

Las áreas de conocimiento SWEBOK en producciones de graduación. Un estudio de la disciplina Informática en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (FaCENA) de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), Argentina

The SWEBOK knowledge areas in graduation productions. A study of the Computer discipline in the Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (FaCENA) de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), Argentina

Sonia I. Mariño ¹
Pedro L. Alfonzo ²

RESUMEN

La disciplina Informática muestra distintas evidencias de sus abordajes teóricos y empíricos. Es así como estudios fundamentados en la Ingeniería del Software Basada en la Evidencia proporciona un marco lógico-metodológico de abordaje. En esta indagación se releva el abordaje desde la Ingeniería del Software, en particular, el tratamiento de sus temas desde la guía SWEBOK, y cómo son representadas algunas de estas áreas en los Trabajos Finales de Graduación de estudiantes de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información en el ciclo lectivo 2016. En el documento se expone el marco metodológico, que argumenta la propuesta. Los resultados evidencian el predominio de una de las áreas de conocimiento lo que podría explicarse por la línea curricular asumida desde la carrera que se trata y profundiza en este espacio de formación profesional y personal. La investigación descrita muestra la preferencia del estudiantado al elegir las temáticas de finalización de la carrera, en particular, las asociadas a las áreas de conocimiento tratadas en SWEBOK, por lo que, estos indicadores se podrían utilizar para definir diferentes estrategias, que orienten a la elección de temas con connotación regional, nacional o multinacional.

Palabras Clave: *Estudiante universitario, formación profesional, disciplina informática, trabajos de graduación, SWEBOK.*

1 Departamento de Informática, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. Universidad Nacional del Nordeste. ARGENTINA.

Correo: msonia@exa.unne.edu.ar

2 Departamento de Informática, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. Universidad Nacional del Nordeste. ARGENTINA.

Correo: plalfonzo@hotmail.com

ABSTRACT

The computer science discipline shows different evidences of its theoretical and empirical approaches. This is how studies based on the evidence-based software engineering provide a logical-methodological approach. In this inquiry the approach from Software Engineering and in particular the treatment of their topics from the SWEBOK guide and how they are represented Some of these areas in the final graduation work of students of the Bachelor's Degree in Information Systems in the 2016 school year. The document outlines the methodological framework that argues the proposal. The results show the predominance of one of the areas of knowledge which could be explained by the curricular line assumed from the task that is treated and deepened in this professional and personal training space. The described research shows the preference of the students when choosing the subjects of completion of the degree, in particular associated with the areas of knowledge dealt with in SWEBOK. Therefore, these indicators could be used to define different strategies that guide the choice of topics with regional, national or multinational interested.

Keywords: *University student, professional training, computer discipline, graduation jobs, SWEBOK*

1. Introducción

En disciplinas objetivas, como la Informática, las evidencias ocupan un lugar predominante y sustentan sus estudios en enfoques tecnológicos del método científico (Giró, Disderi y Zarazaga, 2016; Mariño y Alfonso, 2017a).

Al respecto, Dunkel y Gödel (2015) sostienen que aún cuando existen numerosos trabajos y eventos que aportan en torno a la Ingeniería de Software empírica, se debe reconocer que la evidencia es convincente en un cierto contexto, por ello "la que es convincente para alguien puede no serlo para otros" (p. 25). En Mariño y Alfonso (2017a), se plantea ampliar la propuesta de Genero (2016) aplicando la Ingeniería del Software Basada en la Evidencia, como método de estudios empíricos para crear conocimiento, que puede mejorar la práctica de la Informática a través del capital humano, formado en la Universidad, y quienes trascienden al contexto al insertarse en la Industria del Software.

1.1 Ingeniería del Software Basada en la Evidencia

La Ingeniería del Software (IS), una de las disciplinas de la Ciencia Informática (Red de universidades con carreras en informática, 2017), comprende los aspectos de la producción de software desde las etapas iniciales de la especificación de un sistema, hasta su mantenimiento después de su implementación (Sommerville, 2011; Pigoski, 2015; April, 2008).

La guía SWEBOK (Cuerpo de conocimiento de la Ingeniería del Software) (Bourque y Fairley, 2014) surge del trabajo conjunto de asociaciones profesionales, como el Institute of Electrical and Electronics Engineers (2019) y la Association for Computing Machinery (2019). La versión SWEBOK V3.0 presenta actualizaciones en todas las áreas de conocimiento (KAS-por sus siglas en inglés-) y refleja los cambios de la Ingeniería de Software, tratados en la guía SWEBOK versión 2004.

Este documento se considera una guía de la disciplina; así, entre algunas de sus características se mencionan (Bourque y Fairley, 2014):

- Caracterizar los contenidos de la Ingeniería del Software.
- Proveer acceso a través de las temáticas al conjunto de conocimientos de la Ingeniería del Software.
- Promover una visión consistente de la Ingeniería del Software en todo el mundo.
- Clarificar la posición de la Ingeniería del Software, respecto a otras disciplinas, como las Ciencias de la Computación o las Matemáticas.
- Proveer una base para su desarrollo curricular y la creación de materiales de certificación.

La guía SWEBOK expone 15 áreas del conocimiento, identificadas como: requisitos de software, diseño de software, construcción de software, pruebas de software, mantenimiento del software, gestión de la configuración de software, gestión de Ingeniería de software, proceso de Ingeniería de software, modelos y métodos de Ingeniería de software, calidad del software, práctica profesional de la Ingeniería de software, economía de Ingeniería de software, fundamentos de computación, fundamentos matemáticos, fundamentos de Ingeniería.

La Ingeniería del Software se basa en distintos métodos, propuestos desde otras disciplinas para abordar sus estudios. Uno de ellos se denomina Ingeniería del Software Basada en la Evidencia.

Al respecto, Kitchenham, Budgen y Brereton (citado en Genero, 2016) establecen que la Ingeniería de Software Basada en Evidencia (ISBE) brinda

Los medios por los que la mejor evidencia actual de la investigación se pueda integrar con la experiencia práctica y los valores humanos en el proceso de la toma de decisiones sobre el desarrollo y mantenimiento de software (p.2).

Mientras tanto, Kumar, Ansari, Patki y Patki (2008) enuncian que la ISBE, como metodología, adopta los siguientes pasos:

- Convierte la necesidad de información en una pregunta capaz de ser respondida y busca la mejor evidencia disponible para su validez, impacto y aplicabilidad.
- Integra la evidencia valorada para la evaluación y mejora del desempeño

1.2 Contexto de Implementación

La Red de universidades con carreras en Informática (2017), o RedUNCI, define los siguientes 5 perfiles o terminales: Ingeniería en Computación, Licenciatura en Informática, Ingeniería en Sistemas de Información/ Informática, Licenciatura en Sistemas/Sistemas de Información/Análisis de Sistemas, Licenciatura en Ciencias de la Computación. En la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (FaCENA) de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), la formación disciplinar se corresponde con la denominada Licenciatura en Sistemas de Información.

Las licenciaturas se caracterizan por requerir en sus estudiantes el desarrollo de un Trabajo Final de Graduación o tesina para lograr la titulación. Particularmente, Trabajo Final de Aplicación (TFA) y Proyecto Final de Carrera (PFC) son sendas asignaturas del Plan 1999 y Plan 2009 de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información. Constituyen el espacio curricular donde se generan los proyectos o tesinas. Una tesina o disertación de grado, siguiendo al Tesoro de la UNESCO, consistiría en un diploma universitario de primer nivel (Mariño y Alfonzo, 2014; Mariño y Alfonzo, 2017b).

Como se expuso en trabajos previos, el “objetivo general es completar la formación académica y profesional de los alumnos, posibilitando la integración y utilización de los conocimientos adquiridos, durante sus años de estudio, para la resolución de problemas de índole profesional, académico y científico” (Mariño y Alfonzo, 2014, p.413; Mariño y Alfonzo, 2017b, p.48).

La investigación aborda las producciones de fin de carrera, defendidas en el ciclo lectivo 2016 de estudiantes de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información de la FaCENA, UNNE. Particularmente, se determinan las evidencias de las áreas de conocimiento de la guía SWEBOK en los informes finales de graduación.

La indagación empírica emprendida en este trabajo se propone abordar desde la Ingeniería del Software, porque los proyectos mayoritariamente se concretan con un producto software o uso de algunas herramientas del mercado y adaptadas a fin de diseñar soluciones enfocadas a la resolución de problemáticas específicas. Por ende, implícita o explícitamente, se corresponden a una de las áreas de conocimiento de la Ingeniería del Software tratadas en SWEBOK.

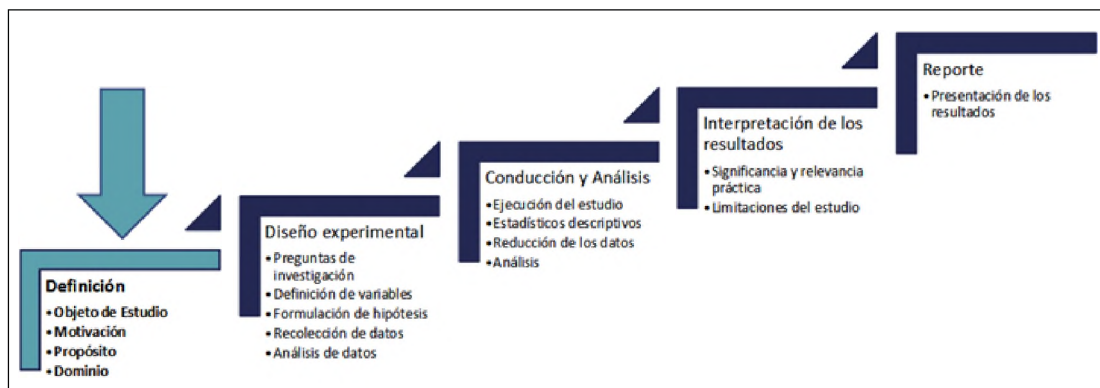
2. Metodología

Siguiendo lo expuesto en Mariño y Alfonzo (2017a), se expone el proceso de la investigación empírica en torno a los proyectos de graduación, desarrollado para la obtención y exposición de los resultados.

Consta de las fases expresadas en la Figura 1. Los resultados del estudio obtenidos de las etapas 3 y 4, se detallan en la sección “Resultados”.



FIGURA 1
Proceso de la investigación empírica



Fuente: Con base en el modelo de Genero (2016)

En este trabajo se desarrolló un análisis exploratorio y se optó por métodos primarios, dado que los estudios se ejecutaron sobre las producciones de la población estudiantil graduada en el año 2016 y referida a la disciplina Informática de la FaCENA, UNNE.

Etapa 1. Definición

Se define como objetivo de I+D: establecer las áreas y los temas de interés del estudiantado, en relación con los aspectos tratados por la Guía SWEBOK. Siguiendo a Genero (2016, p. 5) "trabajar con evidencias científicas en lugar de suposiciones permitirá que el desarrollo del software se convierta en una verdadera disciplina de ingeniería". Por eso, el propósito es lograr información respecto a la aplicación del conocimiento, en la resolución de problemas demandados y plasmados en las producciones de graduación, enmarcadas en las asignaturas TFA / PFC.

Con referencia en los objetos:

- Selección de objetos. Los objetos experimentales son los informes finales que reflejan la producción teórica y empírica, elaborada por el grupo de estudiantes como requisito de graduación
- Selección de sujetos. Se estableció como universo del estudio, la población estudiantil graduada en el año 2016. Es decir, se analizaron el total de trabajos, ascendiendo a 32. Se aplicó un muestreo por conveniencia, siendo el objeto de estudio las producciones seleccionadas por su accesibilidad o disponibilidad para aplicar el estudio.

Etapa 2. Diseño experimental

Se estableció como pregunta de investigación que guía el trabajo: ¿cuál es la preferencia en áreas del conocimiento de la guía SWEBOK, tratadas por los estudiantes, para el desarrollo de su trabajo de graduación?

Además, esta pregunta se complementa desde la Ingeniería de Software basada en evidencia indicando: "¿Qué es lo que funciona, para quién, dónde, cuándo y por qué?", preguntas que guían la definición de las variables a relevar en los trabajos seleccionados:

- ¿qué es lo que funciona?: el producto tecnológico que soluciona una problemática integrando conocimientos disciplinares y se explicita en el informe de fin de carrera.
- ¿para quién?: el destinatario, representado por las empresas, las organizaciones del gobierno, las organizaciones del medio, los sujetos demandantes de sistemas informáticos /tecnologías de la información y sus productos.
- ¿dónde?: la ubicación o localización de la implementación.
- ¿cuándo?: el periodo de indagación definido, en este caso el año 2016.
- ¿por qué?: la fundamentación que sustenta el desarrollo tecnológico y que se explicita en los informes indagados.

Las que se complementan con aspectos:

- Técnico: tecnologías, complejidad o sistemas definidos.
- Social: habilidad individual, por ejemplo, la facilidad con la que el estudiantado identifica un problema o a partir de un planteamiento lo transforman en un proyecto de graduación, autonomía del estudiantado al seleccionar el área y el tema de desarrollo del proyecto de tesina.
- Ambiental: posibilidad de transferir el producto a las organizaciones demandantes, o de insertarse en el mercado laboral con el conocimiento adquirido o profundizado y plasmado en este artefacto de las TI.

Se definen como variables de interés: las áreas de conocimiento de la guía SWEBOK representada en las producciones de fin de carrera de grado. Además, se establece:

- ¿Cuándo?, estudio centrado en el año 2016.
- ¿Dónde?, ámbito académico en que se construyeron, o sea, las asignaturas TFA / PFC.
- ¿Qué circunstancias?, las tesinas producidas por estudiantes bajo la supervisión de un profesor orientador y el plantel docente, de las mencionadas asignaturas. Cabe aclarar que el alumnado puede seleccionar el área y el tema respecto al cual desarrollar el trabajo. Es decir, implícitamente se podrían considerar como áreas de preferencia, en el futuro desarrollo profesional, y con ello indicar tendencias de capital humano en el sector de servicios y sistemas informáticos.

Etapa 3. Conducción y análisis

Se realizó el estudio enfocado en el procesamiento, reducción de los datos y la generación de estadísticos descriptivos concernientes a las evidencias estudiadas. Se analizaron los resultados como actividad previa a la interpretación y el reporte. Esta etapa implicó la lectura completa de las producciones que conforman el estudio, es más, una de las personas que escribe esta publicación participó en el proceso de producción que requiere un trabajo de finalización de carrera, desde su ideación, construcción, hasta su defensa final.

Etapas 4 y 5. Interpretación de los resultados y reporte

El análisis de los proyectos modelizados a partir de situaciones reales y defendidos en el periodo 2016 permite identificar:

- ¿Qué áreas de conocimiento de la guía SWEBOK son abordadas en los trabajos de graduación?

Con referencia en las limitaciones, se menciona el periodo de estudio concerniente al año 2016 dada la disponibilidad de los datos. Es importante aclarar que la indagación puede replicarse a otros años.

3. Resultados

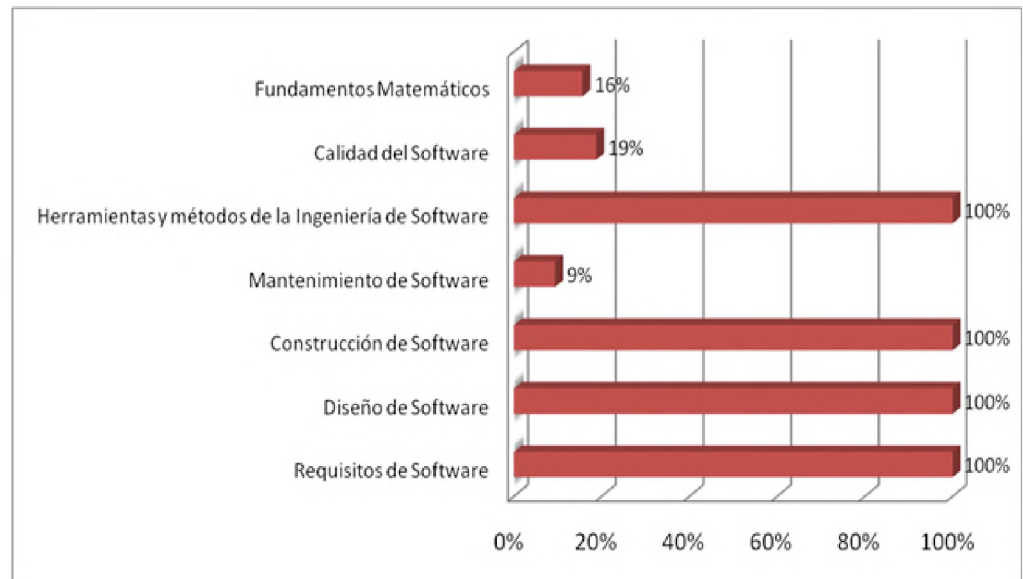
Se recopilaron y analizaron los informes de graduación -fuentes primarias- que describen el producto software. Estos datos se complementaron con los obtenidos desde una base de datos administrada por las asignaturas. El análisis derivado de las fuentes de datos produjo información que aporta a la toma de decisiones.

En el año 2016 se concretó la defensa de 24 trabajos comprendidos en la asignatura Trabajo Final de Aplicación del plan LSI 1999 y 8 producciones pertenecientes a la asignatura Proyecto Final de Carrera del plan LSI 2009.

El análisis de los resultados de la investigación (Figura 2) evidencia que las áreas de *"Requisitos de Software"*, *"Diseño de Software"* y *"Construcción de Software"* de la guía SWEBOK se encuentran representadas en la totalidad de las soluciones tecnológicas analizadas. Se argumenta su inclusión dado que todas estas soluciones se inician con la captura de requerimientos, obtenidas por el estudiantado, como paso preliminar al diseño y a la elaboración/construcción de una solución. Específicamente, se incorporan en el capítulo "Método" o en una sección del capítulo "Resultados", según el abordaje de cada producción.

FIGURA 2

Distribución porcentual, según áreas de conocimiento.



Fuente: Elaboración propia, 2019

Por su parte, este tratamiento del conocimiento da cuenta de la integración de saberes previamente tratados en otras asignaturas del plan de estudios, y aporta al cumplimiento general de la realización del TFA o PFC, siendo determinante en la generación de las soluciones.

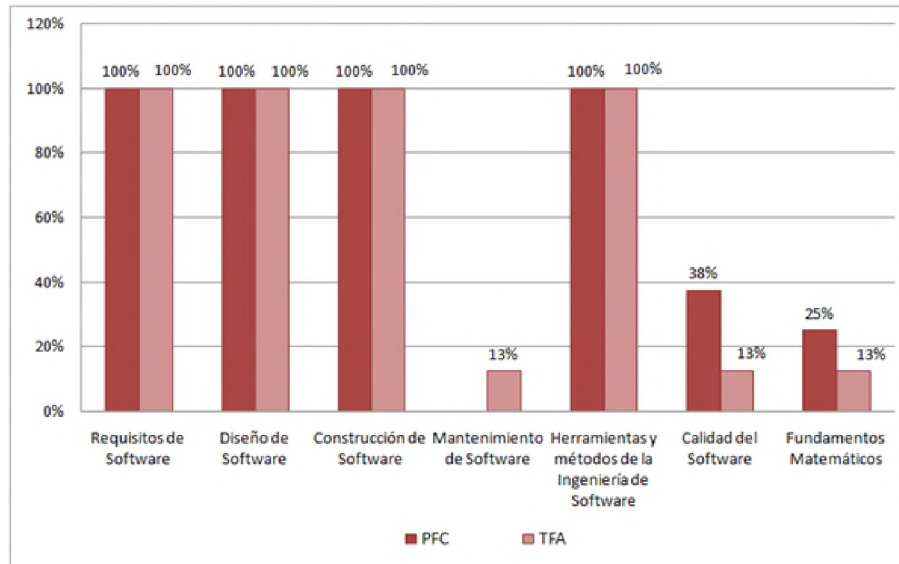
En este sentido, se resalta la aplicación de temas relacionados con el área de Herramientas y métodos de la Ingeniería de Software (100% según se ilustra en la Figura 2). Al respecto, esta área es transversal al desarrollo del informe de graduación, y se incorpora en los capítulos “Método” y “Herramientas” respectivamente.

Además, se detectaron y analizaron las producciones cuyo objeto de estudio es el tratamiento conjunto de temas abordados por otras áreas, como aquellas concernientes al *Mantenimiento de Software* (9%), *Calidad del Software* (19%) y *Fundamentos Matemáticos* (16%).

En la Figura 3 se visualiza la representatividad de las soluciones considerando las áreas de conocimiento de la guía SWEBOK, diferenciando aquellas que corresponden a los PFC y los TFA. Se observa que las áreas de conocimiento Calidad del Software y Fundamentos Matemáticos se abordan por estudiantes de ambos planes de estudio en menor medida. Además, el Mantenimiento del Software se focaliza, principalmente, en los TFA.

FIGURA 3

Distribución porcentual, según áreas de conocimiento y plan de estudio.



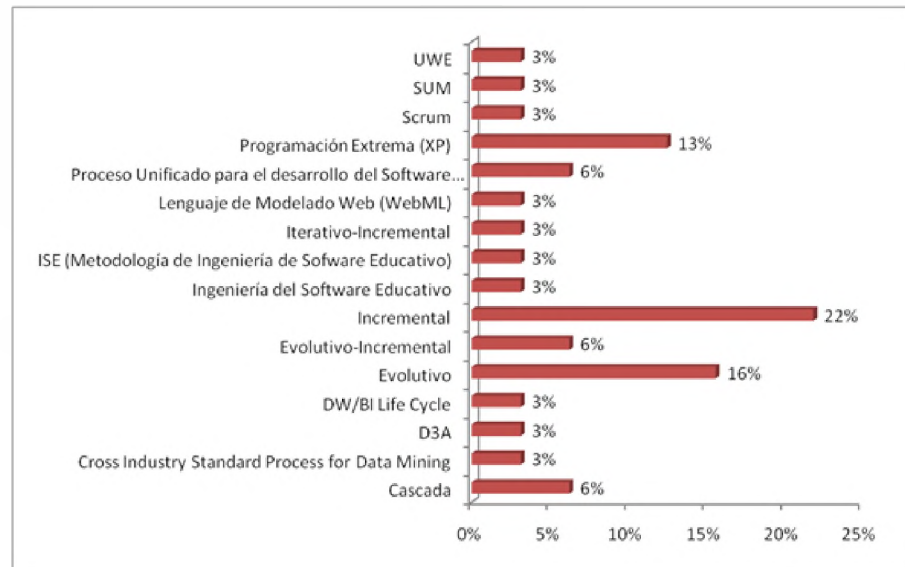
Fuente: Elaboración propia, 2019

Respecto al área *Construcción del Software* y considerando la existencia de diferentes modelos a implementar, de acuerdo con el producto propuesto, se presentan en la Figura 4 los modelos elegidos. Se observa que, en su mayoría, se utilizaron el Incremental (22%), el Evolutivo (16%) y la Programación Extrema (13%), es decir, temas ampliamente tratados en asignaturas previas. Los resultados indicarían la necesidad de fomentar el uso de modelos de gestión de proyectos debido a la naturaleza de estas producciones de final de carrera.

La Figura 5 expresa, en porcentajes, las herramientas de análisis y diseño utilizadas en las producciones examinadas. Una revisión da cuenta que, preferentemente, el estudiantado adopta aquellas utilizadas en cursados previos.

FIGURA 4

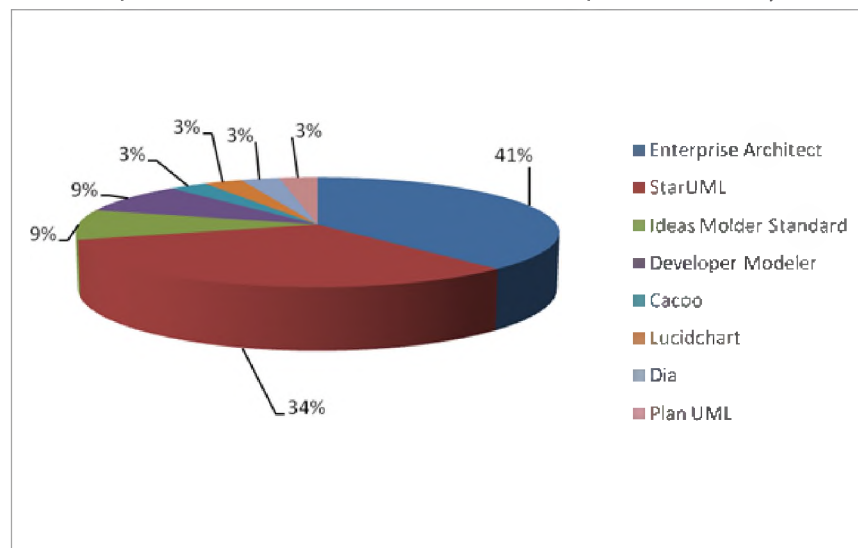
Distribución porcentual, según modelo de ciclo de vida elegido



Fuente: Elaboración propia, 2019

FIGURA 5

Distribución porcentual de herramientas utilizadas para el análisis y diseño.



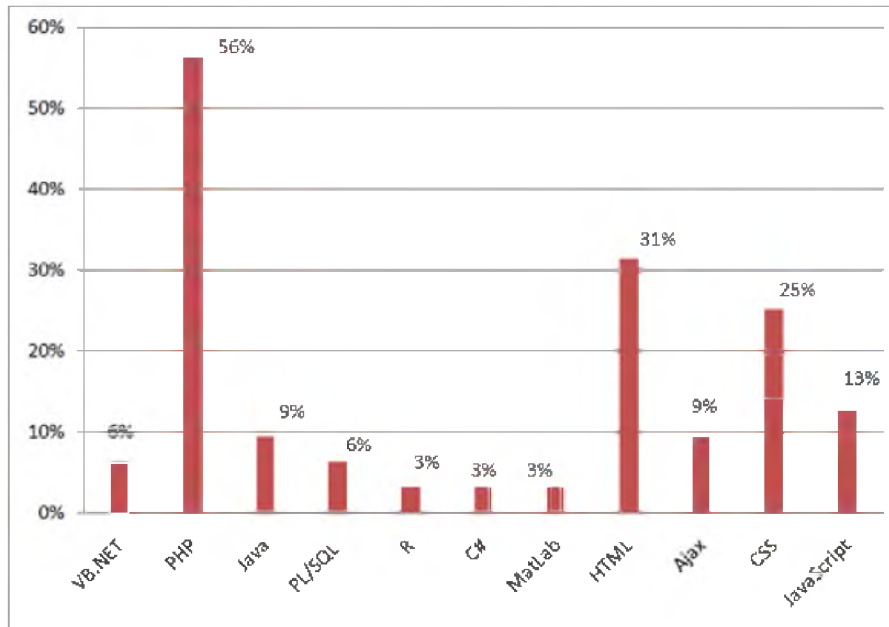
Fuente: Elaboración propia, 2019

En relación con los *Lenguajes de Construcción* (Figura 6), en los desarrollos se utilizaron, en mayor porcentaje, el lenguaje PHP (56%), seguido por HTML (31%), CSS (25%) y JavaScript (13%). Estos porcentajes se podrían explicar porque casi todas las producciones se orientan al desarrollo de soluciones web, siendo PHP uno de los más requeridos en el mercado laboral. También,

un análisis de las soluciones defendidas respecto a las tendencias en la industria indicaría la necesidad de fomentar el desarrollo de soluciones móviles, basadas en robóticas o en algoritmos de la Inteligencia Artificial, entre otras tecnologías emergentes.

FIGURA 6

Distribución porcentual, según *Lenguaje de Construcción*.



Fuente: Elaboración propia, 2019

La elección de los modelos de ciclo de vida (Figura 4), herramientas de análisis y diseño (Figura 5) y los lenguajes de construcción en el desarrollo del Software (Figura 6), se podría explicar en torno a que dichos temas son ampliamente estudiados e integrados en asignaturas previas argumentando el perfil de la carrera. Además, se justifica su abordaje en las asignaturas TFA y PFC, dado que se resalta la profundización y/o abordaje de saberes disciplinares, orientados a la resolución de problemas en la realidad.

Como propuesta superadora, se propondrá, a los equipos de I+D de docentes-personas dedicadas a la investigación de la carrera, fomentar el abordaje de otras áreas de conocimiento de la guía SWEBOK que podrían incidir positivamente en la Industria del Software.

El análisis de las producciones defendidas en el ciclo lectivo 2016 indicaría las especialidades de la población graduada en la disciplina Informática, con ello, e implícitamente, el capital humano con el que se aporta desde la Universidad hacia su contexto. Se considera relevante, dado que tales profesionales participantes de la Industria del Software pueden tener trascendencia en el sector de servicios y sistemas informáticos, sin restricciones espaciales.

Los hallazgos reportados en este trabajo se comprenden en lo que Dunkel y Gödel (2015, p. 30) identifican como "experiencia de investigadores que puedan proporcionar más información sobre la aplicación práctica de las tecnologías" y que, siguiendo a Barchini, Sosa y Herrera (2004), contribuyen al corpus de aplicaciones prácticas de la disciplina Informática.

4. Conclusiones

El procesamiento del conocimiento empírico generado en la presente indagación da cuenta de la importancia e incidencia de los contenidos disciplinares en Informática y los requerimientos del mercado, mediatizadas en las producciones de finalización de estudios de grado universitario. Lo expuesto indicaría la necesidad de revisar continuamente estos saberes disciplinares y las vinculaciones establecidas con el entorno.

Asimismo, es un factor clave el contexto socio-económico y cultural donde la Industria del Software impacta, con perspectiva de trascendencia para el desarrollo regional, nacional o internacional. Esta última afirmación se sostiene dado que existen profesionales desempeñándose en emprendimientos de base tecnológica y así acceden a diversos mercados, relacionados con el sector de servicios y sistemas informáticos.

El análisis realizado en las producciones de finalización de carrera defendidas en el año 2016 genera indicadores genuinos a nivel de estudiantes, áreas de conocimiento -comprendidas en la guía SWEBOK-, e implícitamente, pueden derivar en otros de interés para la carrera, la unidad académica y la universidad. Además, puesto que estas creaciones intelectuales se plasman en la resolución de una problemática de la realidad, representan los requerimientos de la sociedad, del estado y del mercado mediatizadas en artefactos software.

La investigación empírica descrita también muestra la preferencia del estudiantado al elegir las temáticas al fin de la carrera, en particular, las asociadas a las áreas de conocimiento tratadas en SWEBOK, por lo que estos indicadores se podrían utilizar para definir diferentes estrategias orientadas a la elección de temas de relevancia o connotación regional, nacional o multinacional.

Los resultados expuestos pueden sustentar posteriores estudios dirigidos a promover la aplicación de otras áreas de la guía SWEBOK en estas producciones, permitiendo el fortalecimiento de la formación de recursos humanos en distintas áreas de la disciplina, dado el ámbito de incidencia de la Universidad y considerando que numerosos graduados se insertan en la industria, en el gobierno, o desarrollan emprendimientos respondiendo con solvencia a problemáticas del orden regional, nacional e internacional, sustentado en que las TIC permiten el desarrollo profesional con escalabilidad internacional.

El presente estudio, como los expuestos en Mariño y Alfonzo (2017a) y Mariño y Alfonzo (2017b), crea conocimiento en torno a la productividad tecnológica desde espacios de Educación Superior, dando a conocer cómo los contenidos disciplinares de carreras prioritarias en la Argentina se plasman en las producciones requeridas para la graduación.



5. Agradecimientos

La investigación se desarrolló en el marco del proyecto: "TI y Sistemas de Información: modelos, métodos y herramientas", acreditado por la Secretaría General de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional del Nordeste, Argentina.

6. Referencias

- Association for Computing Machinery. (2019). *About the ACM Organization*. Recuperado de <https://www.acm.org/about-acm/about-the-acm-organization>
- April, A. (2008). *Software Maintenance Management: Evaluation and Continuous Improvement*. Estados Unidos: IEEE Computer Society.
- Barchini, G. E., Sosa, M. y Herrera, S. (2004), La informática como disciplina científica. Ensayo de mapeo disciplinar. *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*, 1(2), 1-11.
- Bourque, P. y Fairley, R.E. (2014). SWEBOK Guide to the Software Engineering Body of Knowledge, Version 3.0. *IEEE Computer Society*. Recuperado de <https://www.computer.org/education/bodies-of-knowledge/software-engineering>
- Dunkel, A. y Gödel, A. (2015). Búsqueda de Evidencia Convincente en los Estudios de Ingeniería de Software. *Revista Antioqueña de las Ciencias Computacionales*, 5(1), 25-31.
- Genero, M. (2016). *Ingeniería del software basada en la evidencia*. Escuela Superior de Informática, Universidad de Castilla-La Mancha.
- Giró J. F, Disderi, J. y Zarazaga, B. (2016). Las causas de las deficiencias de la *Ingeniería de Software*. *Ciencia y Tecnología*, 16, 69-80.
- Institute of Electrical and Electronics Engineers. (2019). *About IEEE*. Recuperado de <https://www.ieee.org/about/index.html>
- Kumar, V., Ansari, A. Q., Patki, T. y Patki, A. B. (2008). Applications of evidence based software engineering for IT systems. *Review of Business and Technology Research*, 1(1), 1-7.
- Mariño, S. I. y Alfonzo, P. L. (2014). Implementación de SCRUM en el diseño del proyecto del Trabajo Final de Aplicación. *Revista Scientia Et Technica*, 19(4), 413-418.
- Mariño, S. y Alfonzo, P. (2017a). Ingeniería de software basado en evidencia: soportes como producto académico. *Enl@ce Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento*, 14(1), 50- 68.
- Mariño, S. y Alfonzo, P. (2017b). Evidencia de disciplina Informática en

producciones finales de carrera del año 2015. En Congreso Internacional de Ciencias de la Computación y Sistemas de Información - CICC SI 2017. Argentina.

Pigoski, T. (2015). *SWEBOK Knowledge Area Description for Software Evolution and Maintenance* [Version 0.5]. Recuperado de <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.573.5287&rep=rep1&type=pdf>

Red de Universidades con Carreras en Informática. (2017). *Documento Preliminar de Recomendaciones Curriculares de la RedUNCI 2016-2017*. Recuperado de <http://redunci.info.unlp.edu.ar/docs/RecomendacionesCurriculares-LibroRedUNCI-2017-9-Completo.pdf>

Sommerville, I. (2011). *Ingeniería de software* [9na Ed.]. Madrid, España: Pearson Educación.

