier profesión evolucionan y cambia con los años, el cuerpo de conocimiento tiene que ser dinámico, con el fin de incorporar nueva información y técnicas; y, mantener la pertinencia del plan de estudios.

Por otra parte para proponer una nueva área de conocimiento se debe considerar algunos criterios, tales como: Contexto de la area de conocimiento, Contenido de area de conocimiento, Relación entre la area de conocimiento y las disciplinas relacionadas, Establecer los límites de las area de conocimiento, coherencia de las unidades, los temas con el objetivo y la aplicación de la nueva area de conocimiento, Identificar y vincular los conceptos involucrados en Ingeniería de Software con el contexto real. [2], [3], [17], [18].

## **5. Relevancia del Cuerpo de Conocimiento en el contexto de la Ingeniería del Software.**

Es importante considerar que la ingeniería de software comienza a ser una profesión implantada en los lugares de trabajo internacionales por ello derechos, deberes y responsabilidades se deben cumplir. SWEBOK (Software Engineering Body of Knowledge) [2], [3] guías preparadas por el IEEE CS, que incluye el contenido del conocimiento del proyecto de ingeniería de software y SWEBOK como una necesidad dentro de la industria.

Aunque la ingeniería de software se ha convertido en una importante actividad industrial y comercial en los últimos años, la naturaleza y el contenido de la ingeniería de software todavía no está claro en muchas de las organizaciones que participan en el desarrollo de software y la adquisición.

SWEBOK 2004 [2], [3] puede ayudar a las organizaciones a examinar, clasificar y organizar sus actividades de software y puede conducir a una mejor definición de las funciones y procesos de software [19].

Las organizaciones de software que quieren evaluar el conocimiento de sus ingenieros podrían utilizar este SWEBOK en el diseño de un sistema de evaluación de competencias. Tal sistema de competencia podría utilizar esta SWEBOK 2004 [2] para ayudar a identificar y se requiere de conocimiento de ingeniería de software para llevar a cabo las tareas asociadas a los roles relacionados con el software individuales. Tal evaluación puede ser acoplado con el uso de esta SWEBOK 2004 [2] para diseñar programas de formación y el desarrollo de un esfuerzo general para mejorar los procesos de software de una organización [17].

SWEBOK 2004 [2] proporciona los medios para estudiar y abordar una serie de cuestiones relacionadas con la profesión de la ingeniería de software. En primer lugar, un cuerpo de conocimiento podría utilizarse para definir la misma profesión o, al menos, para delinear el conocimiento asociado a la profesión. Tal definición es esencial para la maduración de una disciplina y es un paso necesario en la determinación de las normas y procedimientos necesarios para la práctica efectiva de la ingeniería de software profesional. La definición y los estándares profesionales podrían utilizarse para desarrollar criterios e instrumentos de evaluación para la certificación y concesión de licencias de ingenieros de software.

El Software juega un papel crítico en la industria, la academia y la vida cotidiana. Debido al hecho de que las prácticas en otros campos como la ciencia, la ingeniería y los negocios han cambiado con los años. Naturaleza de los problemas del mundo real está cambiando rápidamente. Como resultado de la ingeniería de software se ha convertido en quizás la disciplina más dinámica de la ingeniería [24].

## 6. Conclusiones:

- Los resultados del documento presentan los criterios para desarrollar la estructura general y el contenido de los Cuerpos del Conocimiento en el campo de la ingeniería. La propuesta de la manera de cómo elaborar un Cuerpos del Conocimiento permitido entiende el contexto real de las áreas de conocimiento y la relación con las disciplinas relacionadas.
- Con el fin de considerar el área de la ingeniería como disciplina es necesario conocer los principios y los marcos de los cuerpos del conocimiento.
- Un cuerpo del conocimiento generalmente utiliza una estructura de árbol para representar el conocimiento, y un cierto límite se establece en su altura para ayudar a su comprensibilidad y legibilidad. En el mismo contexto, el objetivo principal de un cuerpo del conocimiento es proporcionar la clasificación del conocimiento y su explicación detallada.
- La definición de cuerpos de conocimiento en el contexto de la ingeniería es importante responder a las necesidades de formación de los futuros profesionales para que adquieran las competencias en los ámbitos social, empresarial, educativo e industrial.
- El cuerpo de conocimiento proporciona la base para el desarrollo del currículo y el mantenimiento y apoya el desarrollo profesional y los sistemas de certificaciones actuales y futuras. Por último, promueve la integración y conexiones con otras disciplinas afines.
- Se estableció una estructura general de un cuerpo del conocimiento en la ingeniería. Esta estructura comienza con el conjunto de áreas de conocimiento, continúa con unidades y termina con temas de acuerdo con el área de investigación.
- Debemos considerar que los cuerpos del conocimiento tienen una estructura jerárquica ordenada por niveles que están en función de las necesidades de cada disciplina y la relevancia social.
- Otro aspecto a considerar en el desarrollo de cuerpos del conocimiento es el grado de madurez de la disciplina, habilidades y competencias.
- En el contexto de la ingeniería de software se analizó la guía del SWEBOK que permitió conocer la estructura y las taxonomías utilizadas en esta guía. SWEBOK tienen una estructura jerárquica ordenada por Áreas de Conocimiento, unidades y tópicos y sub-tópicos.
- En la versión SWEBOK (2004) se consideró 10 áreas de conocimiento en contraste la versión 3.0 (2014), donde se proponen 15 áreas de conocimiento. En este documento como aplicabilidad de la estructura y el contenido de un cuerpo de

conocimiento en el contexto de la Ingeniería de Sistemas Informáticos se propusieron dos áreas de conocimiento adicionales: Arquitectura Empresarial, Innovación Industrial y Visualización necesarios en el contexto educativo, tecnológico e industrial. Establecido las dos áreas adicionales de conocimiento se propusieron las unidades de cada área, dichas unidades propuestas tienen una relación con los avances en el contexto de la ingeniería de sistemas informáticos. Después de establecer las unidades en esta propuesta los respectivos tópicos fueron establecidos.

## 7. Trabajo futuro:

- Unirse a los esfuerzos IEEE y ACM en la mejora de la Guía SWEBOK.
- Adaptar el plan de estudios de ingeniería de sistemas informáticos y computación a las necesidades actuales de la ciencia y la industria.
- Implementación de la guía SWEBOK en la mejora del plan de estudios en los programas de pregrado y postgrado en el Ecuador.
- Analizar las habilidades, capacidades, competencias de Ingeniería de Software y Sistemas Informáticos.
- Analizar la profesionalidad y el código de ética de la Ingeniería de Software.

## Agradecimientos:

Los autores desean expresar sus agradecimientos a la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) en especial al Programa de Doctorado de Ciencias y Tecnologías de la Computación para Smart Cities, al Departamento de Sistemas Informáticos de la UPM, a la Universidad Técnica Particular de Loja, así como a los organizadores del CACIED 2015 por el constante apoyo brindado.

## Referencias Bibliográficas:

- [1] Gamaliel, J., Rivera, I., Fernandez, J. & Serrano, A., (2010), “*Competency Framework for Software Engineers*”, IEEE, DOI 10.1109/CSEET.2010.21, Mexico, Tijuana.
- [2] Abran, A., Moore, J., Bourque, P., Dupuis, R. & Tripp, L., (2004), “*Guide to the Software Engineering Body of Knowledge*”- 2004 Version – SWEBOK, IEEE-Computer Society.
- [3] Bourque, P., & Richard, E., (2014), “*Swebok Version 3.0*”, IEEE, ISBN-10: 0-7695-5166-1
- [4] Kitchenham, B., Budgen, Brereton., & Pearl D., (2011), “Using mapping studies as the basis for further research—a participant-observer case study.” *Information and Software Technology*, 53(6), 638-651, Science Direct.

- [5] Cruzes, D. & Tore D., (2011), "Research synthesis in software engineering: A tertiary study. *Inf. Softw. Technol.*", 53(5):440-455
- [6] Kitchenham, B., & Charters, S., (2007), "Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering", Technical Report, EBSE, IEEE.
- [7] R. S. M. Petersen, K.; Feldt & Mattsson, M. (2008), "Systematic mapping studies in software engineering" In *EASE'08*, pages 1–10, Bari, Italy.
- [8] Fernandez, C., Daneva, M.; Sikkil, K.; Wieringa, R., Dieste, O. & Pastor, O. (2009). "A systematic mapping study on empirical evaluation of software requirements specifications techniques", *ESEM 3rd International Symposium*, 502-505.
- [9] Mannan, M. & Usan, M., (2011), "Software Engineering Curriculum: "A Systematic Mapping Study", IEEE.
- [10] Brereton, P., Kitchenham, B., Budgen, D. & Turner, M., (2007), "Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain.", *JSS* 80, pp. 571-583.
- [11] Kitchenham, B., Pfleeger, S., Pickard, L., Jones, P. & Rosenberg, J., (2002), "Preliminary guidelines for empirical research in software engineering", *IEEE Transactions on Software Engineering*.
- [12] Greenhalgh, T., (2001), "How to Read a Paper", Second ed., *BMJ Publishing Group*, London.
- [13] Shaw, M., Herbsleb, J., Ozkaya, I. & root, D., (2006), "Deciding What to Design: Closing a Gap in Software Engineering Education", *Springer-Verlag Berlin Heidelberg*.
- [14] Welt, H., (2007), "Teaching a Service Course in Software Engineering", *IEEE 37th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*.
- [15] Lorge, P. (1999), "Software Engineering Programs Are Not Computer Science Programs", *IEEE*.
- [16] Bourque, P., More, J. & Tripp, L. (1999), "The Guide to Software Engineering Body of Knowledge", *IEEE*.
- [17] ISO/IEC TR 19759:2005 Software Engineering, (2005), "Guide to the Software Engineering Body of Knowledge. International Organization for Standardization", *IEEE*, Geneva.

- [18] ISO/IEC 24773:2008 Software Engineering, (2008), “*Certification of Software Engineering Professionals–Comparison Framework*”, International Organization for Standardization, IEEE, Geneva.
- [19] Thomas, B., Hirmanpour, I, I, I, Khajenoori, S, S, S., Turner, R. & Qasem, A., (1999),” *A Software Engineering Body of Knowledge Version 1.0*”, Carnegie Mellon - Software Engineering Institute.
- [20] Bloom, B. (1956)“*Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals*,” Mackay, IEEE.
- [21] ISO/IEC 12207, (1995), “*Information Technology – Software Life Cycle*”, IEEE.
- [22] Katko, M., (2012),” *A Method for Designing Software Engineering Educational Programs*”, IEEE.
- [23] Misusage, Y., Shoji. Y. & ITO K., (2010),” *A Wiki-based Collective Intelligence Approach to Formulate a Body of Knowledge (Bok) for a New Discipline*”, ACM.
- [24] Raza, M., (2006), “*Imparting Effective Software Engineering Education*”, ACM SIGSOFT Software Engineering Notes.