

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/283270575>

INTEROPERABILIDAD ENTRE LOS SISTEMAS INFORMÁTICOS

Conference Paper · June 2009

DOI: 10.13140/RG.2.1.1503.5607

CITATION

1

READS

15,033

2 authors, including:



Henry Raúl González Brito
University of Information Sciences

31 PUBLICATIONS 1 CITATION

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Ethical Hacking for Web Applications [View project](#)



Influence analysis in technological networks (SNA) [View project](#)

Interoperabilidad entre los sistemas informáticos

Ing. Raykenler Yzquierdo Herrera¹, Ing. Henry Raúl González Brito¹

1Centro de Soluciones de Gestión, Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños, km 2 ½, Boyeros, Ciudad de La Habana, Cuba

**Autor para la correspondencia: ryzquierdo@uci.cu*

RESUMEN

Debido al desarrollo actual de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones se impone que tanto los productores como los consumidores de dichas tecnologías piensen y actúen en correspondencia con la necesidad de que los sistemas informáticos sean cada vez más interoperables. Este artículo materializa el objetivo de resaltar y conceptualizar cada uno de los elementos que rodean la temática de la interoperabilidad de los sistemas informáticos desde las aristas de la interacción entre las empresas y entre los gobiernos en el desarrollo de programas o servicios. Se resalta la importancia de la integración, de la definición de una correcta arquitectura en correspondencia con las peculiaridades de las partes y del uso de estándares.

Palabras clave: estándares, interoperabilidad, sistemas.

INTRODUCCIÓN

El sueño de poder compartir la información de forma universal, –independientemente de la tecnología que soporte su almacenamiento, procesamiento o distribución–, ha acompañado a la evolución del hombre y al desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) desde sus propios inicios. Piense por un momento en la creación de la escritura y el propio alfabeto, pasando por los sistemas de numeración o de medición del tiempo, hasta la invención de la imprenta para difundir esos conocimientos o los protocolos que actualmente hacen posible la comunicación en Internet. El objetivo ha sido y será siempre el mismo: comunicar, dialogar y entenderse (Microsoft, 2009).

El mejoramiento de las condiciones de intercambio de información debe ser un aspecto trascendental tanto para empresas como para cada país, para evitar en consecuencia que se sigan desarrollando soluciones informáticas ignorando las lecciones del pasado. Basta recordar cómo, cada agencia o empresa incorporó tecnologías de información y las comunicaciones considerando únicamente sus necesidades particulares, dando lugar a lo que hoy se conoce como islas informáticas que se caracterizan por un manejo ineficiente y descoordinado de la información, que prácticamente imposibilita la interacción entre ellas e impide por ejemplo que los trámites del Estado los pueda realizar el ciudadano en un solo sitio. Por esta razón, los gobiernos buscan poner

al servicio ventanillas únicas electrónicas del Estado para que los ciudadanos puedan realizar sus trámites en línea.

Para lograr la integración y el trabajo coordinado de los sistemas de información al interior de un país, entre las diferentes empresas que hacen uso de las Tecnologías de la Información(TI) y entre los gobiernos deben solucionarse problemas de tipo semántico como las incongruencias debidas a estructuras de información incomprensibles de una agencia a otra, problemas organizacionales causados por procesos administrativos descoordinados que se repiten innecesariamente, problemas técnicos causados por computadores y sistemas informáticos de diferentes tecnologías incompatibles entre sí y problemas de gobernanza debidos a la falta de normas y de la institucionalidad necesarias para lograr acuerdos de intercambio de información entre las agencias que terminen siendo prácticas homogéneas y estándares aceptados por todas ellas.

Entre las principales referencias encontramos a la Unión Europea que ha obtenido extraordinarios avances en el proceso de integración (Lueders, 2004).

Es importante para comprender adecuadamente los aspectos relacionados con la integración que conceptualicemos Interoperabilidad.

Según la Comisión Europea es *“la habilidad de los sistemas TIC, y de los procesos de negocios que ellas soportan, de intercambiar datos y posibilitar compartir información y conocimiento”*. (CEPAL, Unión Europea, 2007) (Lueders, 2004)

CONCEPTUALIZACIÓN

La interoperabilidad es una característica esencial para arquitecturas de información enlazadas para trabajar en entornos parámetros heterogéneos y a lo largo del tiempo. Sin embargo, emplear y entender del concepto es todavía muy heterogéneo: la interoperabilidad está concebida en una relación con objetos o en una perspectiva funcional, desde la perspectiva de un usuario o de una institución, en términos de multilingüismo o de significados técnicos y protocolos. Además, la interoperabilidad está concebida en diferentes niveles de abstracción: desde la capa de flujo de bits hasta la interoperabilidad semántica. (Gradmann, 2009)

El Vocabulario de Información y Tecnología ISO/IEC 2382 define interoperabilidad como *“la capacidad de comunicar, ejecutar programas, o transferir datos entre varias unidades funcionales de forma que el usuario no tenga la necesidad de conocer la características únicas de estas unidades”*. (ISO, 2000)

En los estudios europeos el análisis del fenómeno de interoperabilidad se desarrolla con base en una tipología que considera los siguientes cuatro aspectos relevantes: semánticos, organizacionales, técnicos y de gobernanza.

Interoperabilidad semántica: Se ocupa de asegurar que el significado preciso de la información intercambiada sea entendible sin ambigüedad por todas las aplicaciones que intervengan en una determinada transacción y habilita a los sistemas para combinar información recibida con otros recursos de información y así procesarlos de forma adecuada.

Interoperabilidad organizacional: Se ocupa de definir los objetivos de negocios, modelar los procesos y facilitar la colaboración de administraciones que desean intercambiar información y pueden tener diferentes estructuras organizacionales y procesos internos. Además de eso, busca orientar, con base en los requerimientos de la comunidad usuaria, los servicios que deben estar disponibles, fácilmente identificables, accesibles y orientados al usuario.

Interoperabilidad técnica: Cubre las cuestiones técnicas (hardware, software, telecomunicaciones), necesarias para interconectar sistemas computacionales y servicios, incluyendo aspectos clave como interfaces abiertas, servicios de interconexión, integración de datos y middleware, presentación e intercambio de datos, accesibilidad y servicios de seguridad.

A nivel de gobiernos también se considera:

Gobernanza de interoperabilidad de gobierno electrónico: Se refiere a los acuerdos entre los gobiernos y actores que participan en los procesos de interoperabilidad y a la forma de alcanzarlos. También se refiere a la definición de los espacios de diálogo donde se definan los acuerdos. Con la gobernanza, se busca que las autoridades públicas cuenten con la institucionalidad necesaria para establecer los estándares de interoperabilidad, asegurar su adopción, y dotar a las agencias de capacidad organizacional y técnica necesarias para ponerlos en práctica (CEPAL, Unión Europea, 2007).

IMPORTANCIA DE LA INTEROPERABILIDAD

La interoperabilidad de los sistemas de diferentes gobiernos puede multiplicar los rendimientos que se buscan con la homogeneización de acuerdos en materia de procedimientos aduaneros, verificación de origen, defensa comercial, temas sanitarios y fitosanitarios, así como en normas técnicas y en solución de controversias.

Detrás del concepto interoperabilidad, se esconden aspectos tan importantes para los habitantes de la región como la capacidad de proveer servicios de salud adecuados, de mitigar el impacto de

los desastres naturales, de vigilar la seguridad de nuestros países o facilitar el negocio exterior de nuestras empresas.

Todo lo anterior posiciona a la interoperabilidad como elemento clave no solo para proporcionar a los ciudadanos servicios públicos de calidad, sino para hacerlo de forma eficiente, esto es, con el menor costo posible. Las ineficiencias y las duplicaciones, además de generar frustración en los ciudadanos, generan costos extra a la administración pública.

A nivel nacional, o entre empresas la garantía de que los sistemas sean interoperables significa que podamos acceder a más información y funcionalidades útiles desde un único entorno de manera práctica y fiable. Posibilitando esto eficiencia, rentabilidad, garantía de las conexiones abiertas de los productos de la empresa, mayor flexibilidad en los formatos de los documentos, soporte a los estándares de la industria y mayor competitividad.

ARQUITECTURA DE INTEROPERABILIDAD

El elegir una arquitectura ayuda a definir la forma en cómo las aplicaciones serán construidas, cómo se desarrollarán los componentes y servicios, y sobre todo cómo podrán interactuar con todos los demás sistemas de información con los que se cuenta. Una arquitectura provee una vista global en términos de cómo será construida tecnológicamente, sin importar sus problemas específicos, contemplando aspectos como flexibilidad, escalabilidad y atacando los problemas tecnológicos de manera integral y no de manera particular. Al final cada una de las aplicaciones debe interactuar de forma transparente, usando estándares y formas de comunicación preestablecidas para todas y cada una de ellas, permitiendo así el flujo de información, el crecimiento de la organización y una evolución natural hacia las tecnologías emergentes.

En la Figura 1 se muestra un ejemplo de arquitectura para desarrollar la interoperabilidad regional que se apoya en los conceptos de la tipología europea.

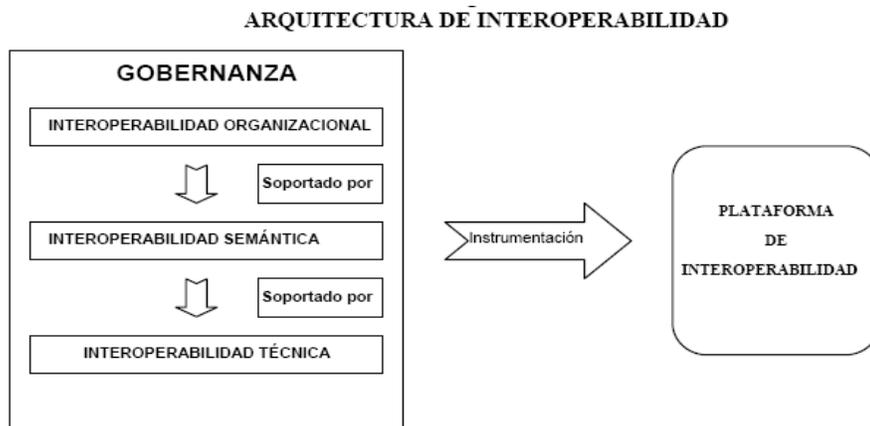


Figura 1. Arquitectura de Interoperabilidad

Plataforma de interoperabilidad: La plataforma de interoperabilidad corresponde al desarrollo informático que debe incorporar las definiciones de la arquitectura de interoperabilidad y que se construye con el objetivo de facilitar el intercambio de información.

Se señala como aspectos intensivos en articulación y coordinación los relativos al lenguaje de intercambio y a la utilización de la arquitectura orientada a servicios.

Lenguaje de Intercambio: Definición precisa del lenguaje estándar que se utilizará para el intercambio y adecuada interpretación de los datos y documentos. Específicamente, se contemplan los siguientes aspectos:

Factores críticos de interoperabilidad semántica:

- Definiciones y representaciones globales y comunes
- Formalismo en la definición de los elementos comunes
- Formalismo en la documentación de las definiciones
- Promoción y diseminación de las definiciones
- Confiabilidad de las definiciones

Elementos prioritarios a estandarizar:

- Datos y metadatos
- Formato de documentos
- Autenticación y certificados digitales

La interoperabilidad en el software se puede lograr de muchas maneras alternativas o complementarias, pudiendo basarse en estándares, especificaciones, interfaces abiertos, documentación técnica, etc. Esto contrasta con el mundo del hardware, en el que sólo se alcanza basándose en estándares.

Los estándares consisten en definiciones, formatos o procesos que han sido aprobados por unas determinadas organizaciones de estandarización o aceptados “de facto” como tales por la industria. Y los estándares, como activadores de la capacidad de comunicación, pueden ser de dos tipos: los estándares abiertos y los estándares propietarios, ambos con capacidad de ser ampliamente aceptados.

Los **estándares abiertos** son especificaciones técnicas disponibles públicamente, sin restricciones de acceso o implementación por parte de ningún fabricante y desarrolladas mediante un proceso de consenso. Hay muchas definiciones, que los abordan desde diferentes perspectivas, pero en todas ellas hay ciertos aspectos comunes: alrededor del desarrollo, de la aprobación y del mantenimiento del estándar debe haber un proceso abierto y basado en el consenso, el proceso debe ser transparente, está sujeto a los términos de propiedad intelectual RAND/FRAND (*reasonable and non-discriminatory*) que no obligan –pero permiten, según el criterio del poseedor de la propiedad intelectual- a licenciarlo sin compensación económica alguna, y la documentación debe ser de carácter público y accesible bajo términos razonables (gratuitamente o mediante una cuota determinada). Algunos ejemplos de éstos son HTTP, HTML, TCP/IP, 802.11, XML, SOAP, el lenguaje SQL, etc. (Microsoft, 2009) (Estándares Abiertos, 2007)

Por otro lado, los estándares propietarios son especificaciones técnicas desarrolladas y mantenidas por una sola entidad –sea un grupo privado o un consorcio-, disponibles comercialmente bajo acuerdos de licencias sujetos a Propiedad Intelectual (IP), que regulan el alcance de uso de los mismos. Como ejemplo de éstos podemos citar Java, el formato PDF de Adobe, las APIs Win32 o el formato Microsoft Office XML.

Para implementar una la arquitectura de interoperabilidad mencionada se tienen que definir un grupo de aspectos en función de la Arquitectura Orientada a Servicios. En consecuencia se define la manera precisa de los componentes, estándares y versiones que integran los aspectos de SOA. Específicamente, se contemplan los siguientes aspectos (SearchSOA, 2009).

Factores críticos de interoperabilidad técnica:

- Uso de tecnologías adecuadas para manejar la estructura de la información
- Uso de tecnologías adecuadas para manejar la estructura de servicios
- Uso de tecnologías adecuadas para manejar la semántica de la información
- Uso de tecnologías adecuadas para manejar la semántica de los servicios Web

A manera de ejemplo detallamos en un conjunto de elementos presentes en la Figura 2 y que corresponden a una posible estructura para los desarrollos internos de cada país; cuando estos países requieren interoperar, se enlazan con la plataforma de interoperabilidad utilizando los componentes definidos para la arquitectura orientada a servicios, usando el lenguaje de intercambio de información.

ASPECTOS INTENSIVOS EN COORDINACIÓN Y ARTICULACIÓN



Figura 2. Aspectos intensivos en coordinación y articulación.

COLABORACIÓN ENTRE ENTIDADES

Para garantizar la colaboración entre entidades es de vital importancia llegar a un grupo de acuerdos. Cuando un número n de agencias requieren intercambiar información entre ellas, se deben crear $n*(n-1)/2$ acuerdos que regulen las relaciones entre ellas; por cada relación, se establece un conjunto de definiciones semánticas, técnicas, operativas y de gobernanza que generalmente se reflejan en un “acuerdo” que se hace o se firma entre las partes. Esto implica para una entidad cualquiera un número de $n-1$ acuerdos (formas de intercambiar información y por ende temas por resolver), con la consecuente dificultad de administración de acuerdos y de los desarrollos técnicos y operativos para responder a los mismos.

La interoperabilidad regional

El problema descrito al interior de un país, puede ser extrapolado a la interacción entre países de la región. En un ambiente en el cual varios países requieren interoperar, es “natural” un modelo heterogéneo en el cual se desarrollan relaciones entre pares (con sus respectivas definiciones y reglas) pero eso sería inapropiado, pues empezarían a surgir “parejas” de islas informáticas difíciles de comunicar con otras islas o parejas de islas. De esta forma, un país con mayor posibilidad y necesidad de interactuar con otros, requerirá de múltiples definiciones bilaterales teniendo que dedicar sus recursos en forma ineficiente para lograr su objetivo; así mismo, pueden crearse islas subregionales, debido a la existencia de escenarios de diálogos en los cuales un grupo de países realizan acuerdos en diversas materias. Por ejemplo, la necesidad de intercambio de información entre los sistemas de comercio exterior de dos países, implica la realización de acuerdos para resolver problemas semánticos, organizacionales y técnicos entre sus sistemas de información que surgen de las formas diferentes que tienen para manejar catálogos de productos, certificados de

origen, y aranceles. Los acuerdos bilaterales, buscan eliminar las barreras de entendimiento (interpretación equivalente de los datos y de la información) naturales ante la ausencia de estándares, metodologías y mecanismos seguros de intercambio.

INTEROPERABILIDAD SEMÁNTICA

Hace referencia a la posibilidad de intercambiar información que diseñada en diferentes lenguajes, con diferente significado o para distintos propósitos, de forma que al intercambiar electrónicamente la información ella aparezca con un único significado, asimilable y comprensible de forma precisa para los usuarios del sistema.

Será interoperable semánticamente un sistema de contratación pública electrónica, entre los demás sistemas informáticos del gobierno y los sistemas electrónicos de otras naciones y los ciudadanos locales y foráneos, cuando el proceso de contratación usa, produce y genera información entendible para todos los actores señalados anteriormente. Ejemplo de lo anterior lo constituye la experiencia del “Common Procurement Vocabulary” —CPV— de la Unión Europea, esto es, un diccionario y clasificador común a los Estados Miembros, aplicado en el marco de la contratación pública pan europea que constituye el estándar lingüístico para desarrollar los procesos de contratación en dicho marco y bajo las correspondientes directivas y regulaciones expedidas por la Comunidad.

INTEROPERABILIDAD ORGANIZACIONAL

Implica generar acuerdos de colaboración entre las organizaciones que requieren interconectarse, pero no cuentan con las estructuras organizacionales o flujos de trabajos comunes o similares. Esto implica identificar cuáles son los procesos y actores principales que intervienen en dichos procesos de negocio. Hay que considerar el análisis de los siguientes elementos:

- Los flujos de información involucrados entre entidades participantes en los procesos del negocio
- Rediseño y adecuación de los procedimientos y sus fases, para alinear los flujos de información requeridos
- Las entradas y salidas de los procesos de intercambio de información al interior de cada entidad
- Asignación de responsables al interior de las entidades.

INTEROPERABILIDAD TÉCNICA

Los objetivos que se deben buscar en cuanto a la interoperabilidad técnica hacen referencia al desarrollo de soluciones tecnológicas que permitan la conexión y transmisión de datos entre sistemas y servicios informáticos, incluyendo áreas claves como interfaces abiertas, software intermedio (middleware), accesibilidad y servicios de seguridad.

También es importante contar con el desarrollo de un marco básico que sirva de referencia y que incluya las especificaciones, estándares, lineamientos y metodologías de la arquitectura tecnológica.

Hay que valorar entonces cuales son las ventajas de los estándares abiertos y los propietarios. Los estándares abiertos nos permiten interoperar en un mercado de libre competencia entre múltiples implementaciones de hardware y software.

Sin embargo la interoperabilidad no solo se apoya en estándares abiertos: los estándares propietarios son la consecuencia de aportaciones importantes en I+D financiadas por compañías que perciben ventajas en sus inversiones, de tal forma que sus definiciones, formatos o procesos llegan en no pocas ocasiones a ser aceptados también mayoritariamente por la industria. Y es que la existencia de patentes sobre tecnologías que se puedan implementar en los estándares no es ni debe ser un impedimento para la interoperabilidad, mientras dichas patentes se licencien conforme al concepto unánimemente mantenido por la industria de las TIC.

No se debe pasar por alto que en este ambiente de convivencia, siempre se debe evitar una sobre-estandarización, para no frenar el desarrollo y asegurar la libertad de elección sobre la manera de intercambiar la información. Para no impedir nunca el progreso.

GOBERNANZA DE INTEROPERABILIDAD

En complementación al requerimiento técnico de la definición y adopción de estándares se necesita para el caso de acuerdos entre gobiernos una acción de gobernanza que otorgue de forma continua valor formal a las definiciones. Esa acción deberá desarrollarse mediante mecanismos multilaterales de discusión en los cuales se llegue a consensos. Con ejemplos prácticos exitosos se irá generando la confianza y la fuerza para que se superen progresivamente las resistencias y se avance hacia resultados y beneficios concretos.

CONCLUSIONES

La tecnología digital nos presenta y promete un mundo donde cualquier contenido o cualquier servicio lo podemos alcanzar en cualquier momento y desde cualquier sitio, y esto no es posible sin sistemas que interoperen entre sí, mostrando una capacidad para trabajar de forma conjunta. Y

muchos son los factores implicados para que los programas de interoperabilidad alcancen el éxito, empleando para ello herramientas, tecnologías y estándares que ayudan a que esto sea posible.

Los programas de interoperabilidad son capaces de aprovechar con éxito las inversiones existentes en la Administración Pública y facilitan el medio para que los sistemas existentes puedan participar en un más amplio entorno de sistemas de información, generando eficiencias internas y el despliegue de un mejor acceso online. Y es que mediante el aprovechamiento de las mejores prácticas de interoperabilidad, los sistemas de las empresas y Administraciones Públicas son capaces de alcanzar un intercambio de datos mejorado, así como un acceso más integrado a sistemas y aplicaciones. Sin embargo materializar todas las aspiraciones de hacer los sistemas interoperables requiere de un esfuerzo entre las partes y sobre todo la voluntad de lograrlo.

BIBLIOGRAFIA

- CEPAL, Unión Europea. (2007). Libro blanco de interoperabilidad de gobierno electrónico para América Latina y el Caribe.
- Estándares Abiertos. (2007). Definiciones oficiales de Estándares Abiertos en Europa.
- Gradmann, S. (7 de 4 de 2009). INTEROPERABILIDAD. Un concepto clave a bibliotecas digitales a gran escala persistentes. Recuperado el 3 de 5 de 2009, de http://www.digitalpreservationeurope.eu/publications/briefs/es_interoperabilidad.pdf
- ISO. (2000). ISO/IEC 2382-7:2000. Recuperado el 3 de 5 de 2009, de http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=7241
- Lueders, H. (2004). EL MARCO EUROPEO DE INTEROPERABILIDAD . Murcia.
- Microsoft. (2009). La interoperabilidad, perspectiva de Microsoft.
- SearchSOA. (2009). Service Oriented Architecture. Recuperado el 3 de 5 de 2009, de http://searchsoa.techtarget.com/sDefinition/0,,sid26_gci929153,00.html