

DESARROLLO DE COMPETENCIAS PROFESIONALES EN EL ÁMBITO GLOBAL DEL INGENIERO EN COMPUTACIÓN

J. García Ruiz¹
J. Viguera Bonilla²
L. C. Castro Madrid³

RESUMEN

Hablar de competencias en el ámbito educativo tiene actualmente distintas implicaciones pues se han manejado diversos enfoques dependiendo de la época y los objetivos perseguidos. Debido a las tendencias y características del mundo actual, las llamadas competencias profesionales parecen ser el enfoque más adecuado para manejarse. Así, específicamente el área computacional representa en sí misma un creciente interés, ya sea por su actualidad e impacto, o por las diversas áreas en las que está involucrada. En ese sentido no es sencillo definir la Ingeniería en Computación, ya sea desde sus límites o desde sus aplicaciones o pertinencias. Así, ¿la correcta definición del objetivo de la carrera, así como su adecuado perfil de egreso permite desarrollar las competencias apropiadas del ingeniero? Con un estudio de referentes externos, internos, nacionales e internacionales y empleadores se logró obtener un perfil adecuado que impacta sobre y especifica las competencias alcanzadas así como su nivel cognitivo.

ANTECEDENTES

El hablar de competencias en el ámbito educativo, tiene actualmente distintas implicaciones pues se han manejado diversos enfoques dependiendo de la época y los objetivos perseguidos. Debido a las tendencias y características del mundo actual, las llamadas competencias profesionales parecen ser el enfoque más adecuado para tratarse. Por otro lado, la ingeniería en Computación, representa en sí misma un creciente interés, ya sea por su actualidad e impacto, o por las diversas áreas en las que está involucrada. En este contexto es de vital importancia el desarrollo de las competencias profesionales propias del Ingeniero en Computación para el mundo global en el cual se desenvuelve actualmente con todo lo que implica.

A pesar de ello, en algunas ocasiones no es sencillo que se observe la diferencia del Ingeniero en Computación con respecto a otras profesiones, ya sea desde sus límites, sus aplicaciones o pertinencias, es decir, la delimitación de su perfil, su campo de acción, y su pertinencia, con respecto a otras áreas cercanas a esta o que hacen uso de ella, como el licenciado en Informática, el ingeniero en Tecnologías de la Información e incluso el ingeniero en sistemas computacionales. Así, ¿la correcta definición del objetivo de la carrera, así como su adecuado perfil de egreso permite desarrollar las competencias apropiadas del ingeniero?, ¿esto impactaría en el enfoque impartido por los docentes en sus asignaturas?, ¿Qué tanto impacta ello en la estructura del plan de estudios? El estudio que permite responder a estas preguntas se desarrolló en un proceso de definición de un nuevo plan de estudios del Ingeniero en Computación de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), pues se han evaluado ciertos resultados de los dos planes que se han impartido dentro de la misma.

¹ Docente. Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Instituto Politécnico Nacional. jgarciar@ipn.mx.

² Docente. Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Instituto Politécnico Nacional. mjviguera@yahoo.com.mx.

³ Docente. Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Instituto Politécnico Nacional. lcastro@ipn.mx

Mediante la especificación de áreas que definen la carrera de ingeniería en computación y la hacen diferente a las áreas cercanas, se puede observar el efecto en el enfoque dado a las asignaturas y, a su vez, el desarrollo de competencias del Ingeniero en Computación. Todo esto más allá de las modas de aplicación en el área. A través del estudio y definición de diversos espacios de la computación se pueden establecer mercados que definen en específico al Ingeniero en Computación y, partiendo de ello, establecer competencias congruentes que, en contraparte a lo logrado con los planes de estudios anteriores, se puede observar su efecto en las competencias obtenidas.

La investigación sirve como punto de partida para la adecuación de los programas de estudio en específico y, de acuerdo al perfil de egreso establecido, obtener los enfoques correctos de cada asignatura, que le den realmente un cúmulo en competencias acordes al entorno en el que se desenvuelve el Ingeniero en Computación.

METODOLOGÍA

Se puede pensar que el definir el quehacer del Ingeniero en Computación es sencillo, puesto que el área como tal es extensamente aplicable, e incluso hay diversas profesiones que se estructuran en algunas ocasiones de manera muy parecida, lo cual complica la situación. Por otro lado, las tendencias del mercado tanto laboral como del entretenimiento provocan que la definición de algunos programas de estudios no sean lo suficientemente congruentes o en general estructurados de forma inadecuada. Así, se plantea que la coherente definición del objetivo de la carrera y de su perfil de egreso del Ingeniero en Computación logrará definir adecuadas competencias en el mismo. Más aún, las áreas delimitantes y que especifican a la propia carrera de Ingeniería en Computación y la hacen diferente a las cercanas a su área, la cual constituirá una variable independiente, podrán lograr competencias específicas estructuradas de forma coherente y que definirán el quehacer del Ingeniero en Computación dándole el enfoque adecuado a las asignaturas que conformen el programa.

El trabajo describirá la forma en que se define el objetivo de una carrera y el perfil de egreso del programa y cómo influye éste en la propia definición de competencias de un Ingeniero en Computación. Más aún se observará una metodología estructurada con la cual se logrará llegar al perfil de egreso adecuado del Ingeniero en Computación en México, que pueda desenvolverse en un mundo global. El estudio se llevó a cabo en y para la carrera de Ingeniería en Computación del Instituto Politécnico Nacional (IPN), en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), tomando en cuenta como contexto la definición adecuada y global del Ingeniero en Computación en el mundo, las necesidades nacionales para con él, la pertinencia del área como tal, las tendencias de esta y las políticas que a nivel nacional se tienen, además del marco institucional.

La forma en que se mide el grado de influencia entre el objetivo y perfil de egreso conseguido con el logro de las competencias específicas del Ingeniero en Computación, es mediante la existencia o ausencia de ciertas competencias obtenidas, así como su congruencia entre ellas (Nivel de medición nominal).

Se hará un estudio de las áreas que definen al Ingeniero en Computación y con el cual se hará la diferencia con respecto a otras áreas. De ellas se logrará la orientación adecuada de

estas mismas áreas. Al investigar sobre lo que a nivel nacional se busca, y sobre lo que globalmente se necesita, además de las propias tendencias, se observará la existencia o ausencia de estas áreas en cada uno de estos espacios, pues estas últimas delimitarán al Ingeniero en Computación actual, es decir se medirá de forma nominal. Con ello se puede observar las competencias obtenidas y los enfoques que llevarán subáreas no lleven posteriormente al cúmulo de asignaturas específicas.

Procedimiento:

El lograr un plan de estudios adecuadamente estructurado, el cual permita al Ingeniero en Computación abarcar su área de desarrollo y tener pertinencia en el medio actual en el que se desenvuelve, depende en gran medida de la correcta definición de la carrera, así como de factores como la pertinencia, políticas, etc.

Es necesario saber que hay dos antecedentes al proceso actual de revisión y actualización de los planes y programas de estudio de la carrera de Ingeniería en Computación. A saber:

- El programa académico de Ingeniería en Computación inicia en 1991 con una duración de nueve semestres, incluyendo la titulación por la opción curricular.
- En el 2003 se realiza su actualización, reduciendo su duración a ocho semestres, con modificación notoria en el esquema de titulación por la opción curricular.
- Desde el año 2012 se comenzó a trabajar en el rediseño curricular con el propósito de apegar el plan de estudios al Modelo Educativo Institucional.

Dentro de este último proceso, se han seguido pasos muy específicos y que parten del estudio de diversos referentes, pues esto establece marcos y tendencias, además de políticas nacionales e institucionales a seguir. Esto debido también al hecho de que el Instituto Politécnico Nacional se rige como órgano desconcentrado, atendiendo, por lo tanto, a las políticas nacionales del Estado. Las Figuras 1 y 2 muestran los referentes tanto internos como externos que se tomaron en cuenta para ello.



Figura 1. Referentes Institucionales específicos

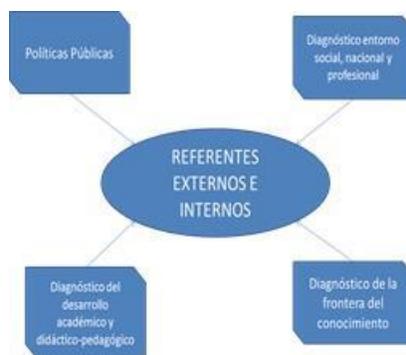


Figura 2. Referentes internos y externos estudiados

Además, estas tendencias se ven directamente reflejadas en el modelo educativo, el cual es la guía que permite definir un posterior modelo académico y con él la estructura educativa adecuada, para el objetivo. La Figura 3 muestra los elementos que define al modelo del Instituto Politécnico Nacional. Son las directrices que guían a los diferentes planes y programas de estudio del Instituto.



Figura 3. Modelo Educativo del Instituto Politécnico Nacional

El siguiente paso, fue establecer las carencias encontradas, basado en las tendencias y políticas y el marco establecido por los diferentes entes estudiados. Como establece la Figura 2, el marco de influencia no solo es un impacto a nivel nacional, pues estos referentes, a su vez, toma en cuenta las tendencias y situaciones mundiales, globales. El análisis arrojó lo siguiente:

- Perfil de egreso no acorde a las necesidades del campo laboral.
- Carencia de experiencias de aprendizaje en el campo laboral.
- Desarticulación de las asignaturas con respecto al perfil de egreso.
- Deficiencia en el desarrollo de habilidades prácticas con la reducción del tiempo disponible para sesiones de laboratorio.

- Actualmente no están definidos los niveles de formación en donde se establezcan las competencias o habilidades que va adquiriendo el estudiante.
- La titulación por la opción curricular, presenta complicaciones en su operación.

A partir de aquí se realizaron estudios de distintas fuentes para poder definir el quehacer y pertinencia de la carrera de Ingeniería en Computación. Esto permite diferenciarla de las áreas cercanas a ella y darle una orientación adecuada a la misma. Si observamos la misión de la carrera de Ingeniería en Computación, puede advertirse que está acorde a lo que el Instituto define en sus carreras tecnológicas, y lo que define al Instituto mismo.

Misión de la carrera de Ingeniería en Computación: Formar de manera integral profesionales líderes con una visión holística y un alto nivel de conocimientos en ciencias e ingeniería de la computación, capaces de incidir en la investigación y el desarrollo tecnológico; comprometidos con la sociedad nacional en su contexto internacional.

Posteriormente se realizó el estudio y comparación entre diversas áreas que son cercanas a la ingeniería en computación. En las Figuras 4, 5 y 6, se muestra la definición que hace el Institute of Electrical & Electronics Engineers (IEEE) y la Association for Computing Machinery (ACM), las cuales definen a nivel internacional estas áreas de la computación.

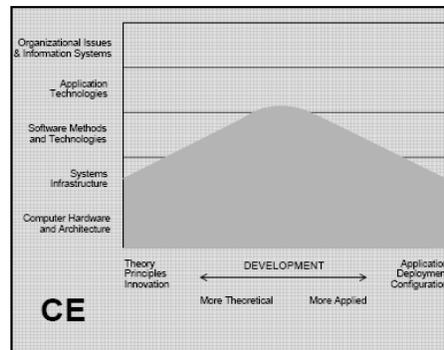


Figura 4. Ingeniería en Computación. IEEE (2005)

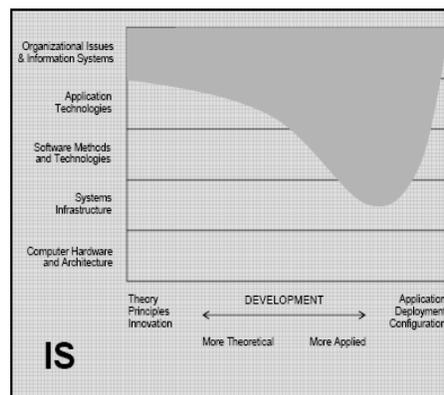


Figura 5. Ciencias de la Informática. IEEE (2005)

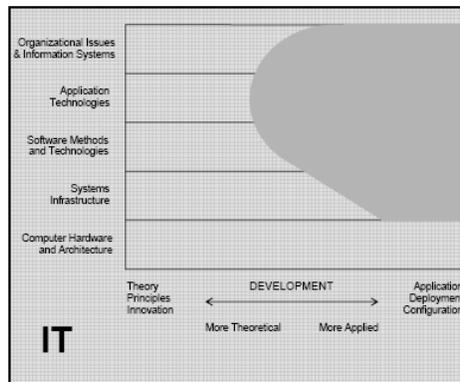


Figura 6. Tecnologías de la Información. IEEE (2005)

De acuerdo a la Figura 6, la carrera de Ingeniería en Computación abarca todos los principios teóricos de los sistemas computacionales, hasta llegar a los aspectos aplicativos de los mismos. Además, dentro del quehacer del Ingeniero en Computación, debe ser fuerte en diseños de hardware y el software realizado para este hardware desarrollado. A diferencia de esta, las ciencias de la informática, no tocan prácticamente el diseño o desarrollo de hardware, sino se especializan en la organización de los sistemas de información, además de centrarse más en los aspectos aplicativos del área y no así de su desarrollo. Por último, el experto en tecnologías de información, aunque sí toca aspectos de infraestructura y hardware, nuevamente vuelve centrarse en el campo de la aplicación. Esto define justamente al Ingeniero en Computación y le da la pertinencia adecuada, diferenciándolo de áreas cercanas a él.

También la IEEE y la ACM, definen tanto el propósito de la carrera, como su orientación y lo hacen de la siguiente manera:

Definición Ingeniería en Computación IEEE/ACM:

Propósito (Objetivo) de la Carrera: *Desarrollo de interfaces Hardware y/o Software entre sistemas del sector productivo y de servicios con sistemas computacionales, para el control de procesos de forma automatizada.*

En la Figura 7, se muestra el esquema de definición de la carrera de ingeniería en computación, de forma resumida.



Figura 7. Definición de la Carrera de Ingeniería en Computación

El siguiente paso, fue observar y definir las áreas en las que se desenvuelve el Ingeniero en Computación mediante el estudio de diversos documentos, nuevamente de la IEEE y ACM. En la Figura 8 se muestran las áreas manejadas por él, y también la relación y jerarquía entre ellas.

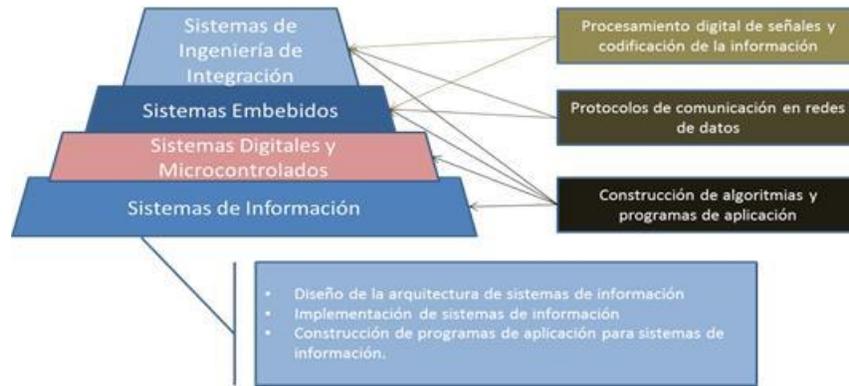


Figura 8. Áreas disciplinares (IEEE/ACM)

La Figura 8, muestra aspectos muy importantes, pues la relación de esta figura con lo mostrado en la Figura 7, dará la orientación correcta del Ingeniero en Computación, no solo en México, sino en cualquier parte del mundo. Pero lo que le da el contexto al espacio nacional es el estudio que fue realizado anteriormente de los referentes externos e internos, además, y muy importante, es el estudio que se hace del mercado laboral, pues esto lo que le dará pertinencia a la carrera en el espacio nacional. Se realizó un estudio del mercado laboral, industrial y de servicios, con el fin de observar las tendencias y el soporte para los egresados de la carrera. Esto dio lugar en un esquema mostrado en la Tabla 1, que muestra las coincidencias y diferencias que existen con lo anteriormente estudiado.

Tabla 1. Estudio de empleos en el mercado nacional

CONOCIMIENTOS ESPECIFICOS	AREAS INTEGRADORAS	VALORES SOLICITADOS
<ul style="list-style-type: none"> Administración de Bases de Datos. SQL MySQL Java Tecnología .NET C# Visual Basic 6.0, Visual Basic.NET 	Bases de datos y arquitectura de sistemas de información Back-End de Sistemas de Información	<ul style="list-style-type: none"> Alto nivel de compromiso Proactivo y organizado. Capacidad de aprendizaje y análisis. Calidad, mejora continua y superación. Disposición para trabajar bajo presión y en situaciones complejas. Disposición para trabajar en equipo y cumplir instrucciones de sus superiores jerárquicos. Capacidad para resolver problemas que se presenten en el desarrollo de sus actividades. Capacidad para comunicarse de forma oral y escrita, de la transmisión de las ideas, instrucciones o procedimientos relacionados con sus funciones.
<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de páginas Web Desarrollo de aplicaciones en terminales punto de venta con pos web. Flash y HTML Animación 3D, Animación JavaScript. Dreamweaver Fireworks Photoshop Illustrator 	Front-End de Sistemas de Información	<ul style="list-style-type: none"> Conducta emprendedora e innovadora. Autodidacta Facilidad para adaptarse a diferentes equipos de trabajo. Líder, manejo de grupos y trabajo en equipo Capacidad de dirigir equipos de ingenieros Capacidad analítica. Iniciativa, toma de decisiones.
<ul style="list-style-type: none"> Electrónica Analógica (Transistores, Diodos, SCR's, Triacs, Opamps, etc.) Electrónica Digital (Circuitos Lógicos, Timers, Flioflops, FPGA, CLPD etc.). Diseño electrónico digital y analógico Programas CAD/CAE para diseño de SCH, PCB's y simulaciones. 	Electrónica analógica y Electrónica digital	<ul style="list-style-type: none"> Alto sentido de responsabilidad Fluidez con lenguaje técnico

Tabla 1(continuación) Estudio de empleos en el mercado nacional

<ul style="list-style-type: none"> Proyectos con Microcontroladores o Microprocesadores, 8, 16 o 32 bits. Programación de microcontroladores Microchip y Rabbit. CSS C para microcontroladores Programación de microcontroladores en C/C++ (preferentemente Atmel y Freescale). 	Sistemas microcontrolados y su programación
<ul style="list-style-type: none"> Diseñar arquitecturas FPGA para sistemas embebidos y de visión, desarrollo de drivers a nivel hardware y software para distintos tipos de interfaces y dispositivos. Software: Manejo de Matlab, Xilinx ISE, EDK, Protel (deseable) Lenguajes: VHDL, Verilog, plataforma: Windows y Linux Desarrollo de sistemas operativos embebidos, uso de módulos kernel y diseño de drivers en Windows CE. Desarrollo en ES (Embedded Software) UML (Unified Model Language) Linux embebido. Desarrollo en ANSI C / C++ Manejo de distribuciones de Open Source (Linux) Sistemas operativos de tiempo real RTO's Conocimiento de tecnologías inalámbricas de comunicación para redes, Bluetooth, WiFi, RF-ISM Conocimiento en RTOS y CAN drivers Desarrollo para móviles. Desarrollo con Android Embebidos JAVA Desarrollador de aplicaciones para dispositivos móviles iPhone, iPad, etc. Objective-C , Xcode Cocoa Diagramación, administración y soporte de diversos sistemas operativos con virtual box u otros. 	Diseño de sistemas embebidos y desarrollo de Sistemas de ingeniería de integración
<ul style="list-style-type: none"> Experiencia como Software Team leader en el desarrollo de SW Embebido Administración de proyectos. 	Habilidades de liderazgo y administración de proyectos
<ul style="list-style-type: none"> EN TODOS ELLOS: de 80 a 95% de dominio del Idioma INGLÉS 	Segundo idioma en entorno global

Se advierte, con el estudio de la Tabla 1, que los empleadores solicitan diversos saberes muy específicos, que incluyen conocimientos, habilidades, destrezas y valores. Sin embargo, se observa que todos estos saberes pueden englobarse en diversas áreas que, al estudiarlas detenidamente, coinciden con lo anteriormente definido, incluso la orientación. De este modo se pueden ya definir los elementos principales del perfil de egreso de la carrera de ingeniería en computación, quedando de la siguiente manera;

- **Conocimientos:** Diseño e implementación de sistemas de información, diseño e implementación de sistemas digitales y sistemas microcontrolados, análisis y diseño de sistemas embebidos, diseño e implementación de sistemas ingeniería de integración, análisis e implementación de sistemas de comunicación de datos, análisis y evaluación de la arquitectura de sistemas de cómputo y diseño de software específico para automatización y control de procesos.
- **Habilidades y destrezas:** Habilidad de transferir los conocimientos a la práctica, capacidad de trabajo colaborativo (inter y trans disciplinario), capacidad de investigación, habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas, pensamiento crítico, capacidad de aprender y actualizarse permanentemente.

Definiéndose finalmente como:

Al concluir su carrera el egresado de Ingeniería en Computación será capaz de:

Analizar, diseñar, construir y evaluar sistemas digitales, sistemas embebidos, dispositivos de ingeniería de integración, sistemas de procesamiento, comunicación de datos y software, en forma óptima; asimismo analizará y utilizará adecuadamente sistemas informáticos, todo esto para resolver problemas de su entorno, en el área de cómputo como campo de acción. Organizar y dirigir equipos de trabajo. Comunicarse efectivamente de forma oral y escrita, tanto en el propio idioma como en otro u otros más, de acuerdo a su área de desarrollo profesional. Buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas de manera crítica. Aprender y actualizarse continuamente, acceder a programas de posgrado, debido a su sólida formación.

Manejarse con ética profesional, solidaridad, respeto por la diversidad cultural y por el medio ambiente, compromiso con su medio sociocultural. En la Tabla 2 se muestran los resultados de comparar las diversas fuentes y sus definiciones o solicitudes, observando las áreas y competencias específicas del Ingeniero en Computación.

Tabla 2. Resultados nominales de áreas y competencias

Áreas de definición	Empleadores	Exstencia
Sistemas de información	Sistemas de información	1
Sistemas digitales y microcontrolados	Sistemas digitales y microcontrolados	1
Sistemas embebidos	Sistemas embebidos	1
Sistemas de ingeniería de integración	Sistemas de ingeniería de integración	1
	Aplicaciones para dispositivos móviles	0

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El hecho de observar que cuatro de las cinco áreas, que se manejan tanto por los referentes internos y externos y las definiciones internacionales, la solicitan los empleadores muestra que el grado de coincidencias es debido al estudio correcto de las fuentes además, y sobre todo, por su correcta estructuración. En este caso, el tipo de medida utilizada sólo puede ser tipo nominal debido al hecho de no existir puntos intermedios al mismo.

CONCLUSIONES

Se derivan conclusiones / Se hacen recomendaciones para otras investigaciones / Se analizan las implicaciones de la investigación / Se establece como se respondieron las preguntas de investigación y si se cumplieron o no los objetivos.

Las áreas definidas han logrado precisar las competencias adecuadas para el Ingeniero en Computación, pues a través del estudio correcto de las fuentes y su estructuración adecuada se puede observar el nivel cognitivo que debe alcanzarse en cada una de ellas y por tanto la competencia específica por área a alcanzar. Este trabajo, aunque alcanzó los objetivos propuestos, deberá dar pie a la definición correcta de asignaturas por área, lo que dará lugar el enfoque correcto de cada una de ellas, logrando a su vez el desarrollo correcto de competencias genéricas y específicas.

BIBLIOGRAFÍA

IEEE (2005). *Computing Curricula 2005*. EEUU