

APROXIMACIONES TEÓRICO-PRÁCTICAS AL ESTUDIO DE LA CIUDAD INTELIGENTE

Eduardo Rafael Vivas Urbáez¹
IIES-FACES (UCV)

Fecha de recepción: 09-05-18

Fecha de aceptación: 09-07-18

Resumen:

La ciudad inteligente ostenta una posición privilegiada en la Era de la Información, cuya presencia en la literatura académica y especializada ha aumentado considerablemente. Este concepto aglutina una extensa gama de iniciativas urbanas las cuales, desde finales del siglo XX, persiguen la supervivencia de la especie humana en un entorno amigable al ciudadano y que garantice una elevada calidad de vida mediante el desarrollo sostenible en los diferentes ámbitos del sistema urbano. La ciudad inteligente surge como una propuesta para alcanzar estas metas en un contexto sumamente complejo, y materializa sus postulados a través de dos grandes visiones, una fundamentada en las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), y la otra, concentrada en el capital intelectual y humano. En la presente investigación se estudian dos aproximaciones teórico-metodológicas sobre la ciudad inteligente, las cuales son analizadas comparativamente en su propósito, metodología y variables empleadas, con la finalidad de determinar los elementos distintivos que caracterizan a la ciudad inteligente. Del mismo modo, se observa la importancia de los estudios de campo, basados en datos recolectados en ciudades previamente seleccionadas, y los estudios teóricos, producto del análisis deductivo para la elaboración de principios y categorías, en la generación de un marco conceptual integrado que permita encauzar los aspectos tecnológicos y sociales en la óptima transformación del espacio urbano en una ciudad inteligente.

Palabras clave: Ciudad inteligente, Tecnologías de la información, Desarrollo urbano, Capital humano, Sociedad de la información.

¹ Profesor Asistente a tiempo completo en la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales e Investigador del Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales de la Universidad Central de Venezuela (UCV). Licenciado en Administración Comercial y Especialista en Gerencia de Proyectos de Investigación y Desarrollo egresado de la UCV. Cursante del Doctorado en Ciencias Sociales, también de la UCV. Fundador de la cátedra de Ciudades Inteligentes en la Escuela de Administración y Contaduría de la UCV. Además, dicta las asignaturas de Metodología para la Gerencia y los Negocios y Metodología de la Investigación Científica en la misma escuela. Dirección de correo electrónico para correspondencia: eduvivas07@gmail.com y eduvivas07@hotmail.com.

THEORETICAL AND PRACTICAL APPROACHES IN THE STUDY OF THE SMART CITY**Abstract:**

The smart city exhibits a privileged position in the Information Age, which presence among the academic and specialized literature has increased considerably. This concept gathers a wide range of urban initiatives that, since late 20th century, pursue the survival of the human species in a citizen-friendly environment and guarantee a high quality of life by means of sustainable development in the different fields of urban system. The smart city emerges as a proposal to achieve previous goals in an extremely complex context and materialize its principles through two main views: one based on information and communications technologies (ICT) and the other centered on human and intellectual capital. This research studies two theoretical and methodological approaches concerning the smart city, which are comparatively analyzed in their purpose, methodology and variables in order to determine the distinguishing components that characterize the smart city. Likewise, the significance of field studies is shown, based on data collected in previous selected cities. And theoretical studies, as a result of deductive analysis to devise principles and categories, in generating an integrated theoretical framework that allows to conduct technological and social aspects in optimally transforming urban space into a smart city.

Keywords: Smart city, Information technologies, Urban development, Human capital, Information Society.

INTRODUCCIÓN

El aumento de la población urbana parece indetenible, superando hace una década, el 50% de la población total del mundo. Con más de la mitad de la humanidad conviviendo día a día en áreas urbanas, los problemas de sobrepoblación, inaccesibilidad a los servicios básicos, desigualdad social, desarticulación de la infraestructura de gobierno o ineficiencia en la administración de los recursos se agravan progresivamente. En ese sentido, el estudio de la ciudad inteligente reviste gran importancia en el mundo actual, debido a la necesidad de proveer soluciones eficaces y sostenibles a estos problemas que aquejan a las sociedades urbanas de la Era de la Información.

La presente investigación se divide en cinco secciones. En la primera sección, se aborda brevemente el surgimiento del concepto de ciudad inteligente, así como ciertos términos relacionados, para seguidamente definirlo y expresar su significación a lo largo del escrito. En la segunda sección se explican las visiones en el estudio de la ciudad inteligente, las cuales consisten en perspectivas normativas sobre el rol primario que debería asumir la ciudad inteligente en la sociedad, debiendo estar éste orientado a las tecnologías de la información y comunicación (TIC) o a la formación del talento de los ciudadanos. En la tercera y cuarta sección se estudian dos aproximaciones teórico-prácticas, derivadas de sendas investigaciones de alta envergadura, en el análisis de la ciudad inteligente. A diferencia de las visiones con carácter normativo, las aproximaciones intentan explicar la dinámica de funcionamiento de la ciudad inteligente y, al mismo tiempo, diseñar una concepción sobre su naturaleza y características mediante la construcción de teorías y la observación del comportamiento urbano. Para ello, ambas aproximaciones serán estudiadas a

través de tres dimensiones: propósito de la investigación, metodología empleada y variables formuladas. Por último, en la quinta sección, se desarrollará una discusión sobre los resultados obtenidos en las tres dimensiones mencionadas y se determinará la importancia y alcance de cada una a través de un análisis comparativo.

LA CIUDAD INTELIGENTE COMO ESPACIO INTEGRADO Y MULTIDIVERSO

Los calificativos de digital, ubicua, sostenible o del aprendizaje representan los primos conceptuales de la ciudad inteligente y manifiestan variadas tendencias urbanas extendidas desde finales del siglo pasado como respuesta ante la cambiante realidad global. Cada uno enfrenta el fenómeno urbano construyendo una singular visión, conformada por principios teóricos, metodológicos y axiológicos, la cual pretende explicar el problema urbano. Sin embargo, la complejidad de la ciudad, sus procesos, sus actividades y sus actores hacen imposible la comprensión exhaustiva de su comportamiento desde la perspectiva exclusivista y segmentada de una única conceptualización. Por lo tanto, los adjetivos de sostenible, ubicua, digital y cualquiera relacionado, constituyen análisis particulares especializados en un sector del fenómeno urbano, sin contemplar la totalidad del mismo. Es preciso, entonces, la formulación de un término que agrupe sus características esenciales y, más allá de una suma algebraica, destaque la propiedad sinérgica del sistema urbano, donde la ciudad resultante es mayor en complejidad a la suma simple de sus componentes.

La ciudad inteligente, en los últimos años, se posiciona como este concepto clave, emergente de las diversas aproximaciones teóricas desarrolladas en la ciudad de la Era de la Información, aunque dando cabida a la posibilidad de añadir posteriores enfoques. "(...) The term 'smart city' is increasingly being used to include most of the important aspects reflected in these and many other labels and all their conceptual amplitude" (Gil-García, Pardo, & Nam, 2015, pág. 62)². Este vocablo, surgido como extensión de iniciativas basadas en novedosas tecnologías para productos específicos, tales como los vehículos inteligentes o los edificios inteligentes, fue incrementando su presencia notablemente (véase tabla 1) y, al mismo tiempo, modificando su orientación epistemológica para abarcar un mayor número de enfoques y perspectivas sobre la realidad en la ciudad actual. Gil-García, Pardo y Nam (2015) agregan que el término ciudad

² [N.E.]: Para facilidad de los lectores, añadiremos, en lo sucesivo una traducción al castellano de las citas en inglés:

"(...) El término 'ciudad inteligente' se usa cada vez más para incluir la mayoría de los aspectos importantes reflejados en estas y muchas otras etiquetas y en toda su amplitud conceptual (...)."

inteligente representa “(...) a way to encompass very different initiatives related to urban innovation and the ways local governments are creatively dealing with pressing and dynamic urban problems” (p. 62)³.

Tabla 1. Publicaciones científicas con los términos ciudad inteligente y ciudad digital

Año	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<i>Ciudad Inteligente</i>	2	3	5	7	12	20	77	152
<i>Ciudad Digital</i>	37	22	27	35	40	39	34	32

Fuente: elaboración propia a partir de los datos proporcionados por Cocchia (2014).

Para 2017, las publicaciones sobre las ciudades inteligentes ya superaban los dos mil documentos (Colding & Barthel, 2017), lo que manifiesta una tendencia al crecimiento en la investigación casi exponencial. Incluso las Naciones Unidas, en la Nueva Agenda Urbana formulada con motivo de la celebración de la Conferencia Hábitat III sobre la vivienda y el desarrollo urbano sostenible, destacan la importancia de las ciudades inteligentes como centros para impulsar el crecimiento económico sostenible y la eficacia en la prestación de servicios a los ciudadanos a través de la implementación de tecnologías innovadoras en las áreas de transporte, energía y ambiente (Naciones Unidas, 2016). En una extensa obra realizada por el profesor Anthopoulos, especialista en el estudio de las ciudades inteligentes, mediante el análisis de una considerable cantidad de publicaciones –de carácter teórico y también de casos empíricos– identifica un conjunto de componentes que integran el ecosistema de la ciudad inteligente. Estos son: infraestructura, transporte, ambiente, servicios, gobernanza, gente, vida y economía; los cuales se hallan interconectados y apoyados en una sólida infraestructura basada en las tecnologías de la información (Anthopoulos, 2017).

VISIONES EN EL ESTUDIO DE LA CIUDAD INTELIGENTE

La noción de ciudad inteligente, se torna difusa al momento de intentar generalizar una definición estándar aplicable universalmente. La razón principal estriba en que, usualmente, la ciudad inteligente es producto de iniciativas,

³ “(...) una forma de abarcar iniciativas muy diferentes relacionadas con la innovación urbana y la forma en que los gobiernos locales abordan de manera creativa los problemas urbanos apremiantes y dinámicos.”

proyectos y estrategias particulares pertenecientes a instituciones privadas y públicas, ajustadas al contexto específico de esa localidad (Dameri & Rosenthal-Sabroux, 2014). En consecuencia, se obtiene una amplia gama de lineamientos y cursos de acción definidos por una realidad urbana singular, no susceptible de ser completamente generalizada. Sin embargo, las múltiples definiciones se identifican en dos categorías, dos visiones que resaltan al momento de concebir y desarrollar la ciudad inteligente.

Visión fundamentada en las tecnologías de la información y comunicación (TIC)

Algunos autores e instituciones conciben la ciudad inteligente al enfocar su atención sobre las tecnologías de la información, los sistemas digitales, el comercio electrónico, el emprendimiento y la sostenibilidad ambiental, como elementos necesarios para la solución de casos concretos dentro del espacio urbano. Según Kummitha y Crutzen (2017), desde esta visión las ciudades inteligentes "(...) are networked places where deploying ICTs into each activity in the city would improve standards of life." (p. 43)⁴. En consecuencia, una ciudad inteligente está "(...) first and foremost characterized by the strategic, systematic, and coordinated implementation of modern ICT applications in a range of urban functional fields." (Fromhold-Eisebith, 2017, pág. 3)⁵. Mientras que el Sistema de Información Estratégica de Tecnologías y Energías, (SETIS, por sus siglas en inglés) de la Unión Europea expresa que una ciudad inteligente debe hacer uso de tecnologías basadas en las comunicaciones móviles, la gestión energética avanzada y el reciclaje del agua para reducir el efecto negativo sobre el ambiente natural (Cocchia, 2014). Para Washburn y otros (2009) la ciudad inteligente existe en función de las tecnologías de computación inteligente empleadas sobre la infraestructura urbana que permitan interconectar los componentes y servicios de las diferentes áreas de la ciudad de forma eficiente. Siguiendo esta línea de pensamiento, la empresa española de telecomunicaciones Telefónica, S.A. (2016) precisa que:

(...) el grado de digitalización de la economía y de la sociedad, y el uso de tecnologías digitales, influyen en los niveles de bienestar y desarrollo, así como en la productividad y la innovación, y tiene importantes efectos en términos de crecimiento, ingresos y empleo. La revolución digital está transformando la sociedad. (p. 14).

⁴ "(...) son lugares en red donde el despliegue de las TIC en cada actividad de la ciudad mejoraría los niveles de vida (...)".

⁵ "(...) en primer lugar, caracterizada por la implementación estratégica, sistemática y coordinada de las aplicaciones modernas de TIC en una gama de campos funcionales urbanos (...)".

La visión basada en las TIC se observa más explícitamente con la definición propuesta por IBM, el gigante corporativo de la industria informática. Una ciudad inteligente consiste en "(...) connecting the physical infrastructure, the IT infrastructure, the social infrastructure, and the business infrastructure to leverage the collective intelligence of the city." (Harrison, y otros, 2010, pág. 2)⁶. Estas cuatro estructuras interconectadas deben trabajar armónicamente para crear "(...) an integrated framework that will allow cities to gather, integrate, analyze, optimize, and make decisions based on detailed operational data" (Harrison, y otros, 2010, pág. 2)⁷. En ese sentido, la capacidad de recolección y procesamiento de datos es fundamental en el desarrollo de la ciudad inteligente, la cual necesitará de un despliegue masivo de sensores y sólidos sistemas de información que capten eficazmente el metabolismo urbano. En consecuencia, la plataforma basada en las TIC evidencia unos atributos especiales, mencionados en los siguientes párrafos.

Instrumentada

La instrumentación se observa en la dualidad *hardware-software*, mediante los grupos de sensores instalados en la ciudad y los programas diseñados específicamente para interpretar los datos arrojados por aquellos. Al respecto, Hancke, Carvalho y Hancke Jr (2012) refieren que "(...) Using sensors to monitor public infrastructures, such as bridges, roads and buildings, provides awareness that enables a more efficient use of resources, based on the data collected by these sensors." (p. 394)⁸. El nivel de percepción, la cantidad de datos procesados y la calidad de los mismos dependerá en gran medida del trabajo conjunto entre el sensor y el programa. De nada sirve un sensor altamente preciso sin un programa adecuado que permita interpretar eficazmente sus lecturas, o un software altamente complejo con un tablero para fijar diferentes configuraciones sin un sensor capaz de detectar los datos necesarios. En la arquitectura urbana, algunos de los instrumentos basados en las TIC más empleados corresponden a los sensores para medir la calidad del agua, cámaras de videovigilancia en tiempo real, estaciones base para teléfonos móviles, medidores del nivel de agua en los drenajes, o sistemas GPS instalados en transportes públicos y privados (Harrison, y otros, 2010).

⁶ "(...) conectando la infraestructura física, la infraestructura de TI, la infraestructura social y la infraestructura comercial para aprovechar la inteligencia colectiva de la ciudad (...)"

⁷ "(...) un marco integrado que permitirá a las ciudades reunir, integrar, analizar, optimizar y tomar decisiones basadas en datos operativos detallados (...)"

⁸ "(...) El uso de sensores para monitorear infraestructuras públicas, como puentes, carreteras y edificios, proporciona una conciencia que permite un uso más eficiente de los recursos, en función de los datos recopilados por estos sensores (...)"

Interconectada

Esta cualidad representa un préstamo proveniente del ámbito comercial, donde es muy estimada por los gerentes al momento de formular estrategias, tácticas y operaciones dentro de la empresa. Consiste en el establecimiento de redes alámbricas e inalámbricas que conecten los diversos sistemas de información, así como la plataforma de sensores distribuida en toda la ciudad. Es la segunda fase lógica una vez que se ha realizado la recolección y procesamiento de los datos por acción de una efectiva estructura de instrumentos. La interconexión extensiva permite el intercambio de información entre las distintas áreas de acción de la ciudad, incide directamente sobre el proceso de toma de decisiones, al suministrar mayores y más precisos insumos a los responsables de formular y ejecutar las políticas de gobierno de la ciudad.

Inteligente⁹

La inteligencia implica conciencia, capacidad de entender e idear soluciones a situaciones complejas. Una vez que el sistema se encuentra interconectado eficazmente, el elevado flujo de información, en conjunto con las experiencias adquiridas en situaciones anteriores y las relaciones establecidas entre los diferentes actores que interactúan dentro del sistema, generan un aprendizaje, materializado en un cuerpo de conocimiento que se aprovechará para mejorar las condiciones actuales de la plataforma. En el caso urbano, "An intelligent system extends this model to analyzing, modeling, optimizing, and visualizing the operation of the service" (Harrison, y otros, 2010, pág. 6)¹⁰. Mediante el desarrollo de software más complejos se potencializa la ubicuidad de las funciones del sistema. Los mismos autores mencionan un ejemplo en el cual "(...) the intelligent system might look at the spatial correlation of light failures and note that there are districts in the city with unusually high failure rates (...) or it might find temporal correlations among such failures." (Ídem, p. 6)¹¹. En suma, el sistema es susceptible de discernir las condiciones especiales del entorno a partir de la información recibida y, en consecuencia, formular respuestas adecuadas al requerimiento presentado.

⁹ El vocablo anglosajón original es *intelligent*, que significa poseer la capacidad de aprender a partir de nuevas situaciones y generar el conocimiento necesario para modificar el entorno. La ciudad inteligente es denominada *smart*, vocablo que hace referencia a un elevado nivel de perspicacia, astucia y rapidez de pensamiento para resolver problemas.

¹⁰ "Un sistema inteligente amplía este modelo para analizar, modelar, optimizar y visualizar el funcionamiento del servicio (...)"

¹¹ "(...) el sistema inteligente podría observar la correlación espacial de fallas de luz y observar que hay distritos en la ciudad con tasas de fallas inusualmente altas (...) o podría encontrar correlaciones temporales entre tales fallas."

Visión fundamentada en el capital intelectual

Otros autores, si bien destacan la importancia de la infraestructura basada en las TIC como pilar de la ciudad inteligente, consideran que aquella no puede configurarse como el único indicador para determinarla, puesto que existen otras tecnologías igualmente relevantes indispensables para el desarrollo de la ciudad, además de otros factores de distinta índole. Es preciso recordar que la tecnología consiste en la aplicación sistemática del conocimiento científico, sea cual sea la disciplina, en la elaboración de soluciones materiales e inmateriales que satisfagan requerimientos de la sociedad.

Los exponentes de esta visión plantean que la esencia de la ciudad inteligente se encuentra en la producción de conocimiento de sus ciudadanos, el nivel de desarrollo intelectual manifestado por la sociedad urbana. Los principios que rigen esta visión fundamentada en el capital intelectual, como relatan McFarlane y Söderström (2017), "(...) are not simple intellectual speculations: they are enacted by activists and scholars in many cities in the world." (pág. 15)¹². Aunque suele agruparse estas cualidades bajo la denominación de capital intelectual, Dameri y Rosenthal-Sabroux (2014) sostienen que este concepto debe ser interpretado en forma amplia, contemplando:

(...) the culture of citizens, their educational level, their intellectual capability; but also the culture of companies, that is, trade marks, patents, know how, reputation on the market; and finally the city culture, represented by museums, theatres, cinemas, cultural events and everything could animate the cultural life in the city. (p. 4)¹³.

La infraestructura de las tecnologías de la información representa una condición necesaria más no suficiente para la constitución de una ciudad inteligente. Las soluciones a los complejos desafíos presentados por el escenario urbano provienen de la capacidad intelectual de los actores que forman parte de él, de su habilidad y voluntad de diseminar el conocimiento a través de las diferentes estructuras de la ciudad y de encauzar sus esfuerzos hacia la maximización de la calidad de vida. En ese orden de ideas, Caragliu, Del Bo y Nijkamp (2011) destacan que la inversión en capital social y humano, junto con el transporte y las TIC, impulsan la calidad de vida y el progreso económico de la ciudad. Dameri (2013) apunta que en la ciudad inteligente, la infraestructura de las TIC y la gestión energética y logística deben orientarse a

¹² "(...) no son simples especulaciones intelectuales: son representadas por activistas y eruditos en muchas ciudades del mundo.

¹³ (...) la cultura de los ciudadanos, su nivel educativo, su capacidad intelectual; sino también la cultura de las empresas, es decir, marcas comerciales, patentes, *know how*, reputación en el mercado; y finalmente la cultura de la ciudad, representada por museos, teatros, cines, eventos culturales y todo lo que pueda animar la vida cultural de la ciudad.

(...) cooperate to create benefits for citizens in terms of well-being, inclusion and participation, environmental quality, intelligent development; it is governed by a well-defined pool of subjects, able to state the rules and policy for the city government and development (p. 2549)¹⁴.

Asimismo, Simonofski, Asensio, De Smedt y Snoeck (2017) argumentan que la actuación del ciudadano en la gestión de la ciudad inteligente es primordial y se manifiesta a través de la participación democrática, la creación de soluciones y la utilización de las tecnologías de información.

De manera que se evidencian variables específicas inherentes a la calidad de vida de los habitantes y la consecución de una sociedad más justa. Por lo tanto, el desarrollo de la actividad intelectual se extiende igualmente a los órganos de gobierno urbano, como entidades responsables de la formulación de estrategias y políticas acertadas para el bienestar de la ciudadanía.

Ambas visiones sobre la ciudad inteligente evidencian la elevada complejidad epistémica en torno a esta, producto de las singulares experiencias acaecidas en diferentes ciudades en las que se han manifestado las más variadas iniciativas y proyectos encaminados a mejorar la localidad y aumentar sus posibilidades de éxito cultural frente a las adversidades en la Era de la Información. Gil-García, Pardo y Nam (2015) muy acertadamente recuerdan que “The concept of smart city is still emerging and defining it, still a work in progress.” (p. 63)¹⁵, por lo tanto, la diversidad conceptual y la multiplicidad epistemológica determinan la búsqueda de los elementos primarios que componen este complejo fenómeno. Podría afirmarse, con base en lo expuesto en estas líneas, que la ciudad inteligente demanda la presencia de sólidas infraestructuras físicas, humanas y virtuales que operen armónica y eficientemente, agrupando todos sus elementos en redes de información y actúen como un sistema interconectado que busque satisfacer los requerimientos de los ciudadanos mediante una arquitectura de servicios y utilidades ubicua y efectiva.

Hollands (2008) afirma categóricamente que “First and foremost, progressive smart cities must seriously start with people and the human capital side of the equation, rather than blindly believing that IT itself can automatically transform and improve cities” (p. 315)¹⁶. En consecuencia, la ciudad inteligente debe desa-

¹⁴ (...) cooperar para crear beneficios para los ciudadanos en términos de bienestar, inclusión y participación, calidad ambiental, desarrollo inteligente; está gobernado por un conjunto bien definido de sujetos, capaz de establecer las reglas y políticas para el gobierno de la ciudad y el desarrollo.

¹⁵ El concepto de ciudad inteligente es incipiente todavía, y definirlo sigue siendo un trabajo en proceso.

¹⁶ En primer lugar, las ciudades inteligentes progresistas deben comenzar seriamente con las personas y el lado del capital humano de la ecuación, en lugar de creer ciegamente que ésta puede en sí misma transformar y mejorar ciudades automáticamente.

rollar intensivamente la esfera tecnológica, especialmente las TIC, como requisito indispensable para la generación de soluciones en función de los requerimientos establecidos por la esfera humana.

TABLA CLASIFICATORIA DE CIUDADES INTELIGENTES EUROPEAS DE TAMAÑO MEDIANO

Esta aproximación surge del contexto europeo de los primeros años del siglo XXI y representa el primer gran intento de evaluar la inteligencia de las ciudades desde una óptica sistemática, analítica y rigurosa. El cambio tecnológico propiciado por la difusión masiva de internet y la implementación de políticas económicas de apertura y libre comercio como consecuencia de la globalización coinciden con una situación de carácter regional: el proceso de integración europeo, el cual venía desarrollándose desde comienzos de la década de los 90. Giffinger y otros (2007) explican que la consolidación de la Unión Europea ha llevado a la creación de un mercado común y a la progresiva disminución en las diferencias entre las normas, regulaciones y condiciones impuestas por los países miembros. Por consiguiente, las ventajas particulares que una determinada localidad podía explotar ahora se ven reducidas debido a la homogenización de las condiciones, desencadenando una competencia entre las ciudades por convertirse en sitios atractivos para la inversión de capitales que incidan positivamente en su desarrollo. En ese sentido, "Cities in Europe face the challenge of combining competitiveness and sustainable urban development simultaneously." (Giffinger, Fertner, Kramar, Kalasek, Pichler-Milanović, & Meijers, 2007, pág. 5)¹⁷.

Propósito

En este contexto altamente competitivo para las ciudades europeas, la Universidad de Tecnología de Viena (Giffinger, Fertner, Kramar y Kalasek), la Universidad de Liubiana (Pichler-Milanovic) y la Universidad de Tecnología de Delft (Evert) desarrollaron un amplio estudio empírico materializado en una tabla clasificatoria¹⁸ de las ciudades más inteligentes en Europa. El uso de estas tablas permite destacar elementos significativos del comportamiento de la ciudad, compararlos con otras ciudades y fijar una jerarquía en función de criterios previamente establecidos. Por ejemplo, Godfrey y Zhou (1999) proponen una clasificación para las ciudades del mundo fundamentándose en el rol de las organizaciones transnacionales y su impacto sobre cada localidad, mediante variables muy específicas y cuantificables tanto en naciones desarrolladas como aquellas en vías de desarrollo.

¹⁷ Las ciudades en Europa enfrentan el desafío de combinar la competitividad y el desarrollo urbano sostenible simultáneamente.

¹⁸ El vocablo original en inglés es *ranking*.

La importancia de formular tablas clasificatorias podría resumirse en dos grandes premisas, según los dos principales actores involucrados. Para los inversionistas, la información aportada por la tabla clasificatoria sirve como apoyo para decidir acertadamente sobre cuál ciudad es la más favorable para establecerse. Mientras que para las autoridades de la ciudad, la información contribuye con la generación de estrategias y políticas conducentes al desarrollo urbano mediante la identificación de las fortalezas y debilidades de la localidad (Giffinger & Gudrun, 2010).

Esta aproximación sobre las ciudades inteligentes se propuso la elaboración de una tabla clasificatoria basada en 4 metas esenciales (Giffinger & Gudrun, 2010):

- 1) Una clasificación clara y definida sobre las ciudades europeas seleccionadas.
- 2) La determinación del perfil de cada ciudad según sus características específicas.
- 3) La promoción del *benchmarking*¹⁹ entre las ciudades seleccionadas.
- 4) La identificación de las fortalezas y debilidades de cada ciudad, a fin de preparar discusiones estratégicas sobre ellas.

A diferencia de otras tablas clasificatorias orientadas a grandes metrópolis, el estudio considera únicamente aquellas ciudades de tamaño mediano, cuya población oscila entre 100.000 y 500.000 habitantes, debido a que un 40% de la población urbana europea se encuentra viviendo en las mencionadas ciudades (Giffinger, Fertner, Kramar, Kalasek, Pichler-Milanović, & Meijers, 2007). En consecuencia, las 586 ciudades de tamaño mediano en Europa "(...) figure as the engines of economic development in space. Because of their large number they are the most decisive actors in order to make Europe more competitive and at the same time to make spatial development more sustainable."²⁰ (Giffinger, Fertner, Kramar, Kalasek, Pichler-Milanović, & Meijers, 2007, pág. 19).

¹⁹ No posee traducción al castellano. Este concepto proviene de la disciplina gerencial y se define como la comparación sistemática, mediante métricas precisas, de los procesos y prácticas de una organización con aquellas empresas distinguidas como las mejores del mercado o industria en la ejecución de dichas actividades.

²⁰ (...) figura como los motores del desarrollo económico en el espacio. Debido a su gran número, son los actores más decisivos para hacer que Europa sea más competitiva y al mismo tiempo hacer que el desarrollo espacial sea más sostenible.

Metodología

La selección de las ciudades se realizó, tal como se ha mencionado anteriormente, según la cantidad de habitantes, cuya cifra debía encontrarse en el intervalo comprendido entre 100.000 y 500.000 habitantes. Sin embargo, una muestra de casi 600 ciudades se tornaba inviable para estudiarla adecuadamente, por lo que se incorporaron criterios adicionales acordes al objetivo del estudio, tales como la presencia de al menos una universidad dentro de la localidad, la autonomía funcional (que la ciudad se desarrolle en forma independiente sin la influencia de una ciudad cercana más grande) y la disponibilidad de los datos referentes a las variables propuestas en el estudio.

Finalmente, las ciudades seleccionadas fueron 70, a partir de la muestra inicial de 586 ciudades. En la tabla 2 se observan 10 de las mencionadas ciudades y la posición que ocupan en la clasificación. Además, se evidencian las 6 características fundamentales que fueron consideradas en cada localidad, a saber: economía inteligente, gente inteligente, gobierno inteligente, movilidad inteligente, ambiente inteligente y vida inteligente. Según cada una de dichas características, la ciudad ostenta una posición, siendo 1 la mejor calificada y 70 la peor calificada. La suma algebraica de los valores resultantes en cada característica corresponde a la calificación final en la tabla de clasificación. Por consiguiente, aquella ciudad cuya suma total presente la cifra más baja ocupará la primera posición de la tabla de clasificación, y así sucesivamente hasta llegar a la última posición. Por ejemplo, Luxemburgo, que encabeza la tabla, presenta una suma total de 63. Mientras que la ciudad de Turku presenta una suma de 67 y se encuentra en tercer lugar.

Variables

Una variable se define como “una propiedad que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse” (Hernández Sampieri, Fernández, & Baptista, 2010, pág. 93). Por lo tanto, la tabla de clasificación debía elaborarse en función de un conjunto de propiedades relevantes de la ciudad inteligente y las cuales pudieran ser medidas y comparadas eficazmente. No obstante, las múltiples definiciones sobre la ciudad inteligente y la gran diversidad en la literatura científica y especializada dieron como resultado una gran cantidad de potenciales aspectos para ser considerados.

Tabla 2. Selección parcial de las ciudades inteligentes europeas de tamaño mediano

<i>Ciudad</i>	<i>Econ.</i>	<i>Gente</i>	<i>Gob.</i>	<i>Movil.</i>	<i>Amb.</i>	<i>Vida</i>	<i>Posición</i>
<i>Luxemburgo</i>	1	12	13	6	25	6	1
<i>Turku</i>	16	8	2	21	11	9	3
<i>Salzburgo</i>	27	30	8	15	29	1	10
<i>Liubliana</i>	8	11	43	31	3	29	17
<i>Brujas</i>	23	20	29	18	44	2	20
<i>Tréveris</i>	21	44	19	10	18	33	27
<i>Poitiers</i>	48	37	28	33	8	15	29
<i>Zagreb</i>	34	24	32	39	36	42	35
<i>Portsmouth</i>	7	38	47	35	63	43	38
<i>Pamplona</i>	22	48	39	51	32	41	41

Fuente: elaboración propia a partir de los datos proporcionados por Giffinger y otros (2007).

Por ejemplo, la presencia de organizaciones empresariales en el ámbito de las TIC o que hagan un uso intensivo de éstas en sus procesos de negocio, contribuyen con la generación de un entorno económico inteligente. De igual manera, la creación de nuevos canales de comunicación con el ciudadano, que promuevan su participación activa en la gestión de la ciudad, constituyen un signo de gobierno electrónico. Por otro lado, la incorporación de nuevas tecnologías sobre las conexiones de la ciudad, tanto en la infraestructura de transporte como en la infraestructura de telecomunicaciones, con el objetivo de incrementar el alcance, la velocidad y la eficiencia forman parte de una iniciativa de movilidad inteligente (Giffinger, Fertner, Kramar, Kalasek, Pichler-Milanović, & Meijers, 2007).

En suma, numerosos factores pertenecientes a diferentes ámbitos han de ser considerados en la constitución de una ciudad inteligente. Para la elaboración de la tabla de clasificación se estableció un primer conjunto de variables, denominado características, el cual contemplaría los aspectos más generales y distintivos en la ciudad inteligente, tomando en cuenta lo contemplado en la literatura especializada. Se identificaron 6 características, como ya se ha señalado en la sección anterior, las cuales representan el soporte fundamental de esta aproximación. De acuerdo a Giffinger y otros (2007) las características actúan "(...) as a roof for the further elaboration of smart cities which should incorporate

the findings but also allow an inclusion of additional factors.” (p.10)²¹. En ese sentido, se obtuvieron una serie de factores que desarrollan la idea central contenida en cada característica, definiéndola y distinguiéndola dentro del espacio urbano. En la figura 1 se evidencian las 6 características y los factores definitorios (un total de 31) para cada una de ellas. Por último, se formularon indicadores para medir cada uno de los factores, tales como cantidad de emprendimientos registrados, número de extranjeros en la ciudad, satisfacción con la burocracia gubernamental, cantidad de computadoras por hogar, satisfacción con el sistema educativo, entre otros, totalizando 70 indicadores.

Economía inteligente

Consiste en la construcción de un entorno amistoso al intercambio comercial y la iniciativa empresarial basado en la competitividad de las diferentes industrias que hacen vida en la ciudad. El emprendimiento y la innovación son esenciales en la materialización de dicho entorno, fomentando nuevas formas de satisfacer los requerimientos de los ciudadanos.

Gente inteligente

Esta característica apunta a la actuación del individuo dentro de la ciudad, en términos de conducta individual y social. La formación técnica o profesional medida en el nivel de cualificación sólo constituye una parte de las habilidades y conocimientos de un individuo. La otra parte corresponde a la pasión por el aprendizaje, usualmente más allá de lo académico, sobre diferentes tópicos a lo largo de toda la vida, la cual constituye una suerte de autorrealización para la persona. En la conducta social, se destaca el componente cosmopolita clásico de la ciudad, pero añadiéndole elementos de tolerancia y aceptación a las diversas manifestaciones culturales de los grupos étnicos que comparten el espacio urbano. Giffinger y otros (2007) subrayan que las interacciones sociales que promuevan integración y la receptividad, son fundamentales en la ciudad inteligente

Gobernanza inteligente

La acción gubernamental de las autoridades de la ciudad basada en un acercamiento permanente entre los ciudadanos y las instituciones gubernamentales, promoviendo una relación de participación y cooperación. Además, se enfatiza la función del gobierno en la prestación de servicios importantes para la ciudadanía mediante una gestión eficiente y transparente.

²¹ "(...) como un techo para promover la elaboración de ciudades inteligentes, que debería incorporar los hallazgos pero también permitir la inclusión de factores adicionales".

Figura 1. Características y factores de la ciudad inteligente



Fuente: Giffinger y otros (2007).

Movilidad inteligente

Esta característica incluye 2 grandes áreas: el transporte y las tecnologías de la comunicación y la información. En la primera área se mide la eficacia de la infraestructura del transporte urbano, tomando en cuenta las condiciones físicas de las diferentes arterias viales, y al mismo tiempo, las propiedades del sistema de transporte, como la eficiencia, las fuentes energéticas utilizadas, la calidad del servicio, entre otras. La segunda área se enfoca en la infraestructura de las TIC y su cobertura sobre la ciudad, lo que se observa, por ejemplo, en la posibilidad de realizar una transacción comercial en cualquier lugar mediante internet.

Ambiente inteligente

La identificación efectiva del grado de contaminación ambiental generada por la ciudad constituye el primer paso en la construcción de un ambiente inteligente. El segundo paso, se materializa con la implementación de un órgano rector que fije políticas sobre la gestión eficiente de los recursos urbanos y procure disminuir el impacto negativo sobre la naturaleza, lo que conllevará a mejores condiciones para el desarrollo de los habitantes de la ciudad. En ese sentido, los espacios verdes son estimados en el interior del espacio urbano.

COMPONENTES MEDULARES PARA LA COMPRESIÓN DE LAS CIUDADES INTELIGENTES

Gil-García, Pardo y Nam (2015) proponen un marco conceptual que ayude a identificar y comprender la envergadura de la ciudad inteligente mediante una aproximación teórico-práctica y multidimensional. El estudio, realizado a mediados de la presente década, recopila numerosas conceptualizaciones desarrolladas en los últimos años las cuales otorgan al vocablo de ciudad inteligente un alcance mucho más amplio, a diferencia de aquellas definiciones de corte reduccionista enfocadas en soluciones específicas para los problemas de una ciudad.

Propósito

En los últimos años las investigaciones sobre las ciudades inteligentes se han multiplicado y, en consecuencia, sus definiciones, alcances y dimensiones. Por ejemplo, Hancke, Carvalho y Hancke Jr. (2012) conciben a la ciudad inteligente desde el punto de vista de los sensores e instrumentos que permiten medir el metabolismo urbano, tales como el transporte, las edificaciones, el suministro energético o la vigilancia. Angelidou (2015) señala la importancia de los componentes económicos, sociales y espaciales sobre la evolución de cualquier ciudad y como la actual economía de la innovación y el conocimiento es decisiva para el surgimiento de la ciudad inteligente. Asimismo, destaca el papel de la tecnología al expresar que los "(...) technological advancements of recent

years have made feasible the development of a vast array of solutions and products that seek to enable the smart city." (Angelidou, 2015, pág. 99)²². Para IBM, la ciudad inteligente diseña un conjunto de infraestructuras que reúnen, analizan y procesan grandes cantidades de datos, con la finalidad de tomar decisiones acertadas (Harrison, y otros, 2010). Dameri (2013) destaca la importancia del capital humano como signo distintivo de la ciudad inteligente, mediante la promoción de condiciones que potencialicen la creatividad y el conocimiento para idear nuevas soluciones a los problemas urbanos. Hollands (2008) apunta que la ciudad inteligente debe construir un entorno equitativo y sostenible, donde las oportunidades creadas por la tecnología sean accesibles a la totalidad de los ciudadanos.

Iniciativas académicas y profesionales, cada una por su cuenta, han cubierto el fenómeno de la ciudad inteligente desde múltiples perspectivas. En consecuencia, el estudio se propuso realizar una investigación exhaustiva y sistemática de un conjunto de fuentes altamente utilizadas en la literatura sobre la ciudad inteligente, las cuales abarcaran los numerosos postulados pertenecientes a las diversas ideas sobre la ciudad inteligente, tanto aquellos enmarcados en la visión basada en las TIC como a los correspondientes al capital intelectual. En ese sentido, su objetivo principal se resumió en la formulación de un marco referencial integrado y comprensivo sobre la ciudad inteligente que contemplara los variados y complejos elementos que la componen. Adicionalmente, los autores examinaron fuentes teóricas (principios y fundamentos), y empíricas (hallazgos específicos producto de investigaciones de campo), a fin de proveer insumos de distinta naturaleza a la elaboración del marco referencial. Al respecto, Gil-García, Pardo y Nam (2015) comentan que:

The academic literature is used to create a robust framework based on previous research, while a review of practical tools has the purpose to identify specific elements or aspects that have not necessarily been treated in academic studies, but are essential to creating a more comprehensive conceptualization of smart city. (p. 62)²³.

²² "(...) los avances tecnológicos de los últimos años han hecho posible el desarrollo de una amplia gama de soluciones y productos que buscan habilitar la ciudad inteligente".

²³ La literatura académica se utiliza para crear un marco sólido basado en investigaciones previas, mientras que una revisión de herramientas prácticas tiene el propósito de identificar elementos o aspectos específicos que no necesariamente han sido tratados en estudios académicos, pero que son esenciales para crear una conceptualización más integral de la ciudad inteligente.

Metodología

Fue llevada a cabo en dos etapas. La primera, consistió en una profunda revisión de la literatura académica con la finalidad de identificar los componentes más relevantes dentro de la ciudad inteligente y los principios que rigen su funcionamiento. En la segunda etapa, se analizaron varias herramientas profesionales (tablas clasificatorias y evaluaciones urbanas), creadas para ayudar a las urbes a transitar el camino hacia la ciudad inteligente. La selección de las herramientas obedeció fundamentalmente a criterios de visibilidad, popularidad, información disponible sobre la metodología empleada y el grado de comprensión de los componentes y dimensiones listados sobre la ciudad inteligente (Gil-García, Pardo, & Nam, 2015). Finalmente, se seleccionaron 6 herramientas, a fin de operacionalizar algunas de las variables encontradas en la literatura académica y detectar, a su vez, algunas nuevas (véase tabla 3).

Tabla 3. Selección de herramientas profesionales para clasificar y evaluar ciudades inteligentes

Herramienta	Año	Alcance	Tipo
<i>IBM Smarter City Assessment Model</i>	2009	General	Evaluación
<i>ONU-Habitat Agenda Urban Indicators</i>	2009	Global	Evaluación
<i>Innovation Cities</i>	2011	Global (330 ciudades)	Tabla clasificatoria
<i>Global City Indicators</i>	2008	Global (144 ciudades)	Evaluación
<i>Smart Cities – European Medium Sized Cities</i>	2007	Europa (70 ciudades)	Tabla clasificatoria
<i>Digital Cities Survey</i>	2011	EUA	Tabla clasificatoria

Fuente: elaboración propia a partir de los datos proporcionados por Gil-García, Pardo y Nam (2015).

Algunas herramientas introducen conceptos y principios de aplicación general, actuando en forma deductiva. Tal es el caso de *IBM Smarter City Assessment Model*. Otras herramientas, como la *Agenda Hábitat de la ONU*, *Innovation Cities* y *Global City Indicators* exhiben características presentadas en numerosas ciudades alrededor del mundo, observándose un carácter global. La *Digital Cities Survey* y la *Smart Cities – European Medium Sized Cities* revelan elementos específicos de las ciudades estudiadas, en EUA y Europa respectivamente, y

constituyen una muestra de la realidad local. En suma, "(...) all the tools selected provide a series of variables and indicators related to desirable characteristics of a city." (Gil-García, Pardo, & Nam, 2015, pág. 66)²⁴.

Variables

Partiendo de los datos recolectados en una extensa literatura académica y especializada, los autores determinan una serie de componentes medulares, un total de 10, que constituyen los ladrillos sobre los cuales se edifica la ciudad inteligente. La conjunción de dichos componentes, de acuerdo a su naturaleza, da como resultado 4 grandes dimensiones, denominadas: entorno físico, sociedad, gobierno y tecnología y datos (véase tabla 4). Esta última se localiza transversalmente a las anteriores en virtud de que la gestión de datos e información es indispensable en la constitución de una ciudad inteligente (Gil-García, Pardo, & Nam, 2015) y se manifiesta en todas sus actividades. No obstante, se aclara que la mencionada clasificación atiende a un propósito estrictamente analítico, en consecuencia, no es una lista cerrada:

We acknowledge that some components could be combined and that some elements could be categorized into more than one component. However, for the purposes of this paper and to help clarify the core components of smart city as the basis for a comprehensive conceptualization, we treat each of the components separately. (Gil-García, Pardo, & Nam, 2015, pág. 69).²⁵

TIC y otras tecnologías

La importancia de las TIC se observa en la capacidad de la ciudad de generar plataformas eficaces para las comunicaciones inalámbricas y de banda ancha, que interconecten los diferentes componentes dentro del espacio urbano. Además, se da un paso adelante al contemplar el desarrollo de una arquitectura orientada a servicios (SOA, por sus siglas en inglés), la cual diseña soluciones computacionales basadas específicamente en los requerimientos de los ciudadanos.

²⁴ "(...) todas las herramientas seleccionadas proporcionan una serie de variables e indicadores relacionados con las características deseables de una ciudad."

²⁵ Reconocemos que algunos componentes podrían combinarse y que algunos elementos podrían clasificarse en más de un componente. Sin embargo, para los propósitos de este documento y para ayudar a aclarar los componentes centrales de la ciudad inteligente como base para una conceptualización integral, tratamos cada uno de los componentes por separado.

Tabla 4. Componentes medulares y dimensiones en la ciudad inteligente

Tecnología y Datos TIC y otras tecnologías Data e información	Entorno natural y sostenibilidad ecológica.	Entorno físico
	Entorno artificial e infraestructura de la ciudad.	
	Entorno pro-empresarial y economía del conocimiento.	Sociedad
	Capital humano y creatividad.	
	Gobernanza, compromiso y colaboración.	
	Disposiciones institucionales.	Gobierno
	Administración y gerencia de la ciudad.	
Servicios públicos.		

Fuente: Elaboración propia, adaptado de Gil-García, Pardo y Nam (2015).

Datos e información

La gestión de datos e información, destacando la búsqueda de precisión, integridad y eficiencia en todas las fases del proceso: adquisición, procesamiento, interpretación y diseminación dentro del espacio urbano. A la construcción de una infraestructura eficiente en el tratamiento de la información, se le une el uso de ésta en el mejoramiento de los servicios a los ciudadanos.

Entorno natural y sostenibilidad ecológica

Abarca el monitoreo de las condiciones ambientales dentro de la ciudad a fin de garantizar un hábitat propicio para la actividad humana. Los dispositivos para la medición de la calidad del aire, el nivel de contaminación, o la cantidad de ozono forman parte de las herramientas usadas para evaluar el entorno natural. Además, la preservación del atractivo de las áreas verdes dentro de la ciudad, constituye un elemento significativo en la implantación de una relación de sostenibilidad con el ambiente natural.

Entorno artificial e infraestructura de la ciudad

De la misma manera que la variable anterior contemplaba las condiciones naturales presentes en la ciudad, la presente variable examina los elementos que constituyen la infraestructura física urbana por excelencia, tales como las calles, residencias, complejos comerciales e industriales, zonas de esparcimiento, entre otros. Los componentes del entorno artificial deben cumplir con un doble criterio de sostenibilidad, por un lado, el ambiental, centrado en estructuras

no contaminantes y energéticamente eficientes; y, por otro, el económico, tomando en cuenta la rentabilidad financiera según la actividad realizada en el inmueble. El atractivo arquitectónico constituye un importante criterio al momento de evaluar un entorno artificial positivo.

Capital humano y creatividad

Abarca el desarrollo integral del individuo mediante una infraestructura social y educativa adecuada que potencie sus habilidades cognitivas, académicas, técnicas y sociales. Según Gil-García, Pardo y Nam (2015), esta variable es una de las más importantes encontradas en la literatura académica. Pone de manifiesto la trascendencia de las instituciones culturales sobre la formación del individuo, y de como un entorno basado en el aprendizaje y el intercambio de conocimiento es un elemento crucial en la constitución de una ciudad inteligente.

Gobernanza, compromiso y colaboración

Examina los elementos de la acción gubernamental, destacando la importancia de una red de relaciones de cooperación entre los ciudadanos, inversionistas y autoridades gubernamentales. La gobernanza se observa en las políticas de descentralización administrativa que empoderan las funciones de las autoridades locales; en el compromiso de los ciudadanos en cumplir las normativas legales vigentes y en la promoción permanente del uso de las tecnologías de la información y la comunicación en la acción de gobierno.

Disposiciones institucionales

Contempla la estructura política, legal y administrativa desarrollada para ejercer la función gubernamental dentro de la ciudad en la que se fijan los parámetros para la ejecución de los diferentes procesos de la administración pública. La estructura se construye sobre dos pilares: el administrativo y el legal.

Administración y gerencia de la ciudad

Esta variable se concentra en el componente gerencial de la acción de gobierno en la ciudad. Gil-García, Pardo y Nam (2015) expresan que el gobierno electrónico, la administración del rendimiento, el financiamiento, la asesoría, el liderazgo y las políticas constituyen los factores que distinguen a la administración pública de una ciudad inteligente. La integración de las TIC en la gestión gubernamental se dirige a incrementar su capacidad operativa y a crear un escenario propicio para el diseño de iniciativas inteligentes dentro del espacio urbano.

Servicios públicos

Comprende las necesidades elementales de la ciudadanía que deben ser satisfechas mediante el despliegue de infraestructuras adecuadas y eficaces por parte del gobierno urbano. Las áreas medulares contemplan el transporte, los servicios asistenciales y de salud, la seguridad pública, el suministro eléctrico y la gestión de energía; los servicios de emergencia, la cultura, educación y turismo; la administración de desechos, el suministro de agua y la construcción de viviendas.

DISCUSIÓN

En la siguiente sección se realizará un análisis preciso sobre ambas aproximaciones en función de las tres dimensiones estudiadas, con la finalidad de aprehender efectivamente la esencia y el alcance real de sus planteamientos. En primer lugar, se revisarán las consideraciones relativas al propósito y la metodología de ambos estudios. Y, en segundo lugar, el arreglo de variables propuesto por cada uno.

Consideraciones sobre el propósito y la metodología

La tabla clasificatoria propuesta, por el equipo multidisciplinario liderado por Giffinger, se enmarca en el contexto particular del proceso de integración de Europa materializado en la Unión Europea. El prototipo de ciudad seleccionada, cuya cantidad de habitantes oscila entre los 100.000 y 500.000 habitantes, excluye inmediatamente a las grandes capitales del continente, como París, Londres, Berlín o Madrid, las cuales presentan una realidad muy diferente debido a su alta densidad poblacional y la importancia estratégica de sus centros urbanos. Esencialmente, esta aproximación constituye un estudio empírico de carácter inductivo (Hernández Sampieri, Fernández, & Baptista, 2010), en el que las características halladas en la muestra escogida de 70 ciudades podrían generalizarse a otras ciudades que compartan los mismos parámetros utilizados para la selección de la muestra. La elaboración de una tabla clasificatoria implica un criterio de ordenamiento, lo que conlleva a una jerarquización de los elementos evaluados y a una presentación visualmente atractiva y concisa. Por esta razón, las tablas clasificatorias suelen tener una gran repercusión mediática (Giffinger & Gudrun, 2010) y sus mediciones son rápidamente extendidas.

No obstante, las limitaciones de esta aproximación subyacen en su propia naturaleza metodológica, y esta se observa en el problema de la inducción. En palabras de Gutiérrez Pantoja (2000), la inducción proporciona resultados precisos de las observaciones realizadas, pero es incapaz de afirmar con absoluta certeza que otras ciudades de parámetros similares manifiesten el comportamiento observado. Además, la selección de localidades únicamente europeas,

plantea una realidad urbana muy específica sujeta a un contexto de integración política y económica único en el mundo, por lo que se hace sumamente difícil generalizar los resultados a otras áreas geográficas y a otros grupos culturales.

En suma, la Tabla Clasificatoria de Ciudades Inteligentes Europeas de Mediano Tamaño representa una completa investigación empírica realizada bajo rigurosos estándares metodológicos cuantitativos, que exhibe el grado de inteligencia alcanzado por la muestra de ciudades observadas y la posición relativa de cada una mediante una tabla jerarquizada.

La aproximación propuesta por Gil-García, Pardo y Nam se desarrolla ocho años después de la investigación de Giffinger, en un contexto académico enriquecido por la gran cantidad de publicaciones referentes al fenómeno de la ciudad inteligente. La literatura incluye estudios de corte teórico, destinados a sentar los fundamentos para la ciudad inteligente y estudios empíricos concentrados en la aplicación de soluciones concretas a una ciudad en particular. Además, según la orientación de la investigación, surgen las dos grandes visiones sobre la ciudad inteligente: una concentrada en el capital humano, y la otra, en las tecnologías de la información (Dameri & Rosenthal-Sabroux, 2014). De esta manera, el grado de variedad en el estudio de la ciudad inteligente ha continuado en auge, lo que ha generado marcadas diferencias entre ambas visiones, notoriamente evidenciadas entre las investigaciones académicas y las profesionales. Esta aproximación contempla un marco referencial integrado, producto de la riqueza empírica obtenida por las medidas tecnológicas desarrolladas en ciudades específicas, y la construcción teórica profunda, basada en la generación de principios y lineamientos obtenidos del quehacer científico, en especial del social, antropológico, ambiental y educativo.

El estudio de Gil-García, Pardo y Nam construye un puente entre ambas visiones sobre la ciudad inteligente: por una parte, realizando una extensa revisión de la literatura académica y, por la otra, haciendo uso de importantes herramientas puestas en práctica en ciudades. Se evidencia una conjugación de fuerzas entre el trabajo científico, esencialmente explicativo y normativo, y el trabajo tecnoeconómico, pragmático, eficiente y orientado al alcance de rentabilidad financiera.

Consideraciones sobre las variables

Ambas aproximaciones generan un nutrido cuerpo de características o componentes importantes para la ciudad inteligente. Sin embargo, la primera gran diferencia se halla en la estructura empleada para la identificación de las variables. En el caso de la aproximación de Giffinger, al tratarse de una tabla clasificatoria, impera la función comparativo-relativa fundamentada en un ordenamiento jerárquico para cada una de las ciudades. Por consiguiente, cada

ciudad es clasificada en orden descendente según el resultado que arroje la medición de la variable en cuestión, ya sean las características, los factores o los indicadores. Por lo tanto, se observa una estructura vertical y rígida, de forma piramidal, en la construcción del grupo de variables, iniciando en la parte superior con las 6 características, luego con los 31 factores, y finalmente, los 70 indicadores en la base de la pirámide. Esto permite la utilización de una base comparativa efectiva entre las ciudades estudiadas.

Finalmente, el arreglo de variables de corte evaluativo y jerárquico de Giffinger arroja una visión inicial del fenómeno de la ciudad inteligente, lo que permite observar características presentes en el espacio urbano. No obstante, se muestran como una enumeración, una lista de atributos que pueden ser comparados y medidos a efectos de inmediata difusión masiva, pero carentes de la estructura explicativa que ahonda en su funcionamiento y en su impacto sobre la ciudad. No se determina la interacción entre los diferentes componentes de la ciudad inteligente.

El marco conceptual de Gil-García, Pardo y Nam trabaja con una base de 10 componentes medulares dentro de la ciudad inteligente, los cuales, como ya se ha dicho, constituyen los ladrillos de la infraestructura urbana. "Mapping the building blocks of a smart city involves identifying multiple components, their constituting elements, and their interactions." (Gil-García, Pardo, & Nam, 2015, pág. 69)²⁶. En ese sentido, se subraya la importancia de la multiplicidad de componentes y las interacciones producidas entre ellos, lo que da como resultado una totalidad –la ciudad inteligente– mayor a la suma de las acciones individuales de cada componente, presentándose entonces una conducta sinérgica inherente a un sistema.

El arreglo de variables propuesto en esta aproximación obedece a una concepción sistémica, en lugar de jerárquica, donde un conjunto de elementos con distintas características se relaciona armónicamente para lograr un objetivo superior. Esto coincide con la afirmación de los autores al expresar que la ciudad inteligente es multidimensional y multifacética (Gil-García, Pardo, & Nam, 2015), en la que cada elemento ejerce un rol definitorio sobre el sistema urbano, transformándose la rigidez de la jerarquía en una red flexible de relaciones e intercambio de insumos.

En este orden de ideas, Schmitt (2015) plantea que la ciudad inteligente se encuentra regida por la dinámica de existencias y flujos. La primera, entendida como nodos acumuladores de insumos (energía, información, personas, dinero); y la segunda, como el movimiento de dichos insumos a lo largo y ancho del espacio urbano en un proceso de intercambio constante. En conclusión, la ciudad

²⁶ "El mapeo de los bloques de construcción de una ciudad inteligente implica identificar múltiples componentes, sus elementos constitutivos y sus interacciones."

inteligente se asemeja más a un organismo, con propiedades, funciones e interacciones entre sus componentes y su ambiente, por lo que sus elementos, más que un ordenamiento puramente evaluativo, constituyen un sistema dinámico complejo cuyo comportamiento es producto de las interrelaciones producidas en el interior del mismo.

CONCLUSIONES

1. El concepto de ciudad inteligente representa la culminación de un esfuerzo de integración entre diferentes vocablos, los cuales reflejaban ideales particulares sobre comportamientos urbanos desde una óptica reduccionista y limitada.
2. Las visiones en el estudio de la ciudad inteligente ofrecen fundamentos normativos sobre el eje central alrededor del cual deben girar los esfuerzos de transformación urbana. Estos pueden encaminarse a la concepción de una urbe altamente desarrollada en las TIC o a una ciudad culturalmente avanzada en virtud de la formación dada a sus ciudadanos.
3. La presencia de una infraestructura de tecnologías de la información y la comunicación es una condición necesaria, mas no suficiente, en la consolidación de un espacio urbano como ciudad inteligente. Para ello, el desarrollo del capital humano es indispensable.
4. El uso de las tablas clasificatorias permite una comparación sencilla y rápida sobre aspectos puntuales compartidos por varias ciudades. Suministran una información precisa de carácter evaluativo fácil de divulgar.
5. En los estudios empíricos priva el enfoque inductivo, en el que la observación del comportamiento de una ciudad es codificado y analizado para construir una ley que permita generalizar dicho comportamiento a otras ciudades similares. No obstante, debido a la naturaleza altamente compleja de cada ciudad, esta generalización no es del todo confiable.
6. Un marco conceptual integrado sobre la ciudad inteligente abarca tanto fuentes teóricas como fuentes empíricas. Igualmente, contempla las investigaciones inclinadas al rol primario de las TIC dentro de la ciudad inteligente como aquellas cuyo rol primario se encuentra en la dupla individuo-sociedad.
7. La literatura académica es esencialmente científica, posee una visión explicativa y analítica sobre los elementos y actividades de la ciudad inteligente, con la finalidad de generar caudales de hipótesis y teorías que den cuenta del comportamiento del fenómeno. La literatura profesional desarrollada por empresas y organismos especialistas en tópicos específicos dentro del entorno urbano, manifiesta una visión práctica de la ciudad inteligente, con mi-

ras a crear innovaciones que solucionen los requerimientos de los ciudadanos, en una forma rentable y eficiente.

REFERENCIAS

- Angelidou, M. (2015). Smart cities: a conjuncture of four forces. *Cities*, 47: 95-106.
- Anthopoulos, L. G. (2017). *Understanding smart cities: a tool for smart government or an industrial trick?* (Vol. 22). Basilea, Suiza: Springer.
- Cocchia, A. (2014). Smart and digital city: a systematic literature review. En R. P. Dameri y C. Rosenthal-Sabroux (Edits.), *Smart city. How to create public and economic value with high technology in urban space*, pp. 13-43. Springer.
- Colding, J. y Barthel, S. (2017). An urban ecology critique on the Smart City model. *Journal of Cleaner Production*, 164: 95-101.
- Dameri, R. P. (2013). Searching for smart city definition: a comprehensive proposal. *International Journal of Computers & Technology*, 11(5): 2544-2551.
- Dameri, R. y Rosenthal-Sabroux, C. (2014). Smart city and value creation. En R. Dameri y C. Rosenthal-Sabroux (Edits.), *Smart city. How to create public and economic value with high technology in urban space*, pp. 1-12. Springer.
- Fromhold-Eisebith, M. (2017). Cyber-physical systems in smart cities. Mastering technological, economic, and social challenges. En H. Song, R. Srinivasan, T. Sookoor, & J. Sabina (Eds.), *Smart cities. Foundations, principles, and applications*. EUA: Wiley.
- Giffinger, R., & Gudrun, H. (2010). Smart cities ranking: an effective instrument for the positioning of the cities? *ACE: Architecture, City and Environment*, 4(12): 7-26.
- Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., Kalasek, R., Pichler-Milanović, N. y Meijers, E. (2007). *Smart cities. Ranking of european medium-sized cities*. Universidad de Tecnología de Viena. Viena: Centro de Ciencia Regional. Recuperado el 21 de febrero de 2017, de http://www.smart-cities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf.
- Gil-García, J., Pardo, T. y Nam, T. (2015). What makes a city smart? Identifying core components and proposing an integrative and comprehensive conceptualization. *Information Polity*, 20(1): 61-87.
- Godfrey, B. J. y Zhou, Y. (1999). Ranking world cities: multinational corporations and the global urban hierarchy. *Urban Geography*, 20(3): 268-281.
- Gutiérrez Pantoja, G. (2000). *Metodología de las ciencias sociales* (Vol. 1). México D.F.
- Hancke, G. P., Carvalho, B. y Hancke Jr, G. P. (2012). The role of advanced sensing in smart cities. *Sensors*, 13(1): 393-425.
- Harrison, C., Eckman, B., Hamilton, R., Hartswick, P., Kalagnanam, J., Paraszczak, J. y Williams, P. (2010). Foundations for smarter cities. *IBM Journal of Research and Development*, 54(4): 1-16.
- Hernández Sampieri, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2010). *Metodología de la*

- investigación* (5º ed.). México D.F.: McGraw Hill.
- Hollands, R. G. (2008). Will the real smart city please stand up? Intelligent, progressive or entrepreneurial? *City*, 12(3): 303-320.
- Kummitha, R. K. y Crutzen, N. (2017). How do we understand smart cities? An evolutionary perspective. *Cities*, 67, 43-52.
- McFarlane, C., & Söderström, O. (2017). On alternative smart cities: from a technology-intensive to a knowledge-intensive smart urbanism. *City*, 21(3-4): 312-328.
- Naciones Unidas. (2016). Nueva Agenda Urbana. *Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Vivienda y el Desarrollo Urbano Sostenible Hábitat III*. Quito, Ecuador. Recuperado el 30 de Abril de 2018, de <http://habitat3.org/the-new-urban-agenda>.
- Schmitt, G. (2015). *Information cities*. [Libro electrónico]: ETH Zurich. doi:<http://dx.doi.org/10.3929/ethz-a-010403946>.
- Simonofski, A., Asensio, E. S., De Smedt, J., & Snoeck, M. (2017). Citizen participation in smart cities: evaluation framework proposal. *IEEE 19th Conference on Business Informatics*, (págs. 227-236). Salónica, Grecia. doi:<http://doi.ieeecomputersociety.org/10.1109/CBI.2017.21>.
- Telefónica S.A. (2016). *Smart cities. La ciudad como plataforma de transformación digital*. Recuperado el 14 de mayo de 2018, de https://www.telefonica.com/documents/341171/3261893/POLICY+PAPER_Smart+Cities_ES+La+Ciudad+como+plataforma+de+Transformaci%C3%B3n+Digital++Abril+2016.pdf/2c8ed5af-8690-44c2-aab0-4cbe3d1d89c2.
- Washburn, D., Sindhu, U., Balaouras, S., Dines, R. A., Hayes, N. y Nelson, L. E. (2009). Helping CIOs understand "smart city" initiatives. *Growth*, 17(2): 1-17.