

Comparativa de la guía curricular ACM/IEEE CE2004 y ACM/IEEE CE2016

ACM/IEEE CE2004 and ACM/IEEE CE2016 curricular guide comparative

Comparação do guia curricular ACM / IEEE CE2004 e ACM / IEEE CE2016

Joel Ayala de la Vega

Universidad Autónoma del Estado de México, México

Joelayala2001@yahoo.com.mx

Orcid ID: 0000-0003-3279-4143

Irene Aguilar Juárez

Universidad Autónoma del Estado de México, México

ireneico@gmail.com

Orcid ID: 0000-0003-4747-0336

Resumen

Las ciencias de la computación se desarrollan día a día a pasos agigantados. Esto obliga a toda institución de educación superior que imparta una licenciatura enfocada al cómputo a realizar una revisión curricular de forma continua. Para ello se requiere un criterio a seguir que permita hacer una comparación con lo que cada universidad está desarrollando.

La Association for Computing Machinery (ACM) y el Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) editaron dos guías curriculares para el área de ingeniería en computación, a saber, la CE2004 y la CE2016. Ambas guías permiten observar los cambios significativos a través del tiempo y ofrecen una referencia curricular. Además, en el apéndice B de la guía CE2016 se muestran currículos de universidades estadounidenses y de la Unión Europea, lo que, a su vez, permite hacer una comparativa con respecto a algunos currículos de universidades latinoamericanas en relación a horas por semana, clases y número de unidades de aprendizaje. Al contrastar las dos guías, se pueden observar grandes cambios existentes en esta área a nivel internacional en los últimos 12 años, reforzando la importancia de una

revisión curricular. Al analizar los currículos del apéndice B, se observa de forma general una gran diferencia entre los currículos de universidades estadounidenses y europeas con respecto a los de universidades latinoamericanas.

Palabras clave: ACM, comparativa curricular, evaluación curricular IEEE, ingeniería en computación.

Abstract

Computer Science develops day by day in leaps and bounds. This obliges every high education institution to teach a bachelor's degree focused on computation to perform a curricular review on a continuous basis. For this, a criterion to be followed is required in order to make a comparison with what each university is developing.

The Association for Computing Machinery (ACM) and the Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) published two curricular guides (CE2004 and CE2016) for Computer Engineering area (CE). This allows to observe the significant changes over time and gives a curricular reference. In addition, Appendix B of the CE2016 guide, shows curricula of United States and European Union Universities; allowing to make comparisons between Latin American Universities curriculums in relation to hours/week classes and number of Learning Units. By contrasting both guides, it can be observed the great changes that have taken place in CE at an international level in the last twelve years, reinforcing the importance of a continuous revision of the CE curriculum. When appendix B curricula is analyzed, a general difference between US and European universities compared with Latin American universities can be observed.

Keywords: ACM, Curriculum Comparison, Curriculum Assessment, IEEE, Computer Engineering.

Resumo

A informática desenvolve dia a dia a passos largos. Isso exige que qualquer instituição de ensino superior ensine um diploma de bacharel focado em computação para realizar uma revisão curricular de forma contínua. Isso requer um critério a ser seguido que permita uma comparação com o que cada universidade está desenvolvendo.

A Associação para Máquinas de Computação (ACM) e o Instituto de Engenheiros Elétricos e Eletrônicos (IEEE) publicaram dois guias curriculares para a área de engenharia informática, nomeadamente CE2004 e CE2016. Ambos os guias permitem observar as mudanças significativas ao longo do tempo e oferecer uma referência curricular. Além disso, o Apêndice B do guia CE2016 mostra os currículos das universidades dos EUA e da União Européia, o que, por sua vez, permite comparações com alguns currículos de universidades latino-americanas em relação a horas por semana, aulas e número de unidades de aprendizagem. Ao contrastar os dois guias, pode-se observar grandes mudanças nesta área a nível internacional nos últimos 12 anos, reforçando a importância de uma revisão curricular. Ao analisar o currículo do Apêndice B, há uma diferença geral entre os currículos das universidades dos EUA e da Europa em relação às universidades latino-americanas.

Palavras-chave: ACM, currículo comparativo, avaliação curricular IEEE, engenharia informática.

Fecha Recepción: Marzo 2017

Fecha Aceptación: Diciembre 2017

Introducción

El concepto denominado *asegurar la calidad* se define como el conjunto de acciones planificadas y sistemáticas implementadas bajo un sistema de calidad, el cual es necesario para proporcionar la confianza adecuada de que un producto satisfará los requisitos dados sobre la calidad (International Organization for Standardization, 2017).

Trasladado al ámbito de la educación superior, las universidades deben hacerse cargo de los procesos que permitan el aseguramiento de la calidad en diversos aspectos, tales como los procesos de enseñanza y aprendizaje, los servicios prestados por la institución, la gestión interna y el cumplimiento de las normativas legales, entre otros. Una manifestación del aseguramiento de la calidad universitaria está dada por los procesos de revisión curricular, los cuales pueden originarse en una actualización requerida por necesidades, por ejemplo, mejorar el proceso de control, incluir cambios producidos en la disciplina profesional e incluir cambios en las estrategias de enseñanza. Si el nivel de cambio al currículo es leve, puede ser que una actualización a los programas de asignaturas sea suficiente; pero si los cambios son profundos, será necesario realizar un rediseño curricular (Icarte & Labate, 2016).

Las instituciones de educación superior tienen la responsabilidad de formar profesionales altamente calificados, en este caso, en el dominio de las tecnologías de la información que puedan responder a los retos que día a día emergen en la sociedad. Por lo que se requiere una revisión permanente a la estructura curricular a fin de garantizar esta calidad que la sociedad contemporánea requiere.

El Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) es la organización de ingeniería más grande y prestigiada del mundo, así como un líder en la publicación de literatura en ingeniería eléctrica, electrónica y ramas afines (IEEE, s.f.). La Association for Computing Machinery (ACM) fue fundada en 1947 como la primera sociedad científica y educativa acerca de la computación (ACM, s.f.). Ambas organizaciones profesionales realizaron la primera edición de una guía curricular para el área de ingeniería en computación

en diciembre del 2004, la CE2004, y posteriormente editaron una revisión de esta en diciembre del 2016, la CE2016, conforme a criterios científicos, sociales y profesionales.

Cabe destacar que un estudio comparativo es una fuente adicional de información para efectuar un diseño curricular más acorde a las exigencias actuales; asimismo, sirve como fundamento para hacer posibles cambios de un plan de estudios a nivel licenciatura en cualquier centro de estudios superiores.

Planteamiento del problema

En los últimos años se han tenido cambios significativos (cuantitativos y cualitativos) tanto en el área científica como en el área técnica. Esto ha producido una transformación en los procesos sociales y productivos a través de la incorporación de nuevos elementos tecnológicos, haciendo que en la sociedad se presenten nuevos paradigmas del conocimiento y de la información. Por lo tanto, se demanda una revisión constante y general de los contenidos curriculares en las universidades para detectar si los conocimientos, habilidades y destrezas que se pretenden desarrollar en el alumno son los que requiere la sociedad actual y si estos responden a la internacionalización de la economía.

El currículo actual debe planear la formación de un individuo que esté capacitado para brindar sus servicios no solo en el ámbito nacional sino también internacional. Es decir, debe contar con un enfoque transnacional, fuera de las fronteras, y con un dominio del lenguaje que le facilite la comunicación y la introducción adecuada en la cultura; todo esto en garantía de una práctica profesional exitosa. Para alcanzar dicha meta se requieren cambios sustanciales, incluso cambios del modelo curricular, en el sentido de superar el llamado *currículum rígido* para dar paso a los currículos semiflexibles, flexibles o modulares (IEEE, ACM, 2016).

Un antiguo dilema por resolver en el diseño curricular se encuentra condensado en una frase dicha de forma recurrente por los alumnos: “aprender en el presente conocimientos del pasado para aplicarlos en el futuro”. La revisión del currículo debe llevar a ofrecer conocimientos del presente a los alumnos del presente (Torres Estevéz, 2002).

La base de la comparación, por su parte, está concebida como una actividad que permite mejorar la calidad de la enseñanza a través del perfeccionamiento y actualización de la malla curricular. De esta manera, el hecho de observar los cambios propuestos por la ACM y el IEEE permite realizar una reflexión para la mejora curricular dentro de las instituciones educativas.

Reportes ACM/IEEE CE2004 y ACM/IEEE CE2016

A continuación, se realizará una comparación entre las guías CE2004 y CE2016 indicando los puntos más importantes siguiendo el criterio propuesto por quienes las elaboraron. Un punto de partida es que ambas guías coinciden con la definición de la disciplina de ingeniería en computación.

La ingeniería en computación es la disciplina que incorpora tanto la ciencia como la tecnología en el diseño, construcción, implementación y mantenimiento de componentes de *software* y *hardware* de sistemas computacionales modernos y equipos controlados por computadora. La ingeniería en computación ha sido tradicionalmente vista como una combinación de las ciencias de la computación y la ingeniería eléctrica. (ACM/IEEE, 2016) (ACM/IEEE, 2004)

Aunado a lo anterior, ambos reportes proporcionan algunos antecedentes en el campo de la ingeniería en computación y explican la evolución de esta disciplina. Asimismo, describen las expectativas de los graduados y muestran cómo estos difieren de los provenientes de disciplinas computacionales.

La base de estos informes es un cuerpo fundamental de conocimiento a partir del cual una institución puede desarrollar o modificar un currículo para satisfacer sus necesidades. Es de destacar que contienen diferentes áreas del conocimiento que son aplicables a toda ingeniería en computación de cualquier parte del mundo. Cada área del conocimiento tiene su temática y un conjunto de unidades de conocimiento. Se identifican a ciertas áreas del conocimiento como un “núcleo” que debe aparecer en todo currículo; las áreas remanentes son suplementarias. Un currículo en ingeniería en computación que contenga solo unidades nucleares se considera incompleto.

Por otro lado, un programa de ingeniería en computación debe contener suficientes cursos introductorios, intermedios y avanzados con base en su cuerpo del conocimiento. Ambos reportes solicitan amplitud y profundidad en ciencia y matemáticas.

El plan de estudios también debe enfatizar la práctica profesional, las cuestiones legales y éticas y el contexto social en el que los graduados implementan los diseños de ingeniería. Además, debe enfatizar en habilidades para la resolución de problemas y de pensamiento crítico, habilidades personales (blandas) y de comunicación oral y escrita. El trabajo en equipo y una variedad de experiencias de laboratorio son igualmente fundamentales para el estudio de la ingeniería en computación.

Características de un ingeniero en computación

Distinciones

Los dos reportes marcan una distinción importante entre ingenieros en computación, ingenieros eléctricos, otros profesionales de la informática y técnicos en ingeniería. Si bien estas distinciones a veces son ambiguas, los ingenieros en computación generalmente deben poseer las siguientes tres características:

1. La capacidad de diseñar computadoras, sistemas informáticos y redes que incluyan *hardware* y *software*, así como su integración para resolver nuevos problemas de ingeniería. En este contexto, *diseño* se refiere a un nivel de habilidad más allá de los sistemas de "ensamblaje" o "configuración".
2. Una amplia gama de conocimientos en matemáticas y ciencias de la ingeniería.
3. Adquisición y mantenimiento de una preparación para la práctica profesional en ingeniería

Profesionalismo

Los graduados deben comprender las responsabilidades asociadas con la práctica de la ingeniería, incluyendo el contexto profesional, social y ético en el que hacen su trabajo. Tales responsabilidades suelen implicar complicados compromisos que involucran asuntos fiscales y sociales. Este contexto social, asimismo, abarca una serie de cuestiones jurídicas y económicas: los derechos de propiedad intelectual, las cuestiones de seguridad y privacidad, la responsabilidad, el acceso tecnológico y las implicaciones mundiales y los usos de las tecnologías.

El profesionalismo y la ética son elementos críticos, ya que el enfoque de la ingeniería en diseño y desarrollo hace que el contexto social sea fundamental para los estudios en el campo. Corresponde a todos los ingenieros en computación mantener los principios de su profesión y adherirse a los códigos de la práctica profesional.

Habilidad para diseñar

La ingeniería se basa, en gran medida, en la capacidad de diseño. En este sentido, la Asociación Internacional para la Educación en la Tecnológica (ITEEA) define al diseño de ingeniería como "la aplicación sistemática y creativa de principios científicos y matemáticos a fines prácticos como el diseño, fabricación y operación de estructuras, máquinas, procesos y sistemas eficientes y económicos" (ITEEA, 2018).

Los ingenieros en computación aplican las teorías y los principios de la ciencia y las matemáticas para diseñar *hardware*, *software*, redes y procesos, al igual que para resolver problemas técnicos. Los avances continuos en computadoras y sistemas digitales han creado oportunidades para profesionales capaces de trasladar estos desarrollos a una amplia gama de aplicaciones en ingeniería.

Amplitud del conocimiento

El contenido curricular puede variar ampliamente entre los programas e incluso entre los estudiantes del mismo programa. Los cursos relacionados con las computadoras típicamente provienen de la organización y arquitectura de estas y están relacionados con algoritmos, la

programación, las bases de datos, las redes, la ingeniería de *software* y las comunicaciones. Los cursos relacionados con la ingeniería eléctrica normalmente provienen de circuitos, de la lógica digital, la microelectrónica, el procesamiento de señales, el electromagnetismo, los sistemas de control y el diseño de circuitos integrados. Las áreas fundamentales suelen incluir ciencias básicas, matemáticas para dominios discretos y continuos y aplicaciones de probabilidad y estadística.

En un extremo, un programa de grado en ingeniería en computación podría proporcionar oportunidades para sus alumnos de estudiar una amplia gama de temas que abarquen todo el campo. En otro extremo, puede haber programas que se centran en un aspecto específico de la ingeniería en computación y lo cubran con gran profundidad.

A pesar de las diferencias en el énfasis y el contenido, hay ciertos elementos comunes que uno debe esperar de cualquier programa de esta área. Por lo que, desde una perspectiva de nivel superior, se pueden anticipar de forma razonable varias características en todos los graduados en ingeniería en computación. A continuación, se enlistan estas características:

- *Perspectiva de nivel de sistema*: los graduados deben apreciar el concepto de un sistema informático, el diseño del *hardware* y *software* para ese sistema y los procesos involucrados en su construcción, análisis y mantenimiento a lo largo de la vida de este.
- *Profundidad y amplitud*: los graduados deben tener familiaridad con las áreas temáticas en toda la amplitud de la disciplina.
- *Experiencias de diseño*: los graduados deben haber completado una secuencia de experiencias de diseño, incluyendo elementos de *hardware* y *software* y su integración, basándose en trabajos previos y con al menos un proyecto importante.
- *Uso de herramientas*: los graduados deben ser capaces de utilizar una variedad de herramientas basadas en computadoras y de laboratorios para el análisis y diseño de sistemas informáticos.
- *Práctica profesional*: los graduados deben entender el contexto social en el que se practica la ingeniería, así como los efectos de los proyectos de ingeniería en la sociedad.

- *Habilidades de comunicación:* los graduados deben ser capaces de comunicar su trabajo en formatos apropiados (escritos, orales y gráficos) y evaluar críticamente materiales presentados por otros en esos mismos formatos.

Principios básicos de la ingeniería en computación

Las unidades del núcleo comprenden conocimiento y habilidades que debe tener todo ingeniero en computación; las unidades suplementarias, conocimiento y habilidades que reflejan un trabajo adicional y cubren las necesidades específicas de cada programa.

La CE2004 y la CE2016 coinciden en los principios básicos de la ingeniería en computación de la siguiente forma:

- La ingeniería en computación es un campo amplio y en desarrollo.
- Es una disciplina distinta con su propio cuerpo de conocimiento, su propio *ethos* y sus propias prácticas.
- Se basa en una amplia variedad de otras disciplinas. La enseñanza de la ingeniería en computación se basa sólidamente en las teorías y principios de la computación, la matemática y la ingeniería, y aplica estos principios teóricos para diseñar *hardware*, *software*, redes y equipos e instrumentos computarizados para resolver problemas técnicos en diversas áreas.
- La rápida evolución de la ingeniería en computación requiere una revisión continua del currículo correspondiente.
- El desarrollo de un currículo de ingeniería en computación debe ser sensible a los cambios tecnológicos, a los nuevos desarrollos en pedagogía y a la importancia del aprendizaje permanente.
- El grupo de trabajo de la ingeniería de computación debe tratar de identificar las habilidades y conocimientos fundamentales que todos los graduados en esta disciplina deben poseer.
- El núcleo necesario del conjunto de conocimientos debe ser tan pequeño como razonablemente posible.

- La ingeniería en computación debe incluir el diseño y las experiencias de laboratorios apropiadas y necesarias.
- El plan de estudios de una ingeniería en computación debe incluir la preparación para la práctica profesional como componente integral.
- El informe de una ingeniería en computación debe incluir discusiones sobre estrategias y tácticas para su implementación junto con recomendaciones de alto nivel.
- El informe final de esta disciplina debe esforzarse por ser de alcance internacional.

Además, la propuesta CE2016 considera de ayuda enfatizar los siguientes puntos:

- Los componentes básicos se refieren a los conocimientos y habilidades que todos los estudiantes de todos los programas de ingeniería en computación deben alcanzar. La ausencia de algunos componentes básicos de aprendizaje no implica un juicio negativo sobre su valor, importancia o relevancia. Más bien, significa simplemente que el resultado del aprendizaje no es un requisito de cada estudiante en todos los programas de grado de dicha área.
- Las áreas de conocimiento no son cursos y los componentes básicos no constituyen un currículo completo. Cada programa puede optar por cubrir las unidades básicas de conocimiento de varias maneras.
- Son necesarias las áreas técnicas adicionales, así como el apoyo a las materias de matemáticas, ciencias y estudios generales para producir un ingeniero en computación competente.

Evaluación del tiempo necesario para cubrir una unidad

El comité directivo del CE2016 ha optado por expresar el tiempo en horas, específicamente en horas básicas. Esto corresponde al tiempo en clase requerido para presentar el material dentro de una unidad de conocimiento en un formato tradicional orientado a conferencias. Por lo tanto, una "hora central" o una "hora de conferencia" es un período de 50 minutos.

Para disipar cualquier posible confusión es importante subrayar las siguientes observaciones sobre el uso de horas de conferencia como una medida.

- Las horas especificadas para un componente de laboratorio en un plan de estudios suelen tener tres horas de laboratorio de contacto equivalente a una hora de clase. Es decir, 150 minutos (tres horas de laboratorio de contacto de 50 minutos) es equivalente a una hora de clase. Este cálculo varía de una institución a otra.
- Como una pauta general, la cantidad de trabajo fuera de la clase es aproximadamente tres veces el tiempo en la clase. Por lo tanto, una unidad enumerada que requiere tres horas típicamente implica un total de doce horas (tres en clase y nueve fuera de clase).
- Las horas listadas para una unidad de conocimiento representan un nivel mínimo de cobertura.

Resumen del cuerpo de conocimiento

La tabla 1 muestra el núcleo básico tanto del currículo del 2004 como del currículo del 2016. En la tabla 2 y la tabla 3 se enumeran las áreas de conocimiento que forman parte del cuerpo de las áreas de conocimiento del currículo 2004 y 2016, junto con sus unidades de conocimiento asociadas. Las tablas también muestran las horas básicas (horas de clase) asociadas con cada área y cada unidad. Por ejemplo, en la tabla 3, donde se menciona "CE-ESY-5 Entrada y salida en paralelo [3]", se indica que la "Entrada y salida en paralelo" debería tener un énfasis relativo medido por tres horas lectivas básicas y es la quinta unidad

de conocimiento del área de conocimiento "Sistemas incrustados" (núcleo de un programa de ingeniería en computación), con un énfasis relativo medido por una conferencia de tres horas. La ausencia de un número tal como "[3]" significa que la unidad de conocimiento no es básica; por lo tanto, es complementaria.

Tabla 1. Núcleo básico para las versiones 2004 y 2016.

CE2004		CE2016	
CE-ALG	Algoritmos	CE-CAE	Algoritmos computacionales
CE-CAO	Arquitectura y organización de computadoras	CE-CAO	Arquitectura y organización de computadoras
CE-CSE	Ingeniería de sistemas computacionales	CE-SPE	Ingeniería de sistemas y proyectos
CE-DSP	Proceso de señales digitales	CE SGP	Procesamiento de señales
CE-ESY	Sistemas incrustados	CE ESY	Sistemas incrustados
CE-ELE	Electrónica	CE-CAE	Circuitos y electrónica
CE-SPR	Cuestiones sociales y profesionales	CE-PPP	Preparación para la práctica profesional
CE-NWK	Redes computacionales	CE-NWK	Redes computacionales
CE-DIG	Lógica digital	CE-DIG	Diseño digital
CE-OPS	Sistemas operativos	CE-SRM	Gestión de recursos de sistemas
CE DBS	Sistemas de bases de datos	CE SWD	Diseño de <i>software</i>
CE CSG	Circuitos y señales	CE SEC	Seguridad de la información
CE HCI	Interacción hombre-máquina		
CE PRF	Fundamentos de programación		
CE SWE	Ingeniería de <i>software</i>		
CE VLS	Diseño y fabricación de VLSI		
CE DSC	Estructuras discretas		
CE PRS	Probabilidad y estadística		

(ACM/IEEE, 2004)

(ACM/IEEE, 2016)

Tabla 2. El Cuerpo de Conocimientos de Ingeniería en Computación CE2004

Ingeniería en computación. Áreas y unidades de conocimiento	
<p>CE-ALG Algoritmos [30 horas]</p> <p>CE-ALG0 Historia y visión general [1]</p> <p>CE-ALG1 Análisis algorítmico básico [4]</p> <p>CE-ALG2 Estrategias algorítmicas [8]</p> <p>CE-ALG3 Algoritmos de computación [12]</p> <p>CE-ALG4 Algoritmos distribuidos [3]</p> <p>CE-ALG5 Complejidad algorítmica [2]</p> <p>CE-ALG6 Teoría básica de la computabilidad</p>	<p>CE-CAO Arquitectura y organización de la computación [63 horas]</p> <p>CE-CAO0 Historia y visión general [1]</p> <p>CE-CAO1 Fundamentos de la arquitectura de la computación [10]</p> <p>CE-CAO2 Aritmética computacional [3]</p> <p>CE-CAO3 Organización y arquitectura de sistemas de memoria [8]</p> <p>CE-CAO4 Interfaz y comunicación [10]</p> <p>CE-CAO5 Subsistemas de dispositivos [5]</p> <p>CE-CAO6 Diseño de sistemas de procesamiento [10]</p> <p>CE-CAO7 Organización de la CPU [10]</p> <p>CE-CAO8 Rendimiento [3]</p> <p>CE-CAO9 Modelos de sistemas distribuidos [3]</p>
<p>CE-CSE Ingeniería de Sistemas [18 horas de núcleo]</p> <p>CE-CSE0 Historia y visión general [1]</p> <p>CE-CSE1 Ciclo de vida [2]</p> <p>CE-CSE2 Análisis y elicitación de requisitos [2]</p> <p>CE-CSE3 Especificación [2]</p> <p>CE-CSE4 Diseño arquitectónico [3]</p> <p>Pruebas CE-CSE5 [2]</p> <p>CE-CSE6 Mantenimiento [2]</p> <p>CE-CSE7 Gestión de proyectos [2]</p> <p>CE-CSE8 Diseño concurrente (<i>hardware / software</i>) [2]</p> <p>CE-CSE9 Implementación del</p> <p>CE-CSE10 Sistemas especializados</p> <p>CE-CSE11 Fiabilidad y tolerancia a fallos</p>	<p>CE-CSG Circuitos y Señales [43 horas-núcleo]</p> <p>CE-CSG0 Historia y visión general [1]</p> <p>CE-CSG1 Cantidades eléctricas [3]</p> <p>CE-CSG2 Circuitos y redes resistivas [9]</p> <p>CE-CSG3 Circuitos reactivos y redes [12]</p> <p>CE-CSG4 Respuesta de frecuencia [9]</p> <p>CE-CSG5 Análisis sinusoidal [6]</p> <p>CE-CSG6 Convolución [3]</p> <p>CE-CSG7 Análisis de Fourier</p> <p>CE-CSG8 Filtros</p> <p>CE-CSG9 Transformadas de Laplace</p>
<p>CE-DBS Sistemas de Bases de Datos [5 horas]</p> <p>CE-DBS0 Historia y visión general [1]</p> <p>* CE-DBS1 Sistemas de base de datos [2]</p> <p>* CE-DBS2 Modelado de datos [2]</p> <p>* CE-DBS3 Bases de datos relacionales</p> <p>* CE-DBS4 Lenguajes de consulta de la base de datos</p> <p>* CE-DBS5 Diseño de bases de datos relacionales</p> <p>* CE-DBS6 Procesamiento de transacciones</p> <p>* CE-DBS7 Bases de datos distribuidas</p> <p>* CE-DBS8 Diseño de bases de datos físicas</p>	<p>CE-DIG Lógica Digital [57 horas]</p> <p>CE-DIG0 Historia y visión general [1]</p> <p>CE-DIG1 Teoría de conmutación [6]</p> <p>CE-DIG2 Circuitos lógicos combinacionales [4]</p> <p>CE-DIG3 Diseño modular de circuitos combinacionales [6]</p> <p>CE-DIG4 Elementos de memoria [3]</p> <p>CE-DIG5 Circuitos lógicos secuenciales [10]</p> <p>CE-DIG6 Diseño de sistemas digitales [12]</p> <p>CE-DIG7 Modelado y simulación [5]</p> <p>CE-DIG8 Verificación formal [5]</p> <p>CE-DIG9 Modelos de fallas y pruebas [5]</p> <p>CE-DIG10 Diseño para las pruebas</p>
<p>CE-DSP Procesamiento de señal digital [17 horas]</p> <p>CE-DSP0 Historia y visión general [1]</p>	<p>CE-ELE Electrónica [40 horas]</p> <p>CE-ELE0 Historia y visión general [1]</p>

<p>CE-DSP1 Teorías y conceptos [3] CE-DSP2 Análisis de espectros digitales [1] CE-DSP3 Transformada discreta de Fourier [7] CE-DSP4 Muestreo [2] CE-DSP5 Transformadas [2] CE-DSP6 Filtros digitales [1] CE-DSP7 Señales discretas de tiempo CE-DSP8 Funciones de la ventana CE-DSP9 Convolución CE-DSP10 Procesamiento de audio CE-DSP11 Procesamiento de imágenes</p>	<p>CE-ELE1 Propiedades electrónicas de los materiales [3] CE-ELE2 Diodos y circuitos de diodo [5] CE-ELE3 Transistores y polarización MOS [3] CE-ELE4 Familias de lógica MOS [7] CE-ELE5 Transistores bipolares y familias lógicas [4] CE-ELE6 Parámetros de diseño y problemas [4] CE-ELE7 Elementos de almacenamiento [3] CE-ELE8 Interfaz de familias lógicas y buses estándar [3] CE-ELE9 Amplificadores operacionales [4] CE-ELE10 Modelado y simulación de circuitos [3] CE-ELE11 Circuitos de conversión de datos CE-ELE12 Fuentes electrónicas de tensión y corriente CE-ELE13 Diseño del amplificador CE-ELE14 Bloques de construcción de circuitos integrados</p>
<p>CE-ESY Sistemas incrustados [20 horas] CE-ESY0 Historia y visión general [1] CE-ESY1 Microcontroladores integrados [6] CE-ESY2 Programas integrados [3] CE-ESY3 Sistemas operativos en tiempo real [3] CE-ESY4 Computación de baja potencia [2] CE-ESY5 Diseño confiable del sistema [2] CE-ESY6 Metodologías de diseño [3] CE-ESY7 Soporte de herramientas CE-ESY8 Multiprocesadores integrados CE-ESY9 Sistemas incrustados en red CE-ESY10 Sistemas de interconexión y señalización mixta</p>	<p>CE-HCI Interacción Hombre-Computador [8 horas] CE-HCI0 Historia y visión general [1] CE-HCI1 Fundamentos de la interacción hombre-computadora [2] CE-HCI2 Interfaz gráfica de usuario [2] CE-HCI3 Tecnologías de E / S [1] CE-HCI4 Sistemas inteligentes [2] CE-HCI5 Evaluación de <i>software</i> centrada en el ser humano CE-HCI6 Desarrollo de <i>software</i> centrado en el ser humano CE-HCI7 Interactivo gráfico de diseño de interfaz de usuario CE-HCI8 Programación gráfica de la interfaz de usuario CE-HCI9 Gráficos y visualización CE-HCI10 Sistemas multimedia</p>
<p>CE NWK Redes Computacionales [21 HRS] CE NWK0 Historia y visión general [1] CE NWK1 Arquitectura de comunicación [3] CE NWK2 Protocolos de comunicación [4] CE NWK3 Redes de área amplia y local [4] CE NWK4 Computo cliente-servidor [3] CE NWK5 Seguridad e integridad de datos [4] CE NWK6 Computo móvil e inalámbrico [2] CE NWK7 Evaluación de desempeño CE NWK8 Comunicación de datos CE NWK9 Comunicación de datos. CE NWK10 Compresión y descompresión.</p>	<p>CE OPS Sistemas Operativos [20 HORAS] CE OPS0 Historia y visión general [1] CE OPS1 Principios de diseño [5] CE OPS2 Concurrencia [6] CE OPS3 Calendarización y envío [3] CE OPS4 Administración de la memoria [5] CE OPS5 Administración de dispositivos CE OPS6 Protección y seguridad CE OPS7 Sistema de archivos CE OPS8 Evaluación de desempeño del sistema</p>
<p>CE PRF Fundamentos de Programación [39 H] CE PRF0 Historia y visión general [1] CE PRF1 Paradigmas de programación [5] CE PRF2 Constructores de programación [7] CE PRF3 Algoritmos y solución de problemas [8]</p>	<p>CE-SPR Tems Sociales y Profesionales [16 h] CE-SPR0 Historia y visión general [1] CE-SPR1 Política pública [2] CE-SPR2 Métodos y herramientas de análisis [2] CE-SPR3 Responsabilidades profesionales y éticas [2]</p>

<p>CE PRF4 Estructuras de datos [13] CE PRF5 Recursión [5] CE PRF6 Programación Orientada a Objetos CE PRF7 Programación concurrente y manejo de eventos CE PRF8 Uso de API's</p>	<p>CE-SPR4 Riesgos y responsabilidades [2] CE-SPR5 Propiedad intelectual [2] CE-SPR6 Privacidad y libertades civiles [2] CE-SPR7 Crimen informático [1] CE-SPR8 Cuestiones económicas en la informática [2] CE-SPR9 Marcos filosóficos</p>
<p>CE-SWE Ingeniería de Software [13 horas] CE-SWE0 Historia y descripción general [1] CE-SWE1 Procesos de <i>software</i> [2] CE-SWE2 Requisitos y especificaciones del <i>software</i> [2] CE-SWE3 Diseño de <i>software</i> [2] CE-SWE4 Pruebas y validación de <i>software</i> [2] CE-SWE5 Evolución del <i>software</i> [2] CE-SWE6 Herramientas y entornos de <i>software</i> [2] CE-SWE7 Traducción de idiomas CE-SWE8 Gestión de proyectos de <i>software</i> CE-SWE9 Tolerancia a fallos de <i>software</i></p>	<p>CE-VLS Diseño y fabricación de VLSI [10 horas] CE-VLS0 Historia y visión general [1] CE-VLS1 Propiedades electrónicas de los materiales [2] CE-VLS2 Función de la estructura básica del convertidor [3] CE-VLS3 Estructura de lógica combinacional [1] CE-VLS4 Estructura de lógica secuencial [1] CE-VLS5 Memorias de semiconductores y estructuras de matrices [2] CE-VLS6 Circuitos de entrada / salida de chip CE-VLS7 Procesamiento y diseño CE-VLS8 Caracterización y funcionamiento del circuito CE-VLS9 Estructuras de circuitos alternativos / diseño de baja potencia CE-VLS10 Tecnologías de diseño semi-personalizadas CE-VLS11 Metodología de diseño ASIC</p>
<p>CE-DSC Estructuras discretas [33 horas] CE-DSC0 Historia y descripción general [1] CE-DSC1 Funciones, relaciones y conjuntos [6] CE-DSC2 Lógica básica [10] CE-DSC3 Técnicas de prueba [6] CE-DSC4 Fundamentos del conteo [4] CE-DSC5 Gráficos y árboles [4] CE-DSC6 Recursión [2]</p>	<p>CE-PRS Probabilidad y Estadísticas [33 horas] CE-PRS0 Historia y visión general [1] CE-PRS1 Probabilidad discreta [6] CE-PRS2 Probabilidad continua [6] CE-PRS3 Expectativa [4] CE-PRS4 Procesos estocásticos [6] CE-PRS5 Distribuciones de muestreo [4] CE-PRS6 Estimación [4] CE-PRS7 Pruebas de hipótesis [2] CE-PRS8 Correlación y regresión</p>

(ACM/IEEE, 2004)

Tabla 3. El Cuerpo de Conocimientos de Ingeniería en Computación CE2016.

Ingeniería en Computación. Áreas y Unidades de Conocimiento	
<p>CE-CAE Circuitos y Electrónica [50 horas]</p> <p>CE-CAE-1 Historia y visión general [1]</p> <p>CE-CAE-2 Herramientas, estándares y / o limitaciones de ingeniería relevantes [3]</p> <p>CE-CAE-3 Cantidades eléctricas y elementos básicos [4]</p> <p>CE-CAE-4 Circuitos eléctricos [11]</p> <p>CE-CAE-5 Materiales electrónicos, diodos y transistores bipolares [7]</p> <p>CE-CAE-6 Circuito transistor MOS, temporización y potencia [12]</p> <p>CE-CAE-7 Arquitectura de células de almacenamiento [3]</p> <p>CE-CAE-8 Familias de lógica de interconexión [3]</p> <p>CE-CAE-9 Amplificadores operacionales [3]</p> <p>CE-CAE-10 Diseño de circuitos de señales mixtas [3]</p> <p>CE-CAE-11 Parámetros de diseño y problemas</p> <p>CE-CAE-12 Modelos de circuitos y métodos de simulación</p>	<p>CE-CAL Algoritmos de Computación [30 horas]</p> <p>CE-CAL-1 Historia y visión general [1]</p> <p>CE-CAL-2 Herramientas relevantes, estándares y / o limitaciones de ingeniería [1]</p> <p>CE-CAL-3 Análisis algorítmico básico [4]</p> <p>CE-CAL-4 Estrategias algorítmicas [6]</p> <p>CE-CAL-5 Algoritmos clásicos para tareas comunes [3]</p> <p>CE-CAL-6 Análisis y diseño de algoritmos específicos de aplicación [6]</p> <p>CE-CAL-7 Algoritmos paralelos y multi-hilo [6]</p> <p>CE-CAL-8 Complejidad algorítmica [3]</p> <p>CE-CAL-9 Planificación de Algoritmos</p> <p>CE-CAL-10 Teoría básica de la computabilidad</p>
<p>CE-CAO Arquitectura y Organización de Computadoras [60 horas]</p> <p>CE-CAO-1 Historia y visión general [1]</p> <p>CE-CAO-2 Herramientas pertinentes, normas y / o limitaciones de ingeniería [1]</p> <p>CE-CAO-3 Arquitectura del conjunto de instrucciones [10]</p> <p>CE-CAO-4 Medición del rendimiento [3]</p> <p>CE-CAO-5 Aritmética computacional [3]</p> <p>CE-CAO-6 Organización del procesador [10]</p> <p>CE-CAO-7 Organización y arquitecturas del sistema de memoria [9]</p> <p>CE-CAO-8 Interfaz de entrada / salida y comunicación [7]</p> <p>CE-CAO-9 Subsistemas periféricos [7]</p> <p>CE-CAO-10 Arquitecturas Multi / varios-núcleos [5]</p> <p>CE-CAO-11 Arquitecturas de sistemas distribuidos [4]</p>	<p>CE-DIG Diseño Digital [50 horas]</p> <p>CE-DIG-1 Historia y visión general [1]</p> <p>CE-DIG-2 Herramientas relevantes, estándares y / o limitaciones de ingeniería [2]</p> <p>CE-DIG-3 Sistemas numéricos y codificación de datos [3]</p> <p>CE-DIG-4 Aplicaciones de álgebra booleana [3]</p> <p>CE-DIG-5 Circuitos lógicos básicos [6]</p> <p>CE-DIG-6 Diseño modular de circuitos combinacionales [8]</p> <p>CE-DIG-7 Diseño modular de circuitos secuenciales [9]</p> <p>CE-DIG-8 Diseño de control y ruta de datos [9]</p> <p>CE-DIG-9 Diseño con lógica programable [4]</p> <p>CE-DIG-10 Restricciones de diseño del sistema [5]</p> <p>CE-DIG-11 Modelos de fallas, pruebas y diseño para la prueba</p>
<p>CE-ESY Sistemas Incrustados [40 horas]</p> <p>CE-ESY-1 Historia y visión general [1]</p> <p>CE-ESY-2 Herramientas relevantes, estándares y / o limitaciones de Ingeniería [2]</p> <p>CE-ESY-3 Características de los sistemas incrustados [2]</p> <p>CE-ESY-4 Técnicas básicas de <i>software</i> para aplicaciones incrustadas [3]</p> <p>CE-ESY-5 Entrada y salida en paralelo [3]</p> <p>CE-ESY-6 Comunicación en serie asíncrona y síncrona [6]</p> <p>CE-ESY-7 Interrupciones periódicas, generación de formas de onda, medición del tiempo [3]</p>	<p>CE-NWK Redes Computacionales [20 horas]</p> <p>CE-NWK-1 Historia y visión general [1]</p> <p>CE-NWK-2 Herramientas relevantes, normas y / o limitaciones de Ingeniería [1]</p> <p>CE-NWK-3 Arquitectura de red [4]</p> <p>CE-NWK-4 Redes locales y de área amplia [4]</p> <p>CE-NWK-5 Redes inalámbricas y móviles [2]</p> <p>CE-NWK-6 Protocolos de red [3]</p> <p>CE-NWK-7 Aplicaciones de red [2]</p> <p>CE-NWK-8 Gestión de redes [3]</p> <p>CE-NWK-9 Comunicaciones de datos</p>

<p>CE-ESY-8 Adquisición de datos, control, sensores, actuadores [4] CE-ESY-9 Estrategias de implementación para sistemas incrustados complejos [7] CE-ESY-10 Técnicas para el funcionamiento de baja potencia [3] CE-ESY-11 Sistemas integrados móviles y en red [3] CE-ESY-12 Aspectos avanzados de entrada / salida [3] CE-ESY-13 Plataformas informáticas para sistemas incrustados</p>	<p>CE-NWK-10 Evaluación del desempeño CE-NWK-11 Redes de sensores inalámbricos</p>
<p>CE-PPP Preparación para la práctica profesional [20 h] CE-PPP-1 Historia y visión general [1] CE-PPP-2 Herramientas pertinentes, normas y / o limitaciones de Ingeniería [1] CE-PPP-3 Estrategias de comunicación eficaces [2] CE-PPP-4 El equipo interdisciplinario se aproxima [1] CE-PPP-5 Marcos filosóficos y cuestiones culturales [2] CE-PPP-6 Soluciones de Ingeniería y efectos sociales [2] CE-PPP-7 Responsabilidades profesionales y éticas [3] CE-PPP-8 Propiedad intelectual y cuestiones jurídicas [3] CE-PPP-9 Temas contemporáneos [2] CE-PPP-10 Cuestiones empresariales y de gestión [3] CE-PPP-11 Intercambios en la práctica profesional</p>	<p>CE-SEC Seguridad de la información [20 horas] CE-SEC-1 Historia y visión general [2] CE-SEC-2 Herramientas pertinentes, normas y / o limitaciones de Ingeniería [2] CE-SEC-3 Seguridad e integridad de los datos [1] CE-SEC-4 Vulnerabilidades: factores técnicos y humanos [4] CE-SEC-5 Modelos de protección de recursos [1] CE-SEC-6 Criptografía de clave pública y secreta [3] CE-SEC-7 Códigos de autenticación de mensajes [1] CE-SEC-8 Seguridad de redes y web [3] CE-SEC-9 Autenticación [1] CE-SEC-10 Computación confiable [1] CE-SEC-11 Ataques de canal lateral [1]</p>
<p>CE-SGP Procesamiento de señales [30 horas] CE-SGP-1 Historia y visión general [1] CE-SGP-2 Herramientas, estándares y / o limitaciones de Ingeniería relevantes [3] CE-SGP-3 Convolución [3] CE-SGP-4 Análisis de transformación [5] CE-SGP-5 Respuesta de frecuencia [5] CE-SGP-6 Muestreo y aliasing [3] CE-SGP-7 Espectros digitales y transformadas discretas [6] CE-SGP-8 Diseño de filtro de respuesta de impulso finito e infinito [4] CE-SGP-9 Funciones de la ventana CE-SGP-10 Procesamiento multimedia CE-SGP-11 Teoría y aplicaciones de sistemas de control</p>	<p>CE-SPE Sistemas e Ingeniería de Proyectos [35 horas] CE-SPE-1 Historia y visión general [1] CE-SPE-2 Herramientas relevantes, estándares y / o limitaciones de Ingeniería [3] CE-SPE-3 Principios de gestión de proyectos [3] CE-SPE-4 Experiencia del usuario [6] CE-SPE-5 Riesgo, fiabilidad, seguridad y tolerancia a fallos [3] CE-SPE-6 Procesos de <i>hardware</i> y <i>software</i> [3] CE-SPE-7 Análisis y elicitación de requisitos [2] CE-SPE-8 Especificaciones del sistema [2] CE-SPE-9 Diseño y evaluación arquitectónica del sistema [4] CE-SPE-10 Diseño concurrente de <i>hardware</i> y <i>software</i> [3] CE-SPE-11 Integración, pruebas y validación de sistemas [3] CE-SPE-12 Mantenibilidad, sostenibilidad, manufacturabilidad [2]</p>
<p>CE-SRM Gestión de Recursos de Sistemas [20 horas] CE-SRM-1 Historia y visión general [1] CE-SRM-2 Herramientas pertinentes, normas y / o limitaciones de Ingeniería [1] CE-SRM-3 Gestión de recursos del sistema [8] CE-SRM-4 Diseño del sistema operativo en tiempo real [4] CE-SRM-5 Sistemas operativos para dispositivos móviles [3] CE-SRM-6 Soporte para procesamiento simultáneo [3] CE-SRM-7 Evaluación del rendimiento del sistema</p>	<p>CE-SWD Diseño de Software [45 horas] CE-SWD-1 Historia y visión general [1] CE-SWD-2 Herramientas relevantes, estándares y / o limitaciones de Ingeniería [3] CE-SWD-3 Programación de constructos y paradigmas [12] CE-SWD-4 Estrategias de resolución de problemas [5] CE-SWD-5 Estructuras de datos [5] CE-SWD-6 Recursión [3] CE-SWD-7 Diseño orientado a objetos [4]</p>

CE-SRM-8 Soporte para virtualización	CE-SWD-8 Pruebas de <i>software</i> y calidad [5] CE-SWD-9 Modelado de datos [2] CE-SWD-10 Sistemas de base de datos [3] CE-SWD-11 Programación simultánea y concurrente [2] CE-SWD-12 Uso de interfaces de programación de aplicaciones CE-SWD-13 Extracción de datos CE-SWD-14 Visualización de datos
--------------------------------------	---

(ACM/IEEE, 2016)

Temas comunes

Para los dos currículos, dentro de cada área de conocimiento, la primera unidad del aprendizaje es "Historia y Visión General". Para el currículo 2016, la segunda es "Herramientas Relevantes, Estándares y / o Restricciones de Ingeniería". Estas dos unidades de aprendizaje proporcionan el contexto para el resto del área del conocimiento. La primera unidad de aprendizaje también proporciona un contexto para los resultados de aprendizaje, incluyendo contribuciones importantes y desarrollos en el área. La práctica de la ingeniería requiere el uso de herramientas modernas y estándares contemporáneos que cambian con el tiempo. El alcance de estas unidades de aprendizaje varía mucho según el área de conocimiento y las metas del programa.

La importancia de la taxonomía de Bloom

La taxonomía de Bloom permite clasificar objetos de aprendizaje en niveles de complejidad. Además, permite una visión global del proceso educativo, promoviendo una forma de educación con un horizonte holístico. De esta forma, la taxonomía sirve para planificar y evaluar los niveles de aprendizaje.

Para captar el sentido de lo que los estudiantes deben aprender en cada unidad de aprendizaje, el énfasis en el aprendizaje es importante. Las taxonomías de los verbos como "definir" o "evaluar" son útiles para describir la profundidad esperada del aprendizaje. Los niveles de aprendizaje van desde habilidades básicas, tales como recitar definiciones, hasta habilidades avanzadas, como la participación en la síntesis y la evaluación. Por lo tanto, los

resultados del aprendizaje proporcionan un mecanismo para describir no solo el conocimiento y las habilidades prácticas relevantes, sino también las habilidades personales y transferibles. Describen lo que esperamos que un estudiante puede hacer o saber en el momento de la graduación.

Comparativa en unidades de aprendizaje

En el escrito CE2016, en su apéndice B, se muestran currículos de diversas instituciones. Se trata de 3 instituciones de los Estados Unidos y 1 de la Unión Europea (ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR, s.f.). En la tabla 4, se muestra una comparativa del número de unidades de aprendizaje, número de semestres y promedio de horas de clase por semana con respecto a algunas universidades latinoamericanas. En los Estados Unidos se colocó el mínimo y máximo de unidades de aprendizaje, ya que es el mismo número de semestres y el mismo promedio de horas por clase.

Tabla 4. Comparativa de Unidades de Aprendizaje. (Autoría propia)

PAÍS	NÚM. DE SEMESTRES	UNIDADES DE APRENDIZAJE	HORAS/CLASE PROMEDIO POR SEMANA
ESTADOS UNIDOS	8	36-39	3.33
EUROPA*	6	30	3
MÉXICO			
Universidad Nacional Autónoma de México¹	10	52	4.65
Universidad Autónoma del Estado de México²	10	66	4.0
COLOMBIA			
Universidad Nacional de Colombia³	10	59	3.88
VENEZUELA			
Universidad Dr. Rafael Belloso Chacín⁴	12	65	3.5

(Autoría propia)

*Con prerrequisito de 2 semestres de Cálculo y Física

¹http://www.ingenieria.unam.mx/programas_academicos/licenciatura/computacion_plan2016.php

²http://denms.uaemex.mx/exporientavirtual/wp-content/uploads/2015/01/Mapa_Computacion.pdf

³<http://disi.unal.edu.co/dacursci/sistemasycomputacion/IngSistemasyComputacion2014ESTANDAR.pdf>

⁴<https://www.urbe.edu/estudios/pregrado/ingenieria/computacion.html>

Conclusión

Los dos reportes manejan las características de un ingeniero en cómputo en forma muy parecida, pero existen cambios significativos en las áreas de conocimiento de CE2016 con respecto a CE2004. Esto es, que el núcleo básico de CE2016 se hizo más compacto y con áreas de conocimiento diferentes a CE2004.

La tabla 4 muestra una comparativa de las horas por semana que se imparten en promedio por unidades de aprendizaje y el total de unidades de aprendizaje en el área de ingeniería en computación entre algunas universidades de Estados Unidos, la Unión Europea y América Latina. Como resultado, se observa que en las universidades latinoamericanas se imparten casi el doble de unidades de aprendizaje y, en el peor de los casos, el número de horas de clase por semana es 50% mayor con respecto a sus similares de Estados Unidos y la Unión Europea.

Referencias

Association for Computing Machinery [ACM]. (s.f.). ACM History. Recuperado de <http://www.acm.org/about-acm/acm-history>.

Association for Computing Machinery [ACM] / Institute of Electrical and Electronics Engineers [IEEE]. (2004). Computer Engineering 2004. Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Engineering. IEEE. Nuev York, Estados Unidos: IEEE, ACM. Recuperado de https://www.acm.org/education/education/curric_vols/CE-Final-Report.pdf.

Association for Computing Machinery [ACM] / Institute of Electrical and Electronics Engineers [IEEE]. (2016). Computer Engineering Curricula 2016. CE2016. Curriculum Guidelnes for Undergraduate Degree Programas in Computer Engineering. Nuev York, Estados Unidos: IEEE, ACM. Recuperado de <https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/ce2016-final-report.pdf>

Espacio Europeo de Educación Superior. (s.f.). Desarrollo cronológico. Recuperado de <http://www.eees.es/es/ees-desarrollo-cronologico>.

Icarte, G. y Labate, H. (2016). Metodología para la Revisión y Actualización de un Diseño Curricular de una Carrera Universitaria Incorporando Conceptos de Aprendizaje Basado en Competencias. *Formación Universitaria*, 9(2), 03-16.

IEEE. (s.f.). IEEE. Obtenido de www.ieee.org/about/ieee_history.html#

ISO. (2017, 13 de abril). International organization for stadarization. Recuperado de [/www.iso.org/home.html](http://www.iso.org/home.html).

Asociación Internacional para la Educación en la Tecnológica [ITEEA]. (s.f.). International Technology and Engineering Educators Association. Recuperado de <https://www.iteea.org/>.

Torres, G. (s.f.). Diseño curricular. Metodología para el perfeccionamiento del curriculum en su esfera de acción. Google Académico. Recuperado de

<http://cmapspublic3.ihmc.us/rid=1LL2PDTBB-28M55JR-10NN/EST%C3%89VEZ,%20D.%20G.%20C.%20T.%20DISE%C3%91O%20CURRICULAR.pdf>.

Rol de Contribución	Definición (solo poner nombre del autor)
Conceptualización	Joel Ayala de la Vega
Metodología	Joel Ayala de la Vega
Software	NO APLICA
Validación	NO APLICA
Análisis Formal	NO APLICA
Investigación	Joel Ayala de la Vega Apoyo Irene Aguilar Juárez
Recursos	NO APLICA
Curación de datos	NO APLICA
Escritura - Preparación del borrador original	Joel Ayala de la Vega Apoyo Irene Aguilar Juárez
Escritura - Revisión y edición	Joel Ayala de la Vega Igual Irene Aguilar Juárez
Visualización	Joel Ayala de la Vega
Supervisión	Joel Ayala de la Vega
Administración de Proyectos	NO APLICA
Adquisición de fondos	Joel Ayala de la Vega Igual Irene Aguilar Juárez