

Sistemas De Información: Competencias Profesionales 2020

Marisa Cecilia Tumino, (Dra. en Educación con énfasis en
administración educativa)

Juan Manuel Bournissen, (Mg. en Ingeniería del Software)

Karen Barrio (estudiante de Lic. en Sistemas de Información)
Universidad Adventista del Plata

doi: 10.19044/esj.2016.v12n1p63 [URL:http://dx.doi.org/10.19044/esj.2016.v12n1p63](http://dx.doi.org/10.19044/esj.2016.v12n1p63)

Abstract

Several authors warn about the necessity to adapt the university training to the professional needs demanded by society and to consider professional competencies when designing new academic programs. However, a great number of academic programs offered by European universities do not fulfill this requisite, maintaining an important discrepancy between the graduate profile and the professional profile required by society. There have been several experiences in the academic and professional realms to facilitate the integration of both profiles. The aim of the present work was to define which are the competencies of the computer science professionals, that could fulfill the expectations of the organizations requiring their professional services. In order to determine the professional competencies of the computer science professional adapted to the historical context, the competencies emerging from current professional profiles were defined after validation from the groups having real concern in this definition. A search of the professional competencies present in computer science academic programs of renowned educational institutions was conducted, compiling a list of the ones most representative of the professional performance expected in this field. These competencies were analyzed in light of the academic programs aims and then were subjected to examination by employers, faculty, students and graduated professionals. With that information, the professional competencies were defined. To analyze the results, methodology used by Maldonado Rojas (2007: 235-237) was adapted, using frequencies present for each value of a scale codified in interpretation categories. Competencies present in the final proposal were the ones belonging to the interpretative categories equal or higher than the “Satisfactory” level. The study describes the percentage of rating individuals adhering to each option of the list. From the point of view of the research

design adopted, it is estimated that the list compiled during the process is appropriate for the professional profile of the computer science professional for the year 2020, since 97,6% of competencies proposed were situated in the interpretative levels of Satisfactory and Optimum. With the 80 professional competencies proposed, it is expected to contribute with the curricula design of the computer science academic programs in Latin American, or to the ones equivalent in other countries.

Keywords: Professional skills, Competency-based training, Professional profile, Information systems

Resumen

Varios autores advierten la obligación de adecuar la preparación obtenida en el entorno universitario a las necesidades profesionales que la sociedad demanda y considerar las competencias profesionales a la hora de diseñar nuevas titulaciones. Sin embargo lo cierto es que en la actualidad muchas de las titulaciones que se imparten en las universidades europeas no cumplen este requisito, manteniendo una distancia importante entre el perfil del egresado y el perfil profesional que demanda la sociedad. Se han emprendido algunas experiencias, considerando tanto los ámbitos académicos como profesionales, a fin de facilitar la integración entre los dos ámbitos de interés. El presente estudio tuvo por objetivo definir las competencias disciplinares del profesional informático que responda a las exigencias de los organismos destinatarios de los servicios que presta esta profesión. Dada la necesidad de especificar las competencias profesionales del informático, adaptadas al contexto histórico, se definen las competencias que emergen de los perfiles profesionales vigentes luego de someterlas a la valoración de los colectivos que tienen incumbencia real en esta definición. En el trabajo se propuso efectuar una búsqueda de las competencias profesionales vigentes en carreras afines de instituciones de reconocida trayectoria, compilando aquellas más representativas del desempeño profesional en esta disciplina. Se analizaron las competencias seleccionadas, a la luz de los objetivos de la carrera, con el propósito de someterlo al juicio de empleadores, docentes, estudiantes y egresados. Una vez valoradas por los diferentes colectivos, se definieron las competencias profesionales que reunieron los requisitos identificados en el estudio y se extrajeron sus conclusiones. El análisis de los resultados se adecuó a la metodología utilizada por Maldonado Rojas (2007: 235-237), utilizando las frecuencias observadas en cada valor de una escala codificada en categorías interpretativas. Las competencias que formaron parte de la propuesta final fueron aquellas que se ubicaron en las categorías interpretativas iguales o superiores al nivel “Satisfactorio”. El estudio describe el porcentaje de

sujetos que adhiere a cada una de las opciones de la escala. Desde el enfoque investigativo adoptado, se estima que el listado elaborado durante el proceso ha resultado adecuado al perfil profesional del informático 2020, dado que el 97,6% de las competencias propuestas se situaron en los niveles interpretativos de relevancia Satisfactorio y Óptimo. A partir de las 80 competencias profesionales propuestas, se espera contribuir con los diseños curriculares de las terminales de las carreras de informática del sistema educativo latinoamericano, o de aquellos correspondientes a las profesiones afines en otros países.

Palabras clave: Competencias profesionales, Formación por competencias, perfil profesional, sistemas de información.

Introducción

En la actualidad los currículos en su gran mayoría no poseen la flexibilidad necesaria para profundizar algunos temas o para incluir otros que enriquezcan la vocación del estudiante con opciones de estudio, oportunidades de investigación y de ejercicio profesional. De acuerdo con lo que señalan Duk y Loren (2010, p. 187):

El currículum oficial de un país proyecta la visión de futuro de la sociedad y sus aspiraciones para con las nuevas generaciones; asimismo concreta las finalidades de la educación a través de la selección de las competencias que permitan a las personas desarrollarse y participar en las distintas esferas de la vida.

El nuevo enfoque de formación profesional por competencias brinda respuestas a las crecientes demandas de la sociedad. Esta flexibilidad motiva el compromiso del estudiante con el aprendizaje y con el servicio a la comunidad, lo que permite responder a las exigencias de un plan de estudio que pretende alcanzar niveles de excelencia.

En el proyecto Tuning América Latina (2012), se señala que obtener un perfil de egreso para el área informática tiene dificultades especiales, pues el origen reciente de la informática, y la rápida evolución de las tecnologías asociadas, hacen que los conocimientos y técnicas que la sustentan estén en permanente evolución. Por otro lado el uso de la informática no cesa de crecer en prácticamente todos los ámbitos del quehacer humano, generando una gran cantidad y variedad de escenarios para el ejercicio de la profesión.

Desarrollo

Formación en competencias

Tal como lo señala el Departamento de Ingeniería en Sistemas de la Universidad de Antioquia (2006), el mundo es cada vez más demandante de

medios avanzados para crear, difundir, adaptar y usar el conocimiento como pilares para la generación de riqueza. Por ende, las sociedades deben educarse para permitir la diversificación de la formación de sus integrantes en aras de responder oportuna y eficazmente a las demandas del creciente volumen de conocimiento. Se advierte la ausencia de un modelo educativo capaz de soportar la diversificación del perfil profesional. Se deben construir modelos educativos que permitan, a través de la práctica profesional y del auto-aprendizaje, la adquisición de habilidades, de autonomía, de universalización y de comunicación.

El documento mencionado plantea la importancia del funcionamiento del programa de sistemas de información sustentado en un modelo pedagógico de tipo investigativo y centrado en los tres ejes conceptuales del ser, del saber y del hacer, orientado a la solución de problemas y al logro de competencias. Este modelo pedagógico concibe a la educación como un subsistema esencial del sistema social, en tanto que forma integralmente a los individuos para interactuar en dicho sistema. La formación integral conlleva tres dimensiones: la formación como persona, el desarrollo intelectual y la capacidad de intervenir de manera competente, responsable y solidaria a las realidades sociales.

En este sentido, Tobón, Rial Sánchez, Carretero y García (2006: p.100), luego de un análisis de las diferentes concepciones y definiciones de competencia, consideran como la más pertinente la que presenta Tobón (2005), quien plantea que “las competencias son procesos complejos de desempeño con idoneidad en determinados contextos, teniendo como base la responsabilidad.”

Integración universidad-empresa

La formación profesional en todas las dimensiones es soportada por un currículo centrado en la solución de problemas y orientada al desarrollo de las competencias para intervenir en las realidades. Unas competencias son desarrolladas por áreas profesionales que utilizan conocimientos especializados para resolver problemas específicos. Otras competencias son generadas por áreas básicas que soportan las competencias de las áreas profesionales y contribuyen al desarrollo de destrezas y estrategias para comprender las realidades y formular y resolver problemas.

En este sentido García Almiñana, Sánchez Carracedo, y Gavaldà Mestre (2007) clasifican las competencias profesionales de una titulación en tres categorías: (a) competencias técnicas, relativas a la titulación, (b) competencias transversales, necesarias para ese nivel académico pero no relacionadas con los conocimientos técnicos de la titulación y (c) competencias deontológicas, relacionadas con la formación personal social. A los fines prácticos de este trabajo, se han considerado las competencias

técnicas, no sin descuidar aquellos aspectos de las competencias transversales y ontológicas que agregan valor natural a las competencias técnicas.

Fuente, De Andrés, Nieto, Suárez, Pérez, Cernuda, Luengo, Riesco, Martínez, Lanvín y Fondón (2005), señalan que uno de los objetivos propuestos en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) consiste en acercar de manera real la preparación obtenida en el entorno universitario a las necesidades profesionales que la sociedad demanda, por lo que se propone tener muy en cuenta las competencias profesionales a la hora de diseñar las nuevas titulaciones. Sin embargo lo cierto es que en la actualidad muchas de las titulaciones que se imparten en las universidades europeas no cumplen este requisito, manteniendo una distancia importante entre el perfil del egresado y el perfil profesional que demanda la sociedad.

Para avanzar en la integración universidad-empresa se han elaborado los libros blancos de ANECA, España, donde un comité de expertos ha definido el conjunto de competencias que constituyen los perfiles profesionales. Como resultado del estudio crítico de las propuestas presentadas en el libro blanco (Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación, 2004), Fuente et al. (2005) desarrollaron el “libro azul” como alternativa que surge de la redefinición de perfiles y competencias disciplinares.

El Manual para la formación en competencias informáticas e informacionales; CI2 (2011) fue también una fuente valiosa para la elaboración de la propuesta, así como también la contribución de las competencias TIC en información de Romeu Fontanillas (2009).

Estas experiencias se han emprendido considerando tanto los ámbitos académicos como profesionales a fin de facilitar la integración entre los dos ámbitos de interés.

Siendo que estos libros han surgido de las condiciones emergentes en el EEES, se considera oportuno contextualizar la propuesta adaptada a la realidad vigente en proyección al 2020.

Para ello se recurre a los conocimientos que ofrece la sociedad desde los referentes académicos que constituyen las propuestas curriculares de organizaciones especializadas. A partir de las áreas temáticas de estos currículos se sintetizan las áreas temáticas propias de los programas de las carreras de informática.

Objetivos

El presente estudio tiene por objetivo definir las competencias disciplinares del profesional informático que responda a las exigencias de los organismos destinatarios de los servicios que presta esta profesión.

Como objetivos secundarios se pretende:

1. Revisar las competencias predominantes en el ámbito de las carreras en sistemas de información.
2. Analizar el grado de relevancia asignados a las competencias en los diferentes grupos encuestados.

Definición del problema

Dada la necesidad de especificar las competencias profesionales del informático adaptadas al contexto histórico, se propone en este trabajo definir las competencias que emergen de los perfiles profesionales vigentes para someterlas a la valoración de los colectivos que tienen incumbencia real en esta definición.

Justificación

En los últimos años en América Latina se estuvo consolidando la mirada a la formación profesional por competencias dado el auge que ha tenido en los países europeos a partir del Proceso de Bolonia con la construcción del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Esta tendencia no se ha manifestado con suficiente firmeza en las carreras de informática de los países latinoamericanos, manteniendo la distancia observada entre el perfil de egresado para el que forma la universidad y el perfil profesional que impone la demanda social. En numerosos países se ha expresado la voluntad de definir las competencias con la intención de instaurar el concepto en esta disciplina.

La integración del concepto de competencia, que demanda evidencia del desarrollo holístico del estudiante desde la asimilación del conocimiento, reflejado en habilidades y actitudes, concuerda con la intención de las instituciones educativas de formar profesionales capaces de afrontar los desafíos que los avances de la ciencia y la tecnología imprimen en la comunidad organizacional del siglo XXI. Por esto se considera importante llegar a un consenso en la definición de las competencias que atiendan a estas tendencias.

Metodología

Los pasos seguidos se resumen a continuación:

1. Relevamiento. Durante el inicio del estudio se propusieron las competencias, basándose en el sondeo y la compilación de las tendencias y planes de estudio de universidades latinoamericanas. Se compilaron las competencias más representativas de las instituciones seleccionadas, analizando el perfil de profesionales informáticos que demandan las organizaciones y los perfiles de egresados informáticos de las carreras afines a la profesión. Asimismo se contemplaron las actividades reservadas del informático consideradas en la Res ME N° 786/09 – Estándares de

acreditación de los títulos de Licenciado en Ciencias de la Computación, Licenciado en Sistemas/Sistemas de Información/Análisis de Sistemas, Licenciado en Informática, Ingeniero en Computación e Ingeniero en Sistemas de Información/Informática (2009). Se efectuó un análisis de los datos y se propusieron las competencias en forma preliminar.

2. Valoración de la propuesta en conjunto de los colectivos. Seguidamente, y previa recepción del consentimiento informado, los participantes del estudio las “Competencias del Informático 2020”, incluyendo docentes, empleadores y graduados de las carreras de informática de diferentes universidades, recibieron el listado de competencias compiladas desde las instituciones educativas de reconocida trayectoria a nivel mundial, a los efectos de someterlo al juicio de su experticia. El propósito fue analizar la suficiencia de las competencias reflejadas en el listado, agregar aquellas que a su juicio se hubieran omitido, eliminar aquellas que consideraren repetidas o innecesarias y sustituir o modificar aquellas que ameritaban un cambio.

3. Ajuste y definición de las competencias del profesional informático a partir de las sugerencias recibidas de los participantes del estudio que expresaron su voluntad de adherirse al proyecto. Luego de recibir las sugerencias, analizarlas a la luz de los perfiles profesionales, e introducir las modificaciones correspondientes, se confeccionó el nuevo listado de las competencias del informático 2020. Seguidamente se confeccionó la encuesta en línea, utilizando una escala de respuestas que representa una evaluación en continuo desde una relevancia nula (0) hasta una relevancia óptima (7) para cada una de las competencias, organizadas por áreas.

4. Una vez confeccionado el instrumento, se les solicitó a los diferentes colectivos (docentes, empleadores, graduados y estudiantes) la valoración del nivel de relevancia de las competencias profesionales propuestas para sistemas de información. Los participantes respondieron para cada una de las competencias de acuerdo con la escala propuesta.

Procesamiento y Análisis de datos

El análisis de los resultados se adecuó a la metodología utilizada por Maldonado Rojas (2007: 235-237). La escala de respuestas se codificó según el esquema que muestra la Tabla 1. Para ello se utilizaron las frecuencias observadas en cada valor de la escala. El criterio para analizar los resultados obtenidos se sustentó en las categorías interpretativas diseñadas a partir de la escala de cuartiles y considerando los porcentajes obtenidos sólo en el nivel Alto, luego de realizada la codificación en base a la escala de respuestas mostrada en la Tabla 1. Las categorías finales se muestran en la Tabla 2.

Tabla 1: Escala de respuesta y su codificación

Escala	Grado
0	
1	Bajo
2	
3	
4	Medio
5	
6	Alto
7	

Las competencias que formaron parte de la propuesta final fueron aquellas que se ubicaron en las categorías interpretativas iguales o superiores al nivel “Satisfactorio”. El estudio describe el porcentaje de sujetos que adhiere a cada una de las opciones de la escala.

Tabla 2: Categorías interpretativas utilizadas como criterios de análisis

% de sujetos que valora la relevancia de la competencia en nivel Alto	Categoría interpretativa
Menor o igual que 25%	Deficiente
Mayor que 25% y menor o igual a 50%	Medianamente satisfactorio
Mayor a 50% y menor o igual a 75%	Satisfactorio
Mayor del 75%	Óptimo

Resultados

Es importante destacar que los expertos que participaron en el estudio reunían las condiciones descritas en las Tablas 3 y 4, en relación con el rol que desempeñaban y la experiencia en su ejercicio profesional. Como se advierte el 59% de los involucrados contaba con más de 10 años de experiencia, lo que permite calificar los resultados obtenidos como información confiable.

Con respecto al rol desempeñado, se advierte que, dado que este campo permitía respuestas múltiples, el porcentaje total supera el 100% ya que algunos de los encuestados cumplían más de un rol; lo que se refleja en el 54% correspondiente a los graduados de informática, valor esperable para el cumplimiento de las funciones propias de la profesión.

Tabla 3: Distribución de roles de los participantes

Rol	Cant.	%
Empleador	7	14%
Graduado en informática	22	44%
Docente de informática	14	28%
Estudiante de informática	7	14%

Tabla 4: Distribución de tiempo de experiencia de los participantes

Tiempo de experiencia	Cant.	%
menos de 6 años	9	18%
6 a 10 años	8	16%
11 a 15 años	11	22%
16 a 20 años	5	10%
21 a 25 años	4	8%
más de 25 años	13	26%

Una vez compiladas las competencias profesionales del informático, obtenidas del sondeo efectuado sobre las universidades latinoamericanas que incluyen en su oferta académica títulos afines, se procedió a someterlas a la examinación de los participantes del estudio, quienes evaluaron a partir de su experticia cada competencia según su adecuación al perfil profesional.

A partir de las respuestas de los expertos, se atendieron las sugerencias, quedando como resultado el siguiente listado organizado por áreas disciplinares.

Arquitectura, Sistemas Operativos y Redes (ARSORE)

1. Comprensión de los conceptos básicos de electricidad, magnetismo, electromagnetismo, ondas electromagnéticas campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos; concepto de electrónica (analógica y digital), circuitos y propiedades, semiconductores, dispositivos electrónicos y su aplicación apropiada en la resolución de problemas propios de la ingeniería.

2. Análisis de la estructura, organización, funcionamiento e interconexión de los sistemas informáticos, fundamentos de su programación, y su aplicación para la resolución efectiva de problemas propios de la ingeniería.

3. Análisis de la organización y arquitectura de los computadores, así como los componentes básicos que los conforman.

4. Comprensión y evaluación de los componentes que conforman la computación de alto desempeño.

5. Análisis de las características, funcionalidades y estructura de los Sistemas Operativos para la implementación de aplicaciones.

6. Diseño e implementación de aplicaciones basadas en el análisis de las características, funcionalidades y estructura de los Sistemas Distribuidos, de las Redes de Computadores y de Internet.

7. Selección, diseño, despliegue, integración y gestión de redes e infraestructuras de comunicaciones en una organización.

8. Integración de equipos de comunicaciones en infraestructuras de redes, determinando la configuración para asegurar su conectividad.

9. Administración de servicios de red (web, mensajería electrónica y transferencia de archivos, entre otros) e instalación y configuración del software en condiciones de calidad para responder a las necesidades de la organización.

10. Supervisión de la seguridad física según especificaciones y el plan de seguridad para evitar interrupciones en la prestación de servicios del sistema.

11. Administración de usuarios de acuerdo a especificaciones determinadas para garantizar los accesos y la disponibilidad de los recursos del sistema.

12. Administración de los recursos propios del área en función de las cargas de trabajo y el plan de mantenimiento.

13. Empleo apropiado de las metodologías de desarrollo centradas en el usuario, y en la organización, para la evaluación y gestión de aplicaciones y sistemas basados en tecnologías de la información que aseguren la accesibilidad, la ergonomía y la usabilidad de los sistemas.

14. Análisis y evaluación de arquitecturas de computadores, incluyendo plataformas paralelas y distribuidas, en proyectos de software que respondan a requerimientos particulares.

15. Comprensión, aplicación y evaluación eficientes de los medios de almacenamiento físico.

16. Conocimiento de los aspectos básicos de la teoría de máquinas de procesamiento de datos que permitan operar con propiedad los componentes software de un sistema informático.

17. Conocimiento del funcionamiento de máquinas reales y virtuales que permitan incrementar la eficiencia de los algoritmos computacionales de los sistemas informáticos.

18. Conocimiento de los fundamentos de lenguajes de descripción de hardware y de la funcionalidad de los componentes hardware que otorguen mayor seguridad al momento de asesorar a los potenciales clientes.

19. Optimización de los algoritmos computacionales de los sistemas informáticos, sustentada en la gestión de los recursos que utilizan las máquinas de estado finito.

20. Evaluación de los criterios de compatibilidad hardware-software y software-software a fin de asegurar la correcta funcionalidad de los componentes.

21. Administración apropiada de los recursos informáticos (almacenamiento, espacio, energía, dinero, tiempo), acorde a los compromisos asumidos con el cliente.

22. Evaluación y optimización permanente del rendimiento del sistema, configurando los dispositivos hardware de acuerdo a los requisitos de funcionamiento.

23. Construcción y representación de formulaciones matemáticas, aplicando métodos computacionales adaptados a los requerimientos específicos.

24. Modelado, diseño y evaluación del comportamiento de redes de transmisión de datos, considerando el funcionamiento lógico de sus componentes activos.

25. Desarrollo de software orientado hacia la comunicación, según las normas de seguridad y confiabilidad en redes de transmisión de datos.

26. Asesoramiento y diseño de estrategias de seguridad de la información en redes de transmisión de datos.

27. Diagnóstico responsable y solución eficiente de problemas técnicos en redes de transmisión de datos.

28. Creación y depuración de programas simples, utilizando código ensamblador.

Ingeniería del Software, Bases de Datos y Sistemas de Información (ISBDSI)

1. Planificación, diseño, organización, desarrollo, mantenimiento y dirección de proyectos de sistemas, servicios y aplicaciones en el ámbito de la informática, liderando su puesta en marcha, su mejora continua y valorando su impacto económico y social.

2. Desarrollo de aplicativos para dispositivos móviles, conforme a las tecnologías y paradigmas vigentes.

3. Diseño, desarrollo, evaluación y aseguramiento de la accesibilidad, ergonomía, usabilidad y seguridad de los sistemas, servicios y aplicaciones informáticas, así como de la información que gestionan, conforme a principios éticos y a la legislación y normativa vigente.

4. Evaluación y selección de plataformas hardware y software para el desarrollo y la ejecución de sistemas, servicios y aplicaciones informáticas.

5. Diseño y desarrollo de sistemas o arquitecturas informáticas centralizadas, o distribuidas, integrando hardware, software y redes de acuerdo con los conocimientos apropiados.

6. Desarrollo de nuevos métodos y tecnologías que contribuyan con versatilidad y adaptación a las nuevas situaciones generadas en el campo profesional.

7. Tasación, peritaciones e informes de tareas o trabajos de informática, adecuadas a las necesidades.

8. Aplicación de los principios de organización, economía, gestión de recursos humanos, gestión de los riesgos, legislación y normalización en proyectos del ámbito informático.

9. Planificación, organización, elaboración, desarrollo y firma de proyectos en el ámbito de la ingeniería del software con objeto de explotar

sistemas, servicios y aplicaciones informáticos, gestionando las herramientas y técnicas disponibles, sus enfoques y paradigmas.

10. Elaboración de pliegos de condiciones técnicas de una instalación informática que cumpla con los estándares y normativas vigentes.

11. Aplicación de estándares de seguridad, confidencialidad, integridad y privacidad, inherentes a los sistemas de información, dentro del marco de la legislación vigente, la normativa del colegio profesional correspondiente y las políticas de las organizaciones donde se desempeña.

12. Aseguramiento del sistema y los datos según las necesidades de uso y las condiciones de seguridad establecidas para prevenir fallos y ataques externos.

13. Selección, diseño, construcción, integración, administración y mantenimiento de sistemas de información que satisfagan las necesidades de la organización, según los criterios de costos, calidad e innovación tecnológica en todo el ciclo de vida del software.

14. Análisis, diseño, implementación, mantenimiento y utilización eficiente y segura de bases de datos adecuadas a las funcionalidades de aplicaciones informáticas.

15. Dominio y aplicación de las herramientas necesarias para el desarrollo de software y administración de bases de datos.

16. Aplicación de los principios y técnicas fundamentales de los sistemas inteligentes.

17. Análisis, selección y aplicación de metodologías y ciclos de vida adecuados a las necesidades de la aplicación a construir.

18. Diseño y evaluación de interfaz humano-computadora (HCI) que garanticen la accesibilidad y usabilidad a los sistemas, servicios y aplicaciones informáticas.

19. Desarrollo, mantenimiento y evaluación de servicios y sistemas software fiables y eficientes que satisfagan todos los requerimientos del usuario y cumplan normas de calidad, aplicando las buenas prácticas de la Ingeniería del Software.

20. Administración apropiada de los requerimientos y limitaciones del cliente, reconciliando objetivos en conflicto mediante la búsqueda de soluciones aceptables dentro de las restricciones derivadas del costo, del tiempo, de las tecnologías, de la existencia de sistemas ya desarrollados y de las propias organizaciones (factibilidad técnica-económica).

21. Gestión de las Tecnologías de la Información y Comunicación en los procesos empresariales que contribuyan con soluciones efectivas a las necesidades de información de las organizaciones, otorgándoles ventajas competitivas.

22. Mediación entre las comunidades técnicas y de gestión de una organización, aplicando los principios y buenas prácticas de las comunicaciones organizacionales.

23. Planificación y ejecución eficiente de tareas de auditoría de los sistemas de información.

24. Comprensión y aplicación correcta de los principios de la gestión de riesgos en la elaboración y ejecución de programas de acción.

25. Aplicación de herramientas y métodos de simulación en el modelado de diferentes tipos de sistemas informáticos.

26. Integración responsable, colaborativa y respetuosa en equipos de desarrollo de software.

Algoritmos y Lenguajes (AyL)

1. Aplicación de los procedimientos algorítmicos básicos de las tecnologías informáticas, en el diseño de soluciones, analizando su idoneidad y complejidad.

2. Diseño y utilización eficiente de los tipos y estructuras de datos que más se adecuan a la resolución de un problema.

3. Selección más adecuada del paradigma y de los lenguajes de programación en el análisis, diseño, construcción y mantenimiento de aplicaciones robustas, seguras y eficientes.

4. Conocimiento y aplicación de los principios fundamentales y técnicas básicas de la programación paralela, concurrente, distribuida y de tiempo real.

5. Desarrollo de soluciones algorítmicas que consideren las características de los equipos en los cuales se va a implementar.

6. Utilización de herramientas de entornos de programación para crear y desarrollar aplicaciones.

7. Dominio de procedimientos y algoritmos matemáticos y conocimiento de cómo, cuándo y por qué usarlos de manera apropiada.

8. Autonomía para investigar desde diversas fuentes confiables nuevos lenguajes o soluciones tendientes a responder las nuevas demandas profesionales.

Aspectos Profesionales y Sociales (APyS)

1. Expresión clara de las ideas, con sustento en la reflexión e interpretación de temas relevantes de índole social, científica o ética, adaptadas a los problemas y soluciones que demanda la diversidad de opiniones y situaciones.

2. Análisis y valoración del impacto social y medioambiental del desarrollo de soluciones informáticas, atendiendo a las especificaciones,

observando el cumplimiento de la legislación vigente y comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad.

3. Diseño de soluciones informáticas, utilizando métodos de ingeniería del software que integren aspectos éticos, sociales, legales y económicos.

4. Emprendedorismo innovador, autónomo, proactivo y creativo en pro de la resolución de problemas y la capitalización de nuevas oportunidades.

5. Dominio adecuado de los aspectos de seguridad, privacidad y propiedad intelectual inherentes a los sistemas de información de una organización.

6. Planificación y desarrollo de cursos de actualización profesional y capacitación en general en sistemas de información para colegas, usuarios de sistemas y público en general.

Sistemas de control / inteligencia artificial

1. Obtención, formalización y representación del conocimiento humano, relacionado con aspectos de percepción y actuación, en una forma computable para la resolución de problemas mediante un sistema informático.

2. Modelamiento adecuado de problemas específicos, bajo las restricciones impuestas por la relación software-hardware.

3. Análisis objetivo del enfoque de la inteligencia artificial en la búsqueda de soluciones basadas en problemas clásicos y juegos inteligentes, sistemas expertos, redes neuronales y lógica difusa.

4. Análisis objetivo del enfoque de la inteligencia artificial en la búsqueda de soluciones basadas en sistemas de control y robótica.

Varios - Genéricas

1. Servicio a sus semejantes y preparación para el liderazgo en la identificación de las necesidades de la comunidad y trabajo conjunto con el propósito de encontrar soluciones altruistas y solidarias, atendiendo a la responsabilidad social.

2. Liderazgo en relaciones humanas, en negociación y resolución de conflictos, en hábitos de trabajo efectivo, valiéndose de las habilidades de comunicación y motivación en todos los ámbitos del desempeño laboral.

3. Proactividad que impulsa el pleno desarrollo, sustentada en los valores universales, los derechos humanos, los valores culturales y democráticos, la responsabilidad medioambiental y el compromiso ético.

4. Utilización del idioma inglés a fin de acceder a la información pertinente para la investigación y capacitación permanente.

5. Investigación científica en temas relacionados a los sistemas de información.

6. Diseño, implementación y documentación de componentes encapsulados de programas.

7. Coordinación y colaboración en investigaciones que fortalezcan el desarrollo científico y tecnológico, divulgando los métodos y resultados de manera efectiva.

8. Interpretación y modelado de fenómenos a través de modelos matemáticos.

9. Participación activa en la vida económica, social y cultural con actitud crítica y responsable.

10. Utilización de la argumentación y la prueba como medios para retener o rechazar conjeturas y avanzar hacia el camino de las conclusiones.

El listado precedente fue reenviado a los diferentes colectivos, quienes valoraron la relevancia de cada una de las competencias incluidas en él. Se procesaron los datos recibidos con el propósito de obtener los porcentajes totales de individuos que puntuaron la relevancia de cada competencia en el rango comprendido entre los valores 5 y 7 de la escala que representa el grado Alto de relevancia, conforme a lo descrito en la Tabla 1. Dichos porcentajes se muestran en la Tabla 5, organizada en orden decreciente.

Tabla 5: Porcentajes sumativos del grado Alto de la escala de relevancia

Competencias	%
Análisis de las características, funcionalidades y estructura de los Sistemas Operativos para la implementación de aplicaciones.	92,68%
Aseguramiento del sistema y los datos según las necesidades de uso y las condiciones de seguridad establecidas para prevenir fallos y ataques externos.	92,68%
Integración de equipos de comunicaciones en infraestructuras de redes, determinando la configuración para asegurar su conectividad.	90,24%
Planificación, diseño, organización, desarrollo, mantenimiento y dirección de proyectos de sistemas, servicios y aplicaciones en el ámbito de la informática, liderando su puesta en marcha, su mejora continua y valorando su impacto económico y social.	90,24%
Análisis, diseño, implementación, mantenimiento y utilización eficiente y segura de bases de datos adecuadas a las funcionalidades de aplicaciones informáticas.	90,24%
Dominio y aplicación de las herramientas necesarias para el desarrollo de software y administración de bases de datos.	90,24%
Servicio a sus semejantes y preparación para el liderazgo en la identificación de las necesidades de la comunidad y trabajo conjunto con el propósito de encontrar soluciones altruistas y solidarias, atendiendo a la responsabilidad social.	90,24%
Proactividad que impulsa el pleno desarrollo, sustentada en los valores universales, los derechos humanos, los valores culturales y democráticos, la responsabilidad medioambiental y el compromiso ético.	90,24%
Administración de usuarios de acuerdo a especificaciones determinadas para garantizar los accesos y la disponibilidad de los recursos del sistema.	87,80%
Asesoramiento y diseño de estrategias de seguridad de la información en redes de transmisión de datos.	87,80%
Evaluación y selección de plataformas hardware y software para el desarrollo y la ejecución de sistemas, servicios y aplicaciones informáticas.	87,80%

Diseño y utilización eficiente de los tipos y estructuras de datos que más se adecuan a la resolución de un problema.	87,80%
Autonomía para investigar desde diversas fuentes confiables nuevos lenguajes o soluciones tendientes a responder las nuevas demandas profesionales.	87,80%
Administración de servicios de red (web, mensajería electrónica y transferencia de archivos, entre otros) e instalación y configuración del software en condiciones de calidad para responder a las necesidades de la organización.	85,37%
Administración apropiada de los recursos informáticos (almacenamiento, espacio, energía, dinero, tiempo), acorde a los compromisos asumidos con el cliente.	85,37%
Desarrollo de aplicativos para dispositivos móviles, conforme a las tecnologías y paradigmas vigentes.	85,37%
Diseño, desarrollo, evaluación y aseguramiento de la accesibilidad, ergonomía, usabilidad y seguridad de los sistemas, servicios y aplicaciones informáticas, así como de la información que gestionan, conforme a principios éticos y a la legislación y normativa vigente.	85,37%
Análisis, selección y aplicación de metodologías y ciclos de vida adecuados a las necesidades de la aplicación a construir.	85,37%
Desarrollo, mantenimiento y evaluación de servicios y sistemas software fiables y eficientes que satisfagan todos los requerimientos del usuario y cumplan normas de calidad, aplicando las buenas prácticas de la Ingeniería del Software.	85,37%
Integración responsable, colaborativa y respetuosa en equipos de desarrollo de software.	85,37%
Selección más adecuada del paradigma y de los lenguajes de programación en el análisis, diseño, construcción y mantenimiento de aplicaciones robustas, seguras y eficientes.	85,37%
Expresión clara de las ideas, con sustento en la reflexión e interpretación de temas relevantes de índole social, científica o ética, adaptadas a los problemas y soluciones que demanda la diversidad de opiniones y situaciones.	85,37%
Utilización del idioma inglés a fin de acceder a la información pertinente para la investigación y capacitación permanente.	85,37%
Análisis de la estructura, organización, funcionamiento e interconexión de los sistemas informáticos, fundamentos de su programación, y su aplicación para la resolución efectiva de problemas propios de la ingeniería.	82,93%
Selección, diseño, despliegue, integración y gestión de redes e infraestructuras de comunicaciones en una organización.	82,93%
Supervisión de la seguridad física según especificaciones y el plan de seguridad para evitar interrupciones en la prestación de servicios del sistema.	82,93%
Diseño y desarrollo de sistemas o arquitecturas informáticas centralizadas, o distribuidas, integrando hardware, software y redes de acuerdo con los conocimientos apropiados.	82,93%
Aplicación de estándares de seguridad, confidencialidad, integridad y privacidad, inherentes a los sistemas de información, dentro del marco de la legislación vigente, la normativa del colegio profesional correspondiente y las políticas de las organizaciones donde se desempeña.	82,93%
Selección, diseño, construcción, integración, administración y mantenimiento de sistemas de información que satisfagan las necesidades de la organización, según los criterios de costos, calidad e innovación tecnológica en todo el ciclo de vida del software.	82,93%
Utilización de herramientas de entornos de programación para crear y desarrollar aplicaciones.	82,93%
Análisis y valoración del impacto social y medioambiental del desarrollo de soluciones informáticas, atendiendo a las especificaciones, observando el cumplimiento de la legislación vigente y comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad.	82,93%
Liderazgo en relaciones humanas, en negociación y resolución de conflictos, en hábitos de trabajo efectivo, valiéndose de las habilidades de comunicación y motivación en todos los ámbitos del desempeño laboral.	82,93%
Diseño e implementación de aplicaciones basadas en el análisis de las características, funcionalidades y estructura de los Sistemas Distribuidos, de las Redes de Computadores y de Internet.	80,49%
Diseño y evaluación de interfaz humano-computadora (HCI) que garanticen la accesibilidad y usabilidad a los sistemas, servicios y aplicaciones informáticas.	80,49%

Diseño de soluciones informáticas, utilizando métodos de ingeniería del software que integren aspectos éticos, sociales, legales y económicos.	80,49%
Dominio adecuado de los aspectos de seguridad, privacidad y propiedad intelectual inherentes a los sistemas de información de una organización.	80,49%
Utilización de la argumentación y la prueba como medios para retener o rechazar conjeturas y avanzar hacia el camino de las conclusiones.	80,49%
Análisis de la organización y arquitectura de los computadores, así como los componentes básicos que los conforman.	78,05%
Conocimiento del funcionamiento de máquinas reales y virtuales que permitan incrementar la eficiencia de los algoritmos computacionales de los sistemas informáticos.	78,05%
Desarrollo de software orientado hacia la comunicación, según las normas de seguridad y confiabilidad en redes de transmisión de datos.	78,05%
Administración apropiada de los requerimientos y limitaciones del cliente, reconciliando objetivos en conflicto mediante la búsqueda de soluciones aceptables dentro de las restricciones derivadas del costo, del tiempo, de las tecnologías, de la existencia de sistemas ya desarrollados y de las propias organizaciones (factibilidad técnica-económica).	78,05%
Emprendedorismo innovador, autónomo, proactivo y creativo en pro de la resolución de problemas y la capitalización de nuevas oportunidades.	78,05%
Participación activa en la vida económica, social y cultural con actitud crítica y responsable.	78,05%
Evaluación de los criterios de compatibilidad hardware-software y software-software a fin de asegurar la correcta funcionalidad de los componentes.	75,61%
Desarrollo de nuevos métodos y tecnologías que contribuyan con versatilidad y adaptación a las nuevas situaciones generadas en el campo profesional.	75,61%
Gestión de las Tecnologías de la Información y Comunicación en los procesos empresariales que contribuyan con soluciones efectivas a las necesidades de información de las organizaciones, otorgándoles ventajas competitivas.	75,61%
Aplicación de los procedimientos algorítmicos básicos de las tecnologías informáticas, en el diseño de soluciones, analizando su idoneidad y complejidad.	75,61%
Desarrollo de soluciones algorítmicas que consideren las características de los equipos en los cuales se va a implementar.	75,61%
Elaboración de pliegos de condiciones técnicas de una instalación informática que cumpla con los estándares y normativas vigentes.	73,17%
Aplicación de los principios y técnicas fundamentales de los sistemas inteligentes.	73,17%
Planificación y desarrollo de cursos de actualización profesional y capacitación en general en sistemas de información para colegas, usuarios de sistemas y público en general.	73,17%
Obtención, formalización y representación del conocimiento humano, relacionado con aspectos de percepción y actuación, en una forma computable para la resolución de problemas mediante un sistema informático.	73,17%
Empleo apropiado de las metodologías de desarrollo centradas en el usuario, y en la organización, para la evaluación y gestión de aplicaciones y sistemas basados en tecnologías de la información que aseguren la accesibilidad, la ergonomía y la usabilidad de los sistemas.	70,73%
Planificación, organización, elaboración, desarrollo y firma de proyectos en el ámbito de la ingeniería del software con objeto de explotar sistemas, servicios y aplicaciones informáticos, gestionando las herramientas y técnicas disponibles, sus enfoques y paradigmas.	70,73%
Mediación entre las comunidades técnicas y de gestión de una organización, aplicando los principios y buenas prácticas de las comunicaciones organizacionales.	70,73%
Análisis y evaluación de arquitecturas de computadores, incluyendo plataformas paralelas y distribuidas, en proyectos de software que respondan a requerimientos particulares.	68,29%
Evaluación y optimización permanente del rendimiento del sistema, configurando los dispositivos hardware de acuerdo a los requisitos de funcionamiento.	68,29%
Diagnóstico responsable y solución eficiente de problemas técnicos en redes de transmisión de datos.	68,29%
Aplicación de los principios de organización, economía, gestión de recursos humanos, gestión de los riesgos, legislación y normalización en proyectos del ámbito informático.	68,29%
Conocimiento y aplicación de los principios fundamentales y técnicas básicas de la programación paralela, concurrente, distribuida y de tiempo real.	68,29%

Dominio de procedimientos y algoritmos matemáticos y conocimiento de cómo, cuándo y por qué usarlos de manera apropiada.	68,29%
Modelamiento adecuado de problemas específicos, bajo las restricciones impuestas por la relación software-hardware.	68,29%
Análisis objetivo del enfoque de la inteligencia artificial en la búsqueda de soluciones basadas en sistemas de control y robótica.	68,29%
Investigación científica en temas relacionados a los sistemas de información.	68,29%
Diseño, implementación y documentación de componentes encapsulados de programas	68,29%
Comprensión y evaluación de los componentes que conforman la computación de alto desempeño.	65,85%
Modelado, diseño y evaluación del comportamiento de redes de transmisión de datos, considerando el funcionamiento lógico de sus componentes activos.	65,85%
Administración de los recursos propios del área en función de las cargas de trabajo y el plan de mantenimiento.	63,41%
Planificación y ejecución eficiente de tareas de auditoría de los sistemas de información.	63,41%
Análisis objetivo del enfoque de la inteligencia artificial en la búsqueda de soluciones basadas en problemas clásicos y juegos inteligentes, sistemas expertos, redes neuronales y lógica difusa.	63,41%
Coordinación y colaboración en investigaciones que fortalezcan el desarrollo científico y tecnológico, divulgando los métodos y resultados de manera efectiva.	63,41%
Comprensión, aplicación y evaluación eficientes de los medios de almacenamiento físico.	60,98%
Optimización de los algoritmos computacionales de los sistemas informáticos, sustentada en la gestión de los recursos que utilizan las máquinas de estado finito.	60,98%
Tasación, peritaciones e informes de tareas o trabajos de informática, adecuadas a las necesidades.	60,98%
Comprensión y aplicación correcta de los principios de la gestión de riesgos en la elaboración y ejecución de programas de acción.	60,98%
Aplicación de herramientas y métodos de simulación en el modelado de diferentes tipos de sistemas informáticos.	60,98%
Conocimiento de los aspectos básicos de la teoría de máquinas de procesamiento de datos que permitan operar con propiedad los componentes software de un sistema informático.	53,66%
Conocimiento de los fundamentos de lenguajes de descripción de hardware y de la funcionalidad de los componentes hardware que otorguen mayor seguridad al momento de asesorar a los potenciales clientes.	53,66%
Interpretación y modelado de fenómenos a través de modelos matemáticos.	53,66%
Comprensión de los conceptos básicos de electricidad, magnetismo, electromagnetismo, ondas electromagnéticas campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos; concepto de electrónica (analógica y digital), circuitos y propiedades, semiconductores, dispositivos electrónicos y su aplicación apropiada en la resolución de problemas propios de la ingeniería.	51,22%
Construcción y representación de formulaciones matemáticas, aplicando métodos computacionales adaptados a los requerimientos específicos.	39,02%
Creación y depuración de programas simples, utilizando código ensamblador.	29,27%

Discusión y conclusiones

La relevancia del presente proyecto radica en la valiosa contribución de los profesionales informáticos de experiencia que dedicaron tiempo y esfuerzo durante las dos etapas del proceso de investigación, en pro de construir una propuesta curricular sustentada en la formación por competencias.

Tal como se aprecia en la Tabla 5, cuarenta y ocho (48) competencias resultaron situadas en la categoría interpretativa Óptimo, dado que la suma de frecuencias pertenecientes a las puntuaciones altas, entre 5 y 7,

representan un porcentaje superior al 75%. Por su parte, treinta y dos (32) competencias fueron apreciadas en la categoría interpretativa Satisfactorio, por quedar asociadas a un porcentaje comprendido entre 50% y 75%. Solo dos (2) competencias se encontraron relacionadas con un nivel Medianamente satisfactorio, ya que sus correspondientes porcentajes oscilaron entre 25% y 49%, por lo que se considera que del listado original, solo estas dos competencias quedan suprimidas y eliminadas.

Desde el enfoque investigativo adoptado por el estudio, se estima que el listado elaborado durante el proceso propuesto, en términos generales, ha resultado adecuado al perfil profesional del informático 2020, dado que el 97,6% de las competencias propuestas, es decir ochenta (80), se situaron en los niveles interpretativos de relevancia Satisfactorio y Óptimo. Si bien la creación de ofertas diferenciadas, en función de los objetivos de formación perseguidos por las instituciones, permite distinguir la oferta de centros de estudio basada en los niveles de competencia y formación de su cuerpo docente, a partir de las 80 competencias profesionales propuestas, se espera contribuir con los diseños curriculares de las terminales de las carreras de informática del sistema educativo latinoamericano, o de aquellos correspondientes a las profesiones afines en otros países.

Agradecimientos

Los autores agradecen a todos los profesionales y estudiantes de informática que han hecho posible este trabajo, participando en forma absolutamente desinteresada, y a quienes publican y difunden sus resultados.

References:

Cynthia Duk H. y Cecilia Loren G., Flexibilización del Currículum para Atender la Diversidad, Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva, 4, 1 (2010), p. 187.

Tuning América Latina. Documento elaborado en la tercera reunión general del 2 al 4 de mayo de 2012 en Santiago de Chile; recuperado de: [http://www.tuningal.org /es/publicaciones/doc_download/71-documento-de-trabajo-de-la-reunion](http://www.tuningal.org/es/publicaciones/doc_download/71-documento-de-trabajo-de-la-reunion)

Departamento de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Antioquia. “Transformación curricular programa Ingeniería de Sistemas”. Medellín: Publicaciones Universidad de Antioquia (2006); recuperado de: <http://es.scribd.com/doc /54299048/Ingeniera-de-Sistemas>

Sergio Tobón, Antonio Rial Sánchez, Miguel Ángel Carretero y Juan Antonio García. Competencias, calidad y educación superior, (2006), Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.

Jordi Garcia Almiñana, Fermin Sánchez Carracedo y Ricard. Gavalda Mestre, Recomendaciones para el diseño de una titulación de Grado en Informática, IEEE-RITA, 2, 2, (noviembre, 2007), p. 99.

Aquilino A. Juan Fuente, Javier de Andrés, Covadonga Nieto, Macamen Suárez, Juan Ramón Pérez, Agustín Cernuda, M. Cándida Luengo, Miguel Riesco, A. Belén Martínez, Daniel F. Lanvín y Marián D. Fondón. El Libro Azul de La Ingeniería en Informática: una alternativa al Libro Blanco; recuperado de; <http://di002.edv.uniovi.es/~cernuda/pubs /jide2005-c.pdf>

Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación. Libro Blanco, Título de grado en Ingeniería Informática”, 2004; recuperado de http://www.fic.udc.es/files/266 /libroblanco_informatica_0305.pdf

Manual para la formación en competencias informáticas e informacionales (Madrid: Cardiff University, 2011), p. 160, recuperado de: http://ci2.es/sites/default/files /documentacion/manual_ci2_completo.pdf

Teresa Romeu Fontanillas, Competencias TIC en Información y Documentación (Catalunya, España: UOC, 2009).

Res ME N° 786/09 – Estándares de acreditación de los títulos de Licenciado en Ciencias de la Computación, Licenciado en Sistemas/Sistemas de Información/Análisis de Sistemas, Licenciado en Informática, Ingeniero en Computación e Ingeniero en Sistemas de Información/Informática; recuperado de : http://www.coneau.edu.ar/archivos /Res786_09.pdf

Mónica Maldonado Rojas, Valoración de la formación recibida usando un perfil de referencia basado en competencias profesionales, Educación Médica, 10, 4, (2007), pp. 233-243.