

FUNDAMENTACIÓN DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN EN GESTIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN EL PROGRAMA DE INGENIERÍA EN INFORMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

Pablo Emilio Cuenca Rivera

Universidad Santo Tomás, Decanatura de División de Educación Abierta y a Distancia, Programa de Ingeniería en Informática, Bogotá Colombia

Resumen

La creación de la línea de investigación en gestión de sistemas de información (SI) en el programa de ingeniería en informática, se realiza bajo las estrategias de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI) del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia (Minciencias). La Universidad Santo Tomás (USTA) promueve en su política institucional de investigación las estrategias de CTeI, se hace visible en el Grupo de Estudio en Gestión de Sistemas de Información, adscrito al Grupo de Investigación en Tecnologías de la Información (GRINTIC).

Desde el grupo de estudio se propone realizar un proceso de investigación utilizando la metodología documental. Se inicia con la fundamentación de la línea de investigación con base en el objeto de estudio del programa de ingeniería en informática, los sistemas de información (SI); se indaga en fuentes documentales por las necesidades del contexto global, nacional y local, tendencias de los SI, grupos de investigación, líneas y temáticas pertinentes. Se analizan las relaciones de la línea de investigación con los criterios de consistencia y los campos de acción de la Universidad Santo Tomás de acuerdo con (Ostos y Cortés, 2019); también, la relación con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) y la visión The Millenium Project (TMP).

En consecuencia a lo anterior, se hace la descripción, agrupación, análisis e interpretación de información sobre grupos, líneas, redes de investigación y programas de ingeniería en informática, proveniente de datos abiertos del Ministerio de Educación Nacional (MEN), Minciencias y de Instituciones de Educación Superior (IES).

Como resultado, se pudo fundamentar la línea de investigación en gestión de sistemas de información para el programa de ingeniería en informática y consolidar lo propuesto en la renovación del registro calificado del programa ante el MEN. Se confirma su denominación, el objetivo, justificación, alcance esperado, temáticas, revistas, redes académicas, redes de investigación y organizaciones del sector relacionadas, la articulación con el programa de estudio y el plan estratégico para el desarrollo de proyectos y productos en la línea de investigación.

Abstract

The creation of the information systems management (IS) line of research in the computer engineering program is carried out under the Science, Technology and Innovation (CTeI) strategies of the Colombian Ministry of Science, Technology and Innovation (Minciencias). Universidad Santo Tomás (USTA) promotes CTeI strategies in its institutional research policy, becoming visible in the Information Systems Management Study Group, attached to the Information Technology Research Group (GRINTIC).

From the study group it is proposed to carry out a research process using the documentary methodology. It begins with the foundation of the line of research based on the object of study of the computer engineering program, information systems (IS); documentary sources are investigated by the needs of the global, national and local context, IS trends, research groups, relevant lines and themes. The relationships of the line of research with the consistency criteria and the fields of action of the Santo Tomas University are analyzed according to (Ostos and Cortés, 2019); also, the relationship with the sustainable development goals (SDG) and the vision of The Millennium Project (TMP).

As a result of the above, the description, grouping, analysis and interpretation of information on groups, lines, research networks and computer engineering programs, from open data from the Ministry of National Education (MEN), Minciencias and Institutions is made. of Higher Education (IES).

As a result, it was possible to base the line of research on information systems management for the computer engineering program and consolidate what was proposed in the renewal of the qualified registration of the program before the MEN. Its name, objective, justification, expected scope, themes, journals, academic networks, research networks and related sector organizations, articulation with the study program and the strategic plan for the development of projects and products in the line are confirmed. research.

Palabras Clave: Línea de investigación, Sistemas de información, ingeniería en informática.

Descripción de la experiencia

Se parte de la creación del grupo de estudio en gestión de sistemas de información como estrategia CTeI para el programa de ingeniería en informática. Esta estrategia, (USTA, 2022), convoca a estudiantes y profesores, quienes a través de los proyectos de aula, articulan los núcleos problémicos y las líneas de investigación de acuerdo al marco de los campos de acción de la USTA y a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Una vez se crea el grupo, se plantea como propuesta la creación de una línea de investigación que responda al objeto de estudio y al núcleo problémico, en coherencia con el diseño curricular para la renovación del registro calificado del programa ante el MEN en el año 2021. Se inician las actividades para observar el estado del arte de líneas y grupos de investigación relacionados con los sistemas de información, bajo la metodología documental, con revisión en el contexto institucional de la USTA, nacional y tendencias internacionales.

La importancia de hacer la relación entre la línea de investigación en gestión de sistemas de información y los campos de acción de la USTA, definidos en sociedad y ambiente, es hallar la pertinencia con estos. A partir del concepto para campos de acción (Cedeño, 2016), citado en (Ostos y Cortés, 2019):

Son áreas o espacios de realidad significativa, con límites relativos, donde convergen las funciones sustantivas a partir de procesos investigativos rigurosos, en relación con las problemáticas que han sido identificadas y que son de interés para la USTA, con evidencia de contexto, experiencia e interdisciplinariedad.

De lo anterior, la línea de gestión en sistemas de información se identifica con la mayoría de las interacciones del campo de acción de sociedad y las apuestas de la USTA para que la investigación se fije en las necesidades de país y sus regiones.

Con relación a la ciencia, tecnología e ingeniería, (Marjoram y Zhong, UNESCO 2010), afirman que el cambio tecnológico y la innovación son los principales impulsores de la economía, lo social y el cambio humano, donde la ingeniería, la tecnología y lo social están estrechamente conectadas.

Respecto al campo de acción de ambiente, no se excluye considerar apuestas por este campo, la línea de investigación es transversal a los dos campos de acción de la USTA. La ingeniería en informática y los sistemas de información, como gran área de conocimiento, se relacionan con las ciencias naturales, las ciencias sociales y humanas.

También en lo institucional y relacionadas con los campos de acción de la USTA se encuentran las líneas de investigación. La USTA concibe las líneas de investigación como enfoques generados a partir de proyectos, problemas u objetos de investigación relevantes dentro de un campo de conocimiento, o de manera interdisciplinaria, que de forma sistemática contribuyen a la generación de nuevo conocimiento y su apropiación social, el desarrollo tecnológico e innovación, la formación de recurso humano para la ciencia, la tecnología y la innovación acorde con las necesidades del país y en el marco de los contextos mundiales.

Actualmente la USTA cuenta a nivel nacional con 110 grupos de investigación y 171 líneas de investigación relacionadas con los campos de acción de sociedad y medio ambiente. Entre estos, el grupo de investigación en tecnologías de la información y la comunicación (GRINTIC) del programa de ingeniería en informática, con dos líneas de investigación activas, telemática y desarrollo de software. Entre las líneas de investigación no se encontraron grupos y líneas de investigación relacionadas o afines con la gestión en sistemas de información.

Pasando a la revisión a nivel nacional, se encuentran ofertas de 20 programas académicos de pregrado de ingeniería en informática (SNIES – MEN, 2021), de los cuales, 15 IES tienen registrados en Minciencias desde 1994 grupos de investigación relacionados o afines a sistemas de información. Según el portal de ciencias en cifras de Minciencias (Datos abiertos Minciencias, 2021), en la convocatoria del año 2021 se hallaron 9 grupos de investigación entre reconocidos y categorizados. Con relación a los programas de pregrado en ingeniería de sistemas, se hallaron 42 grupos activos relacionados con sistemas de información. En la tabla 1 se aprecia la productividad de los grupos de investigación entre los años 2018 a 2021.

Tabla 1. Productividad de grupos de investigación, IES con oferta de Programa de Ingeniería en Informática

Producto	Número
Informe técnico final	2
Evento científico	91
Libro de contenido	18
Libros de investigación	15
Informe Final de Investigación	35
Documento de trabajo	14
Tesis de doctorado	7
Tesis de maestría	56
Tesis de Pregrado	93
Secreto empresarial	2
Software	52
Artículo de investigación	87
Capítulo de libro de investigación	17
Capítulo de libro de contenido	25
Prototipo industrial	2
Edición	4
Red de conocimiento especializado	2
Proyecto de extensión	4
Apoyo a creación de cursos y programas	19
Total productos	545

Fuente: Minciencias (Datos abiertos | Minciencias)

El número de revistas indexadas (Datos abiertos Minciencias, 2021) pertinentes a publicaciones de temas de tecnologías de la información, telemática, telecomunicaciones, sistemas, informática, electrónica y afines, se hallaron 86, en su gran mayoría editadas por IES nacionales.

En cuanto a redes académicas y de investigación, centros de investigación, asociaciones, gremios que estudian y agrupan profesionales y publicaciones científicas a nivel nacional e internacional sobre los SI se relacionan en la tabla 2.

Tabla 2. Redes académicas, redes de investigación, centros de investigación y asociaciones

Nombre	Sitio Web
ACM – Association for Computing Machinery	www.acm.org
IEEE – Institute for Electrical and Electronic Engineers	www.ieee.org
AIS – Association for Information Systems	www.aisnet.org
CLEI – Centro Latinoamericano de Estudios en Informática	https://www.clei.or

Nombre	Sitio Web
SIGMIS – Special interest Group on Management Information System	www.acm.org/sigmis
AIIM – Asociación para la gestión inteligente de la información	www.aiim.org
ACOFI – Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería	www.acofi.edu.co
FEDESOFTE – Federación Colombiana de la Industria del software	www.fedesoft.org
ACIS – Asociación Colombiana de ingenieros de Sistemas	www.acis.org.co
SCO2 - Sociedad Colombiana de Computación	www.sco2.org
CCIT – Cámara Colombiana de Informática y Telecomunicaciones	www.ccit.org

La tendencia de aplicación y consolidación de los SI en Colombia tiene el respaldo de políticas de gobierno fijadas en el Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES), CONPES 3920 de Política Nacional de Explotación de Datos (Big Data), CONPES 3975 sobre Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia artificial y el CONPES 3701 sobre Ciberseguridad y Ciberdefensa. Además, MINTIC (2014) adopta estándares de la industria de TI, los cuales definen cómo realizar la gestión de los SI en las entidades públicas, las cuales también son aplicables a organizaciones privadas.

Con la revisión documental sobre sistemas de información (SI), en diferentes fuentes y autores, a continuación, se resume el origen, evolución y tendencias de investigación de los SI en ámbitos internacionales.

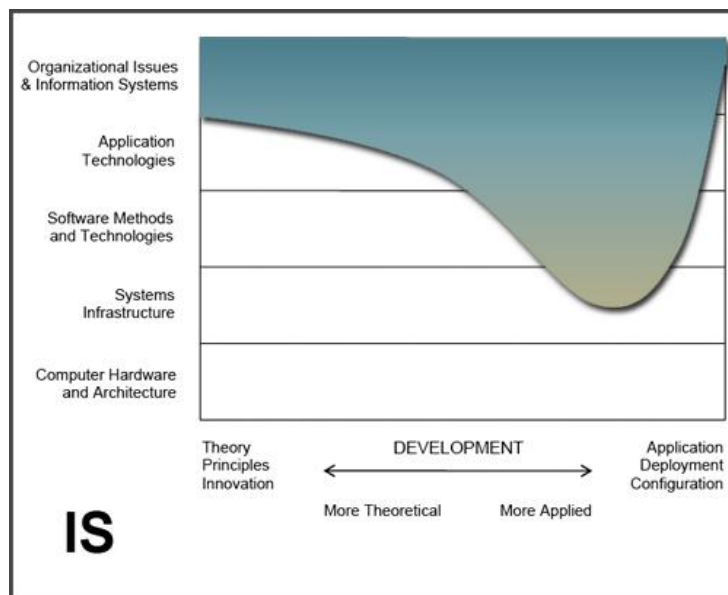
El origen de los sistemas de información resulta de la misma aparición y evolución de la informática y la ciencia de la información en el siglo XX. De acuerdo con Barchini (2007), la palabra informática ha tenido más aceptación en los países europeos y en los de habla española, no así en el habla inglesa. En América del Norte, los términos correspondientes a sistemas de información y a sistema de gestión de la información tienen idéntico significado y es intercambiable en uso. Ellos se refieren al sistema que proporciona información basada en la tecnología de la información y servicios de la comunicación en una organización. También, esta visión se había denominado sistemas de gestión de la información (Davis, 2004).

Por otra parte, la evolución que se presenta después del año 90 en las disciplinas asociadas a la computación, (ACM, Computing curricula, 2016; IEEE), se proponen titulaciones y programas de formación en ciencias de la computación, ingeniería de la computación, ingeniería de software y sistemas de información. Estos últimos, surgen en gran parte debido al crecimiento de la computación en general, los avances de la tecnología para el tratamiento automático de la información, la globalización de los negocios y el surgimiento de redes mundiales, cambios sociales y culturales. Toma auge la gestión de los sistemas de información, incluyendo los problemas organizacionales. Hoy en día la tendencia en la gestión de SI, implica que los SI integran las tecnologías de la información, los procesos, problemas del negocio y las áreas de la organización con su estructura y cultura organizacional para satisfacer las necesidades de información; distinguiéndose de otras áreas de la computación; con perfiles, funciones y competencias profesionales igualmente diferenciadas.

En la Figura 1, se observa el área de los sistemas de información como una propuesta disciplinar, organizational Issues & Information Systems, que interactúa con el área de aplicación de tecnologías, el área de métodos y tecnologías del software y el área de infraestructura de sistemas. Se puede apreciar una convergencia de tecnologías hacia los sistemas de información, que las integra y donde se tratan las problemáticas organizacionales en la gestión de estos.

El análisis de la evolución de los SI ha atravesado varias etapas (Guerra, 2015), empezando por la llamada procesamiento de datos, luego la gestión de SI y actualmente los SI estratégicos. Se observa en esta evolución que los SI han dejado de ser un costo y han pasado a formar parte de los recursos estratégicos de las organizaciones para apoyar la toma de decisiones incluyendo como recurso esencial la información.

Figura 1 Sistemas de Información



Fuente: ACM en Global Competency Model for Graduate Degree Programs in Information Systems

Continuando con la revisión de la evolución de los SI, (Chen, 2010), considera que se ha pasado de una simple estrategia a la estrategia de sistemas de información. De la simple estrategia de SI, como apoyo al desarrollo a una estrategia comercial, se pasa al empleo de componentes tecnológicos y las actividades humanas relacionadas con el proceso de gestión y empleo de tecnología en la organización.

En cuanto a las tendencias actuales, los SI se mantienen en una visión estratégica para la competitividad y sostenibilidad de las organizaciones. Se mantiene el aporte de los SI a la cadena de valor, (Laudon, K. y Laudon, J, 2012), desde una perspectiva de negocios; los sistemas de información forman parte de una serie de actividades que agregan valor para adquirir, transformar y distribuir la información que las organizaciones pueden usar para mejorar la toma de decisiones, el desempeño de la actividad empresarial y, en última instancia, incrementar la rentabilidad del negocio.

En la revisión de estado del arte y tendencias futuras de la industria 4.0 (Li Da Xu, et al. 2018), confirman que las empresas de todos los tamaños, cada vez más se unen en el intercambio de datos, integran aplicaciones que componen los SI. La integración de sistemas va en aumento como consecuencia de la industria 4.0 y es posible su crecimiento, gracias al avance de las TIC. Entre las tendencias de TIC con impacto directo en investigación y desarrollo de SI se destacan:

- ✓ Arquitectura orientada a servicios (SOA) o Sistemas de información en la Nube
- ✓ Gestión de procesos de negocio (BPM)
- ✓ Integración e interoperabilidad de la información
- ✓ Adaptación de dispositivos inteligentes para los SI
- ✓ Adopción del Blockchain en diferentes tipos de industrias
- ✓ Analítica de datos e inteligencia artificial en sistemas ERP y CRM
- ✓ Big data
- ✓ Inteligencia de negocios
- ✓ Transformación digital de las organizaciones
- ✓ Digitalización de procesos comerciales y automatización del marketing

Metodología

La metodología de investigación es documental basada en el estado del arte. Es una modalidad de la investigación documental que permite el estudio del conocimiento acumulado dentro de un área específica; su finalidad es dar cuenta del sentido del material documental sometido a análisis, con el fin de revisar de manera detallada y cuidadosa los documentos que tratan sobre un tema específico, (Londoño y Maldonado, 2016).

También, (Ramírez, 2015), confirma que el tipo de investigación documental trata sobre la forma en que diferentes autores y fuentes documentales presentan o han tratado un tema específico.

En consecuencia a lo anterior, se emplea esta metodología para revisar los antecedentes de la investigación en sistemas de información, lo que implica que el tema a investigar, es consultado a través de medios electrónicos en diversas fuentes de información, repositorios, lectura y análisis de la bibliografía, tendencias que se han desarrollado sobre experiencias de producción e implementación de líneas de investigación. Se definen como espacio y tiempo, Colombia, en los últimos siete años. Se proponen fuentes bibliográficas, repositorios de bases de datos, asociaciones y gremios relacionados con SI, antecedentes y experiencias de grupos de investigación en IES y centros de investigación.

Resultados

Se logra como resultado, la fundamentación de línea de investigación, tomando como base la gestión, la cual puede hacer posible el logro de una solución a una problemática y el SI como el objeto de estudio y conocimiento tratados por la ingeniería en informática de la USTA. La gestión es el apoyo fundamental para el tratamiento de la información en la aplicación y desarrollo de las tecnologías de la denominada industrias 4.0. También, se define la línea de investigación, su objetivo, justificación, alcance, articulación con el programa de estudios y temáticas.

La línea de Gestión de Sistemas de Información responde a problemas y objetos de investigación en el campo del conocimiento de la ingeniería en informática y la tecnología relacionados en una aplicación interdisciplinaria con otros campos de conocimiento. La informática, los SI y la tecnología son considerados una plataforma transversal de saberes aplicables de forma práctica al estudio de problemas y al planteamiento de soluciones en los campos de acción de sociedad y ambiente de la USTA.

El objetivo de esta línea es generar nuevo conocimiento y desarrollo tecnológico e innovación a través proyectos de investigación que permitan analizar, diseñar e implementar soluciones basadas en sistemas de información, integrando las TIC, relacionados a problemáticas de los campos de acción de sociedad o medio ambiente. Adicionalmente, formar el recurso humano y hacer apropiación social del conocimiento.

La justificación se centra en la revisión de necesidades de contexto global, nacional y local, el objeto de estudio del programa, las preguntas problematizadoras y el núcleo problémico.

El programa de ingeniería en informática para justificar su pertinencia, realiza el análisis de las necesidades del país y sus regiones con relación a las problemáticas de las organizaciones; estas pasan por una deficiente integración (en otros casos de ausencia) de sistemas de información que no permiten la creación, desarrollo y optimización de los procesos para gestionar estrategias afines al modelo de negocio, generando un impacto desfavorable en las organizaciones y en el desarrollo económico de las regiones; se limita el avance hacia la transformación digital de las organizaciones y se frenan los cambios propuestos en los retos de la integración de tecnologías que propone la industria 4.0 para el país.

Entre las necesidades halladas, (DNP, 2019; Minciencias, 2019; Cámara de Comercio de Bogotá, 2020; PNUD, 2015; WEF, 2020; Fedesoft, 2018), se encuentran las siguientes con su respectiva asociación a los objetivos de desarrollo sostenible (ODS):

- ✓ Cierre de brechas de talento humano. (ODS4 – Educación de Calidad. ODS 8 – Trabajo decente y crecimiento económico).
- ✓ Las empresas colombianas se encuentran distanciadas de la ciencia de datos y la brecha aumenta cada vez más por la velocidad de los cambios tecnológicos, haciendo mayor la deficiencia de modelos tradicionales para el procesamiento y aprovechamiento de la información. (ODS 9 – Industria, innovación e infraestructura).

- ✓ Oportunidades limitadas de desarrollo social y económico de la sociedad y del país frente a las tecnologías disruptivas y a la tendencia creciente de ser cada día más digital. (ODS 9 – Industria, innovación e infraestructura).
- ✓ La formulación de la ley 1978 de 2019 para la modernización y regulación de las TIC, se demandan soluciones a los cambios, actualizaciones y necesidades de la sociedad, el estado, el país y sus regiones en cuanto a derechos e inclusión de todos los ciudadanos a la accesibilidad de las tecnologías de y a la información. (ODS 5 – Igualdad de género. ODS 10 – Reducción de desigualdades).
- ✓ Sistemas de información para impulsar el desarrollo de territorios y ciudades inteligentes para la solución de retos y problemáticas sociales a través del aprovechamiento de las TIC. Decreto 1008 de 2018 de gobierno digital. (ODS 11 – Ciudades y comunidades sostenibles).

Desde el objeto de estudio, los SI, el programa de ingeniería en informática (Documento maestro de renovación de registro calificado, 2021), se distingue por tener características en su perfil profesional para diseñar, desarrollar, implementar, dirigir, gestionar, administrar e integrar sistemas de información en las organizaciones. Además, el profesional de Ingeniería en Informática se distingue por realizar productos informáticos a nivel de software de aplicaciones y emprendimiento. De esta manera, las tendencias en tecnologías que son objeto de estudio de la Ingeniería en Informática, como la analítica de datos, computación en la nube, inteligencia de negocios, inteligencia artificial, entre otras, las cuales se articulan directamente con los rasgos distintivos del programa:

- ✓ Gerencia de tecnología y sistemas de información.
- ✓ Emprendimiento informático.

A partir del objeto de estudio y de las necesidades del contexto de una realidad de país y de mundo, evidenciadas con mayor impacto tras la pandemia del COVID-19, la formulación curricular del programa de Ingeniería en Informática determina dos preguntas que problematizan el saber, alineadas con el núcleo problémico, con las áreas de conocimiento, líneas de investigación y las estrategias de proyección social.

Preguntas problematizadoras:

- ✓ ¿Cómo concebir, diseñar, implementar y operar tecnologías integradas en sistemas de información que respondan a los retos que plantea la transformación digital y a los objetivos estratégicos del negocio, alineados con normas y estándares nacionales e internacionales?
- ✓ ¿Cómo generar emprendimiento informático para la creación de negocios digitales con impacto social?

Desde el núcleo problémico, el foco de atención que emerge del ejercicio de problematización del saber y que orienta el diseño curricular del programa, las líneas de investigación y las estrategias de proyección social, se denomina núcleo problémico, (UDCFD-USTA, 2015).

Como núcleo problémico el programa de Ingeniería en Informática trata:

Las problemáticas relacionadas con la deficiente integración de los sistemas de información y las necesidades organizacionales asociadas a la convergencia de tecnologías informáticas son una realidad presente en las organizaciones tanto públicas como privadas. Tales situaciones traen consigo riesgos en diferentes dimensiones como en lo financiero, económico, tecnológico, social, cultural y en el desarrollo organizacional; las cuales reclaman de los ingenieros en informática, capacidad de respuesta que permitan integrar los sistemas de información con un enfoque disruptivo para la transformación digital, desde la generación de negocios digitales hasta la gerencia de los mismos o mediante nuevos emprendimientos.

De acuerdo con lo anterior, desde la línea de investigación en gestión de sistemas de información, se plantean las siguientes temáticas a desarrollar:

- ✓ Diseño de soluciones para sistemas de información Integrados
- ✓ Implementación de tecnologías disruptivas en el contexto de un sistema de información.
- ✓ Implementación de sistemas de información articulados con la planeación estratégica de una organización.
- ✓ Diseño de soluciones tecnológicas en el ámbito de un sistema de Información, dinamizadas por la economía digital.
- ✓ Sistemas de información en la nube
- ✓ Sistemas de información para la industria 4.0

Como objetivo de la línea se busca fomentar el espíritu investigativo mediante el estudio, análisis, diseño, desarrollo, implementación y gestión de sistemas de información, con la integración de tecnologías; identificando oportunidades de solución y emprendimiento en ámbitos sociales, educativos y organizacionales.

Conclusiones

A partir del estado del arte y los resultados bajo la mirada de las necesidades del contexto y su relación con los campos de acción de sociedad y medio ambiente, se exponen las siguientes conclusiones que fundamentan la línea de investigación en gestión de sistemas de información:

- ✓ La línea de investigación se articula con el currículo del programa de ingeniería en informática y las funciones sustantivas de docencia y proyección social. El plan de estudios ofrece espacios académicos que fundamentan el objeto de estudio y de conocimiento directamente relacionados con la gestión, dirección y gerencia de los sistemas de información.
- ✓ Dentro del área de conocimiento y temas a tratar en la línea se encuentran comunidades académicas, redes de investigación, medios de publicación especializados, centros tecnológicos, asociaciones y grupos de investigación con las que se puede socializar, intercambiar y generar experiencias de investigación y conocimiento.
- ✓ Existe coherencia entre las necesidades del contexto, las apuestas de los proyectos y temas de investigación relacionados, como también, con las capacidades institucionales en la aplicación de tecnologías y el equipo humano de investigadores que integran la línea y el grupo de investigación.
- ✓ La línea de investigación en gestión de SI se proyecta en el tiempo para mantener una continuidad en el desarrollo de temas y proyectos, brindando soluciones a problemas dinámicos que se presentan en el contexto, lo que permite avanzar en la creación e innovación de la mano de la aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación, TIC, las tecnologías para el aprendizaje y el conocimiento (TAC) y las tecnologías para el empoderamiento y la participación (TEP).
- ✓ La línea de investigación aporta a la productividad del grupo, del programa y de la institución, generando aportes en productos de nuevo conocimiento, apropiación social, desarrollo tecnológico e innovación y formación de recurso humano, todo de acuerdo al Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCT) de Minciencias.
- ✓ Finalmente, la línea de investigación busca impactar en el desarrollo de las propuestas académicas dentro de la USTA y el sistema educativo nacional en la formación de ingenieros informáticos y en los sectores sociales y económicos del país.

Bibliografía

- Association for Computing Machinery (ACM), IEEE Computer Society, (2016). Computer Engineering Curricula 2016. <https://www.computer.org/web/peb/curricula>.
- Barchini G. (2007). Modelo curricular de la informática. Revista Iberoamericana de Educación (ISSN: 1681-5653) n.º 42/3 – 25 de marzo de 2007 EDITA: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI).
- Chen, D. Q. (et al. 2010). Information Systems Strategy: Reconceptualization, Measurement, and Implications. <https://www.jstor.org/stable/20721426>

- Fedesoft (2018). Catálogo nacional de cualificaciones Sector tecnologías de la información y las comunicaciones. Bogotá, Colombia.
- Guerra B. (2015). Estado del arte de los sistemas de información. <https://www.bibliotecasdelecuador.com/Record/oai:localhost:123456789-1526>
- Hernández T. (2014). Los sistemas de información: Evolución y desarrollo. ResearchGate at: <https://www.researchgate.net/publication/28253512>
- Ingeniería en Informática (USTA, 2021). Documento maestro para la renovación del registro calificado.
- Londoño y Maldonado (2016). Guía para construir un estado del arte. Universidad pedagógica y tecnológica de Colombia.
- Laudon, K.C. Y Laudon, J.P. (2012). Sistemas de Información Gerencial. (12ª ed.). México: Editorial Pearson.
- Li Da Xu, Eric L. Xu & Ling Li (2018). Industry 4.0: state of the art and future trends. International Journal of Production Research. ISSN: 0020-7543 (Print) 1366-588X (Online) Journal homepage: <https://www.tandfonline.com/loi/tprs20>
- Marjoram y Zhong, (UNESCO 2010). Engineering: Issues Challenges and Opportunities for Development. <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001897/189753e.pdf>
- MINTIC (2014). Sistemas de Información -Estándares de Industria. https://mintic.gov.co/arquitecturati/630/articles-9264_recurso_pdf.pdf
- Minciencias (2019). Misión de Sabios Colombia 2019. Colombia Hacia una Sociedad del Conocimiento.
- Olave y Gómez (2014). Sistemas de información: un acercamiento a la disciplina. Revista Universidad EAFIT Vol. 41. No. 138. 2005. pp. 29-43
- Ostos, O. y Cortés M. (2019). Los campos de acción en la Universidad Santo Tomás. Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía. Vol. 12, No. 1, 2019.
- Departamento Nacional de Planeación (DNP, 2019). Pacto por Colombia, pacto por la equidad, 2018-2022
- Ramírez M. (s.f), Estado del arte. Universidad de los Andes. Bogotá.
- Universidad Santo Tomás (2015), Lineamientos para el diseño y actualización curricular USTA, Ediciones USTA. Bogotá.
- USTA (2022). Lineamientos CTel para la formación en investigación e innovación. Bogotá.