

# **Sistema tutorial para la gestión del conocimiento según el Modelo de medición de madurez para ciudades y territorios inteligentes de Colombia<sup>1</sup>**

## **Tutorial system for knowledge management according to the Maturity Measurement Model for Smart Cities and Territories of Colombia**

<https://doi.org/10.15332/24224529.10367>

Artículos

Carla Francina Cortés Coy<sup>2</sup>

Pablo Emilio Cuenca Rivera<sup>3</sup>

Recibido: 15/10/2024

Evaluado: 14/11/2024

Aceptado: 14/11/2024

Citar como:

Cortés Coy, C. F., & Cuenca Rivera, P. E. (2024). Sistema tutorial para la gestión del conocimiento según el Modelo de medición de madurez para ciudades y territorios inteligentes de Colombia. *CITAS*, 10(2), 190-207.

<https://doi.org/10.15332/24224529.10367>



### **Resumen**

El objetivo de este artículo está orientado al diseño de un sistema tutorial inteligente para la enseñanza y aprendizaje del *Modelo de medición de madurez de ciudades y territorios inteligentes* elaborado por el Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones de Colombia en el 2019, con el fin de atender a las necesidades de formación de funcionarios públicos y privados

<sup>1</sup> Artículo resultado de investigación en la categoría de innovación de la Universidad Santo Tomás, desarrollado en el año 2023 por el grupo de investigación en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, del programa de Ingeniería en Informática de la Facultad de Ciencias y Tecnologías (Grintic).

<sup>2</sup> Docente e investigadora de la Universidad Santo Tomás (Bogotá, Colombia). Integrante del grupo de investigación en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, del programa de Ingeniería en Informática de la Facultad de Ciencias y Tecnologías (Grintic). Correo electrónico: [carlacortes@usta.edu.co](mailto:carlacortes@usta.edu.co); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4902-1262>.

<sup>3</sup> Docente e investigador de la Universidad Santo Tomás (Bogotá, Colombia). Integrante del grupo de investigación en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, del programa de Ingeniería en Informática de la Facultad de Ciencias y Tecnologías (Grintic). Correo electrónico: [pablocuenca@usta.edu.co](mailto:pablocuenca@usta.edu.co); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5718-8425>.

sobre el modelo. En el aspecto sociocultural, tipología importante de la gestión del conocimiento, se busca concienciar a los funcionarios públicos y privados de la importancia de la aplicación del modelo para fortalecer el diseño y gestión de proyectos sobre territorios inteligentes, cambiar la actitud en estos, promover una buena comunicación y generar confianza en el modelo. La metodología de este estudio es mixta con enfoque cuantitativo y cualitativo, y se emplea el marco lógico, metodología de *software* educativo y diseño instruccional en sus diferentes fases, y el análisis de las necesidades educativas, diseño y desarrollo del producto *software*; también, se considera la metodología problemática del modelo pedagógico de la Universidad Santo Tomás (USTA). La política de gobierno digital tiene como directriz para todos los entes territoriales del país aplicar el *Modelo de medición de madurez de ciudades y territorios inteligentes* para presentar proyectos con este tipo de iniciativas, sin embargo, mediante el instrumento de recolección de información los funcionarios públicos y privados manifiestan tener la necesidad de aprender sobre todos los elementos del modelo, pues las diferentes tipologías de gestión del conocimiento, diversidad de planes de desarrollo y la desarticulación de sistemas de información en las organizaciones territoriales no permiten actualmente apropiar el modelo.

**Palabras clave:** tutor inteligente, ciudad inteligente, territorio inteligente, software educativo, medición de madurez, gestión del conocimiento.

## Abstract

The objective is focused on designing an intelligent tutorial system for teaching and learning the Smart Cities and Territories Maturity Measurement Model of the Ministry of Information Technology and Communications of Colombia. The scope is based on the knowledge of the training needs of public and private officials on the model. Regarding the sociocultural aspect, an important typology of knowledge management, it is to raise awareness among public and private officials of the application of the model to strengthen the design and management of projects on smart territories, change attitudes, promote good communication and generate confidence in the model. The methodology is mixed with a quantitative and qualitative approach. It uses a logical framework, educational software methodology and instructional design in its different phases, analysis of educational needs, design and development of the software product. Also, the problematic methodology of the pedagogical model of the Santo Tomás University is considered. The maturity measurement model follows the digital government policy as a guideline for all territorial entities in the country, applying the Maturity Measurement Model for Smart Cities and Territories to present projects with this type of initiatives. Through the information collection instrument, public and private officials express the need to learn about all the elements of the model. The different types of knowledge management, diversity of development plans and the disarticulation of information systems in territorial organizations do not allow the model to be appropriated.

**Keywords:** smart tutor, smart city, smart territory, educational software, maturity measurement, knowledge management.

## Introducción

El sistema tutorial inteligente (STI) se configura como un ambiente de aprendizaje; este es un espacio diseñado con la intencionalidad de alcanzar resultados de aprendizaje concretos (Tenorio y Taquez, 2015). Alcanzar los resultados de aprendizaje sobre el Modelo de medición de madurez de ciudades y territorios inteligentes (MMMCTIC) del Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones de Colombia (MinTIC) permitirá valorar el nivel de desarrollo de las competencias de los funcionarios públicos o privados, en cuanto a su capacidad para implementar proyectos relacionados con ciudades inteligentes. En cuanto a la estructura del ambiente de aprendizaje, según Jonassen (2000) citado por Tenorio y Taquez (2015), esta contiene tres elementos que interactúan permanentemente en la experiencia educativa: las dimensiones educativa, pedagógica y didáctica. Estas dimensiones se encuentran en el modelo educativo pedagógico de la Universidad Santo Tomás (USTA, 2010), que es problemático y de metodología problematizadora. Por su parte, la estructura del STI propuesta por Salgueiro et ál. (2015), citada y aplicada por Durango et ál. (2015) se basa en cuatro módulos: dominio, tutor, estudiante y usuario, todos conectados a través de interfaces; el diseño y desarrollo de las interfaces se hace bajo los componentes de virtualidad, diseño pedagógico, comunicacional y tecnológico (USTA, 2021).

Otra categoría importante de la línea temática es la gestión del conocimiento desde los modelos (Villa, 2015) y la tipología tecnológica (Rodríguez, 2006). Esta tipología no se queda únicamente en lo tecnológico, sino que combina aspectos organizacionales de acceso, almacenamiento y transferencia; igualmente, impacta aspectos socioculturales. Es así que el STI se convierte en una herramienta tecnológica para transferir el MMMCTIC, formar el talento humano de los entes territoriales, concienciarlo, motivarlo en su apropiación y promover la cultura de la medición permanente de los proyectos relacionados con ciudades y territorios inteligentes.

Con el análisis de causas, y de la información recolectada de los funcionarios públicos y privados vinculados a las alcaldías del país, se identifica que el problema central es el desconocimiento del MMMCTIC, promulgado por el MinTIC mediante Resolución ministerial 01117 de 2022; también se encontraron otras causas en los entes territoriales, como el desconocimiento del marco normativo y de la política de gobierno digital en lo relacionado a ciudades y territorios inteligentes, insuficiencia de canales de comunicación para difundir el

modelo, falta de planes de formación y herramientas educativas para socializar el MMMCTIC, bajo interés y cohesión entre entes territoriales y el MinTIC, entre otras.

Todas estas falencias no alientan la creación de propuestas, ni la gestión y ejecución adecuada de proyectos de ciudades y territorios inteligentes. La baja apropiación del modelo genera poca competencia, así como capacidades insuficientes de entidades y funcionarios, pérdida de oportunidades y competitividad para las regiones, y finalmente, esta cadena de causas y efectos incide directamente en la baja calidad de vida de los ciudadanos.

Con el objetivo de contribuir con una alternativa que mejore las competencias y capacidades de los entes territoriales y que logre que los funcionarios se vinculen a iniciativas de transformación digital en la gestión de proyectos de ciudades y territorios inteligentes, se presenta una propuesta educativa que consiste en la apropiación del MMMCTIC mediante un sistema de aprendizaje tutorizado, automático y autónomo, apoyado en tecnologías de la información y la comunicación (TIC), es decir, el objetivo es diseñar un sistema tutorial inteligente para la enseñanza y aprendizaje del *Modelo de medición de madurez de ciudades y territorios inteligentes* del MinTIC. Esta iniciativa se identifica con el reto seis del enfoque de la convergencia global de The Millennium Project y el Objetivo de Desarrollo Sostenible de Ciudades y Comunidades Sostenibles.

A partir de esta alternativa, se propone un STI que se convierta en una herramienta tecnológica que apoye la gestión del conocimiento en los entes territoriales y que sea un canal de difusión del MMMCTIC y un ambiente de aprendizaje del modelo; además, se busca que esta herramienta fortalezca el diseño y la gestión adecuada de proyectos que apliquen el modelo, mejore el desempeño de las entidades y los funcionarios que participan en los proyectos y logre una eficiencia en la medición de resultados de estos.

Para abordar la propuesta del STI se hace una combinación de metodologías que se apropián en cada avance de la investigación. Para la recolección de los datos se emplea un instrumento que caracteriza de forma cualitativa y cuantitativa la apropiación del modelo por parte de los funcionarios de los entes territoriales; para el diseño educativo del STI se emplean la metodología de diseño instruccional de ADDIE de Dick, W., y Carey, J., (2001), como se citó en Sharif, A. y Cho, S. (2015), la metodología de la ingeniería de software educativo de Galvis (1997) y la metodología para el diseño de cursos virtuales de la Universidad Santo Tomás (2021).

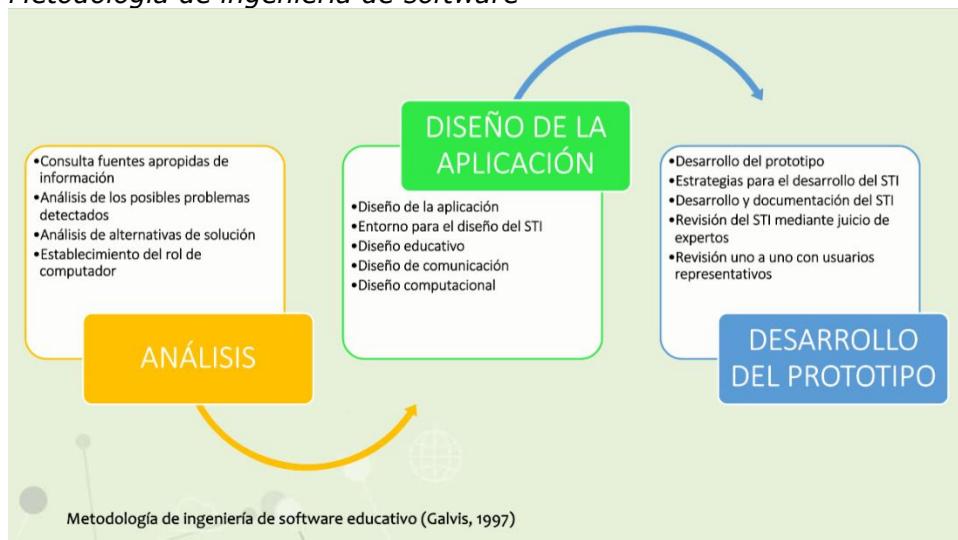
Por su parte, las categorías temáticas de ciudad inteligente se analizan desde su origen, pasando por ciudades sostenibles, resilientes, hasta llegar a la evolución del concepto: territorio inteligente. Así mismo, es necesario conocer la estructura de una ciudad inteligente, revisar referencias de modelos de medición de madurez empleados a nivel mundial, y puntualmente, presentar las características del MMMCTIC, en el cual se basa el STI. A continuación, se presenta una reseña de la arquitectura del STI, los resultados obtenidos, discusiones, conclusiones y contribuciones.

## Metodología

Para el diseño del STI se utilizó una metodología de ingeniería de *software* educativo (Galvis, 1997), la cual contempla una serie de fases de un proceso sistemático que incluye los siguientes pasos, de forma muy general: análisis, diseño, desarrollo, prueba y ajuste, y, por último, implementación.

**Figura 1**

*Metodología de ingeniería de software*



Fuente: elaboración propia.

En la primera fase de análisis se diseñó un cuestionario en línea con el propósito de determinar las necesidades de formación de los responsables TI en transformación digital municipal y demás servidores públicos y privados vinculados a proyectos de ciudades y territorios inteligentes que estuviesen interesados en conocer y aplicar el MMMCTIC. Este cuestionario tuvo cuatro secciones: consentimiento informado (1 pregunta), datos personales (12 preguntas), sobre el MMMCTIC (12 preguntas), preferencias a la hora de recibir formación (5 preguntas). También se recibió información mediante el desarrollo de reuniones con profesionales de entidades no gubernamentales, como la

Coordinación de Innovación de la Federación Colombiana de Municipios (FCM), la Dirección de TIC de Asocapitales; y también con la Coordinación de Gobierno Digital de MinTIC, entidad gubernamental.

A partir de lo anterior se establecen los requerimientos funcionales, como inicio de sesión, reglas del negocio, adaptabilidad, retroalimentación, evaluación, material de estudio, interacción, interfaces, compatibilidad y seguridad y privacidad. En las interfaces se encuentran: interfaz gráfica de usuario (GUI), interfaz de chat, interfaz de voz, interfaz de *hardware* e interfaz de *software*.

La fase de diseño se orienta bajo la política y los componentes de virtualidad (USTA, 2021), el Modelo Educativo Pedagógico (USTA, 2010), comunicacional y tecnológico. Se apropiá la arquitectura de un STI propuesta por Salgueiro et ál. (2005) y aplicada por Durango et ál. (2015), que consiste en cuatro módulos: dominio, tutor, estudiante y usuario, todos conectados a través de interfaces. El diseño computacional reúne las condiciones de casos de uso, interfaces y bases de datos, como también la integración de estos elementos en un contenedor del sistema tutorial, ejes temáticos, ruta de aprendizaje, momentos de evaluación y administración, y monitoreo de los usuarios; todo ello con base en el análisis de requerimientos y necesidades educativas identificadas.

La fase de desarrollo del STI tiene el propósito de programar el sistema mediante el uso de herramientas informáticas, de acuerdo a las funcionalidades que realiza el sistema tutorial. Para esto se analiza el entorno operativo, que incluye el gestor de contenido, los navegadores, las bases de datos, los lenguajes de programación, *frameworks*, las herramientas de desarrollo multimedial y las bibliotecas API's; en esta fase se contemplan también las pruebas del sistema. Entre las herramientas evaluadas y utilizadas están: el lenguaje Ruby, el *framework* angular, el gestor de contenido Wordpress, H5P, la base de datos mysql, *chatbot* Hutspot, herramientas de diseño visual y multimedia en Genealy, como también el almacenamiento en la nube de *hosting* y el dominio Bana Hosting en WordPress.

Con relación al diseño curricular, el STI tiene una intencionalidad formativa través de las competencias y resultados de aprendizaje, cuyo propósito es la formación de los funcionarios de sectores públicos y privados en el *Modelo de medición de madurez de ciudades y territorios inteligentes*, y para esto se plantean estrategias didácticas y elementos de evaluación para el aprendizaje. Este diseño se pudo instrumentalizar en la creación de un *syllabus* para el desarrollo de la capacitación del MMMCTIC en cuatro unidades de aprendizaje.

En esta fase se cumple con las etapas del diseño instruccional y pedagógico; este inicia con el planteamiento de un propósito de aprendizaje claro,

para acercarse a un contenido conciso y relevante. Desde el diseño del *syllabus* se divide el contenido en unidades o temas pequeños y coherentes, y cada recurso debe abordar un solo concepto o habilidad para mantener el enfoque. Dentro de los recursos utilizados se proponen una variedad de formatos multimedia, como podcasts, infografías, animaciones, imágenes, lo que permite presentar la información de manera interesante y atractiva. Un enfoque clave dentro del aprendizaje es la participación del estudiante, y para ello se diseñaron recursos con interactividad, ejercicios prácticos y minicuestionarios para que los usuarios apliquen lo aprendido.

## **Ciudad y territorio inteligente**

Como lo mencionan Rózga y Hernández (2019), este concepto surgió en la década de 1990 y se refiere al uso de tecnologías digitales, como internet, para mejorar la calidad de vida en las ciudades. Inicialmente, se centró en la conectividad y el acceso a la información, y desde esa época ha tomado varios nombres, como ciudad inteligente o *smart city*; a medida que avanzaba el siglo XXI, el concepto de ciudad inteligente se hizo más prominente. Ahora el concepto se refiere a la integración de tecnologías de la información y comunicación (TIC) en diferentes sectores urbanos, entre los que se encuentran la gestión de recursos, la movilidad, la seguridad, la energía y la participación ciudadana (Colado et ál., 2014).

A medida que la preocupación por el medio ambiente aumentaba, el concepto de ciudad sostenible ganó importancia, pues este se trata de desarrollar ciudades que sean socialmente justas, económicamente viables y ambientalmente responsables, mediante la implementación de prácticas de planificación urbana y tecnologías ecoeficientes.

Por su parte, y en respuesta a los desafíos y riesgos crecientes, como el cambio climático, los desastres naturales y las crisis socioeconómicas, el concepto de ciudad resiliente cobró relevancia; este se refiere a la capacidad de una ciudad para resistir, adaptarse y recuperarse de tales perturbaciones, integrando el uso de tecnologías inteligentes y estrategias de planificación adecuadas.

A medida que se extendía el enfoque de las ciudades inteligentes, se empezó a considerar el concepto de territorio inteligente. Este término amplía la visión más allá de las ciudades para abarcar regiones, áreas metropolitanas o incluso zonas rurales. Se trata de aprovechar las TIC para mejorar la calidad de vida y la sostenibilidad en un área geográfica más amplia. MinTIC (2020) considera:

Una ciudad o territorio es inteligente en la medida que orienta sus acciones hacia la sostenibilidad y la inclusión, y se conecta y se adapta a los retos y expectativas de las personas que lo habitan para garantizar el bienestar común. Además, genera un entorno de colaboración, innovación y comunicación permanente con todos los actores e instituciones que lo componen, y donde las tecnologías sirven como herramientas que apalancan la transformación social, económica y ambiental. (p.6)

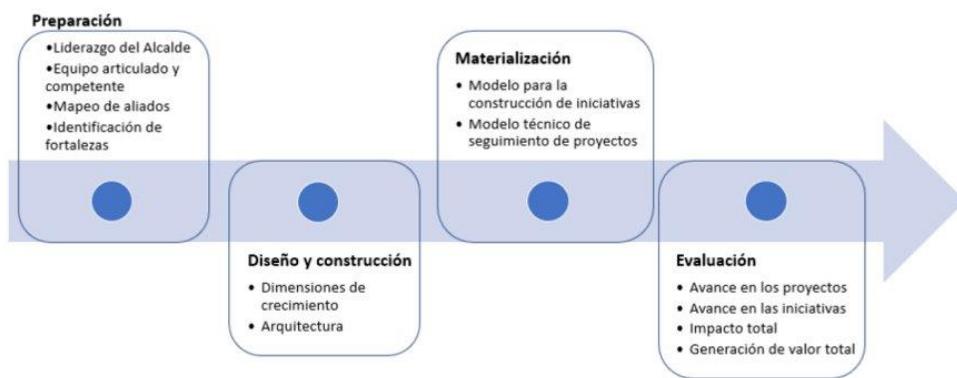
### **Estructura de una ciudad inteligente**

Las ciudades inteligentes se enfocan en áreas clave, entre las que se encuentran: el desarrollo de nuevas infraestructuras inteligentes para garantizar un uso eficiente de los recursos, por ejemplo, la energía, el agua y los sistemas de transporte; la mejora de la movilidad urbana a través de sistemas de transporte inteligentes, gestión del tráfico, soluciones de estacionamiento inteligente y promoción de medios de transporte sostenibles; el uso de tecnologías para fomentar la participación ciudadana, la transparencia gubernamental y la toma de decisiones colaborativa; la implementación de soluciones tecnológicas para monitorear y reducir el impacto ambiental y promover así la eficiencia energética, la gestión de residuos y la conservación de recursos naturales; y la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos a través de servicios públicos eficientes, atención médica avanzada, educación de calidad, seguridad ciudadana y espacios urbanos inteligentes.

Adicionalmente, el MinTIC (2020), a través del documento *Recomendaciones para el desarrollo de ciudades y territorios inteligentes*, pretende establecer una hoja de ruta para la evolución y posterior implementación de iniciativas en el desarrollo de ciudades inteligentes. De acuerdo a esta directriz, para el desarrollo del STI que propone este artículo y con el objetivo de tener una visión completa de ciudades inteligentes, se deben de tener en cuenta los siguientes elementos: ciudadano como objetivo, participación ciudadana, interoperabilidad, gobierno de datos, analítica de datos, toma de decisiones basadas en datos, seguridad y privacidad de la información, confianza digital, transparencia en la información y GovTech.

Para una correcta estructuración y posterior implementación de las iniciativas para la construcción de ciudades inteligentes, se requiere que los gobiernos cumplan ciertas condiciones previas, con el objetivo de que estas iniciativas tengan mayor probabilidad de ser cumplidas. Es por esto, y con base en la metodología propuesta en la Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles (ICES) del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), se establecen los siguientes 4 hitos (figura 2):

**Figura 2**  
Hitos de estructuración de una ciudad inteligente



Fuente. elaboración propia.

## Modelos de medición de madurez

Frente al modelo de madurez de ciudades inteligentes, según Álvarez (2020), un buen número de investigaciones ha logrado comparar ciudades inteligentes de todo el mundo para llegar a una clasificación de cuatro tipos: modelo de servicios esenciales, modelo de transporte inteligente, modelo de amplio espectro y modelo de ecosistema empresarial.

Para medir el grado de avance de una ciudad tradicional hacia una ciudad inteligente, Molina et ál. (2021) aplicna la metodología para la evaluación, identificación e implementación de proyectos de ciudades inteligentes en América Latina y el Caribe desarrollada por el BID. Este se fundamenta en las métricas e indicadores propuestos para evaluar proyectos en áreas como movilidad, seguridad, medio ambiente, economía, estilo de vida, infraestructura física y digital de la ciudad. Esta metodología relaciona las TIC como componente transversal a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

También, a nivel mundial se conocen experiencias de modelos y metodologías de madurez para el avance de ciudades inteligentes, entre los que se encuentran, según Hernández y Pérez (2013): Medición de las ciudades inteligentes; Modelo de madurez para medir y comparar la desigualdad en las ciudades brasileñas (Br-SCMM); Modelo de madurez de Smart Cities de IDC; Estrategia de Singapur, centrada en el ciudadano y su bienestar; Medición de ciudad inteligente, una propuesta para México; Modelo ecuatoriano de ciudad inteligente; Modelo argentino de país digital; y las estrategias de la ciudad de San Francisco, basadas en el desarrollo de valores, un modelo de gobernanza y políticas básicas.

CITAS

e-ISSN: 2422-4529 | <https://doi.org/10.15332/24224529>  
Vol. 10 N.º 2 | julio-diciembre de 2024

En Colombia, el MinTIC (2021) propuso el *Modelo de madurez de ciudades y territorios inteligentes* (MMMCTIC), que presenta aspectos a evaluar agrupados en dimensiones, subdimensiones, ejes habilitadores e indicadores; ahora, es necesario que en los entes territoriales, los funcionarios públicos y también los de entidades no gubernamentales, lo conozcan. La propuesta del STI está basada en este modelo.

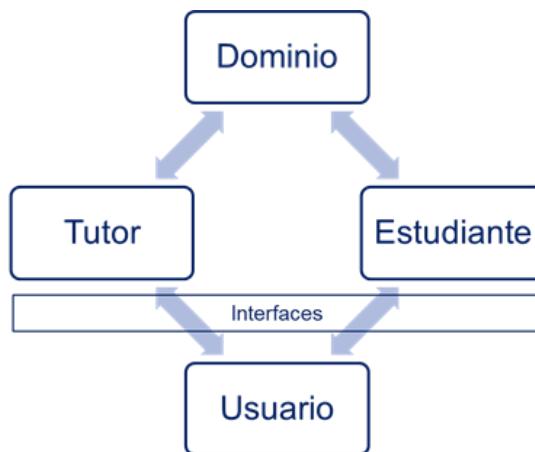
## **Sistema tutorial inteligente (STI)**

Este apartado dedicado al STI presenta los procedimientos, métodos, técnicas y herramientas necesarios para su creación, así como una experiencia de investigación integral del conocimiento existente sobre STI orientados a la enseñanza de la programación. Esa revisión de literatura incluye la lectura de la experiencia de STI aplicados en la educación superior como el de Rodríguez (2021), en el que se analizan las metodologías de desarrollo, los modelos de sistemas tutoriales inteligentes y las plataformas de tecnología que posibilitan el desarrollo de los mismos; así mismo, se profundiza en conocer una aplicación a la resolución de problemas verbales aritméticos y algebraicos realizada en la Universidad de Valencia (España), propuesta por Arnau et ál. (2011), donde se describen las características de la estructura del sistema tutorial y su funcionamiento. Adicionalmente, se encuentran las herramientas que facilitan la integración de los módulos. Finalmente, se tiene en cuenta también la experiencia de los STI y su aplicación en la educación (Durango y Pascuas, 2015), en la Universidad de la Amazonía, en Colombia, de donde se obtienen conceptos sobre los sistemas tutoriales, modelos de sistemas tutoriales inteligentes aplicados a la educación y herramientas para la construcción de sistemas tutoriales.

La arquitectura que sigue el STI para el MMMCTIC se adopta de Salgueiro et ál. (2005), y está integrada por cuatro módulos (Durango y Pascuas, 2015): módulo de dominio, módulo de estudiante, módulo del tutor y el módulo del usuario. Estos se integran por medio de interfaces que permiten la interacción, navegación por cada uno de ellos y la validación de datos con el almacenamiento en las bases de datos, como se puede observar en la figura 3.

**Figura 3**

Arquitectura del sistema tutorial inteligente



Fuente: adaptado de Salgueiro et ál., 2005.

El módulo de dominio contiene los ejes temáticos sobre el concepto y la evolución de las ciudades inteligentes, territorio inteligente, modelos de medición, elementos, dimensiones y subdimensiones del modelo, ejes habilitadores e indicadores. El módulo de tutor se encarga de hacer la dinámica desde la estrategia didáctica para presentar los contenidos y los momentos de evaluación, los cuales están a disposición y a la autonomía del estudiante; este módulo lleva el control de avance para asegurar que el estudiante obtenga el resultado de aprendizaje. El módulo del estudiante registra los avances del estudiante, además de la identificación y el control de acceso a registro y validación de uso en la plataforma. El módulo del usuario permite a la administración y gestión del STI, definir los tipos de usuarios, permisos y acceso a los diferentes módulos y bases de datos.

Las interfaces son ilustradas, animadas, intuitivas y con reglas de navegación fáciles de identificar. El STI contiene una interfaz a un *chatbot* que se alimenta desde ChatGPT 3.5, para apoyar al estudiante con preguntas y respuestas básicas sobre el modelo de madurez y sus elementos.

## Resultados

A partir de la fase de análisis y de la aplicación del cuestionario en línea, a continuación se presentan algunos de los resultados obtenidos.

El cuestionario fue enviado vía correo electrónico a 1103 funcionarios de entidades públicas y privadas de alcaldías y ciudades —incluidas las priorizadas por MinTIC—, responsables TI en transformación digital y vinculados a

proyectos de ciudades y territorios inteligentes. Se recibieron 264 respuestas de personas entre los 22 y los 49 años, de las cuales el 79 % son hombres y el 21 % mujeres; el nivel educativo predominante es profesional universitario con título de ingeniería, y el 83 % trabaja para entidades públicas y 17 % está vinculado a entidades privadas.

En cuanto al conocimiento del modelo de medición de madurez, el 55 % respondió conocer el modelo, y el 45 % restante afirma que no conoce el modelo de medición; el 93 % expresó interés en conocer el modelo de medición de madurez. El 28 % ha realizado algún curso de formación en los últimos años sobre Ciudades y Territorios Inteligentes, mientras que el 72 % no tiene conocimiento previo sobre ciudades inteligentes. El 28 % indica que su municipio o ciudad ha sido priorizado por MinTIC para convertirse en un territorio inteligente, el 41 % indica que su municipio no está priorizado y el 31 % indica no saber.

Por otra parte, el 38 % indica que el plan de desarrollo territorial (PDT) de la ciudad en la que labora promueve estrategias para ser una ciudad inteligente, el 34 % indica que el PDT no promueve estrategias y el 28 % no sabe. Frente al *Modelo de madurez de ciudades y territorios inteligentes* de Colombia, formulado por el MinTIC, el 38 % afirma que conoce la propuesta, el 41 % no conoce el modelo, y el 21 % no sabe. En cuanto a la experiencia trabajando el modelo de medición, solo el 35 % indica haber trabajado el modelo frente al 65 % que no lo ha trabajado.

Con relación al trabajo con las dimensiones y los ejes del MMMCTIC, el 65 % indica no haber trabajado ninguna de las dimensiones ni de los ejes, 35 % indica haber trabajado en dimensiones o ejes. El eje en que más se ha trabajado es Tecnología y Estándares, seguido de la dimensión Medio Ambiente; las dimensiones que menos se han trabajado son las de Hábitat y el eje de Liderazgo y Capital Humano. El 14 % indica que los proyectos desarrollados han sido evaluados con el MMMCTIC de MinTIC y la evaluación que más se ha realizado es la evaluación de resultados. El 5 % indica haber empleado una hoja de ruta para la evaluación, el 45 % indica no haber implementado hoja de ruta y el 38 % no sabe.

En la sección de preguntas sobre preferencias a la hora de recibir formación, el 76 % indica que la modalidad de su preferencia es la virtual, el 14 % prefiere la semipresencial, y el 10 %, presencial. El 48 % indica que los cursos de formación deberían tener una duración mayor a 30 horas, y la franja de horario preferida para la formación es la noche. En cuanto a las razones que impiden la formación indican la “falta de información o difusión o conocimiento de la existencia de capacitaciones”, seguido de “no se conocen ofertas de formación en

el MMMCTIC de MINTIC” y “no hay oferta abierta y gratuita”. A la pregunta en cuál o cuáles de los aspectos del Modelo de medición de madurez de ciudades y territorios inteligentes le interesaría formarse, los participantes mostraron interés en todos los elementos del modelo.

Se ha desarrollado un sistema tutorial interactivo de fácil acceso que guía a los usuarios a través de los conceptos y componentes clave del modelo de medición de madurez. El sistema tutorial se ha diseñado en cuatro unidades de aprendizaje, bajo la estrategia *microlearning*; estas unidades permiten aprender de manera ágil y en pequeñas dosis, por lo que los usuarios pueden avanzar a su propio ritmo y centrarse en áreas específicas de interés. Se ha creado un *syllabus* con contenido educativo completo, que abarca los principios fundamentales de las ciudades y territorios inteligentes, así como los indicadores y métricas utilizados en el modelo de medición. El contenido incluye estudios de caso específicos relacionados con ciudades colombianas, para una comprensión contextualizada. En la figura 4 se muestra la interfaz de inicio y bienvenida al curso a través del video.

**Figura 4**

*Interfaz de inicio y bienvenida al curso del MMMCTIC*



Fuente: elaboración propia.

Después, el estudiante hace el registro en el sistema, como se observa en la figura 5, y seguido a esto, el usuario encuentra un mapa de navegación sobre los diferentes temas y actividades; estas últimas son controladas y valoradas hasta obtener la completitud de las mismas y cumplir con los resultados de aprendizaje, como se puede apreciar en la figura 6.

**Figura 5**

*Registro autogestionable del estudiante*

The screenshot shows a web-based registration form titled "Registro". It includes fields for "Nombre" (Name) containing "Brayan Camilo" and "Apellido" (Last Name) containing "Marcelas Torres". There are also fields for "Dirección de correo electrónico" (Email Address) with "brayanmar780@gmail.com" and "Confirmar Dirección de correo electrónico" (Confirm Email Address) with "brayanmar780@gmail.com". Below these are fields for "Contraseña" (Password) and "Confirmar Contraseña" (Confirm Password), both showing masked input. A note below the password fields states: "Se necesita una contraseña fuerte con un mínimo de 8 caracteres. Utiliza letras mayúsculas y minúsculas, números y símbolos para conseguir una contraseña más segura." (A strong password is required with a minimum of 8 characters. Use uppercase and lowercase letters, numbers, and symbols to get a stronger password.) A note below the email fields says: "Tus datos personales serán usados para procesar tu inscripción, apoyar tu experiencia en esta web y para otros fines descritos en nuestra Política de privacidad." (Your personal data will be used to process your registration, support your experience on this website, and for other purposes described in our Privacy Policy.) A checkbox labeled "Leí y acepto los términos y condiciones de uso" (I have read and accept the terms and conditions of use) is checked. At the bottom is a blue "Registrar" (Register) button.

Fuente: elaboración propia.

**Figura 6**

*Información del curso*

The screenshot displays a course page for "Modelo De Medición De Madurez De Ciudades Y Territorios Inteligentes Para Colombia – MMMCTIC". The page header includes the logo of "SANTO TOMÁS BOGOTÁ" and navigation links for "Escritorio", "Catálogo de cursos", "Cerrar sesión", and "Start Learning". The main content area features the course title and a brief description: "Este curso te sumergirá en el emocionante mundo de las ciudades y territorios inteligentes, proporcionándote las claves necesarias para comprender a fondo este concepto y las tecnologías que lo impulsan. Durante el curso, desentrañaremos la definición de ciudades inteligentes y exploraremos el marco normativo que da vida a proyectos innovadores en este campo. Esto te brindará una comprensión sólida del Modelo de Madurez de Ciudades y Territorios Inteligentes, una poderosa herramienta que te ayudará a trazar una estrategia a largo plazo que sea adaptable y efectiva en el corto, mediano y largo plazo. Además, este curso te abrirá la puerta a colaborar con otros agentes de la sociedad en la emocionante tarea de construir un futuro más inteligente y sostenible. ¡Únete a nosotros en este viaje hacia un mundo más inteligente e innovador!" Below the description is a section titled "Información del curso" with a "Categorías: Technology". The page also lists various course modules and their completion status:

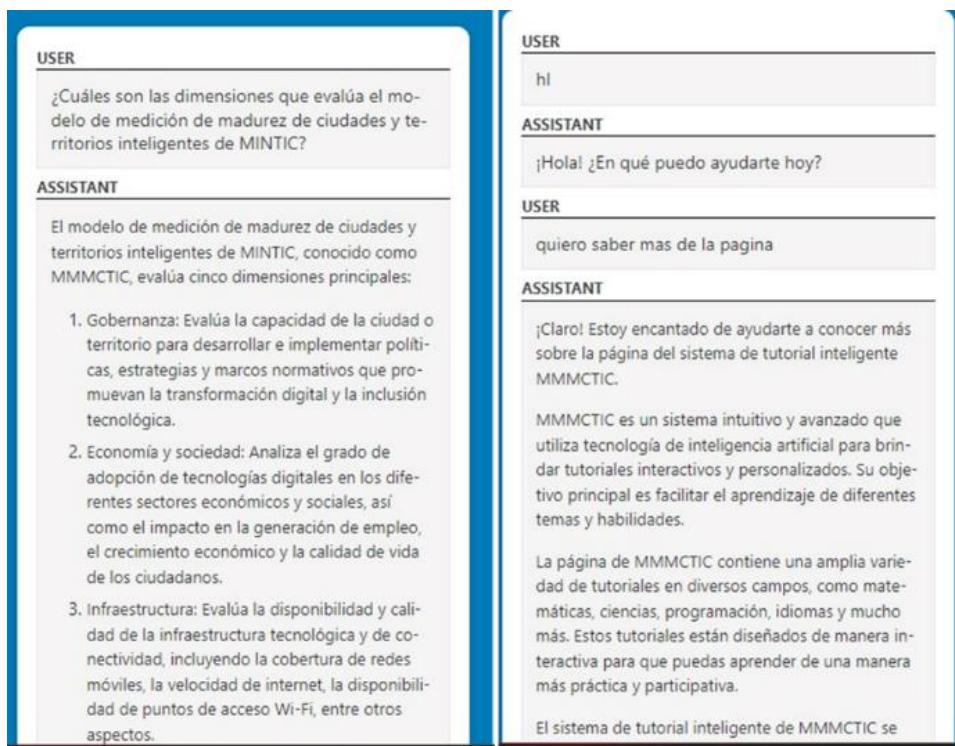
Formulario de Caracterización	
Caracterización	1 de 2
Recurso de evaluación	2 de 2
Fundamentos de ciudades y territorios inteligentes	
Evolución del concepto de ciudad inteligente	1 de 6
Concepto de ciudad o territorio	2 de 6
Arquitectura de una ciudad inteligente	3 de 6
Recurso de evaluación	4 de 6
Modelos de medición	5 de 6
Presentación del modelo de medición de MINTIC	6 de 6

Fuente: elaboración propia.

El sistema tutorial incluye diez actividades interactivas que permiten a los usuarios realizar simulaciones y análisis de datos utilizando los indicadores del

modelo. Estas herramientas ayudan a los usuarios a evaluar el estado actual de sus ciudades y territorios y a identificar áreas de mejora. También se implementó un sistema de evaluación, en tres etapas: de inicio, para identificar conocimientos previos e intereses; la evaluación continua y progresiva, que le permite identificar el nivel de progreso de aprendizaje; y la evaluación de cierre o final para asignación de insignia digital. Adicionalmente, dentro de estas actividades el estudiante puede apoyarse en la interfaz del *chatbot* para preguntar sobre los contenidos del modelo (figura 7).

**Figura 7**  
*Información del curso*



Fuente: elaboración propia.

## Discusión de los resultados

En buena parte de las entidades territoriales del país no se cuenta con herramientas de formación e infraestructura para sistematizar la información que resulta de la gestión de actividades y programas con proyección a convertir una ciudad o territorio en inteligente. El propósito y aporte del STI, que puede estar disponible en la nube, es formar a los funcionarios públicos y privados en el MMMCTIC, para mejorar así las competencias y capacidades de las instituciones y facilitar la puesta en marcha de las iniciativas sobre ciudades inteligentes bajo el modelo del MMMCTIC.

La formulación de políticas públicas y directivas ministeriales tienen un alcance bien intencionado; sin embargo, para poner en acción dichas políticas con una apropiación efectiva y eficiente en los entes territoriales hace falta integrar sistemas de información y canales de comunicaciones que se conviertan en herramientas de gestión de conocimiento. Este es también el propósito de la propuesta y desarrollo del STI, servir de canal de comunicación de elementos del modelo y promover la política de gobierno digital para Colombia.

En buena parte de los planes de desarrollo municipales y departamentales se hacen propuestas relacionadas con ciudades y comunidades sostenibles (ODS 11), con cierta identidad o aproximación a las dimensiones, subdimensiones y ejes del MMMCTIC. Para medir los avances y logros hacia una ciudad o región inteligente existe una diversidad de criterios e indicadores que no permiten integrar las lecturas en los consolidados y comparar contra los estándares internacionales o nacionales alineados con el MMMCTIC.

## Conclusiones

La estrategia *microlearning* corresponde al modelo pedagógico y a las estrategias didácticas utilizadas, y brinda autorregulación y autogestión en el abordaje de los temas y actividades de evaluación. La metodología de desarrollo de *software* educativo permitió diseñar y desarrollar el STI interactivo de fácil acceso, que guía a los usuarios a través de conceptos y componentes claves del MMMCTIC.

El STI como ambiente de aprendizaje es una herramienta tecnológica para la gestión del conocimiento del MMMCTIC que es aplicable a los entes territoriales y a los funcionarios públicos y privados. Esta herramienta está en un contenedor *web-app* que incluye acciones inteligentes para que el estudiante ubique el acceso a materiales de cada unidad y a las evaluaciones, además de contar con un *chatbot* de GPT entrenado para apoyar a los estudiantes con las preguntas más frecuentes sobre el MMMCTIC.

La arquitectura de *software* integra las bases de datos, los contenidos, las actividades de evaluación y el control sobre los resultados que obtiene el estudiante; también flexibiliza la navegación y el abordaje del curso, valida que el estudiante desarrolle la actividad y alcance el resultado de aprendizaje. Además, permite integrar de herramientas externas como H5P, Genealy y *chatbot*.

El *Modelo de medición de madurez de ciudades y territorios inteligentes* de MinTIC (2021) está alineado con los objetivos de desarrollo sostenible y se identifica con estándares internacionales de otros modelos y metodologías.

## Referencias

- Álvarez, J. E. (2020). Ciudades inteligentes. *SmartLighting Magazine*, (6), 33-45.
- Arnau, D., Arevalillo-Herráez, M. Y Puig, L. (2011). Características de un sistema tutorial inteligente para la resolución de problemas verbales aritmético-algebraicos. En M. Marín, G. Fernández, L. Blanco y M. Palarea (coordinadores), *Investigación en Educación Matemática XV* (pp. 247-266). Granada: Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática.
- Colado, S., Gutiérrez, A., Vives, C. y Valencia, E. (2014). *Smart City. Hacia la gestión inteligente*. Barcelona y México D.F.: Alfaomega y Marcombo.
- Durango, H. y Pascuas, R. (2015). Los sistemas tutores inteligentes y su aplicabilidad en la educación. *Revista Horizontes Pedagógicos*, 17(2), 104-116.
- Galvis, Á. (1997). *Ingeniería de software educativo*. Bogotá: Ediciones Uniandes.
- Hernández, O. y Pérez, M. (2013). *Medición de las ciudades inteligentes: una propuesta desde México. IX Congreso Iberoamericano de indicadores de Ciencia y Tecnología*. <http://www.repositorydigital.ipn.mx/handle/123456789/17955>
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC). (2020). *Nosotros creamos las ciudades inteligentes de Colombia. Tú haces parte de la revolución. Propuesta de un modelo de medición de madurez de ciudades y territorios inteligentes para Colombia MMMCTIC*. Bogotá: MinTIC. [https://gobiernodigital.mintic.gov.co/692/articles-159996\\_recurso\\_3.pdf](https://gobiernodigital.mintic.gov.co/692/articles-159996_recurso_3.pdf)
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC). (2020). *Documento de recomendaciones para el desarrollo de ciudades y territorios inteligentes*. [https://gobiernodigital.mintic.gov.co/692/articles-159996\\_Recomendaciones\\_Desarrollo\\_CI.pdf](https://gobiernodigital.mintic.gov.co/692/articles-159996_Recomendaciones_Desarrollo_CI.pdf)
- Molina, A., de la Cuadra, M., López, J. y Akerreta, L. (2021). *Metodología para evaluación, identificación e implementación de proyectos de ciudades inteligentes (“smart cities”) en América Latina y del Caribe*. Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y Deloitte. <https://github.com/EL-BID/Evaluacion-de-nivel-de-madurez-Smart/blob/main/Manual%202021.10.27.pdf>
- Pérez Hernández, María del Pilar Monserrat (2013). Medición de las ciudades inteligentes: una propuesta desde México. Obtenido de <http://www.repositorydigital.ipn.mx/handle/123456789/17955>
- Resolución 01117 de 2022 [MinTIC]. Por la cual se establecen los lineamientos de transformación digital para las estrategias de ciudades y territorios inteligentes de las entidades territoriales, en el marco de la Política de Gobierno Digital. 05 de abril de 2022.
- Rodríguez, H. (2021). Sistemas de tutoría inteligente y su aplicación en la educación superior. *Revista iberoamericana para la investigación y el desarrollo educativo*, 12(22). <https://doi.org/10.23913/ride.v11i22.848>
- Rodríguez, D. (2006). Modelos para la creación y gestión del conocimiento: Una aproximación teórica. *Educar*, 37, pp. 25-39.
- Rózga, R. E. y Hernández, R. (2019). El concepto de ciudad inteligente y condiciones para su implementación en las ciudades latinoamericanas más importantes. En F. Morales, A. Sánchez, M. Venegas, A. Tello y J. Isaac (coordinadores), *Abordajes teóricos, impactos externos, políticas públicas y dinámica económica en el desarrollo regional* (pp. 164-181). Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México y Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional A.C.

- Sharif, A. y Cho, S. (2015). Diseñadores instruccionales del siglo xxi: cruzando las brechas perceptuales entre la identidad, práctica, impacto y desarrollo profesional. RUSC. Universities and Knowledge Society Journal, 12(3). págs. 72-86. doi <http://dx.doi.org/10.7238/rusc.v12i3.2176>
- Tenorio, L. y Taquez, H. (2015). Ambientes de aprendizaje mediados por las TIC: encontrando sentidos en la escuela. <https://eduteka.icesi.edu.co/articulos/aprendizaje-mediado-por-tic>
- Universidad Santo Tomás (USTA). (2010). *Modelo Educativo Pedagógico*. Bogotá: USTA. <https://ustamed.edu.co/wp-content/uploads/2022/02/Modelo-Educativo-Pedagogico-Institucional.pdf>
- Universidad Santo Tomás (USTA). (2021). *Políticas y lineamientos multicampus. Virtualidad*. Bogotá: USTA. <https://antiguoportal.usta.edu.co/images/documentos/documentos-institucionales/acuerdos/Acuerdo-no.-29-Politica-y-lineamiento-de-Educacion-virtual.pdf>
- Villa, M. E. (2015). Gestión del conocimiento: concepto, modelos y aplicaciones. Bogotá: Fundación Universidad de América.