



CONTRASTACIÓN ENTRE EL CATÁLOGO NACIONAL DE CUALIFICACIONES PARA EL SECTOR TIC, EL SWEBOK Y EL SEEK PARA EL DISEÑO DE CURRÍCULOS EN INGENIERÍA DE SOFTWARE

Nathalia Bibiana Duque Madrid, Erika Johana Caicedo Arias

**Institución Universitaria EAM
Armenia, Colombia**

Resumen

El Marco Nacional de Cualificaciones publicado oficialmente en el año 2017 por el Gobierno de Colombia, en alianza con diversas instituciones, tiene la finalidad de constituirse como una herramienta fundamental para la disminución de brechas entre los sectores productivo y académico, en tanto que facilita a este último la labor de delimitar el alcance de los perfiles en cada nivel de formación y enfocarlos de acuerdo con las necesidades del sector productivo. Es así que desde el Marco Nacional de Cualificaciones se ha generado un Catálogo Nacional de Cualificaciones para cada uno de los siguientes sectores: Agricultura, Aviación de Estado, Cultura, Educación Inicial – PI, Eléctrico, Logística, Minas y Energía, Salud y TIC (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones). En el caso de este último, dentro del cual se enmarca la Ingeniería de Software, el catálogo fue construido en alianza con la Federación Colombiana de la Industria del Software (FEDESOFI) y el Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (Cintel).

La Resolución 021795 emitida por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) el 19 de noviembre de 2020, por la cual se establecen los parámetros de autoevaluación, verificación y evaluación de las condiciones de calidad de programa reglamentadas en el Decreto 1075 de 2015, modificado por el Decreto 1330 de 2019, para la obtención, modificación y renovación del registro calificado, indica que los programas de pregrado deben encontrarse en armonía con el Marco Nacional de Cualificaciones. Por otra parte, instituciones involucradas y comprometidas con la formación de ingenieros en el mundo, exponen que la formación de profesionales en Ingeniería de Software debe abordarse bajo la observancia de lo consagrado en la Guía para el Cuerpo de Conocimiento

de Ingeniería de Software (SWEBOK, por sus siglas en inglés, *Guide to the Software Engineering Body of Knowledge*) construída por el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE, por sus siglas en inglés, *Institute of Electrical and Electronics Engineers*). De igual forma, se considera relevante tener en cuenta las recomendaciones enunciadas en el documento Conocimiento de Educación en Ingeniería de Software (SEEK, por sus siglas en inglés, *Software Engineering Education Knowledge*) cuya versión más reciente fue publicada en 2015 por IEEE en conjunto con la Asociación de Maquinaria Computacional (ACM, por sus siglas en inglés, *Association for Computer Machinery*). En el SEEK se definen 10 áreas de conocimiento que debe tener un currículo para formación en Ingeniería de Software y se identifican una serie de cualidades deseables en los Ingenieros de Software.

En el contexto del rediseño curricular realizado para el Programa Ingeniería de Software de la Institución Universitaria EAM, se llevó a cabo una comparación detallada para establecer aspectos valorados en el SWEBOK y en el SEEK, que no están contemplados en el Catálogo Nacional de Cualificaciones para el sector TIC y que de cara al desarrollo de la Ingeniería de Software como disciplina deben ser incluidos en el currículo de un programa de tal naturaleza. De esta manera, el trabajo aquí presentado constituye un aporte para el diseño y/o rediseño curricular en programas de Ingeniería de Software o en programas afines dentro de los cuales se tenga la Ingeniería de Software como objeto de estudio y que dada la normatividad vigente deban alinearse con el Marco Nacional de Cualificaciones.

Palabras clave: currículo ingeniería de software; marco nacional de cualificaciones; SWEBOK; SEEK

Abstract

The National Qualifications Framework published in 2017 by the Government of Colombia, in alliance with various institutions, is intended to become a fundamental tool for reducing gaps between the productive and academic sectors. The Framework makes it easier to academic sector delimit the scope of the profiles at each education level and focusing them according to the needs of the productive sector. Thus, from the National Qualifications Framework, a National Qualifications Catalog has been generated for each of the following sectors: Agriculture, State Aviation, Culture, Initial Education, Electricity, Logistics, Mines and Energy, Health and ICT (Information and Communications Technologies). In the case of ICT sector, within which Software Engineering is framed, the catalog was built in alliance with the Colombian Federation of the Software Industry (FEDESOFI) and the Center for Research and Development in Information and Communication Technologies (Cintel).

Resolution 021795 issued by the Ministry of National Education on November 19, 2020, which establishes the parameters of self-evaluation, verification and evaluation of the quality conditions of the program regulated in Decree 1075 of 2015, modified by Decree 1330 of 2019, for obtaining, modifying and renewing the qualified registry, indicates that undergraduate programs must be in harmony with the National Qualifications Framework. On the other hand, institutions involved and committed to the education of engineers in the world, state that the training of professionals in



Software Engineering must be approached under the observance of what is enshrined in the Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK) built by the Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). Similarly, it is considered relevant to take into account the recommendations set forth in the document Software Engineering Education Knowledge (SEEK) published in 2014 by IEEE in conjunction with the Association for Computer Machinery (ACM). The SEEK defines 10 areas of knowledge that a curriculum for education in Software Engineering must have and identifies a series of desirable qualities in Software Engineers.

In the context of the curricular redesign carried out for the Software Engineering Program in the EAM University Institution, a detailed comparison was carried out to establish aspects valued in the SWEBOK and SEEK, which are not contemplated in the National Catalog of Qualifications for the ICT sector and that of facing the development of Software Engineering as a discipline, they must be included in the curriculum of a program of this nature. In this way, this work contributes for the curricular design and / or redesign in Software Engineering programs or in related programs within which Software Engineering is the object of study and that, given the current regulations, must be aligned with the National Qualifications Framework.

Keywords: *software engineering curriculum; national qualifications framework; SWEBOK; SEEK*

1. Introducción

Las recomendaciones del Reporte Grinter citado por Vargas (1995), se han conservado a lo largo de los años, confirmando a los currículos para formación en Ingeniería una sólida influencia de las ciencias básicas. Pese a ello, el cambio en las dinámicas sociales y el relevo generacional han conducido a permear los currículos con otros aspectos que involucran, por ejemplo, el desarrollo de habilidades blandas y favorecen la adaptación a las condiciones socio demográficas de las sociedades actuales. En esta línea, existen en el mundo diversas instituciones que velan por el ejercicio idóneo de la Ingeniería, abarcando temas que van desde la educación y formación de ingenieros hasta las relaciones con el sector empresarial, así como el buen desarrollo y ejercicio de la disciplina.

El IEEE, institución fundada en 1884, es “la sociedad profesional técnica más grande del mundo. Está diseñada para servir a los profesionales involucrados en todos los aspectos de los campos eléctrico, electrónico y computacional y áreas relacionadas de la ciencia y la tecnología que subyacen a la civilización moderna” (IEEE, 2021). La estructura organizacional de IEEE se encuentra conformada por regiones geográficas, capítulos, sociedades y consejos técnicos, ramas estudiantiles y capítulos de las ramas estudiantiles. Una de las sociedades de IEEE es la Sociedad de Computación, que se ha constituido como una valiosa fuente de información y colaboración para Ciencias e Ingeniería de la Computación. La Sociedad de Computación de IEEE se ha encargado, desde el año 2004, de construir y mantener actualizada una guía que describe el cuerpo de conocimiento para Ingeniería de Software. Esta guía se encuentra a disposición de la comunidad académica y se ha popularizado bajo la denominación SWEBOK (por sus siglas en inglés, *Software Engineering Body of Knowledge*). La actualización de la guía SWEBOK está a cargo de un equipo de editores voluntarios alrededor del mundo.



Aparte de la guía SWEBOK, el IEEE en conjunto con la Asociación de Maquinaria Computacional (ACM, por sus siglas en inglés, *Association for Computer Machinery*), produjeron en el año 2004 la primera versión del documento denominado SEEK (por sus siglas en inglés, *Software Engineering Education Knowledge*). El SEEK, a diferencia de la guía SWEBOK, es una guía con un enfoque netamente académico y contiene recomendaciones dirigidas directamente a instituciones de educación superior y agencias de acreditación involucradas con la orientación de programas de pregrado en Ingeniería de Software. La versión más reciente del SEEK fue producida en el año 2014, publicada en febrero de 2015 y contó con la participación de educadores en 42 países.

Tanto la guía SWEBOK como el SEEK son referentes importantes para la conformación de currículos en Ingeniería de Software. En razón de ello, al realizar el rediseño curricular del Programa Ingeniería de Software de la Institución Universitaria EAM, teniendo en cuenta la directriz del MEN en cuanto a la alineación que debe tener el currículo con el Marco Nacional de Cualificaciones, se evidenció que el Catálogo Nacional de Cualificaciones para el sector TIC presenta diferencias no triviales en relación con el SEEK y la guía SWEBOK. Dadas estas diferencias, y con el ánimo de enriquecer la propuesta curricular, se presenta una comparación detallada que expone los puntos de encuentro y complemento entre los citados documentos.

2. Conocimiento de Educación en Ingeniería de Software (SEEK)

En el SEEK se definen 10 áreas de conocimiento que debe tener un currículo para formación en Ingeniería de Software, sin perjuicio de que otras áreas puedan ser incluidas (Serna, 2013). El SEEK se encuentra organizado de manera jerárquica en tres niveles. En el nivel superior de la jerarquía se encuentran las áreas de conocimiento, las cuales representan subdisciplinas reconocidas dentro de la Ingeniería de Software. Cada área tiene una abreviatura que la identifica. Las 10 áreas que emanan del SEEK con su abreviatura correspondiente se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Áreas de conocimiento del SEEK. Fuente: autoras, a partir de (C.S. IEEE y ACM, 2014).

Área	Abreviatura (en inglés)
Fundamentos de Computación	CMP
Fundamentos de Matemática e Ingeniería	FND
Prácticas Profesionales	PRF
Análisis y Modelado de Software	MAA
Diseño de Software	DES
Verificación y Validación de Software	VAV
Evolución del Software	EVL
Procesos de Software	PRO
Calidad del Software	QUA
Gestión del Software	MGT

De acuerdo con la organización del SEEK, cada una de las áreas de conocimiento se descompone en módulos denominados unidades y a su vez cada unidad se subdivide en un conjunto de temas específicos que componen el nivel inferior en la jerarquía. Adicionalmente, el SEEK contiene la especificación del tiempo en horas sugerido para el desarrollo de cada unidad dentro de las áreas



de conocimiento e indica la capacidad de dominio esperada, de acuerdo con la taxonomía de Bloom, tal como lo explica Serna (2013):

“Se utilizan los primeros tres niveles de la taxomía: 1) conocimiento: ser capaz de recordar lo aprendido, 2) comprensión: entender la información y el significado del material presentado y 3) aplicación: aplicar el conocimiento para resolver problemas. Solo se utilizan estos tres niveles porque representan capacidades que pueden ser aprendidas a nivel de pregrado. Adicionalmente, para cada tema se indica su relevancia en el cuerpo de conocimiento central: 1) esencial: cuando es parte del núcleo, 2) deseable: cuando no es parte del núcleo pero que debería ser incluido, de ser posible, en el núcleo del programa en particular, o en caso contrario formar parte de los materiales electivos, o 3) opcional: cuando sólo se debe considerar como electivo” (p.100)

3. Guía para el Cuerpo de Conocimiento de Ingeniería de Software (SWEBOK)

La guía SWEBOK presenta una caracterización de las áreas de conocimiento que conforman a la Ingeniería de Software como disciplina y su versión más reciente es la 3.0 publicada en el año 2014. La guía SWEBOK define 15 áreas de conocimiento y establece 5 objetivos generales. Se considera pertinente resaltar que el primer objetivo es: *“Promover una visión mundial coherente de la Ingeniería de Software”* (IEEE, 2014) y que el alcance de este objetivo está respaldado por un proceso de desarrollo que involucró aproximadamente a 150 revisores de 33 países.

La guía SWEBOK utiliza una estructura jerárquica para descomponer las áreas de conocimiento. De esta manera, cada área de conocimiento se descompone en un conjunto de temas desglosados en 2 o 3 niveles. Los temas se seleccionaron tomando en cuenta las principales escuelas de pensamiento, así como los desgloses que se encuentran generalmente en la industria, en la literatura y en los estándares para Ingeniería de Software. A continuación se relacionan las 15 áreas de conocimiento de la guía SWEBOK. Las 5 primeras áreas hacen referencia a las etapas del ciclo de vida del software y las siguientes 10 a la incorporación de la perspectiva de la Ingeniería de Software.

1. Requerimientos de Software
2. Diseño de Software
3. Construcción de Software
4. Pruebas de Software
5. Mantenimiento de Software
6. Gestión de la Configuración de Software
7. Gestión de la Ingeniería de Software
8. Procesos de Ingeniería de Software
9. Herramientas y Métodos de Ingeniería de Software
10. Calidad de Software
11. Práctica Profesional de Ingeniería de Software
12. Economía en Ingeniería de Software
13. Fundamentos de Computación
14. Fundamentos Matemáticos
15. Fundamentos de Ingeniería



La guía SWEBOK dedica un capítulo a cada área de conocimiento. Cada capítulo inicia con un glosario acrónimos, seguido de la introducción, en la cual se describe el área y se precisan las otras áreas con las cuales ésta tiene una relación cercana; posteriormente se encuentra la especificación detallada de cada uno de los temas que abarca el área.

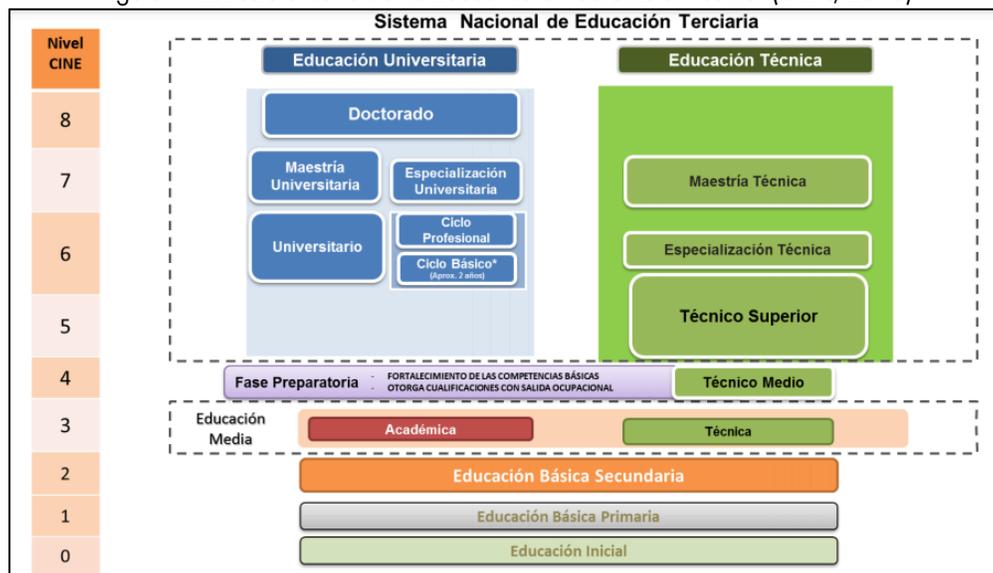
Es importante indicar que la guía SWEBOK también proporciona la identificación de 7 disciplinas que se intersectan con la Ingeniería de Software y que, dada dicha intersección, es deseable que todo Ingeniero de Software las conozca. Dichas disciplinas son: Ingeniería Informática, Ciencias de la Computación, Administración General, Matemáticas, Gestión de Proyectos, Gestión de Calidad e Ingeniería de Sistemas.

4. Marco y Catálogo Nacional de Cualificaciones

Atendiendo las disposiciones del Plan Nacional de Desarrollo 2014 – 2018 “Todos por un Nuevo País”, el Ministerio de Educación Nacional presentó en 2016 la política pública para el desarrollo del Sistema Nacional de Educación Terciaria (SNET). Con el fin de ser garante del desarrollo del SNET, la política define los siguientes ejes: 1) Estructura del Sistema; 2) Sistema Nacional de Cualificaciones (SNC); 3) Oferta Educativa e Instituciones; 4) Sistema de Calidad; 5) Institucionalidad y Gobernanza.

Como parte del primer eje, el SNET plantea la estructura del Sistema Educativo en Colombia, a partir de dos pilares que son la Educación Universitaria y la Educación Técnica. Cada uno de estos pilares se encuentra desglosado, buscando hacerlos comparables con los niveles educativos establecidos en la Clasificación Internacional Normalizada de Educación (CINE). Resulta significativo resaltar que la formación por ciclos propedéuticos se encuentra inmersa dentro de los dos pilares diferenciados en el SNET. De esta manera, el Nivel Tecnológico se incluye en el pilar de Educación Técnica y el Nivel Universitario en el de Educación Universitaria (ver Figura 1).

Figura 1. Estructura del Sistema Educativo en Colombia. Fuente: (MEN, 2016)



Es importante indicar que los niveles CINE no hacen referencia a niveles ocupacionales, por esta razón, el Departamento Nacional de Estadística (DANE) ha realizado una adaptación oficial para Colombia, denominada CINE 2011 A.C., a partir de la cual ha sido posible establecer equivalencias entre los niveles educativos y los niveles ocupacionales demandados por el mercado laboral (MEN, 2016, p.25) e identificados en el Marco Nacional de Cualificaciones que ha sido construido para el Sistema Nacional de Cualificaciones (SNC). Como se expuso previamente, el SNC es el segundo eje de la política del SNET.

El Marco Nacional de Cualificaciones publicado en el año 2017 por el Gobierno Nacional, permite identificar necesidades del sector productivo en términos de competencias y perfiles ocupacionales requeridos (Gobierno de Colombia, 2017). El marco se compone de 8 niveles que abarcan todas las cualificaciones que existen en el sistema educativo y formativo colombiano y que van desde la educación básica primaria hasta la formación doctoral (MEN, 2017). Estos niveles de cualificación suministran un insumo que, en el caso de la formación por ciclos propedéuticos, facilita enormemente la labor de delimitar el alcance de los perfiles en cada nivel de formación y enfocarlos de acuerdo con las necesidades del sector productivo.

Una de las estrategias del Marco Nacional de Cualificaciones, consiste en generar un Catálogo Nacional de Cualificaciones (CNC) para cada uno de los siguientes sectores: Agricultura, Aviación de Estado, Cultura, Educación Inicial, Eléctrico, Logística, Minas y Energía, Salud y TIC (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones). En el caso del sector TIC, que es dentro del cual se enmarca la Ingeniería de Software, el catálogo de cualificaciones fue construido en alianza con la Federación Colombiana de la Industria del Software (FEDESOFI) y el Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (Cintel).

El Catálogo Nacional de Cualificaciones para el sector TIC está construido a partir de campos ocupacionales dentro de los cuales se definen ocupaciones. Estas ocupaciones han sido clasificadas de acuerdo con los 8 niveles del Marco Nacional de Cualificaciones. Al relacionar ocupaciones nuevas y existentes con los diferentes niveles del marco, se obtienen las cualificaciones. Es preciso recordar que el SNET establece relación entre los niveles educativos y los niveles CINE 2011 A.C., de modo que los 8 niveles del Marco Nacional de Cualificaciones se corresponden a su vez con los niveles de formación del sistema educativo en Colombia.

Los campos ocupacionales que abarca el CNC para el Sector TIC son: Contenidos Digitales, Servicios TI y Telecomunicaciones. Para cada cualificación dentro de estos campos, el catálogo establece: una competencia general; las ocupaciones (a partir de las cuales se originó la cualificación) codificadas de acuerdo con la Clasificación Nacional de Ocupaciones; y las unidades de competencia.

Para el rediseño curricular del Programa Ingeniería de Software por ciclos propedéuticos de la Institución Universitaria EAM, resultó de especial interés y utilidad revisar en detalle las cualificaciones de los niveles 5 y 6 en el campo ocupacional de Servicios de TI. La revisión detallada de dichas cualificaciones permitió seleccionar aquellas que atañen directamente al perfil profesional del Ingeniero del Software que se espera formar en el Programa. Estas cualificaciones se presentan en la Tabla 2.



Tabla 2. Cualificaciones de nivel 5 y 6 del campo ocupacional Servicios TI, seleccionadas para el perfil profesional del Programa Ingeniería de Software de la Institución Universitaria EAM. Fuente: autoras.

Campo Ocupacional Servicios de TI	
Nivel	Cualificación
5	Coordinación, soporte técnico y operación de sistemas de información
	Coordinación y análisis de pruebas de software
	Desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles
	Diseño de software
	Programación y operación de páginas web
	Programación e integración de aplicaciones y componentes
6	Administración de software y redes de computadores
	Gestión de requisitos de software
	Dirección de desarrollo de aplicaciones
	Administración y aseguramiento de bases de datos
	Gestión de computación en la nube

5. Resultados de la Contrastación entre SEEK, guía SWEBOK y Catálogo Nacional de Cualificaciones

Con el propósito de enriquecer la propuesta curricular para la formación de Tecnólogos e Ingenieros de Software, se realizó una revisión detallada de las cualificaciones del Catálogo Nacional de Cualificaciones (relacionadas previamente en la Tabla 3). La revisión también tuvo como objetivo establecer la relación de cada cualificación con las Áreas de Conocimiento del SEEK y de la guía SWEBOK. Esta revisión se llevó a cabo analizando la competencia general y las unidades de competencia de cada cualificación, frente a las unidades temáticas (en el caso del SEEK) y a los temas (en el caso de la guía SWEBOK) de las áreas de conocimiento ya introducidas en este documento.

La revisión fue documentada utilizando una plantilla para cada cualificación. Los elementos de la plantilla son:

- **Cualificación:** Es el nombre asignado a la cualificación en el Catálogo Nacional de Cualificaciones para el sector TIC.
- **Competencia General:** Tomada textualmente del Catálogo Nacional de Cualificaciones para el sector TIC.
- **Observaciones:** Consideraciones al respecto de la Competencia General en términos de su pertinencia, claridad en la redacción y relación con la cualificación.
- **Unidad de Competencia (UC):** Unidades de competencia relacionadas con la competencia general en el Catálogo Nacional de Cualificaciones para el sector TIC.
- **Área(s) SEEK/SWEBOK relacionada(s) y Unidades Temáticas/Temas:** Especificación del Área de conocimiento del SEEK/SWEBOK e identificación de los temas de dicha área que se relacionan con la unidad de competencia. Es decir, aquellos temas cuyo estudio se considera necesario para el alcance de la competencia.
- **Área(s) SWEBOK relacionada(s) y Temas:** Especificación del Área de conocimiento del SWEBOK e identificación de los temas de dicha área que se relacionan con la unidad



de competencia. Es decir, aquellos temas cuyo estudio se considera necesario para el alcance de la competencia.

Para favorecer el entendimiento del análisis realizado, en la Tabla 3 se presenta el caso de estudio para el análisis de la cualificación Diseño de Software.

Tabla 3. Plantilla caso de estudio análisis de la cualificación Diseño de Software. Fuente: autoras.

Cualificación: Diseño de Software		
Competencia General: producir un modelo o representación de una entidad a partir del establecimiento de datos, estructura del programa y los detalles procedimentales*. Diseñar componentes de software y orientar la adquisición de los componentes de software y hardware necesarios para la implementación de la solución en la entidad**, documentando la fase de diseño y garantizando el cumplimiento de los estándares*** previstos en el proyecto.		
Observaciones: * Esta primera parte de la competencia corresponde más a una unidad de competencia que a la competencia general, ya que el modelado es una actividad que se encuentra inmersa en el Análisis de Requisitos de Software y/o en el Diseño de Software y no en el mismo nivel de abstracción. ** Al decir "en la entidad" se da a entender que hay una entidad que ya ha sido identificada. Además, el término "entidad" está siendo utilizado con dos significados diferentes, lo cual se presta a confusión. En este caso, podría utilizarse "en una organización" o "en una institución" para indicar que puede ser en cualquier "entidad". *** Es deseable especificar los estándares, es decir, si son técnicos, de calidad, de seguridad u otro.		
Unidad de Competencia (UC)	Área(s) SEEK relacionada (s) y unidades temáticas	Área(s) SWEBOOK relacionada(s) y temas
UC1. Diseñar el sistema de acuerdo con los requisitos del cliente.	Área: Diseño de Software <ul style="list-style-type: none"> • Conceptos de diseño • Diseño de la interacción humano computadora • Diseño detallado • Evaluación del diseño 	Área: Diseño de Software <ul style="list-style-type: none"> • Fundamentos de diseño de software • Problemas clave en diseño de software • Diseño de interfaces de usuario • Análisis y evaluación de la calidad del diseño de software • Notaciones para diseño de software • Herramientas para diseño de software
UC2. Implantar la solución que cumpla con los requisitos para su operación.	Esta unidad de competencia no se considera propia del Diseño de Software, dado que la implantación de una solución constituye una fase independiente dentro del proceso de desarrollo de software (Sommerville, 2016; Pressman, 2011).	
UC3. Orientar el proceso de adquisición de hardware y software según los requerimientos del cliente.	Área: Diseño de Software <ul style="list-style-type: none"> • Diseño arquitectónico • Estrategias de diseño 	Área: Diseño de Software <ul style="list-style-type: none"> • Estructura y arquitectura de software • Estrategias y métodos del diseño de software

Además de identificar puntos de encuentro entre los tres documentos objeto de la revisión, el análisis documentado en el instrumento anteriormente expuesto, arrojó otros hallazgos en el Catálogo Nacional de Cualificaciones, tales como: Identificación de unidades de competencia que no se encuentran directamente relacionadas con la cualificación y su competencia general; Unidades de Competencia cuya especificación corresponde al nivel de competencia general; Competencias con redacción ambigua y/o que dificulta su entendimiento.

Una de las brechas más significativas que se ha identificado entre los 3 documentos contrastados está relacionada con el área de Calidad de Software. Si bien es cierto que el Catálogo Nacional de Cualificaciones para el sector TIC incluye la cualificación denominada "Coordinación y análisis de pruebas de software", las competencias asociadas a esta refieren únicamente habilidades concernientes a pruebas de software. Por otro lado, tanto el SEEK como la guía SWEBOOK confieren



al área de Calidad de Software un estatus mayor, involucrando además de las pruebas de software tópicos atinentes a la generación de una cultura ligada a un proceso formal de gestión y aseguramiento de la calidad del software.

De otro lado, se hace notoria la ausencia de transversalidad en cuanto a la seguridad del software en las cualificaciones del Catálogo Nacional de Cualificaciones. Es preciso aclarar que el catálogo incluye una cualificación de nivel 6 denominada "Seguridad en Tecnologías de la Información". Sin embargo, el desarrollo de software amerita la inclusión de condiciones de calidad en las cualificaciones directamente relacionadas con este, por ejemplo: Desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles; Programación y operación de páginas web; Administración y aseguramiento de bases de datos; Administración de software y redes de computadoras, entre otras; tal como sí se hace para la cualificación "Gestión de computación en la nube".

6. Conclusiones

El Catálogo Nacional de Cualificaciones para el sector TIC se constituye como un referente importante, dados los lineamientos del Marco Nacional de Cualificaciones que buscan, entre otras cosas, la estandarización del sistema educativo en Colombia. Sin embargo, es susceptible de ser mejorado en términos de su pertinencia con respecto de referentes disciplinares y del rigor en la definición de las Competencias Generales y las Unidades de Competencia para las cualificaciones.

El análisis realizado sienta evidencia empírica acerca de la consolidación de la Ingeniería de Software como disciplina, en tanto se observa que, en general, existe unidad de criterio en cuanto a las competencias y ocupaciones contempladas en el Catálogo Nacional de Cualificaciones para el sector TIC y el cuerpo de conocimiento esbozado en el SEEK y en la guía SWEBOK.

7. Trabajo Futuro

Con el ánimo de servir de orientación curricular, en el SEEK se han identificado una serie de cualidades que deben tener los ingenieros de software. La mayoría de estas cualidades hacen referencia a las denominadas "habilidades blandas". Resulta interesante como trabajo futuro realizar un análisis para relacionar las cualidades enunciadas en el SEEK y las "habilidades blandas" deseables en los Ingenieros de Software, con las cualificaciones del Catálogo Nacional de Cualificaciones.

8. Referencias

Artículos de revistas

- Vargas, M. (1995). El Estado Actual de la Formación de Ingenieros, Criterios para la Excelencia y la Competitividad. Revista de la Educación Superior, Vol. 24, No. 94.



Libros

- C.S. IEEE y ACM. (2014). Software Engineering 2014: Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering. IEEE Computer Society y ACM.
- C.S. IEEE. (2014). SWEBOK: Guide to the Software Engineering Body of Knowledge, V3.0, IEEE Computer Society.
- Gobierno de Colombia. (2017). Introducción al Marco Nacional de Cualificaciones. Ministerio de Educación Nacional, Bogotá D.C.
- MEN (2017). Introducción al MNC. Ministerio de Educación Nacional, Bogotá. D.C.
- MEN, FEDESOFTE & CINTEL. (2017). Catálogo Nacional de Cualificaciones, Sector Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Marco Nacional de Cualificaciones, Ministerio de Educación Nacional, Bogotá D.C.
- MEN. (2016). Documento de Lineamientos de Política Pública, Sistema Nacional de Educación Terciaria SNET. Ministerio de Educación Nacional, Bogotá, D.C.
- Pressman, R. (2011). Ingeniería del Software: Un enfoque práctico. McGrawHill, México, D.F., ed. 7, pp. 800.
- Serna, M.E. (2013). Manifiesto por la Profesionalización del Desarrollo de Software. Red Latinoamericana en Ingeniería de Software, Instituto Antioqueño de Investigación, IAI. ISBN: 978-958-46-3301-9. Medellín., pp. 51.
- Sommerville, I. (2016). Ingeniería de Software. Pearson Education, Naucalpan de Juárez, México, ed. 9.

Fuentes electrónicas

- IEEE. (2021). History of IEEE. Consultado el 2 de junio de 2021 en <https://www.ieee.org/about/ieee-history.html>

Sobre las autoras

- **Nathalia Bibiana Duque Madrid:** Ingeniera de Sistemas, Magister en Ingeniería de Sistemas y Computación. Docente. nathalia.duque@eam.edu.co
- **Erika Johana Caicedo Arias:** Ingeniera de Software, estudiante de Maestría en Gestión y Desarrollo de Proyectos de Software. Decana Facultad de Ingeniería. erikacaicedo@eam.edu.co

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2021 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)

