

Territorios basados en datos

DOI: 10.29236/sistemas.n170a2



Victoria Eugenia Ospina Becerra



Fabiola del Toro Osorio

La sociedad del conocimiento ha evolucionado en un mundo basado en datos, información y conocimiento ofreciendo soluciones concretas a los retos cotidianos de los ciudadanos, en una sociedad en la que los retos tecnológicos dejan de ser el mayor desafío.

Introducción

Una ciudad inteligente se conceptualiza como un sistema dinámico en el cual sus diversas dimensiones interactúan de manera continua y compleja. Su inteligencia se manifiesta en la capacidad para re-

solver desafíos y en la mejora sustancial de la calidad de vida de sus habitantes (Khatoun, R., & Zeadally, S. 2016; Costa, J. 2014.; Rjab & Mellouli, 2018; Naciones Unidas, 2015). Las ciudades y territorios inteligentes se fundamentan en la im-

plementación de soluciones holísticas destinadas a elevar la calidad de vida de la población tanto en el ámbito ciudadano como en sus áreas circundantes. Estas soluciones se basan en la generación y difusión de conocimiento dirigido a ciudadanos y actores gubernamentales, empresariales, académicos y de la sociedad civil, facultándolos para tomar decisiones óptimas orientadas a la mejora de la calidad de vida de la comunidad. El presente artículo aborda las iniciativas desarrolladas en el ámbito universitario en torno a los pilares de los territorios inteligentes, así como la participación y los beneficios derivados para cada uno de los actores involucrados.

Según el modelo de la cuádruple hélice, los involucrados tienen en cuenta que la estructura de un país, territorio o ciudad se basa en la colaboración de empresas, universidad, Gobierno y sociedad civil en una cultura cooperativa de intercambio de conocimientos en redes de colaboración, relaciones simbióticas y asociaciones.

Cap4City: Generación de capacidades de gobernanza en ciudades inteligentes y sostenibles

Cap4city fue un proyecto multinacional donde colaboraron 7 universidades latinoamericanas y 4 europeas, patrocinado por la Unión Europea - Erasmus+. El proyecto abordó los desafíos de las Ciudades Inteligentes y Sostenibles

(CIS) mediante el desarrollo de nuevos cursos, herramientas de enseñanza y planes de estudio interdisciplinarios relacionados con la CIS.

Las CIS aplican tecnología digital y soluciones innovadoras para abordar las necesidades de sus poblaciones en un entorno de desarrollo socioeconómico sostenible. Construir iniciativas de CIS requiere capacidad de gobernanza, que se ve constantemente desafiada por una diversidad de actores y las dificultades encontradas durante la transformación hacia una sociedad del conocimiento. El objetivo de Cap4City era mejorar la calidad de las herramientas, metodologías y enfoques pedagógicos de enseñanza y aprendizaje en Latinoamérica desarrollando contenidos didácticos y resultados de aprendizaje basados en las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) para desarrollar competencias específicas en torno a las CIS.

El objetivo del proyecto fue apoyar la modernización, accesibilidad e internacionalización de las Instituciones de Educación Superior (IES) en América Latina a través de la cooperación con Europa en el campo de las CIS.

El proyecto desarrolló especializaciones y programas nuevos. En cuanto al currículo académico, se implementaron 8 cursos de pregrado, 16 de posgrado y 6 cursos cortos en programas nuevos o existen-

tes. Tras el éxito del *Massive Online Open Course* (MOOC – Curso Online Masivo y Abierto) de CIS lanzado en la plataforma *edx.org*, que acogió a más de 1.000 alumnos, el MOOC se encuentra abierto permanentemente, garantizando así la sostenibilidad del proyecto Cap4-City.

Los resultados del proyecto incluyen la identificación de 93 competencias para la CIS a través de talleres con 300 expertos, que se utilizaron para desarrollar una biblioteca de 31 cursos universitarios. Las capacitaciones alcanzaron a 237 funcionarios académicos y administrativos. Se crearon ocho casos de enseñanza con enfoque en Latinoamérica. El MOOC de duración de 6 semanas contó con 1.147 alumnos. Se llegó a más de 500 estudiantes a través de los más de 30 cursos implementados. Se acreditó un programa de maestría conjunto. Los eventos de difusión contaron con más de 1.000 asistentes (De Giusti et al., 2021).

Desde el grupo de investigación CTG-Informática de la universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, se trabajó con estudiantes de pregrado y posgrado, así como con profesores en el desarrollo del proyecto Cap4City. A esto se suma la participación en la elaboración de casos de éxito de ciudades latinoamericanas y programas de pregrado y posgrado en los temas de CIS. Además del MOOC CIS, también se realizaron

Workshops para caracterizar los actores latinoamericanos, ciudadanos, académicos, empresarios y Gobierno, y sus necesidades de mejora de calidad de vida.

Economía y sociedad del conocimiento

En las sociedades latinoamericanas, uno de los retos fundamentales es asegurarnos de tener una economía próspera que propicie la tranquilidad económica de sus ciudadanos, generando así alto interés en actividades económicas que generan más ganancias y requieren un intensivo aporte del conocimiento humano para valorar. Esta nueva sociedad necesita nuevos productos y servicios, que se pueden apoyar en gran medida en datos, información y conocimiento.

En el caso de las organizaciones, podemos indicar que el sector privado hace parte del ecosistema de CIS, siendo un factor determinante en asegurar la transformación de las economías actuales a economías inteligentes que usan los datos y la tecnología para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. Su participación está orientada tanto como actor activo en ofrecer soluciones para las ciudades, así como beneficiario de dichas soluciones y el sector financiero hace parte de este ecosistema, tradicionalmente privado, de la banca en Colombia.

En esta área de conocimiento, se abordó el siguiente proyecto de

grado Caracterización y predicción de la demanda de crédito a partir de datos abiertos. En la industria financiera tradicional el acceso al crédito depende del comportamiento de pagos del cliente en el pasado, el nivel de riqueza y las garantías que pueda demostrar para solventar el crédito solicitado. Esto implica dos barreras de acceso al crédito, por un lado, la exclusión de grupos de población con condiciones óptimas para el acceso al crédito que no tienen experiencia previa con productos de crédito y carecen de información histórica sobre sus hábitos de pago en la banca. Este estudio desarrolla un análisis de la caracterización y predicción del acceso al crédito en el sector financiero; se utilizan diferentes técnicas para asegurar la confiabilidad de los datos que permiten identificar los perfiles de bajo riesgo que acceden al crédito, en las tres principales ciudades de Colombia: Bogotá, Medellín y Cali, utilizando datos abiertos de la Encuesta anual de carga y educación financieras de los hogares (Iefic) del DANE. En este proyecto grado de la maestría en gestión de información se impactan principalmente al ciudadano, al sector privado y a la academia (Riveros, 2021).

Salud y sociedad del conocimiento

En cuanto a la calidad de vida, esta puede mejorarse en todas las áreas en las que un ciudadano se desempeña, sin embargo, los representantes de los estados miem-

bro de las acciones unidas han definido una serie de objetivos que los países deberían lograr para el 2030 en la agenda mundial 2030. Dentro de estos objetivos, ODS, se encuentra el objetivo 3, Salud y bienestar que busca Garantizar una vida sana, promover el bienestar para todos en todas las edades (Organización de las Naciones Unidas, 2017). Es así como al hablar de desarrollo, uno de los pilares fundamentales es la capacidad de las personas para estudiar, trabajar, recrearse, entre otros; y esta capacidad se podrá desarrollar cuando las personas están en condiciones de salud física y mental adecuadas. Para esta área de conocimiento, se desarrolló el proyecto Modelo de medición de un sistema de salud en una ciudad inteligente (Ceballos Zuluaga, 2020).

Este trabajo de investigación propone un modelo de medición de la madurez de un sistema de salud en una ciudad inteligente. Se revisaron los indicadores usados para medir los sistemas de salud en las ciudades y se presentó la propuesta para evaluar si una ciudad logra cumplir sus objetivos de manera incremental o inteligente. Así mismo, se revisaron los modelos de madurez existentes para que un sistema de salud logre la inteligencia, se desarrolló un modelo de madurez y se evaluó usando como caso de estudio a la ciudad de Bogotá. En este proyecto grado de la maestría en gestión de información se impactan los 4 sectores del cuádruple enlace

de la innovación: la academia, el gobierno, la ciudadanía y la empresa (Ceballos Zuluaga et al., 2020).

Sociedad del conocimiento basada en la educación

Otro de los pilares fundamentales en las ciudades y territorios inteligentes es la Educación. Uno de los proyectos realizados en esta línea es Minería de Datos Educativos (EDM): análisis de los factores determinantes que influyeron el desempeño de las pruebas SABER en Cundinamarca (Colombia) entre 2017 a 2021. Las implicaciones del rendimiento consistentemente bajo de los bachilleres colombianos a través de los últimos años tienen como consecuencia dificultades en asegurar su éxito al acceder a la educación superior, así como un impacto negativo en las oportunidades laborales para estos jóvenes y, consecuentemente, una menor calidad de vida a largo plazo en el contexto del mercado laboral, que es cada vez más competitivo. Las causas detrás de este fenómeno son numerosas y variadas, dificultando la posibilidad de diseñar un plan de acción efectivo que intervenga los factores decisivos del sistema educativo que han resultado en este desenlace. Según datos del CEINFES y la OCDE, Colombia presenta serias deficiencias en su sistema educativo, y su desempeño en pruebas como Saber 11° y PISA ha estado por debajo del promedio de la OCDE. En Cundinamarca, entre 2017 y 2020, más

de la mitad de las instituciones educativas departamentales oficiales no certificadas han obtenido resultados bajos y se ha identificado un aumento en el número de instituciones que ingresaron a esta categoría. El objetivo del proyecto fue investigar y aplicar modelos de datos para examinar los resultados de los estudiantes de Cundinamarca en las pruebas Saber 11° e identificar los determinantes más importantes relacionados con el desempeño del estudiante. Estos determinantes incluyen el entorno académico, social, económico y demográfico, y el análisis busca identificar patrones y tendencias en los resultados para ayudar a formular políticas y estrategias más efectivas para mejorar el rendimiento de los bachilleres colombianos (Larrarte, 2022).

Este proyecto impacta principalmente a las entidades gubernamentales y a la academia en la toma de decisiones asociadas a la mejora de la calidad de la educación en Colombia (Larrarte, 2022).

Seguridad y privacidad de datos

Uno de los retos más importantes en la transformación de las ciudades y territorios a las ciudades y territorios inteligentes, está en asegurar la privacidad de los datos personales. Es así como el proyecto denominado la importancia de la gestión y gobierno de los datos personales, parte de la base que los datos son un factor relevante para

tomar decisiones que lleven al éxito o fracaso de las soluciones para mejorar la calidad de vida de las comunidades; en particular, gestionar datos personales es uno de los focos más importantes por la relevancia de estos y los riesgos asociados a su gestión. La base de esta investigación es el análisis en el sector de retail, y específicamente, el de confección, generando un modelo de gestión y gobernabilidad de datos personales como punto de partida para la generación del modelo particular en la gestión y gobierno de los datos personales en un entorno de ciudades y territorios inteligentes que involucra la generación permanente de datos tanto en un entorno controlado de IoT como de la proliferación de generadores y consumidores de datos que deben ser gestionados y gobernados para asegurar la confiabilidad de las soluciones implementadas para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos (Velandia, 2022; Velandia et al., 2023).

Servicio de la tecnología para generar mayor valor.

También se presenta un resumen de diferentes proyectos desarrollados en la asignatura de ciudades inteligentes basadas en datos. En primer lugar, el proyecto con título “Estrategia de gestión y monitoreo ambiental basada en datos: Un enfoque colaborativo para mitigar desastres”; donde se presenta una estrategia que se enfoca en la recopilación de datos climáticos, topográficos, geológicos, de pobla-

ción e infraestructura, que se procesan y analizan para prevenir y responder eficazmente a los desastres naturales. La estrategia planteada fortalece la planeación informada para mitigar los impactos negativos de los desastres y mejorar la resiliencia de las ciudades.

El segundo proyecto está titulado “Mejorando la eficiencia del transporte público: Reserva de Transmilenio para reducir tiempos de espera”, en esta oportunidad se presenta una solución para los usuarios de Transmilenio, el sistema de transporte masivo en Bogotá, para eliminar los largos tiempos de espera y las aglomeraciones en las estaciones. En este contexto, se plantea la implementación de una aplicación de reserva para Transmilenio, que busca mejorar el flujo de circulación y brindar una experiencia de viaje más eficiente para los usuarios. Además, el diseño plantea la aplicación de la filosofía de “ciudades de 15 minutos”, donde se busca crear un sistema de transporte limitado en zonas residenciales para mejorar la eficiencia y la calidad de vida de los usuarios.

La tercera solución se centra nuevamente en el problema “Ciudades Inteligentes: El problema del tráfico en Bogotá y la implementación de tráfico inteligente en la ciudad” propone recopilar información precisa sobre el tráfico, optimizar la gestión del transporte y tomar decisiones informadas para una movilidad

más eficiente. Este enfoque se basa en la participación ciudadana, el uso de sensores inteligentes y un marco integral que abarca desde la planificación urbana hasta el uso de tendencias tecnológicas como Internet de las cosas (IoT) y los sistemas de transporte inteligente, generando información precisa sobre el tráfico y los tiempos de desplazamiento, así como patrones ocultos de comportamiento, permitiendo así la toma de decisiones informadas para optimizar la movilidad.

Finalmente se presenta el trabajo de “Redireccionamiento de comerciantes informales, Espacio urbano” en el que propone una solución de información para la reubicación de las personas llamadas “informales”, también orientando el diseño a la capacitación en otros oficios como métodos para ayudar a los involucrados a superar esta situación.

Se nota la importancia de los datos en todos los diseños donde se presentan alternativas de solución implementadas por expertos en tecnología, que ofrecen la información para que los tomadores de decisiones tengan el soporte para crear el conocimiento que la ciudad necesita para ser cada vez más inteligente. Todos los casos se centran en dar soluciones a los ciudadanos o información a la ciudad e involucran al gobierno, el sector privado y/o la academia; evidenciándose así la necesidad de promover la

participación de los involucrados para asegurar resultados más eficientes y sostenibles.

Conclusiones

Como ejes fundamentales en la transformación de las ciudades en ciudades y territorios inteligentes, encontramos los datos, la información y el conocimiento. En esa transformación, uno de los principales involucrados es la academia. Es así, como el desarrollo de programas orientados a la generación de competencias asociadas a la generación de las soluciones para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y asegurar la gestión y el gobierno de datos en dichas soluciones se vuelve fundamental para asegurar la transformación efectiva maximizando los beneficios y minimizando los riesgos en los datos, información y conocimiento. Las organizaciones basadas en datos son un aporte fundamental para mejorar la calidad de vida de los individuos y aportar en la sociedad del conocimiento.

Referencias bibliográficas

- Ceballos Zuluaga, A. (2020). Modelo de medición de un sistema de salud en una ciudad inteligente [Tesis de maestría, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito]. Catálogo de la Escuela Colombiana de Ingeniería. Recuperado de <http://catalogo.escuelaing.edu.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=22449>
- Ceballos Zuluaga, A., Benavides-Navarro, L. D., & Ospina-Becerra, V. E. (2020).

- Towards a measuring framework for knowledge creation in smart cities. En ICEGOV '20: Proceedings of the 13th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance (pp. 646–653). ACM. <https://doi.org/10.1145/3428502.3428597>
- De Giusti, A., Díaz, F. J., Leibar, I., Sanfeliu, A., Villatoro, F., Amador, J., Banchoff, C., Baum, A., Pesado, P., Rodríguez, D., Thomas, P., & Zúñiga, C. (2021). Ciudades Inteligentes Sostenibles en América Latina –Proyecto CAP4CITY. En XXIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (p. 787). RedUNCI – UNdeC. Recuperado de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/120449>
- Khatoun, R., & Zeadally, S. (2016). Smart cities: Concepts, architectures, research opportunities. *Communications of the ACM*, 59(8), [números de página]. <https://doi.org/10.1145/2858799>
- Kidwai, A., & Saraph, A. (2019, junio 27). Start City Initiatives in India: Classification from System's Perspective. En 2018 International Conference on Communication, Computing and Internet of Things (IC3IoT) (pp. 1-9). IEEE. <https://doi.org/10.1109/punecon.2018.8745438>
- Larrarte Torres, C. (2022). Minería de Datos Educativos (EDM): Análisis de los factores determinantes que influyeron en el desempeño de las pruebas SABER en Cundinamarca (Colombia) entre 2017 a 2021 [Tesis de maestría, Escuela Colombiana de Ingeniería]. Catálogo de la Escuela Colombiana de Ingeniería. Recuperado de <http://catalogo.escuelaing.edu.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=22449>
- Naciones Unidas. (2015). The Government Summit Thought Leadership Series: Smart Cities: Regional Perspectives.
- Organización de las Naciones Unidas. (2017). Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: Una oportunidad para América Latina y El Caribe. "PATRIMONIO": ECONOMÍA CULTURAL Y EDUCACIÓN PARA LA PAZ (MEC-EDUPAZ).
- Rjab, A. B., & Mellouli, S. (2018). Smart cities in the era of artificial intelligence and internet of things: Literature review from 1990 to 2017. *ACM International Conference Proceeding Series*. <https://doi.org/10.1145/3209281.3209380>
- Riveros Perilla, L. (2021). Caracterización y predicción de la demanda de crédito a partir de datos abiertos [Tesis de maestría, Escuela Colombiana de Ingeniería]. Catálogo de la Escuela Colombiana de Ingeniería. Recuperado de http://catalogo.escuelaing.edu.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=22721&query_desc=kw%2Cwrdl%3A%20riveros%20katherine
- Velandia López, J. (2022). Diseño de un modelo de gestión y gobierno de datos personales naturales y jurídicos para las compañías del sector retail confección - caso de estudio comercializadora Arturo Calle [Tesis de maestría, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito]. Catálogo de la Escuela Colombiana de Ingeniería. Recuperado de http://catalogo.escuelaing.edu.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=23291&query_desc=kw%2Cwrdl%3A%20velandia%20gabriel

Velandia, J. G., del Toro, F., & Ospina, V. E. (2023). La Importancia de Gestionar y Gobernar Datos Personales. En N. Callaos, J. Horne, E. F. Ruiz-Ledesma, B. Sánchez, & A. Tremante (Eds.), *Memorias de la Décima Tercera Conferen-*

cia Iberoamericana de Complejidad, Informática y Cibernética: CICIC 2023 (pp. 230-237). International Institute of informatics and Cybernetics. <https://doi.org/10.54808/CICIC2023.01.230> 

Victoria Eugenia Ospina Becerra PMP®. Ph.D. Profesor asociado, Escuela Colombiana de Ingeniería. Doctor y Magíster en Redes, Conocimiento y Organizaciones en la Universidad Tecnológica de Troyes (Francia). Especialista en construcción de software de la Universidad de Los Andes. Ingeniero de Sistemas de la Escuela Colombiana de Ingeniería. Project Management Professional (PMP)® del Project Management Institute (PMI)®. Profesional apasionado por la gestión de proyectos de investigación aplicada en ciudades inteligentes basadas en datos, análisis, diseño, concepción, e implementación de soluciones intensivas en datos, información y conocimiento. Gestión de proyectos de investigación aplicada.

Fabiola del Toro Osorio. PhD Candidate en Ciencias informáticas de la Universidad de La Plata, Argentina. Socia fundadora de TinySoft, empresa especializada en estrategia, gestión y gobierno de datos, así como en inteligencia de negocios y analítica. Directora de la Especialización en Estrategia, Gestión y Gobierno de datos, Docente e Investigadora en la Escuela Colombiana de Ingeniería. Fabiola del Toro Osorio también ostenta la certificación CDMP de DAMA Internacional y cuenta con una experiencia de más de 30 años en el desarrollo, diseño y liderazgo de soluciones que promueven la obtención del mayor valor de los datos.

Estudiantes Investigaciones Maestría gestión de información: Andrea Ceballos Zuluaga, Carlos A Larrarte Torres, José Gabriel Velandia, Lady Katherine Riveros.

Estudiantes asignatura ciudades inteligentes basadas en datos: Esteban Camilo Archila, Hayden Esteban Cristancho Pinzón, Juan David García, Dorys Trujillo Beltrán, Eduar Stith Bohórquez Beltrán y Jefferson Josué Espitia Vargas, Daniel Esteban Ramos Jimenes, Gabriela Castro Santamaria, Andrés Felipe Parra Quiroga, David Arturo Narvaez Lossa, Erick Sebastián Girón Ortega, Juan David Rivera Mora y Juan Felipe Otalora Rodríguez.