

14

INTEGRACIÓN DE LAS SMART CITIES Y WEB SEMÁNTICA CON LINKE DATA COMO ALTERNATIVA PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA DE LAS CIUDADES ACTUALES

INTEGRATION OF SMART CITIES AND SEMANTIC WEB WITH LINKE DATA AS AN ALTERNATIVE TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF CURRENT CITIES

MSc. Fernando Xavier Juca Maldonado¹

E-mail: fjucam@gmail.com

MSc. María Beatriz García Saltos¹

MSc. Odalys Bárbara Burgo Bencomo¹

¹ Universidad Metropolitana. República del Ecuador.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

Juca Maldonado, F. X., García Saltos, M. B., & Burgo Bencomo, O. B. (2017). Integración de las Smart Cities y Web Semántica con Linke Data como alternativa para la mejora de la eficiencia de las ciudades actuales. *Revista Conrado*, 13(1-Ext), 105-110. Recuperado de <http://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado>

RESUMEN

En este artículo se propone realizar una revisión de la literatura actual y ampliación sobre la aplicación de la web semántica y la Linked Data en las Smart Cities como alternativa en la búsqueda de la mejora de eficiencia energética en las ciudades actuales. Se hace un análisis de la integración de las tecnologías mencionadas a favor del cambio y mejoras en las administraciones que manejan datos abiertos, para una mejor integración con los ciudadanos y su contribución a la mejora del entorno. Se analizan los diferentes proyectos que se están llevando a cabo, en especial en la Comunidad Europea y Estados Unidos y se emiten conclusiones acerca de la importancia de la integración entre la web semántica y los datos abiertos.

Palabras clave:

Web semántica, linked data, gobiernos electrónicos abiertos, open linked data.

ABSTRACT

This article proposes a review of the current literature and extension on the application of the semantic web and the linked data in the Smart Cities as an alternative in the search of the improvement of energy efficiency in the present cities. An analysis of the integration of the mentioned technologies is made in favor of the change and improvements in the administrations that handle open data for a better integration with the citizens and their contribution to the improvement of the environment. It analyzes the different projects being carried out in particular in the European Community and the United States and concludes about the importance of the integration between the semantic web and the open data.

Keywords:

Semantic web, linked data, open electronic governments, open linked data.

INTRODUCCIÓN

Según la Organización Mundial de la Salud, la población de las ciudades se duplicará a mediados de siglo, por lo que es importante pensar en ciudades sostenibles con el medio ambiente, el crecimiento económico y la movilidad de los ciudadanos.

La integración de las tecnologías de información (TIC), genera un factor de democratización. Las TIC en sí mismas son un medio para crear mecanismos y políticas propicios para el aprendizaje, una nueva tecnología que facilite compartir las soluciones entre los diferentes niveles de gobierno y de la población.

Las tecnologías de información son el punto de referencia del siglo XX y el principal rasgo del inicio del siglo XXI. La difusión de sus herramientas (computadoras, Internet, comunicación móvil) ha permitido a la sociedad, lograr los instrumentos necesarios para hacer accesible el conocimiento a las masas y para aumentar la productividad en la industria, en la agricultura, en los servicios y en la expansión de la actividad cultural, entre otros. El mayor desafío de la era de la información, es evitar el vacío entre aquellos que poseen y aquellos que no poseen acceso a los bienes y capacidades que se requieren en la era digital. La tecnología de la información puede ser una poderosa herramienta para el desarrollo de una nueva conciencia crítica y de la participación ciudadana, pero requiere de perfeccionamiento continuo y posibilidades de accesibilidad a todos.

Las ciudades proporcionan una oportunidad favorable para habilitar dispositivos para el internet de las cosas, dichos dispositivos deberán estar interconectados y proporcionar información que sea “entendible” entre ellos para aprovechar su funcionamiento al máximo.

Por lo tanto, el conseguir dicha interconexión y compatibilidad de datos de las *Smart Cities* (ciudades inteligentes), sería posible a través del uso de descripciones semánticas comunes para los datos, mejor conocidos como *Linked Data* o datos enlazados.

El presente trabajo incursiona sobre la base de planteamientos, modelos y metodologías que prestigiosos autores han abordado sobre el tema, en torno a estos datos (*Linked Data*) y enfatizando en varias consideraciones preliminares, a tenerse en cuenta en la integración con el modelo semántico y las *Smart Cities*, por lo que el objetivo principal se encamina a: Demostrar la calidad efectiva de la websemántica, sobre las web tradicionales, a partir de la integración de las *Smart Cities* y web semántica con *Linke Data*, que posibilite la recolección de información en formato abierto (plataformas), a través de un

dispositivo (sensores) posibilitando su integración en las *Smart Cities*.

La investigación se rigió por la metodología del tipo documental, permitiendo recopilar, comparar y analizar, de manera crítica y minuciosa la situación actual de la importancia y relación entre la web semántica y las *Smart Cities* y lograr así una reflexión profunda del tema en estudio.

La investigación se realizó a través de un diseño cualitativo e interpretativo, de tipo documental, el cual determinó el procedimiento de selección, acceso y registro de la muestra documental.

Con la ayuda de un gestor bibliográfico se realizó la reseña de diversos tipos de documentos bibliográficos: sitios webs, libros, revistas, publicaciones científicas, dejando al final una cantidad significativa de documentación relevante.

DESARROLLO

Se inició con la descripción de los conceptos y términos más relevantes de las tecnologías que se utilizarán a lo largo de la investigación y que es importante su clara definición.

Open Data

La sociedad actual depende mucho de la información; la tecnología de datos abiertos supone uno de los principales activos a tener en cuenta. A comienzos del año 2010, se inicia el movimiento *Open Data*. Kitchin (2014), menciona que se puede entender como *Open Data* o datos abiertos a la información que puede utilizar, reutilizar y redistribuir cualquier persona o institución de forma libre. La *Open Data* se basa en tres características:

- Disponibilidad y acceso: Disponible de forma libre y accesible en internet.
- Reutilización y redistribución: Libre distribución por parte de terceros, pudiéndose derivar otras obras con los mismos términos.
- Participación universal: Cualquier persona puede acceder a la información sin restricción alguna.

Las áreas de aplicación de la *Open Data* son diversas, por ejemplo: Transparencia y control de democracia, participación ciudadana, mejora de servicios públicos y privados, innovación, mejora en los servicios del gobierno, entre otras.

Web semántica

La web semántica es una web extendida, dotada de mayor significado, en la que cualquier usuario en internet

podrá encontrar respuestas a sus preguntas de forma más rápida y sencilla, gracias a una información mejor definida. Esta se apoya en lenguajes universales con más significado y semántica.

No hay dudas del éxito de las web en el quehacer diario de ciudadanos de toda índole de profesión u oficio, sin embargo, ese cúmulo de sobrecarga de información diversa y heterogénea, ha traído consigo dificultades de interoperabilidad en las web comunes. En el caso de la web semántica, permite a los usuarios delegar tareas en software, los que automáticamente se encargan de resolver los problemas.

Los buscadores Google, Baidu (chino) y Yandex (ruso) o la red social Facebook, entre otros, han incorporado a sus principales actividades las tecnologías semánticas (Micó, 2017). Con este enfoque, se puede apreciar que la inteligencia artificial está estrechamente relacionada a la web semántica.

Linked data

De acuerdo a su traducción al español, se trata de datos enlazados y que la (W3C) en su guía breve, lo define como: la forma que tiene la web semántica de vincular los distintos datos que están distribuidos en la web, de tal manera que se referencien de la misma forma que lo hacen los enlaces de las páginas web. Esta web de datos enlazados se construye a partir de Infraestructura de Descripción de Recursos (RDF).

Actualmente existen varios proyectos europeos en ejecución en este ámbito, (Ontology Engineer IngGroup) *Planet Data*, Ciudad 2020, y varios proyectos con entidades públicas y privadas. Asimismo, algunos de los proyectos anteriores en esta área son: SEALS, *Dyna Learn*, España Virtual, Geobuddies, *Planet Data*, *Webn+1*, *Knowledge Web* y *Esperanto*.

Además del RDF, la web semántica utiliza otros mecanismos como *Simple Protocol* and *RDF Query Language* (SPARQL) y el *Web Ontology Language* (OWL), que ayudan a convertir la Web en una infraestructura global en la que es posible compartir, y reutilizar datos y documentos, entre diferentes tipos de usuarios.

La propia fuente citada los define: RDF proporciona información descriptiva simple sobre los recursos que se encuentran en la Web y que se utiliza, por ejemplo, en catálogos de libros, directorios, colecciones personales de música, fotos, eventos, entre otros.

SPARQL es lenguaje de consulta sobre RDF, que permite hacer búsquedas sobre los recursos de la Web Semántica utilizando distintas fuentes de datos.

OWL es un mecanismo para desarrollar temas o vocabularios específicos en los que asociar esos recursos. Lo que hace OWL es proporcionar un lenguaje para definir ontologías estructuradas que pueden ser utilizadas a través de diferentes sistemas. Las ontologías que se encargan de definir los términos empleados para describir y representar un área de conocimiento, son utilizadas por los usuarios, las bases de datos y las aplicaciones que necesitan compartir información específica, es decir, en un campo determinado, como puede ser el de las finanzas, medicina, deporte y otros. Las ontologías incluyen definiciones de conceptos básicos en un campo determinado y la relación entre ellos.

• Smart Cities

Aun cuando no existe un concepto definido de lo que son las *Smart Cities*, diferentes autores se han acercado al concepto, como Ericson A.B (2011), que las define como “una ciudad que supera sus retos mediante la aplicación estratégica de bienes, servicios y redes de Información Científico Técnica (ICT), para proveer servicios a sus ciudadanos y gestionar su infraestructura”. Proyectando una vida inteligente en un espacio urbano inteligente y sustentable (Nam, et al., 2001).

Para autores como Arias, Cuesta, Fernández & Martínez-Prieto (2013), el concepto *Smart City* comenzó a desarrollarse en los años noventa del siglo pasado como un modelo urbano basado en la tecnología, que permitiría afrontar los grandes retos que comenzaban a preocupar a las ciudades del planeta: mejorar la eficiencia energética, disminuir las emisiones contaminantes y reconducir el cambio climático.

Es decir, que una *Smart City* debe respetar su entorno, caracterizándose por estar:

- Instrumentada, por medio de sensores, recolectando así datos de su entorno.
- Interconectada, apta para compartir la información con las diferentes instituciones gubernamentales.
- Inteligente, utiliza los datos para aprovechar y mejorar sus servicios de manera óptima.
- La ciudad se convierte en un entorno digital, bajo el cual se aplican los servicios, lo que permite nuevos modelos de negocio y facilita un entorno sostenible.
- En los últimos años ha perdido peso el concepto de las Ciudades Inteligentes como objetos hiper-tecnológicos y en su lugar ha ganado relevancia la concepción holística de la Ciudad Inteligente, como un sistema funcional complejo y multidimensional, en el cual los ciudadanos comparten decisiones con los agentes políticos y económicos (Fernández, 2015).

Crterios para considerar ciudades inteligentes

En España se destaca el informe realizado por la consultora (IDC) en el cual se analizaron las iniciativas inteligentes de 44 ciudades españolas, dando lugar a una matriz de posicionamiento de ciudades inteligentes. El citado estudio evaluó las ciudades en relación a dos variables: dimensiones inteligentes (número y variedad de iniciativas inteligentes) y fuerzas facilitadoras (recursos humanos, económicos y tecnológicos). Las cinco ciudades que consiguieron la máxima puntuación fueron por orden de importancia Málaga, Barcelona, Santander, Madrid y Donostia.

Fernández (2015), caracteriza las ciudades contemporáneas en base a tres rasgos fundamentales: complejidad, diversidad e incertidumbre. Agregando que para entender a la ciudad contemporánea hay que verla como un complejo ecosistema de elementos o partes conectadas, donde las actividades humanas están enlazadas por comunicaciones que interactúan, en tanto el conjunto sistémico evoluciona dinámicamente.

Según un estudio publicado por la Comisión de Ciudades Digitales y del Conocimiento una ciudad se puede considerar como inteligente, cuando muestra un desempeño positivo en estos seis ejes:

- Economía.
- Ciudadanía.
- Gestión.
- Movilidad.
- Entorno.
- Calidad de vida.

Linked data y web semántica en integración con Smart Cities

Alrededor de 2006, el inicio de *Linked Data* llevó a un realineamiento de la visión de la Web Semántica y la comprensión de que los datos no son meramente una forma de evaluar las consideraciones teóricas, sino un factor clave en la investigación en su propio derecho, que inspira nuevas teorías y preguntas fundamentales de investigación. Desde entonces, la *linked data* está creciendo rápidamente y está alterando la investigación, los gobiernos y la industria. En pocas palabras, la *Linked Data* toma las ideas de *World Wide Web* de identificadores globales y enlaces y los aplica a los datos (crudos), no sólo a los documentos (Hitzler & Janowicz, 2013)

Hitzler & Janowicz (2013), afirman que se pueden obtener nuevas ideas creativamente, combinando lo que

ya existe, una idea que parece alinearse muy bien con *Linked Data* y la web semántica.

A continuación, se mencionan algunas de las actividades más recientes en el campo del uso o integración de la web semántica y la *Linked Data* en las *Smart Cities*.

El ciudadano como sensor

Otra novedad que surge dentro de la realidad tecnológica, es el ciudadano sensor o YaaS (*You are a Sensor*), el ciudadano se convierte en un generador de información, actuando como un sensor inteligente que genera una gran cantidad de datos a través de redes sociales, infraestructuras urbanas y *Smartphone*. Esta contribución puede ser activa o pasiva (Sánchez, 2007).

La forma activa se puede definir por medio de la participación voluntaria y consciente del ciudadano, enviando información a través de los diferentes canales de comunicación con la administración, notificando o alertando de un hecho o acontecimiento en la ciudad.

En contraparte, la participación pasiva, es la administración que mediante diferentes tecnologías obtiene los datos, por ejemplo, redes sociales, sensores en la ciudad, entre otros.

Toda esta gran cantidad de datos recolectados en tiempo real, permite generar una gran imagen del momento de la situación actual de la ciudad, que a través de diferentes algoritmos de decisión, puede convertirse en una potente herramienta de gestión para la mejora de servicios y de su eficiencia (Sánchez, 2007).

Además, instrumentos como la web semántica, permiten que las herramientas más comunes como el buscador de *google* y redes sociales como *Facebook*, puedan realizar una mejor clasificación de las actividades que los usuarios hacen dentro de ellas y generar datos más confiables a través de la relación entre los datos (Rodríguez, 2015).

La utilidad de los YaaS, es tanto para la administración como para el resto de los ciudadanos, ya que la primera se puede valer de los datos para hacer una ciudad más accesible, aprovechando mejor los recursos económicos, naturales y sociales. Por otra parte, los ciudadanos no solo tendrán acceso a la información que proporciona su administración, sino las de sus pares.

Linke de Government Data

Alani, Dupplaw, Sheridan & O'Hara (2007), plantearon que en países donde el gobierno y los políticos han tomado como prioridad la transparencia, el seguimiento y la accesibilidad de los datos, el uso de la *Open Government Data* se ha hecho viable; pudiéndose resumir en los siguientes

tipos: Portales y aplicaciones móviles que dan acceso a información producida por los Gobiernos electrónicos (Geiger & Von Lucke, 2012).

Las principales fuentes de información de Gobiernos Electrónicos, provienen de los Gobiernos de Estados Unidos (*data.gov*) (Ding, et al., 2011) y de Gran Bretaña (*data.gob.uk*). (Shadbolt, et al, 2012). Ambos proveen miles de datos abiertos en sus portales, pero también existen otras interesantes experiencias. En Alemania, por ejemplo, existe uno de los primeros portales de *Linked Data* de acceso abierto (*opendata.service-bw.de*) o en Kenya (*opendata.go.ke*)

El concepto de *Linkend Open Data* puede ser diferente, dependiendo de las necesidades de los diferentes actores en los distintos países y de la cultura de los usuarios finales.

Datos espaciales en la Web semántica

Como lo menciona Consoli, et al. (2014), los datos geoespaciales o la información geográfica, son los que identifican una localización geográfica de rasgos y límites naturales o construidos en la Tierra (por ejemplo, océanos, edificios, países, ríos, entre otros). Las bases de conocimiento geográfico se encuentran entre las más grandes en existencia y tienen gran importancia en una variedad de aplicaciones cotidianas. Los datos pueden ser mapeados, y a menudo, manipulados con Sistemas de Información Geográfica (GIS); sin embargo, la integración de conjuntos de datos externos en estos sistemas, requiere mucho tiempo y es muy complejo. Muchas tareas de integración y agregación de información en la vida real, son imposibles sin un amplio conocimiento a fondo, relacionado con las características espaciales de las formas, estructuras y paisajes en derredor. En la actualidad, existen tres fuentes principales de datos geoespaciales abiertos en la Web: Infraestructuras de datos espaciales (SDI), catálogos de datos abiertos e iniciativas de fuentes multidifusión. Los datos geoespaciales obtenidos por multitudes, están emergiendo como una fuente potencialmente valiosa de conocimiento geoespacial. Entre ellos se pueden destacar, *Open Street Map*, *Geo Names* y la Wikipedia, como los más importantes.

Una de las nuevas tecnologías emergentes surgidas es la *Geo Sparql*, (Consoli, et al., 2014) que emerge como un estándar prometedor del W3C, para la referenciación geoespacial RDF, con el objetivo de estandarizar los datos geoespaciales RDF de modelado y consulta. Aún existen dos desafíos que completar por parte de la comunidad científica, los cuales serían la definición de normas y el vocabulario que describirán, la información geoespacial

RDF y SPARQL, que también se ajustan a los estándares geoespaciales establecidos.

Otras iniciativas

El proyecto Aporta en España, ([//datos.gob.es](http://datos.gob.es)) tiene como objetivo la reutilización de la información del sector público y dar apoyo a las unidades administrativas para que estas utilicen estándares de web semántica, y publiquen y accedan a la información de forma más amigable para su reutilización.

¿Y la seguridad y privacidad?

Ya este tema fue abordado inicialmente en el Proyecto “Política Consciente Web” (Hendler, 2003) donde se analizaron algunas consideraciones con respecto a la privacidad y el alcance del acceso a la información, ya que incluso se podría acceder a información a través de otras palabras, metáforas e incluso de imágenes. Para los gobiernos sería más fácil controlar la información que se publique. También se refiere al poco anonimato que existía en la autoría de artículos, por ejemplo, en los blogs.

Futuras investigaciones

El campo de aplicación de la Web Semántica junto con *Linked Data*, aplicada a la mejora de las *Smart Cities* está recién empezando, junto con nuevas tecnologías emergentes, como lo es el internet de las cosas y la *Big Data*, la posibilidad y sus aplicaciones serían una nueva temática de investigación.

Se puede apreciar con estos ejemplos que la comunidad Europea, Gran Bretaña, España, Francia, junto a Estados Unidos, son los países en los que los Gobiernos ya han detectado la importancia de la web semántica, la *Linked Data* para una mejora de las ciudades y sus habitantes, con cada vez más proyectos que se están desarrollando y tecnologías que se están implementando para generar una mejor y más amigable internet.

CONCLUSIONES

Todas estas son oportunidades que los gobiernos tienen para democratizar los datos y hacerlos más asequibles a todos, permitiendo una participación más activa y equitativa de los ciudadanos. Es un futuro lleno de retos y posibilidades que cada vez está más cerca. Se debe tener en cuenta que las *Smart Cities* dependen de ello para su desarrollo, de que los gobiernos tomen en cuenta todos los datos para su correcta apertura, que se mantenga una estandarización en los datos, tener muy en cuenta la seguridad jurídica como se mencionó anteriormente y mantener la filosofía de la *Open Data*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alani, H., Dupplaw, D., Sheridan, J., & O'Hara, K. D. (2007). Unlocking the potential of public sector information with Semantic Web technology. In: Proceedings of the 6th International Semantic Web Conference (ISWC 07). Berlin: Springer Heidelberg.
- Arias, M., Cuesta, C. E., Fernández, J. D., & Martínez-Prieto, M. A. (2013). SOLID: una Arquitectura para la Gestión de Big Semantic Data en Tiempo Rea. Recuperado de <https://biblioteca.sistedes.es/articulo/solid-una-arquitectura-para-la-gestion-de-big-semantic-data-en-tiempo-real/>
- Comisión de Ciudades Digitales y del Conocimiento. (2012). Smart Cities Study on the situation of ICT, innovation and Knowledge in cities. Bilbao: CCCD.
- Consoli S, et al. (2014). Geolinked Open Data for the Municipality of Catania. 4th international conference on Web intelligence, mining and semantics. New York: ACM. Recuperado de <https://dl.acm.org/purchase.cfm?id=2611092&CFID=993333005&CFTOKEN=33333355>
- Ding, L., et al. (2011). TWC LOGD: A portal for linked open government data ecosystems. Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web., 9(3), 325–333. Recuperado de <https://www.dora.dmu.ac.uk/handle/2086/9209>
- Ericsson A. B. (2011). More than just smart – make your solutions sustainable. Recuperado de <https://www.ericsson.com/en/industries/smart-sustainable-cities>
- Fernández, J.M. (2015). Ciudades Inteligentes: La mitificación de las nuevas tecnologías como respuesta a los retos de las ciudades contemporáneas. Economía Industrial, (395), 17-28. Recuperado de <http://oa.upm.es/40941/>
- Geiger, C. P., & Von Lucke, J. (2012). Open Government and (Linked) (Open) (Government) (Data). JeDEM a Journal of a Democracy and Open Government. JeDEM, 4(2), 265-78. Recuperado de <https://jedem.org/index.php/jedem/article/view/143/115>
- Hendler, J. (2003). The Policy Aware-Web. Maryland: MINDSWAP. Recuperado de <http://www.cs.rpi.edu/~hendler/presentations/PolicyAware.pdf>
- Hitzler, P., & Janowicz, K. (2013). Linked Data, Big Data, and the 4th Paradigm. Semantic Web., 4(3), 233-35. Recuperado de <http://www.semantic-web-journal.net/system/files/swj488.pdf>
- Kitchin, R. (2014). The data revolution: Big data, open data, data infrastructures and their consequences. London: Sage
- Micó, J. L. (2017). Ahora se habla menos de web semántica, pero Facebook y Google la usan. Barcelona: La Vanguardia ediciones. Recuperado de <http://www.la-vanguardia.com/tecnologia/20170130/413848412884/web-semantica-inteligencia-artificial-big-data-facebook-google.htm>
- Nam, T., et al. (2011). Digital Government Innovation in Challenging Times. 12th Annual International Digital Government Research Conference. College Park.
- Ontology Engineeer Ing Group. (2015). Web Semántica y Linked Data. Recuperado de <http://mayor2.dia.fi.upm.es/oeg-upm/index.php/es/researchareas/4-semantic-cweb/>
- Rodríguez, P.P. (2015) Diseño e implementación de una plataforma integral de gestión de datos abiertos de aplicación a ciudades inteligentes. Madrid: Universidad Pontificia Comillas.
- Sánchez, M. (2007). Buenas Prácticas en la Creación de Serious Games (Objetos de Aprendizaje Reutilizables). Málaga: SPDECE.
- Shadbolt, N., et al. (2012). Linked Open Government Data: Lessons from Data.gov.uk. IEEE Intelligent Systems., 27(3), 16-24. Recuperado de <https://eprints.soton.ac.uk/340564/>