UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO
RECINTO DE RÍO PIEDRAS

Certificación Núm. 23
Año Académico 2019-2020

Yo, Claribel Cabán Sosa, Secretaria del Senado Académico del Recinto de Río Piedras, Univezrsidad de Puerto Rico, **CERTIFICO QUE**:

El Senado Académico, en la reunión ordinaria celebrada el 26 de septiembre de 2019, acordó por consentimiento unánime:

- Aprobar la **Propuesta para la Creación de la Concentración Menor en Sistemas de Información y Analítica de Datos** de la Facultad de Administración de Empresas.

- La Propuesta forma parte de esta Certificación.

Y para que así conste, expido la presente Certificación bajo el sello de la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras, a los veintisiete días del mes de septiembre del año dos mil diecinueve.

Dra. Claribel Cabán Sosa
Secretaria del Senado

yrs

Certifico correcto:

Dr. Luis A. Ferrao Delgado
Rector

Anejo

Senado Académico
Secretaría

6 Ave. Universidad
Suite 601
San Juan PR, 00925-2526
Tel. 787-763-4970

Propuesta para la Creación de la Concentración Menor en Sistemas de Información y Analítica de Datos

Sometida Por

Prof. María Teresa Jiménez Plá, Dra. Roxana Aparicio
Mayo 2018

Aprobado por el Comité de Currículo de la Facultad de Administración de Empresas
29 de agosto de 2018

Aprobada por el Comité de Asuntos Académicos
3 de septiembre de 2019

Aprobada por el Senado Académico
26 de septiembre de 2019
(Certificación Núm. 23, Año Académico 2019-2020)

Facultad de Administración de Empresas
Universidad de Puerto Rico – Recinto de Río Piedras

CONTENIDO

Título de la concentración menor 1

Objetivos 1

Trasfondo 2

Justificación 2

Business Intelligence vs Data Analytics vs Data Science 4

Demanda de Empleos para Analítica de Datos 5

Recursos requeridos 5

Cumplimiento con Acreditaciones 7

Población 8

Currículo 9

Secuencias Curriculares 10

Secuencia Curricular para estudiantes del BBA en Sistemas Computadorizados de Información y BCN en Ciencias de Cómputos 10

Secuencia Curricular para estudiantes del BBA en Estadística Aplicada 10

Secuencia Curricular para estudiantes del BBA con concentraciones diferentes a Sistemas de Información o Estadística Aplicada y estudiantes de Ciencias Naturales con concentraciones diferentes a Ciencias de Cómputos 11

Secuencia Curricular para estudiantes que tienen más de una concentración u otros casos no contemplados en las secciones anteriores 11

Cursos de la concentración 11

Requisitos Generales para Admisión a la Concentración Menor 12

Criterios de Cumplimiento Satisfactorio con los Requisitos de la Concentración Menor en Sistemas de Información y Analítica de Datos 12

Plan de Avalúo 12

Referencias 14

TÍTULO DE LA CONCENTRACIÓN MENOR

El **Instituto de Estadística y Sistemas Computadorizados de Información** de la Facultad de Administración de Empresas (FAE) del Recinto de Río Piedras de la Universidad de Puerto Rico propone la creación de la **Concentración Menor en Sistemas de Información y Analítica de Datos,** a tenor con la implantación de la Certificación Núm. 69 2013-2014 de la Junta de Gobierno de la UPR. La Concentración Menor que se propone cumple con los propósitos y objetivos de la Universidad expresados en la Certificación 69 de proveer al estudiante "alternativas curriculares destinadas a enriquecer y diversificar su experiencia y formación sub graduada". Se dirige especialmente a fortalecer el perfil del egresado, según aprobado en la Certificación Núm. 46, 2005-2006 del Senado Académico, que establece, entre otros, que el egresado de los bachilleratos del Recinto:

- Habrá adquirido conocimientos y competencias necesarias para la investigación y la creación. (7)

- Habrá desarrollado competencias necesarias para la búsqueda, el manejo efectivo y el uso ético de la información, así como para la utilización de la tecnología como herramienta para crear, manejar y aplicar el conocimiento. (10)

- Habrá desarrollado competencias para el trabajo en equipo, toma de decisiones, solución de problemas y desarrollo de la creatividad e imaginación.

OBJETIVOS

La **Concentración Menor en Sistemas de Información y Analítica de Datos** le proveerá al estudiante conocimientos y destrezas para iniciarse en la aplicación de herramientas y técnicas de analítica de datos para apoyo a la toma de decisiones y acciones informadas.

La **Analítica de Datos** es un campo interdisciplinario que requiere un trasfondo firme cuantitativo de matemáticas y estadística, conocimiento de tecnología de procesamiento de datos, así como conocimiento y destrezas en el uso de las herramientas y técnicas de más uso para análisis de datos.

Al finalizar la *Concentración Menor en Sistemas de Información y Analítica de Datos* el egresado podrá:

1. utilizar una base de datos para almacenar y manejar datos
2. utilizar las herramientas y técnicas de minería de datos tales como: preparación de los datos, entender el funcionamiento del aprendizaje automático (machine learning), utilizar los distintos tipos de análisis tales como clasificación supervisada y no supervisada, predicción, minería de texto y análisis de redes sociales.
3. utilizar herramientas de analítica de datos tales como: visualización, herramientas para crear y mantener almacenes de datos (data warehouse) y almacenamiento distribuido para datos no

estructurados, bases de datos no relacionales y herramientas para el análisis de datos no estructurados, entre otros.
4. analizar e interpretar los resultados obtenidos al aplicar las distintas técnicas de analítica de datos.
5. comunicar los hallazgos y las conclusiones producto del análisis
6. valorar el uso ético de los datos y la tecnología.

TRASFONDO

La concentración en Sistemas Computadorizados de Información (SICI) fue creada hace más de cuarenta años, siendo la primera concentración en esta disciplina en Puerto Rico. Desde entonces ha graduado miles de estudiantes, los cuales han sido reclutados por empresas y agencias del gobierno, tanto locales como de los Estados Unidos.

En el 2008 el Senado Académico aprobó una revisión mayor de la concentración (Cert. 101 2007-2008 Senado Académico) para incorporar los elementos necesarios para ser elegibles a ser acreditados por ABET. Nuestra concentración de Sistemas de Información fue la primera en Puerto Rico en obtener la acreditación, la cual ostenta desde el 2010.

Nuestra concentración enfatiza la implantación y el uso de la tecnología, y los sistemas de información, en el ambiente de las empresas comerciales y organizaciones de gobierno. Razón por la cual ofrecer una concentración menor en un área de mucha actualidad y vigencia como lo es analítica de datos es una progresión natural.

JUSTIFICACIÓN

Las empresas tradicionalmente han recopilado datos por medio de sus sistemas de información. En años recientes han surgido tecnologías que producen una gran variedad y volumen de datos. La red WWW permite capturar datos tales como cuáles páginas se visitan, el tiempo que los usuarios invierten en éstas, opiniones que escriben sobre los productos y servicios de una empresa. Las redes sociales permiten obtener datos a menudo muy detallados sobre el perfil de sus usuarios, su red de "amigos", cuáles cosas le gustan o no, fotos y vídeos, así como su opinión sobre una gran variedad de temas. Los teléfonos móviles inteligentes dan la oportunidad de capturar localización geográfica detallada por medio de su GPS, imágenes y video digital por medio de la cámara y sonido digital por medio de su micrófono. Una variedad cada vez mayor de sensores son utilizados en aplicaciones tales como el "Internet de las Cosas" así como otras controladas o monitoreadas por computadoras.

Desde hace muchos años muchas empresas han reconocido el valor que tiene los datos recopilados por sus sistemas de información para apoyar su toma de decisiones, inicialmente implantando aplicaciones llamadas Sistemas de Apoyo a las Decisiones (Decision Support Systems) y que posteriormente dieron pie a sistemas llamados Sistemas de Inteligencia de Negocios (Business Intelligence Systems). Los datos manejados por estos sistemas son considerados como datos estructurados ya que pueden ser almacenados en tablas de dos dimensiones dentro de una base de datos.

Al surgir los nuevos tipos de datos producidos en volúmenes enormes por sensores, GPS, cámaras, micrófonos, el WWW y las redes sociales, considerados como datos no estructurados, han surgido nuevas y variadas tecnologías y técnicas para procesaros eficientemente, así como formas de análisis para derivar entendimiento y valor de los mismos. A estas nuevas herramientas que están diseñadas para almacenar y analizar de forma rápida estos volúmenes masivos de datos no estructurados se les llama a menudo Big Data. Estos desarrollos han dado pie a la implantación reciente en las empresas de sistemas basados en estas herramientas.

Empresas como Google, Facebook, LinkedIn y Amazon dependen en gran medida de la aplicación de estas herramientas para su operación. Por ejemplo, Google utiliza estas herramientas para determinar cuáles páginas deben salir primero en los resultados de búsqueda. Facebook y LinkedIn las utilizan para hacer recomendaciones en tornos a usuarios con los que le podría interesar establecer una "amistad" o enlace, así como el contenido y la publicidad mostrada en el "news feed". Amazon lo utiliza para identificar productos que podrían ser del interés de cada cliente.

Analítica de Negocios o **Analítica de Datos** es definido por Sharda, Delen & Turban(2018) como "the process of developing actionable decisions or recommendations for actions based on insights generated from historical data."

Ya desde el 2012 se empieza a mencionar formalmente la necesidad de profesionales expertos en analítica de datos cuando en octubre de 2012 la revista del Harvard Business Review es dedicada al tema de Big Data con tres artículos sobre el tema: "Big Data: The Management Revolution"(McAfee & Brynjolfsson, 2012), Data Scientist: The Sexiest Job of the 21st Century" (Davenport, Thomas & Patil, 2012) y "Making Advanced Analytics Work For You" (Barton & Court, 2012).

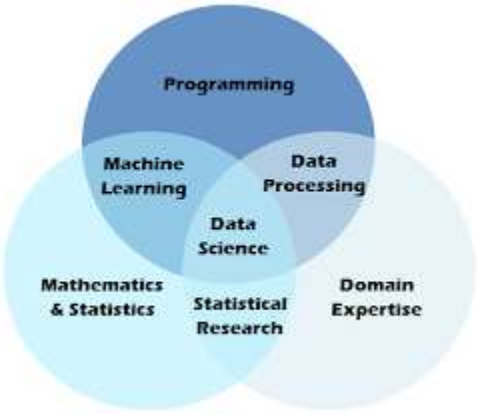

Figura 1 Diagrama Venn mostrando la interdisciplinariedad de ciencias o analítica de datos

Los autores de los artículos describen al profesional necesario como un "científico de datos" y enumeran los conocimientos y las destrezas interdisciplinarias que debería tener. En un sinnúmero de lugares, entre ellos www.kdnuggets.com, un lugar de Web muy frecuentado por personas en este campo, aparece un diagrama Venn que describe ciencia de datos como la intersección de tres disciplinas: 1) Computación, en particular programación, bases de datos e inteligencia artificial (específicamente aprendizaje automático); 2) matemáticas y estadística y 3) conocimiento sobre el área de aplicación (domain expertise). Un área de aplicación común son los negocios y es lo que se suele referir como analítica de datos o analítica de negocios (business analytics). La analítica se puede aplicar en una gran

variedad de aspectos y suele tener nombres de acuerdo con la aplicación, como puede verse en los siguientes ejemplos: “marketing analytics”, “fraud analytics”, “health analytics”, “transportation analytics”, “web analytics” y “sports analytics”.

BUSINESS INTELLIGENCE VS DATA ANALYTICS VS DATA SCIENCE

En el ámbito empresarial los términos Business Intelligence, Data Analytics y Data Science son utilizados con significados similares en algunos lugares y distintos en otros. En su libro, Sharda, Delen & Turban (2018) discuten la diferencia entre los términos y plantean que en algunos círculos *Data Analytics* se refiere más a los profesionales que provienen de *Business Intelligence* y que utilizan herramientas de bases de datos, *On-line Analytical Processing* (OLAP), así como también herramientas para hacer informes (reporting tools) y para visualización de datos incluyendo la creación de “dashboards”; mientras que *Data Science* se refiere a profesionales que dominan herramientas de análisis más cuantitativas y algoritmos avanzados de análisis de datos.

Los autores también mencionan que muchas veces en términos de currículos en una universidad, “Data Analytics” y “Business Analytics” se utiliza en currículos en facultades de negocios, mientras que currículos dentro de facultades de ciencias naturales tienden a llamarse “Data Science”. El currículo de su universidad se encuentra en una facultad de negocios, pero incluye herramientas más cuantitativas como los son las predictivas y prescriptivas e indica que sus egresados ocupan puestos cuya función puede catalogarse de una u otra forma por lo tanto él indica que en su libro él va a usar los términos intercambiablemente. Muchos otros autores han examinado la diferencia de los cuales destacamos los siguientes dos, donde el primero lo hace desde el punto de vista curricular mientras el otro desde la perspectiva de los puestos.

Aasheim, Williams & Rutner (2015) analizan el contenido curricular de varios programas de analítica de datos y ciencias de datos. Sus conclusiones incluyen la enumeración de similitudes entre programas de analítica y ciencias de datos como lo son: énfasis en matemática y estadística, manejo de datos (data management), minería de datos, visualización de datos y otras técnicas analíticas. Por otro lado, difieren en al menos dos aspectos: ciencias de datos requiere más matemáticas incluyendo algebra lineal y en muchos casos matemática discreta. Además, suele requerir más cursos de programación. Todos los programas de analítica de datos analizados en el estudio estaban dentro de escuelas de negocio.

Radovilski, Hedge, Achanya & Uma (2018) analizan la diferencia entre analítica de datos y ciencias de datos en términos de las tareas y términos relacionados con descripciones de los puestos de Analítica de datos de negocio (BDA – Business Data Analytics) y puestos de Ciencias de Datos. Como parte de la investigación, revisan artículos tanto académicos como profesionales y concluyen que no muestran una clara distinción entre el grupo de destrezas requeridos por profesionales de analítica de datos vs ciencias de datos. En la investigación al analizar descripciones de puestos concluyen que las destrezas de puestos de analítica de datos de negocio enfatizan en destrezas relacionadas a negocios incluyendo administración de empresas en general y manejo efectivo de datos, aspectos técnicos como diseño y manejo de bases de datos y almacenes de datos, mientras que los grupos de ciencias de datos enfatizan en desarrollo de software, algoritmos, lenguajes y manejo de datos.

Con el currículo propuesto de la Concentración Menor se propone incluir programación, manejo de bases de datos, así como herramientas analíticas y está en una facultad de administración de empresas por lo que proponemos utilizar el término *Analítica de Datos* para identificarlo.

DEMANDA DE EMPLEOS PARA ANALÍTICA DE DATOS

El área de Analítica de datos es una de alta demanda laboral que al presente no se vislumbra se pueda satisfacer. En un estudio realizado por IBM, Burning Glass Technologies y el Business Higher Education Forum, Markow, Braganza & Taska (2017) indican que "Data Science and Analytics are no longer just buzzwords- they are essential business tools. Every day, 2.5 quintillion bytes of data are created, and IDC estimates that by 2019 the Big Data Analytics market—just one slice of the larger Data Science and Analytics (DSA) market—will grow to over $187 billion." En términos del número de empleos indican: "We project that by 2020 the number of positions for data and analytics talent in the United States will increase by 364,000 openings".

A nuestra Facultad de Administración de Empresas han llegado empresas buscando egresados con esos conocimientos y destrezas como por ejemplo Fusionworks (empresa puertorriqueña), Facebook y el Banco Popular.

RECURSOS REQUERIDOS

La Concentración Menor en Sistemas de Información y Analítica de Datos descansa en combinar cursos, facultad y tecnología de dos programas existentes: Sistemas Computadorizados de Información y Estadística Aplicada. Los cursos se ofrecen regularmente como medulares o electivos de Sistemas o Estadística Aplicada.

En el 2019 se creó un curso dedicado a las herramientas y técnicas de Big Data llamado: SICI 5015 Conceptos y Aplicaciones de Big Data. Para este curso se instalará programados open-source (libre de costo) de Big Data en el servidor existente de Sistemas Computadorizados de Información.

La facultad que enseña los cursos incluidos en el currículo de la Concentración Menor es:

Nombre	Rango	Nombramiento	Preparación educativa
Sistemas Computadorizados de Información			
Carmen A. Figueroa Jiménez	Catedrática	Permanente	MBA Management Information Systems University of Dallas, Texas, USA, (1990) BBA en Sistemas Computadorizados de Información y Contabilidad Universidad de Puerto Rico, Río Piedras (1987)
Katherine Franceschi Díaz	Catedrática Auxiliar	Permanente	PhD en Management Information Systems Florida International University (2009) MAC Accounting Information Systems Florida International University (1999) BBA en Sistemas Computadorizados de Información y Contabilidad Universidad de Puerto Rico, Río Piedras (1997)
María Teresa Jiménez Plá	Catedrática	Permanente	MCS Ciencias de Cómputos

			Universidad de Illinois – Urbana Champaign (1978) BS Matemáticas Universidad de Puerto Rico, Río Piedras (1975)
María del Rosario Rodríguez Orellana	Catedrática	Permanente	Juris Doctor University of Puerto Rico (UPR), Río Piedras Campus (RP); (2001) MS in Computer Science Johns Hopkins University (1981) BS Biología Universidad de Puerto Rico, Río Piedras (1969)
Edgardo Rodriguez Torres	Catedrático	Permanente	PhD in Strategy Tulane University, New Orleans (2016) MSBA Management Information Systems Texas Tech University (1983) BBA Sistemas Computadorizados de Información Universidad de Puerto Rico, Rio Piedras (1980)
Rosarito Sánchez Morcilio	Catedrática	Permanente	DBA in Information Systems Argosy University, Sarasota, FL (2005) MBA Information Systems Florida Institute of Technology (1991) BS Sistemas de Información Universidad de Puerto Rico, Mayagüez (1989)
Roxana Aparicio	Catedrática Auxiliar Adjunta	Contrato de Servicio a tiempo completo	PhD en Ciencias de la información, computación e ingeniería Universidad de Puerto Rico, Mayagüez (2011) MS en Ciencia de Cómputo Universidad de Puerto Rico, Mayagüez (2007) BS en Ingeniería de Sistemas y Computación Universidad de San Antonio Abad del Cusco, Perú (1999)
Estadística Aplicada			
Marta Álvarez	Catedrática	Permanente	PhD en Estadística Texas A&M University (1991) MS en Matemática Aplicada Texas A&M University (1985)

			BS en Matemática Universidad de Puerto Rico, Río Piedras (1984)
Sonia Balet	Catedrática	Permanente	PhD en Estadística North Carolina State University (1975) MS, Estadística North Carolina State University (1971) BBA en Estadística Universidad de Puerto Rico, Río Piedras (1969)
José Vega Vilca	Catedrático Asociado	Permanente	PhD en Ciencias de la información, computación e ingeniería Universidad de Puerto Rico, Mayagüez (2004) MS en Estadística Universidad de San Marcos, Lima, Perú (1987) BS en Estadística Universidad Agraria La Molina, Lima, Perú (1981)
David Torres	Instructor	Contrato de Servicio a tiempo completo	PhD en progreso, Ciencias Ambientales, Universidad de Puerto Rico, Río Piedras PR MS en Matemática Aplicada Universidad de Puerto Rico, Río Piedras (2006) BS en Matemática Universidad de Puerto Rico, Cayey (1999)

CUMPLIMIENTO CON ACREDITACIONES

La Facultad de Administración de Empresas está acreditada por la Association to Advance Collegiate Schools of Business (AACSB International). Para AACSB, Analítica de datos es un área de prioridad. En la edición más reciente de septiembre de 2017 de los estándares de acreditación, el Estándar 9 - *Contenido del Currículo* fue revisado en la sección *Áreas de Conocimiento General de Negocios* para enfatizar precisamente analítica de negocios: "*Evidence-based decision making that integrates current and emerging business statistical techniques, data management, data analytics and Information technology in the curriculum. Student experiences integrate real-world business strategies, privacy and security concerns, ethical issues, data management, data analytics, technology driven changes in the work environment, and the complexities of decision making*."

Además, en los últimos tres años AACSB ha estado auspiciando unas conferencias tituladas "Data Analytics Summit" para considerar estrategias para el logros del objetivo de AACSB de acelerar el desarrollo de educación en analítica de negocios según lo expresa el Sr. Dan LeClair, Vicepresidente Ejecutivo y Oficial en Jefe de Estrategia e Innovación de AACSB International en un artículo publicado en el Blog de AACSB en febrero del 2018 titulado "An Insatiable Demand for Analytics Talent Is Reshaping Business Education".

El programa de Sistemas Computadorizados de Información está a su vez acreditado por la Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET). ABET promueve el mejoramiento continuo de su currículo. Precisamente en mayo de 2018, el Sr. David Rodríguez, exalumno y miembro de la Junta Asesora de nuestro programa dio una charla a nuestros estudiantes donde destacó la importancia de inteligencia de negocios y analítica de datos en las empresas, incluyendo a Puerto Rico. Además, en las entrevistas de salida que se llevan a cabo a graduandos de SICI varios han expresado la necesidad de ofrecimientos en esta área.

El Instituto de Estadística y Sistemas Computadorizados de Información se ha estado moviendo en esa dirección en años recientes. En el 2016 las profesoras María Teresa Jiménez y Roxana Aparicio obtuvieron una obvención de iINAS para ofrecer un Instituto de Investigación titulado: Analítica de datos: Técnicas de exploración, visualización y predicción de los datos para un mayor conocimiento (insight). El Instituto, de 20 horas de duración, tuvo 25 participantes entre ellos 21 docentes en su mayoría de la Facultad de Administración de Empresas, pero también de otras facultades, 1 no docente y 3 visitantes incluyendo 2 empleados de empresas proveedoras de soluciones de analítica de datos de Puerto Rico. Además, en el semestre que comenzó en agosto de 2016 se ofreció por primera vez el curso SICI 4215 Inteligencia Analítica de Datos como una electiva del Programa de SICI. El mismo se volvió a ofrecer en el primer semestre del 2017-18 y está programado para ofrecerse en agosto de 2018.

POBLACIÓN

Analítica de datos tiene aplicación en muchas áreas del saber, más la concentración menor aquí propuesta se dirige a estudiantes que toman como parte de sus estudios de bachillerato los cursos cuantitativos pre-requisito que requiere nuestros cursos:

- Matemáticas: Calculo (MECU 3032 o cursos convalidables)
- Estadística: descriptiva y predictiva (ESTA 3041 y ESTA 3042 o ESTA 3045 o cursos convalidables)

Este programa impacta directamente a estudiantes de computación como lo son los de Sistemas Computadorizados de Información (SICI) y los de Ciencias de Cómputos (CCOM), de Estadística Aplicada, programas relacionados a computación de otros recintos y estudiantes de cualquier otro programa en el Sistema UPR que cumplan con los pre-requisitos cuantitativos.

Analítica de negocios es un área del saber que, como explicado en una sección anterior, se encuentra en la intersección de computación y estadística. Por lo tanto, un objetivo importante de esta concentración menor es proveerles la oportunidad a estudiantes de SICI, CCOM y de Estadística Aplicada a completar su perfil para desempeñarse en analítica de datos.

Actualmente hay varios estudiantes tanto de SICI como de Estadística Aplicada que están tomando los cursos para preparase para desempeñarse en el campo de analítica de negocios, mas esto no consta explícitamente en su expediente académico. La concentración menor le provee la ventaja de tener evidencia en su expediente para patronos y escuelas graduadas.

CURRÍCULO

La Concentración Menor en Sistemas de Información y Analítica de Datos requiere que los estudiantes de SICI, CCOM y Estadística Aplicada tomen 9 créditos adicionales para cumplir con los requisitos de la concentración propuesta, los cuales se pueden satisfacer con los cursos electivos libres del bachillerato.

Los estudiantes de otros programas deberán satisfacer pre-requisitos de los cursos de la Concentración Menor tomando los cursos ofrecidos por nuestra Facultad o demostrando que cuentan con las destrezas necesarias para tomar los cursos de la concentración menor.

Los cursos de la Concentración Menor relacionados a analítica de datos son ofrecidos por dos programas de Bachillerato de la Facultad de Administración de Empresas: el de Sistemas Computadorizados de Información y el de Estadística Aplicada. Ambos programas están adscritos al mismo departamento.

La siguiente tabla muestra los componentes del perfil mínimo que debería tener un egresado de bachillerato para desempeñarse en analítica de datos.

Componente Perfil Mínimo	**Estudiantes SICI y CCOM**	**Estudiantes Estadística**	**Otros programas**
Bases de datos	*	SICI 4015 **	Deben tomar los cursos del perfil mínimo: SICI 4015, ESTA 5504, SICI 4215 y SICI 5015.
Minería de Datos (machine learning)	ESTA 5504 **	*	
Tecnología y técnicas para analítica de datos	SICI 4215 y SICI 5015 **	SICI 4215 y SICI 5015 **	

* - Curso requerido de su concentración primaria
** - Requisito de la concentración menor

Los estudiantes de SICI y CCOM toman un curso de bases de datos como parte de su concentración, por lo que completan su perfil tomando el curso de minería de datos y los dos cursos de tecnología para analítica.

Los estudiantes de Estadística Aplicada toman como parte de su concentración: minería de datos y por lo tanto completan su perfil tomando bases de datos y los dos cursos de tecnología para analítica.

Otras poblaciones pueden beneficiarse de la concentración menor como lo son los estudiantes del Bachillerato en Administración de Empresas (BBA) y estudiantes del Bachillerato en Ciencias Naturales. En estas dos poblaciones tendrían que tomar cuatro cursos para lograr el perfil mínimo ya que como parte de sus cursos requeridos no tienen ninguno de los cuatro componentes.

Dado lo planteado sobre las poblaciones a servir, se definen varias secuencias curriculares dependiendo del grado y concentración primario del estudiante.

SECUENCIAS CURRICULARES

Secuencia Curricular para estudiantes del BBA en Sistemas Computadorizados de Información y BCN en Ciencias de Cómputos

Los estudiantes de Sistemas al igual que los de Ciencias de Cómputos tienen programación y bases de datos como parte de su currículo por lo que su secuencia sería:

Crs	Cursos Requeridos	
3	**ESTA 5504**	**Minería de Datos**
3	**SICI 4215**	**Inteligencia Analítica de Negocios**
3	**SICI 5015**	**Conceptos y aplicaciones de Big Data**
9	**TOTAL**	

Los prerrequisitos de los cursos requeridos en la Concentración Menor son parte del BBA.

Secuencia Curricular para estudiantes del BBA en Estadística Aplicada

Los estudiantes de Estadística toman el curso de Minería de Datos como requisito de su concentración por lo que la secuencia para ellos sería:

Crs	Cursos Requeridos	
3	**SICI 4015**	**Bases de Datos**
3	**SICI 4215**	**Inteligencia Analítica de Negocios**
3	**SICI 5015**	**Conceptos y aplicaciones de Big Data**
9	**TOTAL**	

Secuencia Curricular para estudiantes del BBA con concentraciones diferentes a Sistemas de Información o Estadística Aplicada y estudiantes de Ciencias Naturales con concentraciones diferentes a Ciencias de Cómputos

Los estudiantes del BBA al igual que los de Ciencias Naturales toman pre-cálculo, cálculo y estadística como parte de su bachillerato. Por lo tanto, estos estudiantes tendrían que tomar:

Crs	Cursos Requeridos	
3	**SICI 4015**	**Bases de Datos**
3	**ESTA 5504**	**Minería de Datos**
3	**SICI 4215**	**Inteligencia Analítica de Negocios**
3	**SICI 5015**	**Conceptos y aplicaciones de Big Data**
12	**TOTAL**	

Secuencia Curricular para estudiantes que tienen más de una concentración u otros casos no contemplados en las secciones anteriores

La secuencia para la concentración menor debe **constar de mínimo 9 créditos** de manera que el estudiante cuente con los cursos del perfil mínimo de bases de datos, minería de datos y cursos de herramientas para la analítica de datos. L**os cursos para tomar deben analizarse a la luz de la Certificación 69 (2013-2014) de la Junta de Gobierno de manera que el estudiante tome 9 créditos del currículo de analítica sin que haya doble conteo con las otras concentraciones cursadas**.

CURSOS DE LA CONCENTRACIÓN

SICI 4015 Diseño Físico e Implantación de Sistemas utilizando Sistemas de Manejo de Bases de Datos
Diseño de los componentes físicos de un sistema computadorizado de información, diseño de la base de datos, los procesos, informes, pantallas y formularios, consideraciones especiales para el diseño de los distintos componentes, normalización, afinamiento y administración de la base de datos, herramientas de diseño, preparación de los componentes del sistema utilizando un sistema de manejo de bases de datos, prueba unitaria, de integración y de aceptación del sistema, documentación del sistema, limpieza y conversión de los datos, adiestramiento a los usuarios.

ESTA 5504 Minería de Datos
Seminario de los conceptos fundamentales de minería de datos. Mediante el trabajo investigativo individual y colaborativo, se estudian las técnicas de aprendizaje automático que apoyan a la toma de decisiones al facilitar el análisis de grandes cantidades de datos. El contenido incluye técnicas de pre-procesamiento y visualización de datos, estudio y aplicación de técnicas de clasificación supervisada, clasificación no supervisada y métodos de detección de reglas de asociación. Se utilizan programas de aplicación que permiten al estudiante aplicar las técnicas estudiadas y el análisis de los resultados

obtenidos. El estudiante preparará y presentará en forma escrita y oral, un proyecto de investigación donde aplique e integre conceptos del curso a un problema concreto.

SICI 4215 Inteligencia Analítica de Negocios
Este curso trata sobre la tecnología de inteligencia de negocios con énfasis en: las herramientas y técnicas para la integración de los datos, asegurar la calidad de los mismos, el análisis, la generación de informes y la visualización, para la toma de decisiones informadas.

SICI 5015 Conceptos y aplicaciones de Big Data
Estudio y uso práctico de la tecnología, las herramientas y técnicas para el manejo y análisis de datos de gran volumen y de variedad de formatos (Big Data). Tecnología para captura y almacenamiento distribuído o elástico de datos de gran tamaño recibidos tanto en batch, como streaming. Procesamiento en paralelo y herramientas para análisis de este tipo de datos. Aprendizaje automático (machine learning) y su uso para análisis de big data. Algoritmos para análisis de big data tales como predictivos y prescriptivos. Análisis de datos semi estructurados y no estructurados tales como texto e imágenes.

Requisitos Generales para Admisión a la Concentración Menor

Cónsono con la Certificación 69 (2013-2014) de la Junta de Gobierno el estudiante puede ser admitido si la solicita en o antes de haber completado el 50 por ciento de los créditos de su bachillerato. Además, de no contar con los pre-requisitos podría ser admitido de forma condicional mientras completa los pre-requisitos.

Criterios de Cumplimiento Satisfactorio con los Requisitos de la Concentración Menor en Sistemas de Información y Analítica de Datos

El estudiante satisface los requisitos al aprobar los cursos especificados en la secuencia sin que haya doble conteo con los cursos de su concentración, salvo la excepción que haya contado como electiva libre. La Concentración Menor responde a la Concentración de Sistemas Computadorizados de Información autorizado en la Licencia de Renovación de la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras.

Plan de Avalúo

La concentración en Sistemas Computadorizados de Información privilegia el aprendizaje basado en proyectos (project-based learning) como método de aprendizaje y evaluación. Cada curso tiene un proyecto al final mediante el cual ponen en práctica lo aprendido. Algunos proyectos se realizan

individualmente y otros son proyectos grupales. Este es el método principal de avalúo de la concentración y la medición se hace de forma continua cada vez que se ofrece al curso. Éste sería también el método principal para la concentración menor.

Las rúbricas usan una escala del 1 al 4. Un objetivo es logrado si el 75% de los estudiantes obtienen 75% o más.

En la concentración también se lleva a cabo entrevistas de salida con los graduandos en la cual sus respuestas demuestran el logro de algunas de las competencias medidas.

A continuación, cada objetivo de la concentración menor y el curso donde se evaluará el desempeño.

Objetivo	Actividad de avalúo
1. utilizar una base de datos para almacenar y manejar datos	SICI 4015 – proyecto de fin de semestre de implantación de un sistema utilizando un sistema de manejo de bases de datos
2. utilizar las herramientas y técnicas de minería de datos tales como: preparación de los datos, entender el funcionamiento del aprendizaje automático (machine learning), utilizar los distintos tipos de análisis tales como clasificación supervisada y no supervisada, predicción, minería de texto y análisis de redes sociales.	ESTA 5504 – proyecto de fin de semestre de preprocesamiento, exploración y análisis predictivo de datos utilizando técnicas de minería de datos, incluyendo la evaluación y comparación de dos metodologías distintas, así como la discusión de resultados.
3. utilizar herramientas de analítica datos tales como: visualización, herramientas para crear y mantener almacenes de datos (data warehouse) y almacenamiento distribuido para datos no estructurados, bases de datos no relacionales y herramientas para el análisis de datos no estructurados, entre otros.	SICI 4215 – proyecto de fin de semestre de diseñar e implantar un sistema de inteligencia de negocios incluyendo el diseño e implantación de un almacén de datos. SICI 5015 Big Data – proyecto de fin de semestre de almacenamiento, procesamiento y análisis de datos no estructurados utilizando herramientas de Big Data
4. analizar e interpretar los resultados obtenidos al aplicar las distintas técnicas de analítica de datos.	SICI 4215 – informe del proyecto final ESTA 5504 – informe del proyecto final
5. comunicar los hallazgos y las conclusiones producto del análisis	SICI 4215 – informe del proyecto final ESTA 5504 – informe del proyecto final SICI 5015 – informe del proyecto final
6. valorar el uso ético de los datos y la tecnología.	SICI 4215 – Ensayo

REFERENCIAS

Aasheim, Cheryl L.; Williams, Susan; Rutner, Paige y Gardiner, Adrian. (Spring 2015) Data Analytics vs. Data Science: A Study of Similarities and Differences in Undergraduate Programs Based on Course Descriptions. Journal of Information Systems Education. Vol. 26(2). Pp. 103-115.

Banton, Dominic; Court, David. (2012, October) Making Advanced Analytics Work. Harvard Business Review. pp. 79-84.

Davenport, Thomas H.; Patil, D.J. (2012, October) Data Scientist: The Sexiest Job of the 21st Century. Harvard Business Review. pp. 70-77.

Gupta, Babita; Goul, Michael; Dinter, Barbara. (2015, March) Business Intelligence and Big Data in Higher Education: Status of a Multi-Year Model Curriculum Development Effort for Business School Undergraduates, MS Graduates, and MBAs. Communications of the Association of Information Systems. Volume 36, Article 23, pp. 449-476.

Le Clair, Dan. (2018, February). An Insatiable Demand for Analytics Talent Is Reshaping Business Education. AACSB Blog. AACSB International. Posted February 07, 2018. Extraído de http://www.aacsb.edu/blog/2018/february/an-insatiable-demand-for-analytics-talent-is-reshaping-business-education.

Markow, Will; Braganza, Soumya and Taska, Bledi with Miller, Steven M.; Hughes, Debbie. (2017). The Quant Crunch – How the Demand for Data Science Skills Is Disrupting the Job Market. Burning Glass Technologies.

McAfee, Andrew; Brynjolfsson, Erik. (2012, October). Big Data: The Management Revolution. Harvard Business Review. pp61-68.

Radovilsky, Zinovy; Hedge, Vishwanath; Acharya, Anuja; Uma, Uma. (2018, March). Skills Requirements of Business Data Analytics and Data Science Jobs: A Comparative Analysis. Journal of Supply Chain and Operations Management. Vol. 16 Num. 1. Pp. 82-101

Sharda, R.; Delen, D.; Turban, E. (2018). Business Intelligence, Analytics and Data Science: A Managerial Perspective. Pearson. Fourth Edition.