

Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”  
Facultad de Ingeniería  
Carrera Ingeniería Informática



**Marco de Interoperabilidad para la Universidad de  
Cienfuegos**

**Trabajo de diploma para optar por el título de Ingeniero  
Informático**

**Autor:  
Luis Angel Quintana Avila.**

**Tutor:  
Ms. C. Lino H. Rodríguez Acosta.**

**Consultante:  
Ms. C. Kadir Hector Ortiz.**

**Cienfuegos, Cuba**

**Curso 2017 - 2018**

# Declaración de autoría

Declaro que soy el único autor de este trabajo y autorizo al Departamento de Informática de la Facultad de Informática en la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”, para que hagan el uso que estimen pertinente con el trabajo de diploma.

Para que así conste firmo la presente a los \_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_ del \_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Nombre completo del primer autor

\_\_\_\_\_  
Nombre completo del primer tutor

Los abajo firmantes certificamos que el presente trabajo ha sido revisado según acuerdo de la dirección de nuestro centro y el mismo cumple los requisitos que debe tener un trabajo de esta envergadura referente a la temática señalada.

-----  
Firma Tutor

-----  
Firma Tutor

-----  
Firma ICT

-----  
Firma Vicedecano

## Opinión del usuario

El Trabajo de Diploma, titulado Marco de Interoperabilidad para la Universidad de Cienfuegos, fue realizado en nuestra entidad Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”. Se considera que, en correspondencia con los objetivos trazados, el trabajo realizado nos satisface:

- Totalmente
- Parcialmente en un \_\_\_\_ %

Los resultados de este Trabajo de Diploma le reportan a nuestra entidad los beneficios siguientes (cuantificar):

---

---

---

---

---

Como resultado de la implantación de este trabajo se reporta un efecto económico que asciende a \_\_\_\_ MN y/o \_\_\_\_ CUC. (Este valor debe ser REAL, no indica lo que se reportará, sino lo que reporta a la entidad. Puede desglosarse por conceptos, tales como: cuánto cuesta un software análogo en el mercado internacional, valor de los materiales que se ahorran por la existencia del software, valor anual del (de los) salario(s) equivalente al tiempo que se ahorra por la existencia del software).

Y para que así conste, se firma la presente a los \_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_ del año \_\_\_\_.

---

Nombre del representante de la entidad

---

Cargo

---

Firma

Cuño

# Agradecimientos

A todas las personas que me apoyaron en todo este proceso.

A mi mamá Mabel por su cariño, esfuerzo y dedicación en estos 23 años.

A mi primo Ernesto que siempre me apoyo incluso antes de entrar a la Universidad.

A toda mi familia en especial a mis dos tías Ana y Agustina, a mis primos, a Carlitos, a mis tíos Daniel, Ivan, Mario, Alberto, Tomás, José (Cheo), Osmani, Ariel, Ivan, a mi tía Tania, a mis abuelos a mis hermanos, a mi papa Jorge Luis, gracias a todos.

A Xiove por apoyarme en las etapas finales y más difíciles de esta tesis.

A mis hermanos de beca, Zavier, Javier Bermúdez, Javier Capote, Juan Miguel, Reinol, Ernesto, Jorgito, Ricky, Jesús, Gustavo, Javier Gonzales, Humberto, Darían, Maldini.

A los que me preguntaban cómo estaba en la tesis cuando me faltaba un montón para terminarla.

## **Dedicatoria**

A mi mamá Mabel porque desde que tengo uso de razón ha sido madre y padre para educar a este cabezón, porque en todos estos años no me ha faltado el cariño, la comprensión y el apoyo que necesitaba. Te amo.

## Resumen

El aumento desmesurado y el alcance que han tomado las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) constituyen un problema vigente en los Gobiernos Electrónicos (GE) de las diferentes Administraciones de los países debido a la heterogeneidad de las mismas. En consecuencia, diversos organismos y países han enfrentado la imposibilidad de compartir sus infraestructuras e informaciones, lo que se conoce como Interoperabilidad. Diversos estándares, normas, especificaciones, metodologías y marcos de interoperabilidad han sido definidos como solución a este problema.

La investigación que se presenta titulada: **“Marco de Interoperabilidad para la Universidad de Cienfuegos”** pretende guiar el desarrollo de la implantación de la interoperabilidad en la Universidad de Cienfuegos para mejorar los servicios que se brindan en la misma.

Palabras clave: TIC; Gobierno Electrónico; Interoperabilidad; Marco de Interoperabilidad

## Summary

The excessive increase and the scope that Information and Communications Technologies (ICT) have taken is a current problem for the Electronic Governments (EG) of the different Administrations of the countries of the world due to the heterogeneity of the same. As a result, various organizations and countries have faced the impossibility of sharing their infrastructures and information, which is known as Interoperability. Various standards, specifications, methodologies and interoperability frameworks have been defined as a solution to this problem.

The research that is presented, entitled: **"Marco de Interoperabilidad para la Universidad de Cienfuegos"** aims to guide the development of the implementation of interoperability at the University of Cienfuegos to improve the services provided in it.

Keywords: ICT; Electronic Government; Interoperability; Interoperability Framework

# Índice

Introducción.....	2
Capítulo 1. Fundamentos teóricos.....	12
1 – Introducción.....	12
2 – La interoperabilidad como factor de desarrollo.....	13
3 – Beneficios de la Interoperabilidad.....	14
4 – Desafíos de la Interoperabilidad.....	15
4 – Estándares y metodologías actuales.....	18
5 – Conclusiones.....	24
Capítulo 2. Definición y Caracterización del Marco de Interoperabilidad para la Universidad de Cienfuegos.....	26
1 – Introducción.....	26
2 – Alcance.....	26
2.1 – Adhesión.....	27
2.2 – Foco de interoperabilidad.....	28
3 – Políticas generales.....	28
4 – Segmentación.....	29
4.1 – Interconexión.....	30
4.2 – Seguridad.....	30
4.3 – Medios de acceso.....	30
4.4 – Organización e intercambio de datos.....	31
4.5 – Áreas de integración para la Universidad.....	32
5 – Gestión del Marco de Interoperabilidad para la Universidad de Cienfuegos.....	32
5.1 – Estrategia de implantación.....	32
5.2 – Modelo de gestión.....	32
5.4 – Actividades adicionales.....	36
6 – Conclusiones.....	40
Capítulo 3. Validación del Marco de Interoperabilidad para la Universidad de Cienfuegos.....	41
1 – Introducción.....	41
2 – Valoraciones de acuerdo al criterio de los expertos.....	41
3 – Conclusiones.....	46
Conclusiones.....	47
Recomendaciones.....	48
Referencias bibliográficas.....	49
Glosario de términos.....	51
Anexos.....	52
Anexo 1 – Encuesta aplicada a expertos en Contenido para la validación del Marco de Interoperabilidad para la Universidad de Cienfuegos.....	52
Anexo 2 – Encuesta aplicada a los expertos en Informática para la validación del Marco de Interoperabilidad para la Universidad de Cienfuegos.....	53
Anexo 3 – Resultados estadísticos sobre los datos de las valoraciones de los expertos en Contenido acerca del Marco de Interoperabilidad para la Universidad de Cienfuegos.....	55
Anexo 4 – Resultados estadísticos sobre los datos de las valoraciones de los expertos en Informática acerca del Marco de Interoperabilidad para la Universidad de Cienfuegos.....	56



“Necesitamos nuevas formas de pensamiento para resolver los problemas creados por las antiguas formas de pensamiento”

Albert Einstein

# Introducción

En la nueva sociedad en la que se vive, es de suma importancia para sus integrantes el empleo de las TIC, lo cual exige de los Gobiernos hacer hincapié en la efectividad para el uso de las mismas. En estos gobiernos existen instituciones, ya sean estatales o privadas, las cuales emplean diferentes formas para el uso de las TIC creándose una falta de integración de la información. Para evitar dicho problema se comenzó la implantación de la interoperabilidad en diferentes países donde existen estándares, frameworks, políticas, especificaciones técnicas y otras herramientas sobre interoperabilidad que permiten lograr mejores servicios públicos, a medida de las necesidades de los ciudadanos y las empresas.[1]

En las organizaciones modernas, donde los procesos son soportados casi en su totalidad por las tecnologías, buena parte de la información es generada, procesada y distribuida mediante una compleja y, en la generalidad de las veces, heterogénea Infraestructura de Tecnologías de la Información (TI) dando lugar a sistemas de información que crecen en tamaño, diversidad tecnológica, complejidad e importancia.

Por otro lado las organizaciones regionales, los gobiernos, y las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales han definido estrategias para lograr que sus usuarios tengan servicios de información modernos de forma transparente centrando sus esfuerzos en lograr una máxima eficiencia en la oferta de servicios en línea, mostrando hacia el usuario final una organización integrada, eliminando de esta forma las ineficiencias de los procesos por su falta de articulación o madurez y la distribución de la información que poseen las diferentes organizaciones que la componen.[2]

En este contexto, la Interoperabilidad entre los diversos componentes técnicos y no técnicos juega un papel primordial y en función del concepto que se maneje de la misma, se trazarán los principios y se elaborarán las bases conceptuales que permitan concretarla en resultados positivos para las organizaciones.[2] Por lo que se plantean las siguientes interrogantes:

- ❖ ¿Qué es interoperabilidad?
- ❖ ¿Qué es Gobierno Electrónico?
- ❖ ¿Qué es un Marco de Interoperabilidad?

### **Interoperabilidad.**

En el documento de los Estándares de Interoperabilidad de Gobierno Electrónico de Brasil (e-PING) se define claramente lo que se entiende por interoperabilidad.

A continuación se presentan cuatro conceptos los cuales fueron asumidos por la e-PING para este fin:

- ❖ “Intercambio coherente de informaciones y servicios entre sistemas. Debe posibilitar la sustitución de cualquier componente o producto usado en los puntos de interconexión por otro de especificación similar, sin comprometimiento de las funcionalidades del sistema” (Gobierno Reino Unido).
- ❖ “Habilidad de transferir y utilizar informaciones de manera uniforme y eficiente entre varias organizaciones y sistemas de información” (Gobierno Australiano).
- ❖ “Habilidad de dos o más sistemas (computadores, medios de comunicación, redes, software y otros componentes de tecnología de información) de interactuar y de intercambiar datos de acuerdo con un método definido, a forma de obtener los resultados esperados” (ISO).
- ❖ “Interoperabilidad define si dos componentes de un sistema, desarrollados con herramientas diferentes, de proveedores diferentes, pueden o no actuar en conjunto” (Lichun Wang, Instituto Europeo de Informática – CORBA Workshops). [3]

Pero Interoperabilidad no es solamente integración de sistemas, no es solamente integración de redes. No hace referencia únicamente al intercambio de datos entre sistemas. No contempla simplemente la definición de tecnología. [3]

Es, en verdad, la suma de todos esos factores, considerando también, la existencia de un legado de sistemas, de plataformas de hardware y software instaladas. Parte de principios que tratan de la diversidad de componentes, con la utilización de productos diversos de proveedores distintos. Tiene por objetivo la consideración de todos los

factores para que los sistemas puedan actuar cooperativamente, fijando las normas, políticas y los estándares necesarios para conseguir esos objetivos. [3]

Para que se conquiste la interoperabilidad, las personas deben estar comprometidas en un esfuerzo continuo para asegurar que sistemas, procesos y culturas de una organización sean administrados y direccionados para maximizar oportunidades de intercambio y reutilización de informaciones. [3]

La Norma Internacional ISO19101:2002 [4] propone como definición de interoperabilidad: “la capacidad de los sistemas o componentes de intercambiar información y de poder controlar el procesamiento cooperativo entre aplicaciones. Para ello se precisan: capacidades de localización de la información y las herramientas de proceso; entender y usar la información y las herramientas descubiertas; poder desarrollar entornos de proceso para uso comercial sin restricciones de la oferta única en el mercado; poder desarrollar infraestructuras de información y procesamiento para servir a los distintos tipos de mercado y promover un mercado libre de competencia entre los consumidores”. En la misma norma se citan aspectos de la interoperabilidad entre sistemas y se proponen los siguientes niveles: interoperabilidad a nivel de protocolos de comunicación en redes, interoperabilidad a nivel de sistema de ficheros, las llamadas a procedimientos remotos (RPC) y la búsqueda y el acceso a las bases de datos. Esta misma norma, cita finalmente dos niveles de interoperabilidad: sintáctica y la semántica.

### **Gobierno Electrónico.**

De acuerdo a la CARTA IBEROAMERICANA DE GOBIERNO ELECTRÓNICO aprobada por la IX Conferencia Iberoamericana de Ministros de Administración Pública y Reforma del Estado Pucón, Chile, 31 de mayo y 1° de junio de 2007 adoptada por la XVII Cumbre Iberoamericana de Jefes de Estado y de Gobierno Santiago de Chile, 10 de noviembre de 2007 (Resolución No. 18 de la Declaración de Santiago) [1] “...se entienden las expresiones de “Gobierno Electrónico” y de “Administración Electrónica” como sinónimas, ambas consideradas como el uso de las TIC (Tecnología de Información y Comunicación) en los órganos de la Administración para mejorar la

información y los servicios ofrecidos a los ciudadanos, orientar la eficacia y eficiencia de la gestión pública e incrementar sustantivamente la transparencia del sector público y la participación de los ciudadanos. Todo ello, sin perjuicio de las denominaciones establecidas en las legislaciones nacionales”. [5]

En su reseña conceptual sobre gobierno electrónico el Centro Latinoamericano de Administración para el Desarrollo (CLAD) determina tres dominios centrales[1]:

1. Procesos Gubernamentales
2. Interacción con la ciudadanía
3. Vínculos con organizaciones

#### 1- Procesos Gubernamentales:

En este dominio se dirigen a mejorar el funcionamiento interno del sector público, incluyendo los siguientes aspectos[1]:

- ❖ Mejora de la eficiencia: reducción de costos y tiempos de los procesos.
- ❖ Gestión de procesos: planeamiento, monitoreo y control del desempeño de los recursos (humanos, financieros, tecnológicos y otros).
- ❖ Articulaciones estratégicas dentro del Estado: interconexión de niveles (nacional, federal, estadual, regional, provincial, municipal, local), poderes, ramas, jurisdicciones, áreas, organismos, agencias y repositorios de datos, para fortalecer la capacidad de análisis, desarrollo e implantación de estrategias y políticas gubernamentales.
- ❖ Descentralización y potenciamiento: transferencia de recursos y atribuciones para acercar las decisiones y los procesos a los lugares en que se manifiestan los requerimientos.

#### 2- Interacción con la ciudadanía

Las iniciativas de GE en este dominio se dirigen a mejorar la relación entre el gobierno y los ciudadanos, tanto como sustentadores de legitimidad, como en su carácter de destinatarios o "clientes" de servicios públicos. Tales iniciativas se extienden a los siguientes aspectos[1]:

- ❖ Comunicación con los ciudadanos: proporcionándoles información suficiente sobre las actividades del sector público y exhibiendo plena disposición para responder a consultas acerca de sus decisiones y acciones ("accountability").
- ❖ Participación ciudadana: promoviendo el interés, el involucramiento y la participación activa de los ciudadanos en las decisiones y acciones del sector público.
- ❖ Desarrollo de servicios: mejorando la calidad, accesibilidad, oportunidad y costo de los servicios provistos por el sector público; por ejemplo, a través de trámites telemáticos.

### 3- Vínculos con Organizaciones:

Las iniciativas de GE en este dominio se dirigen a mejorar y potenciar sinérgicamente la relación entre organismos gubernamentales y organizaciones del sector privado, ONGs y organizaciones de la comunidad. Tales iniciativas se extienden a los siguientes aspectos[1]:

- ❖ Interacción del gobierno con empresas y entidades empresarias: provisión digital de información y de apoyo a trámites, sistematización de procesos y prestación de servicios con mejor calidad, conveniencia y costo.
- ❖ Desarrollo de comunidades: contribución al fortalecimiento de capacidades sociales y económicas en ámbitos locales.
- ❖ Construcción de redes asociativas: alianzas entre organizaciones para lograr objetivos económicos y sociales, con intervención del sector público como parte o como facilitador; por ejemplo, polos, consorcios o encadenamientos productivos regionales.

### **Marco de Interoperabilidad.**

Un marco de interoperabilidad, comprende el conjunto mínimo de normas técnicas que deben adoptar todos los organismos afectados por los planes de implantación de gobierno electrónico. El cumplimiento de este marco normativo técnico debería facilitar, al menos, la interoperabilidad entre los sistemas de información de los distintos

organismos con el fin de proporcionar los servicios de gobierno electrónico a los ciudadanos y a las empresas de una forma más eficiente, eficaz e integrada. [6]

Con la definición e implantación de un marco de interoperabilidad se definen de igual forma aspectos tan importantes (...) 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. La interoperabilidad permite que los gobiernos controlen que no se paguen pensiones de jubilación a personas fallecidas o que se utilicen fraudulentamente sus números de identidad para hacerlos aparecer como votantes en las elecciones generales. La interoperabilidad permite a las agencias que recaudan los impuestos impedir por ejemplo, que algunas personas que declaran ingresos correspondientes a estratos socioeconómicos bajos, posean casas de lujo sin declarar... [7]

En Cuba este tema ha sido abordado tanto en el ámbito gubernamental como en el ámbito académico. Muy estrechamente relacionado con este concepto están los asociados al desarrollo de arquitecturas empresariales (AE), al desarrollo de arquitecturas orientadas a servicios (SOA), el desarrollo del gobierno electrónico, la conceptualización de modelos de madurez para la aplicación de los mismos y el estudio de estos conceptos en los principales nichos de conocimiento asociados a esta temática como lo son La Universidad de La Habana (UH), la Facultad de Ingeniería Industrial del Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (CUJAE), La Universidad Central Martha Abreu (UCLV) y la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) específicamente el Centro de Consultoría y Desarrollo de Arquitecturas Empresariales (CEDAE). Autores como Arias Orizondo, Febles Estrada, Ruiz Jhones y Ortega González, entre otros, han abordado la temática desde perspectivas similares y desde diferentes puntos de vista. [2]

Por otro lado el gobierno cubano a partir de la política expresada en los lineamientos aprobados en el VI Congreso del PCC específicamente en los lineamientos 131 donde expresa sostener y desarrollar los resultados alcanzados en el campo de..., *la industria del software y el proceso de informatización de la sociedad*,..., el 132 donde plantea

*perfeccionar las condiciones organizativas, jurídicas e institucionales para establecer tipos de organizaciones económica que garanticen la combinación de investigación científica e innovación tecnológica, desarrollo rápido y eficaz de nuevos productos y servicios...*entre otros, ha establecido normativas como el Decreto-Ley 281/11 emitido por el Consejo de Estado donde establece las disposiciones generales y los elementos organizativos del Sistema de Información del Gobierno reflejando principios generales como los plasmados en el artículo 7 donde se recogen entre otros los siguientes [2]:

- El registro solo una vez, de la información relevante, posibilitando además su ulterior verificación.
- La integración armónica de los sistemas que lo integran.

Asimismo, establece premisas como la plasmada en el inciso a) del artículo 9 donde refleja la necesidad de la existencia de un sistema de infocomunicaciones que garantice el intercambio informativo entre sus integrantes con la seguridad, confiabilidad, y oportunidad requeridas. [2][8]

Se puede ver que, aunque de forma incipiente aun, como fue oficialmente reconocido en el I Taller Nacional de Informatización y Ciberseguridad celebrado en febrero de 2015 en La Habana, Cuba trabaja en función de crear las condiciones para tener un mayor impacto de las TIC's donde también se refleja en el documento "Resumen de las bases y prioridades para el perfeccionamiento de la informatización en la sociedad cubana" un grupo de premisas y principios fundamentales que no deben de obviarse en cualquier trabajo que se proponga en este campo de los cuales el segundo establece la sostenibilidad y soberanía tecnológica y establece un grupo de ejes estratégicos donde en el número 3 relacionado con el gobierno y el comercio electrónico plantea impulsar el desarrollo de las soluciones informáticas que simplifiquen los procesos y trámites administrativos; fomentar los servicios en línea; desarrollar el comercio electrónico en el país; crear las bases legales, técnicas y organizativas que garanticen la plena autenticación de los ciudadanos en condiciones de seguridad. [2][9]

En consonancia con esto en el eje estratégico número 4 relacionado con los contenidos, aplicaciones y servicios entre otros elementos plantea establecer un sistema de certificación que garantice la calidad, seguridad e interoperabilidad de las aplicaciones

informáticas [9] y por último en el mismo documento citado dentro de las prioridades de informatización que menciona entre otras el desarrollo de plataformas tecnológicas transversales que propicien el intercambio de información y datos de forma oportuna, segura y efectiva entre los sistemas y usuarios finales y menciona aplicaciones fundamentales como:

- Infraestructura de Llave Pública.
- Plataforma de cobros y pagos en línea.
- Plataforma de Integración de los Sistemas de Gestión de Recursos (ERP).

Y servicios como:

- Plataformas de educación e información en línea.
- Servicios de consultas mediante envío de mensajes cortos.

La Educación Superior se enfrenta a un gran reto en el desarrollo de habilidades para la gestión de la información, el conocimiento y su comunicación, es por ello necesario desarrollar las transformaciones pertinentes en sus procesos que le permitan elevar sus niveles de eficacia y eficiencia para poder cumplir con su misión y alcanzar su visión planificada para los nuevos periodos de desarrollo.[10]

La Universidad de Cienfuegos cuenta con una serie de sistemas y componentes que posibilitan el mejoramiento en los servicios de enseñanza que brinda, en la gestión de su capital humano y financiero, así como en otros procesos en los que se sustenta la institución. En ocasiones estos sistemas y en general los procesos no se encuentran gestionados de la forma más ideal para facilitar el desenvolvimiento de los mismos provocándose retrasos en el cumplimiento de los objetivos y pérdidas financieras.

Los resultados de la aplicación de una encuesta realizada a los miembros del Consejo de Dirección de la Universidad, muestran que el 84% de los encuestados coinciden en que la planificación estratégica no tiene un carácter integrador y que no se cuenta con toda la información necesaria para desarrollar la misma, el 68 % no consideran que están claramente definidos los procesos y sus objetivos, la gran mayoría, el 92% piensan que no existe conocimiento total por parte de los trabajadores y directivos sobre los objetivos estratégicos, además concuerdan el 68% que no están claramente definidos los objetivos para cada uno de los niveles de la organización,

también manifiesta el 84 % que no se mantiene una adecuada comunicación acerca de los resultados de la organización y más del 95% creen que no existe una estrategia de comunicación implementada en la organización.[11] Con lo anteriormente expuesto se pretende plantear la necesidad de crear un Marco de Interoperabilidad para la Universidad de Cienfuegos con el objetivo dar el primer paso para adoptar los nuevos métodos de gestión de datos que ya en el mundo se han creado y son comunes en los países en los que se utilizan.

A partir de todo lo antes expuesto se pueden definir algunos aspectos fundamentales para este trabajo; identificando como **problema a resolver**: ¿Cómo definir un marco de interoperabilidad en la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”?

Se tiene como **objeto de estudio** los estándares y marcos existentes que definen la interoperabilidad entre sistemas y componentes informáticos, del cual se deriva como **campo de acción** los estándares y marcos de interoperabilidad en los sistemas y componentes informáticos de la Universidad de Cienfuegos.

Se define como **idea a defender** que, con la implantación de un marco de interoperabilidad en la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”, los sistemas de información del centro podrán procesar sus datos de una forma más ágil y eficaz.

Teniendo en cuenta todo lo anterior se identifica como **objetivo general** elaborar un Marco de Interoperabilidad para la Universidad de Cienfuegos, del cual se derivan los siguientes **objetivos específicos**:

- Analizar las metodologías y herramientas existentes actualmente para el desarrollo de la Interoperabilidad.
- Aplicar las metodologías y herramientas existentes para crear de un Marco de Interoperabilidad para la Universidad de Cienfuegos.
- Validar el Marco de Interoperabilidad.

## **Organización del trabajo.**

**Capítulo I:** En este capítulo se presenta un estado actual del uso de las tecnologías y metodologías existentes a nivel mundial que definen las características y especificaciones de la interoperabilidad.

**Capítulo II:** Para este capítulo se expone la definición y caracterización del Marco de Interoperabilidad para la Universidad de Cienfuegos considerándose el Alcance, las Políticas Generales, Segmentación y Gestión del mismo.

**Capítulo III:** Se define la validación del Marco de Interoperabilidad para la Universidad de Cienfuegos a partir de la aplicación de encuestas a profesionales enfrascados en el uso y gestión de los sistemas de información y los componentes de comunicación del centro así como otros profesionales con conocimientos sobre interoperabilidad y metodología de investigación.

# Capítulo 1. Fundamentos teóricos.

## 1 – Introducción

En el contexto de gobierno electrónico, la interoperabilidad es la habilidad de los sistemas de las TI y de los procesos de negocios para intercambiar datos, información y conocimiento, con el fin de ofrecer servicios de mayor calidad a los ciudadanos y los negocios; reutilizando la información existente en diversas divisiones administrativas. La cantidad de actividades y actores involucrados en la apropiación de la interoperabilidad exige un modelo que asegure el establecimiento de objetivos, guíe las acciones hacia éstos y verifique el camino realizado. Un objetivo fundamental de la aplicación de la orientación a servicios es tornar a la interoperabilidad en una consecuencia natural, fomentada por los principios del diseño orientado a servicios. La disciplina necesaria para mantener el modelo de gobernanza garantiza que los servicios creados, ofrezcan el mayor valor para todos sus usuarios, promoviendo la plena realización de los beneficios y objetivos. [12]

Hoy se dan muchas cosas por establecidas relacionadas con la tecnología, sin embargo, en el pasado no siempre ha sido todo tan interoperable. La interacción es habitual entre las organizaciones y entre las personas, compartiendo conocimiento e información a través del intercambio de datos. [6]

A pesar de sus importantes beneficios, la cooperación tecnológica no es fácil. Las iniciativas de interoperabilidad deben frecuentemente hacer frente a importantes retos que no son significativamente diferentes de aquellos que impone la colaboración entre instituciones públicas pero que, sumados a los de carácter tecnológico, constituyen un conjunto importante de cuestiones a tener en cuenta. [13]

## **2 – La interoperabilidad como factor de desarrollo.**

A nivel nacional, varios países de América Latina y el Caribe han realizado avances significativos para asegurar la interoperabilidad de sus soluciones de gobierno electrónico. Colombia, Chile, Brasil, México y Trinidad y Tobago, son probablemente los casos más avanzados y se están convirtiendo en referencia para otros países de la región. Brasil y Colombia, con la asistencia técnica de la CEPAL, han dado comienzo al desarrollo de la interoperabilidad de sus sistemas de comercio exterior. [7]

En cualquier caso, aquellos gobernantes comprometidos con la prestación de servicios públicos de calidad a sus ciudadanos y con el manejo eficiente del funcionamiento del aparato público, no dudan en enfrentar el esfuerzo. El riesgo de no actuar es demasiado grande. [7]

Los directos beneficiarios de la interoperabilidad son los ciudadanos pues al no tener que proporcionar repetidas veces la misma información a las agencias gubernamentales y al no tener que proporcionar documentación que ya obra en los archivos de la administración pública, contarán con más tiempo para su esparcimiento o para ser más productivos. [7]

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. [7]

La interoperabilidad, por tanto, no solo ahorra recursos financieros a la administración pública, ahorra también vidas humanas a nuestras sociedades. Numerosos líderes políticos de América Latina y el Caribe ya han descubierto que sus naciones no van a progresar sin un esfuerzo serio de gobierno electrónico. Es preciso que entiendan ahora

que no existe gobierno electrónico sin interoperabilidad y que no existe interoperabilidad sin voluntad política. [7]

### **3 – Beneficios de la Interoperabilidad.**

En términos generales, se puede afirmar que los beneficios de la interoperabilidad tienen que ver con dos cuestiones. [13] Por un lado, con los objetivos que pretenden alcanzar los programas de gobierno electrónico. Por otro lado, con las ventajas que aporta la transversalidad y la posibilidad de 1) disponer de una visión integral e integrada en aquellas actuaciones dirigidas a determinados segmentos de población considerados como prioritarios por el conjunto de las administraciones públicas, 2) superar la limitación financiera a la que se enfrentan muchas administraciones públicas, y 3) focalizar la atención de los diferentes actores participantes sobre un tema e intensificar la actuación en él. [14]

La interconexión de estos dos ámbitos nos permite acotar la utilidad de las iniciativas de interoperabilidad, haciendo referencia a aspectos más concretos. Así, entre otras ventajas, cabe nombrar las siguientes [13]:

- ❖ La posibilidad de cooperar entre niveles de gobierno y agencias de la administración sin distinción del nivel de desarrollo tecnológico; es decir, combinando diferentes tipos de tecnologías en los back offices de los organismos implicados.
- ❖ La simplificación de la actividad administrativa y de los procesos de negocio/gobierno, lo que tiene como consecuencia una mayor eficiencia en el quehacer de las administraciones públicas.
- ❖ La posibilidad de utilizar más fácilmente estándares abiertos y aplicaciones tecnológicas, lo que puede llevar a una reducción del coste en tecnología.

- ❖ La reutilización de datos y funcionalidades que puede redundar en una disminución de los costes de desarrollo de sistemas de información.
- ❖ La mejora de la toma de decisiones como consecuencia de la obtención de datos agregados y de información de mayor calidad.
- ❖ La promoción de la cooperación internacional en ámbitos en los que se requieren nuevas herramientas.
- ❖ La mayor sencillez en la realización de trámites por el ciudadano o usuario de los servicios públicos (por ejemplo, ahorro de tiempo o de dinero).
- ❖ La mayor capacidad de promover la transparencia y la rendición de cuentas ante los stakeholders.
- ❖ La consecución de una visión integral e integrada de los servicios públicos tanto por parte de las administraciones públicas como de los beneficiarios y otros actores implicados, independientemente del número de organismos o procesos que intervengan en su confección final.

#### **4 – Desafíos de la Interoperabilidad.**

Las iniciativas de interoperabilidad no están exentas de riesgos o barreras que cuestionan las posibilidades reales que existen de alcanzar los objetivos pretendidos. Por un lado, se encuentran aquellos problemas específicos asociados a la tecnología que son consecuencia de los diferentes momentos en términos de gobierno electrónico por los que están transitando las organizaciones implicadas lo que, a su vez, condiciona el nivel de inversión de recursos y, por ende, las características de las infraestructuras tecnológicas de las que se dispone. Así, entre otras cuestiones [13][15]:

- ❖ No hay estandarización de estructuras de datos.

- ❖ Los datos no están digitalizados y, cuando lo están, no cuentan con calidad, consistencia y disponibilidad.
- ❖ Existen problemas de seguridad informática que afectan la calidad de los datos.
- ❖ Hay desconocimiento sobre qué datos se producen y dónde.
- ❖ Existe una baja práctica en el uso de estándares.
- ❖ Los sistemas de información y la infraestructura tecnológica de las diferentes organizaciones implicadas no son compatibles pues existe una alta discrecionalidad en cuanto a su definición y elaboración.
- ❖ No se cumple el principio de adecuación tecnológica y, comúnmente, se tiende hacia una excesiva dependencia tecnológica de terceros que no es sostenible técnica ni económicamente.

Pero, por otro lado, existe una serie de dificultades, de alcance más general, que trascienden el ámbito tecnológico y de las que el éxito de las iniciativas de interoperabilidad depende, si cabe, con más fuerza. Entre otros, se puede hacer referencia a los siguientes[13]:

- ❖ No hay cultura extendida de colaboración entre las administraciones públicas. Y es que sólo cuando el ciudadano es considerado el verdadero foco, la prioridad absoluta, es que la cooperación deviene un valor. Sin embargo, en la actualidad, todavía imperan valores, creencias y rituales asociados a perspectivas buro-tecnocéntricas sustentadas en la prevalencia de los intereses político-burocráticos por encima de los del ciudadano.

Como consecuencia de lo anterior, domina un principio de localidad, lo que implica que, normalmente, los actores toman decisiones buscando maximizar, primero, sus beneficios personales y, después, los de su unidad administrativa, los de su organismo, los de su sector, los de su ámbito geográfico y los de su país, en ese orden. [13]

- ❖ No hay una política de gestión de la información pública. Es más, no suele haber interés en transparentar la información porque todavía impera en las administraciones la visión de que la información es poder lo que da lugar a frecuentes manipulaciones de la información con finalidades políticas. Esta realidad puede agravarse si, además, existen restricciones legales para compartir datos e información.
- ❖ No hay profesionales formados acorde a las capacidades y actitudes que los proyectos de interoperabilidad requieren. Y es que no se trata únicamente de tener a buenos ingenieros familiarizados con el lenguaje de los ordenadores y con habilidad para diseñar sofisticaciones tecnológicas o solucionar posibles incidencias. Se trata, también, de contar con directivos públicos que lideren los programas de interoperabilidad, directivos multidisciplinarios, con capacidad analítica y conocimiento tecnológico, habilidades que les permitan realizar una importante función de orquestación en red apalancada en la tecnología de la información y las comunicaciones
- ❖ No existe una unidad rectora encargada de formular e impulsar el proceso de desarrollo e innovación tecnológica para la transformación y modernización del Estado y cuando existe, suele tener dificultades para ejercer en plenitud el rol de liderazgo, dado que no suele contar con los recursos humanos y materiales necesarios para asumir el desafío de gestionar la complejidad de las acciones a realizar para el avance en materia de interoperabilidad.
- ❖ No se cuenta con un marco legal específico referido a la interoperabilidad. A pesar de la aparición reciente de esquemas nacionales o marcos de interoperabilidad, en

términos generales, varios elementos normativos relacionados directa o indirectamente con el intercambio de información se revelan obsoletos y no contemplan las necesidades actuales.

#### **4 – Estándares y metodologías actuales.**

Actualmente para las TIC's aplicadas a la educación, varios organismos han avanzado en el establecimiento de metodologías, protocolos, arquitecturas, etc.; tales como: IMS (IMS Global Learning Consortium, Inc), W3C (World Wide Web Consortium), AICC (Aviation Industry CBT Committee), ADL (Advancing Distributed Learning), principalmente, y de forma más reciente IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), ISO (Internacional Organization for Standardization), la European CEN/ISSS (European Committee for Standardization/ Information Society Standardization System) y la iniciativa Prometeus. [16]

Estos organismos se han preocupado por definir los estándares, normas y especificaciones que faciliten el desarrollo tecnológico de los sistemas y su integración con otros, la gestión de los recursos, etc.; que repercutan en el almacenamiento, intercambio y búsqueda de los contenidos. [16]

En los últimos años, la tendencia cooperativa mediante la interoperabilidad se ha intensificado con la adopción masiva y consolidada de las tecnologías de la información y las comunicaciones por las administraciones públicas y la puesta en marcha de iniciativas y proyectos de gobierno electrónico, cuya progresiva sofisticación y complejidad ha requerido la colaboración, en mayor o menor medida, de dos o más órganos administrativos lo que, finalmente, ha llevado a determinar su éxito en función de las posibilidades reales de compartir información y recursos. [13]

Los principales estándares y especificaciones que actualmente podemos considerar para la elaboración y generación de materiales con el uso de las TIC's son [16]:

Área	Especificaciones y estándares
Accesibilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IMS Accessibility Guidelines</li> <li>• IMS Additions to LIP (Learner Information Package)</li> <li>• IMS Additions to Metadata</li> </ul>
Evaluación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IMS Question and Test Interoperability</li> <li>• IMS Question and Test Interoperability 2</li> <li>• IMS Question and Test Interoperability Results</li> </ul>
Actividades y contenidos de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IMS Content Packaging</li> <li>• ADL SCORM 1.2</li> <li>• IMS Learning Design</li> <li>• IMS Simple Sequencing</li> <li>• ADL SCORM 2004</li> <li>• IEEE CMI (Computing Managed Instruction)</li> <li>• IMS Sharable State Persistence</li> <li>• ISO Collaborative Learning</li> </ul>
Negociación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IMS Enterprise 1.1</li> <li>• UK FE Enterprise Application Profiles</li> <li>• IMS Digital Rights Management</li> <li>• Digital Repositories</li> <li>• OKI OSIDs 1.0</li> <li>• SIF</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IMS Enterprise 2.0 (Exchange)</li> </ul>
Información	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LIP</li> <li>• UK Transcript LIP Application Profile</li> <li>• European Diploma Supplement LIP Application Profile</li> <li>• IMS ePortafolios</li> <li>• BSI UKLeaP</li> <li>• UK PDR Application Profile</li> </ul>
Metadatos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dublin Core</li> <li>• IMS Metadata</li> <li>• IEEE LOM</li> <li>• Cancore</li> <li>• UK LOM Core</li> <li>• Pedagogical Metadata</li> </ul>
Gobierno Electrónico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• e-PING</li> <li>• Marco de Interoperabilidad para el Estado venezolano</li> <li>• Guía de Uso del Marco para la Interoperabilidad del Gobierno en línea.</li> </ul>

Tabla 1. Estándares y especificaciones para la elaboración y generación de materiales con el uso de las TIC's.

Teniendo en cuenta los estándares y especificaciones anteriores se debe definir cuáles de ellos dan solución para garantizar la Interoperabilidad:

Área	Estándares y especificaciones
Accesibilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IMS Accessibility Guidelines</li> <li>• Estándares para crear aplicaciones de web accesibles (sección 508)</li> </ul>
Evaluación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interoperabilidad de preguntas y de pruebas (IMS QTI)</li> </ul>
Actividades y contenidos de aprendizaje.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelos compartibles de objetos (SCORM)</li> <li>• Formatos intercambiables de contenidos de aprendizaje (IMS Learning Design)</li> </ul>
Negociación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructuras de repositorios digitales de contenidos (IMS Repositories)</li> </ul>
Información	
Metadatos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descripción de los datos para la búsqueda de contenidos (IMS Metadata)</li> </ul>
Gobierno Electrónico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• e-PING</li> <li>• Marco de Interoperabilidad para el Estado venezolano</li> <li>• Guía de Uso del Marco para la Interoperabilidad del Gobierno en línea.</li> </ul>

Tabla 2. Estándares y especificaciones que garantizan la Interoperabilidad.

A continuación, se citan y describen algunos de estos estándares.

ADL SCORM – Learning object reference model.

SCORM (del inglés Sharable Content Object Reference Model) es una especificación de ADL. La última versión se denomina SCORM 2004, y ha sido revisada varias veces. Actualmente está publicada la cuarta edición. Se trata de una colección de estándares y especificaciones para enseñanza virtual basada en tecnologías web. Define las comunicaciones entre el contenido en el lado del cliente y un sistema servidor llamado entorno de ejecución. SCORM también decide qué contenido se puede empaquetar en un fichero ZIP. [16][17]

IMS Accessible Guidelines.

Esta herramienta fue desarrollada por la IMS Global Learning Consortium. La herramienta es un repositorio de guías de buenas prácticas de desarrollo. [18]

Sección 508.

La normativa 508 de los Estados Unidos sigue un método de evaluación similar a las pautas WCAG del W3C. Se utiliza un validador automático para el código de cada una de las secciones en las que se divide la plataforma Web a evaluar, que se encarga de comprobar el cumplimiento de una serie de pautas. [19][20]

Se trata de un test específico para personas invidentes o con problemas de visión, ya que mide la calidad de la página teniendo en cuenta los requisitos para las personas ciegas y simulando los problemas de visión más comunes.

IMS Digital Repositories.

Se trata de una especificación definida mediante tres documentos (modelo de información, modelo XML y mejores prácticas). Su objetivo es proporcionar recomendaciones para la interoperabilidad de las funciones más comunes de los repositorios de recursos digitales. La idea es que estas recomendaciones puedan implementarse en los servicios para permitirles ofrecer interfaces comunes. [16]

IMS Learning Design (LD).

La especificación de IMS LD proporciona un lenguaje genérico y flexible para diseñar cursos usando cualquier tipo de enfoque pedagógico para e-Learning. Este lenguaje se ha diseñado para poder representar muchos métodos pedagógicos diferentes y con ello permite que sólo sea necesario implementar un único conjunto de herramientas de diseño y ejecución de contenidos educativos. [16][21]

IMS Question & Test Interoperability Specification.

La especificación QTI proporciona un lenguaje XML para representar preguntas y cuestionarios, de forma que permita la interoperabilidad del contenido con los sistemas de evaluación. La versión oficial más actualizada es la 2.0 del año 2005. [16]

Marco de Interoperabilidad para el Estado venezolano.

Sirve como un documento de referencia que comprende un conjunto de políticas, lineamientos y estándares base para gestionar el intercambio electrónico de datos, mediante la publicación de servicios, entre los órganos y entes de la Administración Pública. Este documento se creó para cumplimiento de una de las metas establecidas por el Ministerio del Poder Popular para Ciencia, Tecnología e Industrias Intermedias (MCTI) a través del Centro Nacional de Tecnologías de Información (CNTI) para el año 2010 - bajo la coordinación de la Dirección General de Acceso y Uso de Tecnologías de Información. [22]

Guía de Uso del Marco para la Interoperabilidad del Gobierno en línea.

Esta guía busca brindarles a los funcionarios de las entidades públicas, en particular a los responsables de administrar información, la orientación práctica para que logren un intercambio de información simple, eficiente y acorde a sus necesidades; por medio de la aplicación de las políticas, recomendaciones y estándares consignados en el Marco de Interoperabilidad para el Gobierno en línea. [23]

Estándar de Interoperabilidad de Gobierno Electrónico para Brasil (e-PING).

La arquitectura e-PING – Estándares de Interoperabilidad de Gobierno Electrónico – define un conjunto mínimo de premisas, políticas y especificaciones técnicas que reglamentan la utilización de la Tecnología de Información y Comunicación (TIC) en la interoperabilidad de Servicios de Gobierno Electrónico, estableciendo las condiciones de interacción con los demás Poderes y esferas de gobierno y con la sociedad en general. [3]

Las áreas abarcadas por la e-PING están segmentadas en:

- ❖ Interconexión
- ❖ Seguridad
- ❖ Medios de Acceso
- ❖ Organización e Intercambio de Informaciones
- ❖ Áreas de Integración para Gobierno Electrónico.

En cada uno de esos sectores fueron especificados componentes, para los cuales son establecidos estándares. Todo el contenido de este documento de Referencia está en consonancia con los lineamientos del Comité Ejecutivo de Gobierno Electrónico, creado por el Decreto del 18 de octubre del 2000, y está publicado en website específico en la Internet (<http://www.eping.e.gov.br>), garantizando acceso público a las informaciones de interés general y transparencia intrínseca a la iniciativa. [3]

El gobierno brasileño asume el compromiso de asegurar que estas políticas y especificaciones permanezcan alineadas con las necesidades de la sociedad y con la evolución del mercado y de la tecnología. [3]

## **5 – Conclusiones**

- ✓ La interoperabilidad es una herramienta en actual desarrollo que posibilita a los gobiernos e instituciones de diferentes países mejorar en sus procesos y generar ganancias tanto tangibles como intangibles.

- ✓ Diferentes estándares y especificaciones se han creado en el mundo para lograr que la interoperabilidad fluya de una manera consistente (ADL, e-PING, IMS, etc.).
- ✓ Para la creación del Marco de Interoperabilidad para la Universidad de Cienfuegos se toma como modelo a seguir el estándar de interoperabilidad e-PING definiéndose este como el más apropiado para adoptarlo a las especificidades del centro ya que por la forma en que se segmenta se puede adecuar de una manera más ágil y eficaz.

# **Capítulo 2. Definición y Caracterización del Marco de Interoperabilidad para la Universidad de Cienfuegos.**

## **1 – Introducción.**

Son varios los proyectos de interoperabilidad en los que uno o varios de los beneficios citados han sido/son un hecho. Brasil ha desarrollado desde el año 2004 un proceso que ha resultado en la publicación de la arquitectura de interoperabilidad e-PING, la cual contiene definiciones de estándares de interoperabilidad para uso en las aplicaciones gubernamentales del país. En paralelo a la creciente utilización por parte de las agencias nacionales, la e-PING viene recibiendo sucesivos aportes y nuevas versiones ya han sido publicadas.[24] Nazaré Lopes y Cláudia do Socorro Ferreira [25] se refiere a algunos de sus éxitos: "los resultados obtenidos han sido alentadores, merecen destaque: el crecimiento expresivo de los servicios web implementados en los últimos dos años (82% de los órganos investigados). Además, está evidenciado el pleno alineamiento de proyectos de nuevos sistemas de información al uso de navegadores, siendo que en el 93% de los proyectos hay la observancia de la diversidad de plataformas (sistemas operativos y navegadores)".[13]

## **2 – Alcance.**

Para lograr la implantación de la interoperabilidad en cualquier entidad es preciso definir una serie de políticas las cuales permitirán la interconexión entre los sistemas que intervienen en dicha entidad.

La arquitectura del Marco de Interoperabilidad para la Universidad de Cienfuegos define el intercambio de información entre los sistemas de la Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez" y las interacciones con:

- ❖ Trabajadores.
- ❖ Estudiantes.
- ❖ Centros de Estudios (CESOC, CETAS, CEDDES, CEEMA, CEDON).
- ❖ Editoriales.

- ❖ Facultades.
- ❖ Residencia Estudiantil.
- ❖ Administración.
- ❖ Secretaría.
- ❖ Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Innovación (CRAI).

En la siguiente figura se representan esas interacciones:

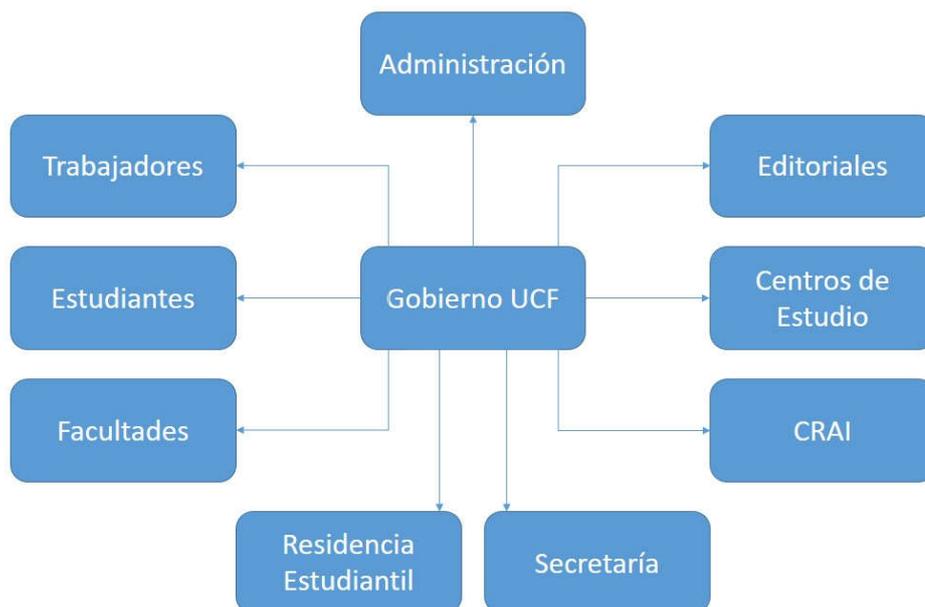


Fig. 1. Interacciones del Gobierno de la Universidad con el personal y las áreas en que actúa (Áreas de Actuación).

## 2.1 – Adhesión.

Las especificaciones y políticas expuestas en este Marco de Interoperabilidad deberán ser adoptadas por los sistemas informáticos dentro del centro, aunque no serán impuestas por parte de su administración. [3]

La Universidad de Cienfuegos incluye:

- ❖ las Administraciones
- ❖ las Secretarías
- ❖ las Facultades de las diferentes carreras

- ❖ la Residencia Estudiantil
- ❖ los Centros de Estudio
- ❖ las Editoriales
- ❖ los Centros de Investigación

Dentro de las entidades anteriormente mencionadas se realizan las especificaciones para:

- ❖ los nuevos sistemas de información que sean creados y aplicados dentro de la Universidad
- ❖ los sistemas en funcionamiento los cuales involucren suministros de servicios de gobierno electrónico o interacción entre sistemas [3]
- ❖ otros sistemas que se colocaran a disposición de los servicios de la Universidad

La adhesión se producirá de una forma gradual, donde se tendrá en cuenta la situación del área donde se aplicará con relación a las condiciones para adecuarse a las especificaciones y recomendaciones del Marco de Interoperabilidad para la Universidad de Cienfuegos. [3]

## **2.2 – Foco de interoperabilidad.**

Este Marco de Interoperabilidad para la Universidad de Cienfuegos tratará especificaciones que sean relevantes para las interconexiones entre sistemas, integración de datos, acceso a servicios y gestión de contenidos. [3]

## **3 – Políticas generales.**

Por cada una de las secciones de este documento, que se expondrán más adelante, se definirán un conjunto de políticas técnicas las cuales estarán orientadas al establecimiento de las especificaciones de sus componentes. Los conjuntos específicos de cada segmento estarán basados en las siguientes políticas generales [3]:

**Adopción de navegadores** como principal medio de acceso a los servicios y sistemas del centro. Otras formas de acceso son permitidas en situaciones específicas.

**Escalabilidad:** las especificaciones seleccionadas deberán ser capaces de adaptarse a cambios en los sistemas de información, tales como cambios en los volúmenes de datos o en la cantidad de usuarios.

**Transparencia:** los documentos del Marco deberán ser puestos a disposición del personal del centro, previendo mecanismos de divulgación, recepción y evaluación de sugerencias.

**Adopción preferencial de estándares abiertos:** siempre que sea posible, serán adoptados estándares abiertos en las especificaciones técnicas. Se aceptarán estándares de propietarios de forma transitoria. Cuando estén disponibles, soluciones de Software Libre son prioritarias.

**Garantía de privacidad de la información:** todas las áreas responsables de la oferta de servicios deben garantizar las condiciones de preservación de la privacidad de las informaciones del personal del centro, respetando y cumpliendo las restricciones de acceso y divulgación.

#### **4 – Segmentación.**

La arquitectura del Marco de Interoperabilidad para la Universidad de Cienfuegos se segmentará en cinco partes para organizar y definir las especificaciones. Cada segmento tendrá un grupo de trabajo compuesto por profesionales en las diferentes áreas de la Universidad de Cienfuegos en las cuales actuarán.

Los cinco sectores estarán subdivididos en componentes para los cuales serán establecidas las políticas y especificaciones técnicas que serán adoptadas por la Universidad.

#### **4.1 – Interconexión.**

Este segmento define las condiciones para que las áreas se interconecten, además de definir las condiciones de interoperación entre la Universidad y la comunidad universitaria.

Son establecidas las especificaciones para:

- ❖ Mensajería
- ❖ Infraestructura de red
- ❖ Servicios de red

#### **4.2 – Seguridad.**

Para este segmento se especifican los aspectos de seguridad para las TIC's que se deben considerar para la Universidad.

Se tratan las especificaciones para:

- ❖ Seguridad de IP
- ❖ Correo electrónico
- ❖ Criptografía
- ❖ Desarrollo de sistemas
- ❖ Servicios de red
- ❖ Redes inalámbricas
- ❖ Gestión de trazas
- ❖ Servicios de internet
- ❖ Redes externas

#### **4.3 – Medios de acceso.**

En este segmento son tratadas las especificaciones para los dispositivos de acceso a los servicios de la Universidad.

- ❖ Estaciones de Trabajo
  - Navegadores

- Conjunto de Caracteres y Alfabetos
  - Archivos de tipo Documento
  - Archivos de tipo Plantilla
  - Archivos de tipo presentación
  - Especificación de estándares de animación
  - Archivos de tipo Audio, Video
  - Compactación de Archivos de uso General
  - Especificación de Intercambio de Informaciones Gráficas e Imágenes Estáticas
  - Gráficos Vectoriales
- ❖ Dispositivos móviles.
- Definición
  - Navegadores
  - Estándar de Hipertexto
  - Protocolo de Transmisión
  - Archivos de tipo Audio, Video
  - Archivos de tipo Imagen
  - Archivos de Oficina
  - Lector PDF

#### **4.4 – Organización e intercambio de datos.**

Aborda los aspectos relacionados a la transferencia de información en los servicios de la Universidad.

Incluye:

- ❖ Lenguaje para intercambio de datos
- ❖ Lenguaje para transformación de datos
- ❖ Definición de los datos para su intercambio

#### **4.5 – Áreas de integración para la Universidad.**

El segmento establece la utilización o construcción de especificaciones técnicas basadas en el estándar XML para apoyar el intercambio de informaciones.

Las metas de análisis y proposición de este segmento son:

- ❖ XML Schemas referentes a aplicaciones direccionadas a las Áreas de Actuación del Gobierno de la Universidad.
- ❖ Componentes relacionados a temas transversales a Áreas de Actuación del Gobierno de la Universidad cuya estandarización sea relevante para la interoperabilidad de servicios de Gobierno Electrónico.

### **5 – Gestión del Marco de Interoperabilidad para la Universidad de Cienfuegos.**

Para este punto será tratada la forma de gestión de la arquitectura del Marco de Interoperabilidad, especificando la forma en que la Universidad de Cienfuegos implantará las políticas y especificaciones técnicas expuestas en este documento.

#### **5.1 – Estrategia de implantación.**

La presentación de las especificaciones establecidas por la Universidad de Cienfuegos seguirá un esquema de versiones. Se propone realizar una versión nueva a la par de que surjan modificaciones significativas. [3]

#### **5.2 – Modelo de gestión.**

Para esta parte serán especificadas las formas de gestión de la arquitectura del Marco de Interoperabilidad para la Universidad de Cienfuegos, relacionando las principales atribuciones y la forma de implementación en la organización estructural de la Universidad de Cienfuegos.

### **5.2.1 – Atribuciones.**

Se abordará el desempeño de las atribuciones de orden administrativo y técnico de la Gestión del Marco de Interoperabilidad.

#### Atribuciones de carácter administrativo[3]:

- ❖ Definir los objetivos estratégicos de gestión de la Universidad para el establecimiento de las especificaciones.
- ❖ Creación de cinco grupos de trabajo responsables por las definiciones iniciales de políticas y especificaciones técnicas de cada uno de los segmentos.
- ❖ Administrar la arquitectura de interoperabilidad de la Universidad de Cienfuegos, ofreciendo la infraestructura requerida para su correcta utilización y garantizando las prioridades y metas de la Alta Dirección de la Universidad, las necesidades de la comunidad universitaria y la disponibilidad de nuevas tecnologías según los proyectos y presupuestos aprobados.
- ❖ Actuar como coordinadora de la arquitectura del Marco de Interoperabilidad, buscando alinear los esfuerzos de interoperabilidad de la Alta Dirección de la Universidad.
- ❖ Administrar la divulgación de los documentos, considerándose:
  - Creación de un sitio web para el Marco de Interoperabilidad para la Universidad de Cienfuegos.
  - Coordinar el proceso de recepción y evaluación de propuestas de cambios.
  - Coordinación del proceso de sugerencias.
  - Publicación de las versiones actualizadas del Marco de Interoperabilidad.
- ❖ Establecer, implantar y divulgar indicadores de seguimiento de resultados.
- ❖ Viabilizar la puesta en marcha de procesos de auditoria para verificar los niveles de adhesión a las recomendaciones y especificaciones del Marco de Interoperabilidad.
- ❖ Administrar la interacción con organismos de especificación de normas, Oficina Nacional de Normalización (ONN), CITMA, Ministerio de Comunicaciones, Oficina de Seguridad de Redes Informática (OSRI), entre otros.

- ❖ Viabilizar la implantación y administrar procesos de auditoría realizados con la finalidad de verificar el nivel de adhesión a las recomendaciones y especificaciones del Marco de Interoperabilidad.
- ❖ Actuar cooperativamente, como apoyo a los Órganos de Dirección de la Universidad (Rectoría, Decanatos), en la realización de los procesos necesarios para adecuación a las especificaciones; evaluar la posibilidad de patrocinar programas de alcance que promuevan la utilización intensiva de las especificaciones propuestas.

Atribuciones de carácter técnico[3]:

- ❖ Establecer las formas de creación y mantenimiento de las políticas y especificaciones técnicas, considerando:
  - Identificación, creación y gestión de grupos de trabajo específicos.
  - Establecimiento de convenios y definición de áreas como responsables de las políticas y especificaciones de componentes específicos de los segmentos de interoperabilidad.
  - Identificación e implementación para las alternativas de gestión técnica de los asuntos incluidos dentro del alcance.
- ❖ Coordinar el desarrollo y mantenimiento, en el ámbito de la Universidad, de:
  - Especificaciones de Interconexión
  - Catálogo de Referencia de los XML Schemas
  - Demás Especificaciones de Organización e Intercambio de Informaciones
  - Especificaciones de Seguridad
  - Especificaciones de Medios de Acceso
- ❖ Garantizar la homogeneidad de conceptos, definiciones y establecimiento de especificaciones por parte de los responsables de los segmentos técnicos definidos para el Marco de Interoperabilidad.

### **5.3.2 – Responsabilidades.**

Se presenta la estructura de gobierno que se propone crear para el Marco de Interoperabilidad para la Universidad de Cienfuegos en el siguiente esquema:

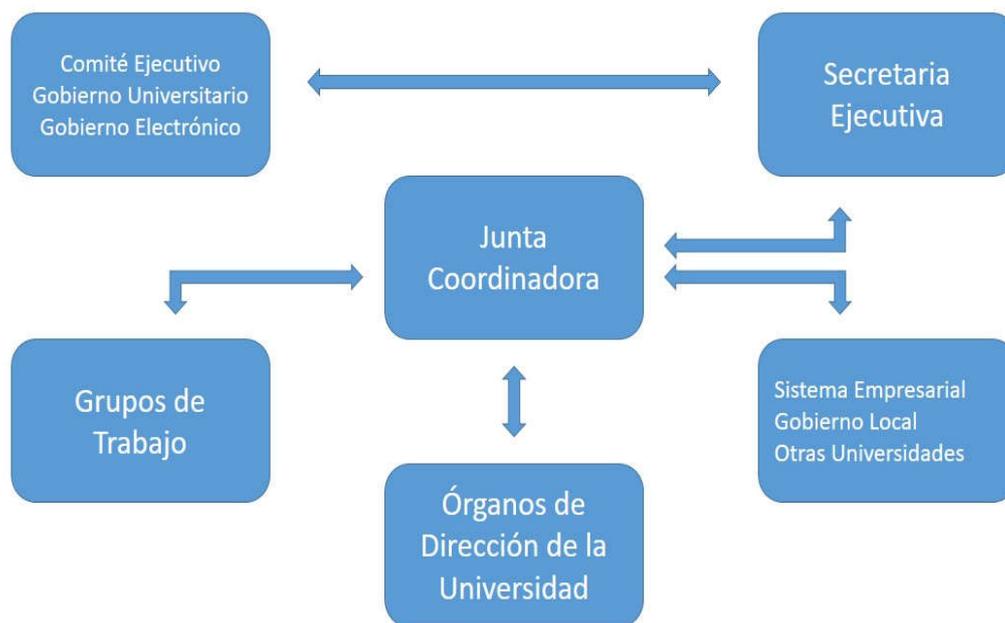


Fig. 2. Estructura de Gobierno para el Marco de Interoperabilidad para la Universidad de Cienfuegos.

El área encargada de suministrar las Tecnologías de Información y las Comunicaciones de la Universidad y el área de Presupuesto son las responsables por la institucionalización y por la definición del formato jurídico de la Coordinación del Marco de Interoperabilidad.

La actuación de la Junta Coordinadora estará definida por los siguientes puntos:

- ❖ Gestión de los procesos de contratación de los servicios y de establecimiento de convenios para la realización de las atribuciones necesarias para consolidación de las especificaciones, como, por ejemplo, evaluación de propuestas de proyectos orientados al Gobierno Electrónico, homologación de especificaciones y verificación de conformidad.
- ❖ Establecimiento de los puntos de contacto con los diversos órganos de la Dirección Universitaria.

- ❖ Administración de los Grupos de Trabajo (GT), definiendo su composición y determinando las directrices de trabajo, fundamentadas en las políticas técnicas, generales y específicas, en las necesidades de gobierno y en la monitorización del escenario tecnológico.
- ❖ Los Grupos de Trabajo, constituidos por representantes indicados por los varios órganos de la Dirección Universitaria y por representantes de instituciones de otros órganos de dirección o consulta de la Universidad son responsables por:
  - Tratar los asuntos que componen los segmentos del Marco de Interoperabilidad
  - Monitorear sistemáticamente el mercado, específicamente para los segmentos bajo su responsabilidad, con el objetivo de detectar las necesidades de actuación tecnológica de las políticas y especificaciones técnicas
- ❖ Garantizar el presupuesto para la actuación de la Coordinación, en el desempeño de sus atribuciones administrativas y técnicas.

#### **5.4 – Actividades adicionales.**

Además de las atribuciones de carácter administrativo y técnico para la puesta en marcha y mantenimiento del Marco de Interoperabilidad para la Universidad de Cienfuegos otras actividades estarán bajo la responsabilidad de la Junta Coordinadora.

##### **5.4.1 – Selección y Homologación de Estándares Tecnológicos.**

Para la clasificación técnica de las especificaciones expuestas en este documento se seleccionaron cinco niveles de madurez los cuales serán aplicados a los componentes de las distintas secciones antes expuestas. Estos niveles de madurez caracterizan el grado de adhesión de los componentes a las políticas técnicas generales y específicas de cada sección.

Estos cinco niveles son [3]:

- ❖ **Adoptado (A):** punto adoptado por la Universidad como estándar de la arquitectura del Marco de Interoperabilidad. Esto significa que ha sido sometido a un proceso formal de homologación por parte de una comisión previamente seleccionada.
- ❖ **Recomendado (R):** cumple con las especificaciones del Marco de Interoperabilidad, es reconocido como un punto que debes ser utilizado en las diferentes áreas de la institución, pero que todavía no fue expuesto a un proceso formal de homologación.
- ❖ **En Transición (T):** punto que no se recomienda, por no cumplir con una o varias políticas especificadas en el documento del Marco de Interoperabilidad. Es incluido por su uso significativo en una o varias áreas de la Universidad pero que tiende a ser desactivado en cuanto se cumplan las condiciones para su sustitución. Se debe destacar que los nuevos sistemas creados o que sean reconstruidos deben evitar la utilización de componentes clasificados como transitorios.
- ❖ **En Estudio (E):** componente que está en evaluación y que será incluido en alguna de las situaciones anteriores cuando finalice el proceso.
- ❖ **Estudio Futuro (F):** componente que todavía no se ha evaluado y que será incluido en estudios posteriores.

El proceso de selección de los componentes adoptados por el Marco de Interoperabilidad y sus clasificaciones es responsabilidad de los Grupos de Trabajo integrados por especialistas con actuación en la Universidad y las diferentes áreas de la misma. La selección será hecha a partir de sugerencias formales, demandas internas de las diferentes áreas, e investigaciones realizadas por los Grupos de Trabajo.

La homologación deberá ser objeto de un estudio más profundo por parte de los gestores o coordinadores del Marco de Interoperabilidad. Teniendo en cuenta el gran flujo de componentes a ser evaluados por la arquitectura, es necesario crear un sistema de homologación desde procesos en los que será indispensable la evolución de características físicas de determinados componentes, así como otros en los que será preciso el estudio de los aspectos que involucren el uso de componente en el desarrollo y construcción de servicios. [3]

El proceso de homologación tiene que ser conforme a lo establecido por los organismos de especificación de normas de Cuba.

En este caso la Universidad deberá establecer convenios o acreditar áreas para la elaboración de tests de conformidad, definiendo cuales son los componentes que deben ser sometidos a procesos de homologación, cuales son los criterios de evaluación de los resultados y cuáles son las condiciones de realización de los procedimientos. [3]

Definir el proceso de homologación, en consecuencia, con las especificaciones de cada segmento, estará a cargo de la Junta Coordinadora. [3]

#### **5.4.2 – Auditoria de Conformidad.**

El cumplimiento de las diferentes especificaciones y recomendaciones por parte de las áreas de la Universidad es un factor crítico para el éxito de la implantación y consolidación del Marco de Interoperabilidad. Se realizarán auditorias recomendadas por parte de los gestores del Marco de Interoperabilidad para la Universidad de Cienfuegos para verificar el cumplimiento de especificaciones y políticas de la arquitectura.

Se podrá delegar responsabilidades de esta índole a equipos creados para dicha finalidad, integrados por técnicos de las diferentes áreas que hayan sido capacitados o tengan experiencia en procesos de esta naturaleza. [3]

#### **5.4.3 – Creación y mantenimiento del sitio web.**

Todo el proceso de intercambio de informaciones sobre el Marco de Interoperabilidad con los usuarios, colaboradores e interesados será realizado, preferentemente por la red interna de la Universidad.

En su forma más desarrollada de funcionamiento el sitio web tendrá [3]:

- ❖ Divulgación completa de la información relativa a la arquitectura: versiones oficiales y actualizaciones de la arquitectura, además de versiones para consultas públicas.
- ❖ Estarán disponibles las recomendaciones, especificaciones técnicas y políticas para validación, homologación y recepción de sugerencias por parte de los usuarios de la Universidad.
- ❖ Publicación de solicitudes de comentarios relacionados con las especificaciones de componentes para la arquitectura.
- ❖ Disponibilidad de un servicio para la recepción de sugerencias.
- ❖ Disponibilidad de links para documentos, estándares, normas o cualquier otro tipo de referencia utilizada en el Marco de Interoperabilidad.

#### **5.4.4 – Divulgación.**

Sera dada total publicidad a todo el contenido de Marco de Interoperabilidad para la Universidad de Cienfuegos. Las principales formas de difusión previstas, además del sitio en la Intranet, son [3]:

- ❖ Realización de eventos específicos de difusión, como Seminarios, Talleres y presentaciones en general.
- ❖ Participación en eventos direccionados a públicos específicos.
- ❖ Publicación de todas las versiones del Marco de Interoperabilidad y de las actualizaciones intermedias.
- ❖ Intercambio con otras esferas y otros Gobiernos de Universidades.

#### **5.4.5 – Capacitación.**

Se realizarán eventos de capacitación para la puesta en marcha de la arquitectura, donde la Junta Coordinadora elaborara y publicara una programación mínima de entrenamiento, para que cada área de la Universidad planifique y estime las necesidades para la capacitación del personal involucrado en el proceso de adecuación de las recomendaciones del Marco de Interoperabilidad.

Cada área de la Universidad deberá visualizar las definiciones del Marco de Interoperabilidad en la elaboración de sus planes particulares de capacitación, garantizando el entrenamiento adecuado para los componentes de sus equipos técnicos. [3]

## **6 – Conclusiones.**

- ✓ El Marco de Interoperabilidad para la Universidad de Cienfuegos, basado en las políticas y especificaciones seleccionadas por el estándar e-PING del Gobierno Brasileño, fue segmentado en cinco partes para mejorar la administración del mismo.
- ✓ Se expone con el modelo de gestión del Marco de Interoperabilidad la forma que se coordinaran las áreas de la Universidad para el cumplimiento de sus responsabilidades, así como las vías de divulgación de los documentos y versiones actualizadas del mismo y la capacitación del personal del centro para su utilización.
- ✓ Se tomaron en consideración las políticas generales que deben ser aplicadas a los sistemas y componentes de la Universidad, así como el alcance de las mismas dentro del centro.

# **Capítulo 3. Validación del Marco de Interoperabilidad para la Universidad de Cienfuegos.**

## **1 – Introducción.**

En esta parte de la investigación se exponen los resultados de la validación de la propuesta del Marco de Interoperabilidad para la Universidad de Cienfuegos. La misma se realizó de acuerdo al criterio de especialistas, sobre las bases del Método de Valoración de Expertos[26]. Para evaluar las variables seleccionadas que se relacionan con el contenido, gestión de redes e intercambio de informaciones.

## **2 – Valoraciones de acuerdo al criterio de los expertos.**

El Marco de Interoperabilidad para la Universidad de Cienfuegos mostrara un nivel científico elevado debido a los criterios y valoraciones de los expertos. La evaluación se realizó a través de un sistema de pasos lógicos y organizados, dirigidos a la obtención de la información procedente de los expertos para su posterior análisis y toma de decisiones confiables.

En ocasiones el número de criterios que los expertos deben evaluar es muy elevado y se pierde información debido al desconocimiento de determinados juicios que no son de dominio por parte del equipo que elabora los instrumentos para la valoración o porque el propio experto no tiene instrumentos que permitan orientar su valoración. [27]

Sin embargo, si los expertos son agrupados en dimensiones que apuntan a las áreas del conocimiento más específicas, redundaría en una mayor objetividad de los criterios que son emitidos. [27]

Para la puesta en marcha del Método de Valoración de Expertos se utilizaron las siguientes etapas:

1. Selección de los posibles expertos.

2. Obtención de criterio de cada experto.
3. Procesamiento de los criterios de los expertos.

Se emplearon dos grupos de expertos evaluadores: los de contenido y los de informática. Los expertos en contenido tendrán la tarea de revisar lo relacionado a la información que presenta la propuesta, mientras que los expertos en informática se encargarán de la evaluación de los aspectos de redes y utilización de estándares de datos, medios de acceso, etc.

Se consideraron expertos en contenido a profesores universitarios con al menos 5 años de experiencia impartiendo docencia en la carrera Ingeniería Informática y como expertos en Informática a profesionales que hayan estado relacionados con los componentes y sistemas de la Universidad por un periodo no menor a 5 años.

La población de expertos fue seleccionada del departamento de Informática de la Universidad de Cienfuegos y colaboradores de otras áreas del centro así como de otras instituciones. [27]

Para obtener las valoraciones de los expertos, se seleccionaron primeramente las dimensiones y variables:

Para la orientación de la actividad valorativa de los **expertos en Contenido** se seleccionaron las siguientes variables:

- Redacción.
- Vigencia científica.
- Confiabilidad conceptual.

Para la orientación de la actividad de valoración de los **expertos en Informática** se seleccionaron las siguientes variables:

- Modelo seleccionado.
- Pertinencia.

- Alcance.

Con la finalidad de obtener los datos de los criterios de los expertos para la validación del Marco de Interoperabilidad para la Universidad de Cienfuegos se utilizó el método de la encuesta.

La encuesta, es un método empírico complementario de investigación que supone la elaboración de un cuestionario, cuya aplicación masiva permite conocer las opiniones y valoraciones que sobre determinados asuntos poseen los sujetos (encuestados) seleccionados en la muestra. [28][29][30]

La selección del formato de respuesta es un aspecto fundamental que se necesita tener en cuenta para diseñar un cuestionario. Este determina el modo en que los expertos pueden contestar a los ítems del cuestionario, de ahí la importancia de que sea bien comprendida. Otro aspecto esencial que imprime importancia a la correcta selección de la escala de medición es que determina cómo puede utilizarse y procesarse estadísticamente la información procedente del mismo. Para la evaluación de las variables investigadas, se utilizó una escala Likert [31] de 5 puntos (desde Total Acuerdo hasta Total Desacuerdo).

Para la aplicación de esta encuesta se le presentó en primer lugar al encuestado la propuesta del Marco de Interoperabilidad de la Universidad de Cienfuegos con el fin de que emitiera su valoración en cuanto a la definición del mismo.

La fiabilidad se refiere al grado en que las puntuaciones percibidas en los diferentes ítems del cuestionario, están altamente interrelacionadas. Esto conduce a confiar en que dichas mediciones reflejan los verdaderos niveles de actitudes de los encuestados y están libres de la desviación producida por los errores casuales. Si un cuestionario es fiable, debe arrojar resultados estables, cuando lo aplican diferentes personas, bajo diferentes circunstancias. Uno de los métodos más frecuentes para estimar la confiabilidad de una escala o cuestionario es la estimación de la fiabilidad mediante el

coeficiente Alfa de Cronbach [32]. El coeficiente  $\alpha$ , basado en la consistencia interna de la encuesta, es uno de los más utilizados para medir la fiabilidad de una escala. Este coeficiente oscila entre 0 y 1, mientras más próximo esté a la unidad, la fiabilidad será superior. [27]

Para el procesamiento de los datos de los expertos se realiza el análisis estadístico basándose en los valores de la Mediana y la Moda, para las medidas de tendencia central. Además, se aplicó el porcentaje utilizando el método estadístico.

### Resultados del procesamiento para los **Expertos en Contenido**

Los cinco expertos encuestados emitieron sus valoraciones acerca del contenido, los cuales otorgaron puntuaciones promedio entre 4 y 5 puntos a las variables procesadas.

	Redacción	Vigencia Científica	Confiabilidad Conceptual
Válidos	5	5	5
Perdidos	0	0	0
Mediana	4.0	4.0	4.0
Moda	4.0	4.0	4.0

Tabla 3. Descripciones estadísticas. Expertos en Contenido.

Los expertos en Contenido estuvieron de acuerdo en un 100% con la variable Redacción. En cuanto a Vigencia Científica y Confiabilidad Conceptual, el 80% de los encuestados se mostró en acuerdo con la coherencia, la validez científica, los conceptos y las fuentes bibliográficas, mientras que un 20% estuvo en total acuerdo.

Variables		1	2	3	4	5	Total
X1	Redacción				5		5
X2	Vigencia Científica				4	1	5
X3	Confiabilidad Conceptual				4	1	5

Tabla 4. Resultados de las valoraciones aportadas por los Expertos en Contenido.

Leyenda:

1 – Total desacuerdo.

2 – En desacuerdo.

3 – Medianamente de acuerdo

4 – De acuerdo.

5 – Total acuerdo.

### Resultados del procesamiento para los **Expertos en Informática**.

Los siete expertos en Informática seleccionados, otorgaron puntuaciones promedio entre 4 y 5 sobre las variables procesadas.

	Modelo Seleccionado	Pertinencia	Alcance
Válidos	7	7	7
Perdidos	0	0	0
Mediana	5.0	4.0	4.0
Moda	5.0	4.0	4.0

Tabla 5. Descripciones estadísticas. Expertos en Informática

La mayoría de los encuestados se encontró de acuerdo con las variables Pertinencia y Alcance (85.7%, 71.4%), con índices en total acuerdo de 14.3% y 28.6%, mientras que en la variable Modelo Seleccionado el 57.1% de los expertos estuvo en total acuerdo con un 42.9% en acuerdo.

Variables		1	2	3	4	5	Total
X1	Modelo Seleccionado				3	4	7
X2	Pertinencia				6	1	7
X3	Alcance				5	2	7

Tabla 6. Resultados de las valoraciones aportadas por los Expertos en Informática.

### **3 – Conclusiones.**

- ✓ La validación del Marco de Interoperabilidad para la Universidad de Cienfuegos permitió comprobar que el modelo que se planteó seguir, así como los conceptos, la redacción y las especificaciones para el centro que fueron utilizadas en el desarrollo de esta investigación, son viables y se adoptan a los parámetros que se deben cumplir.

## Conclusiones

- ✓ Existen varios estándares, metodologías y marcos que sirven como guía para la implantación de la Interoperabilidad, cada cual con sus especificidades. El enfoque presentado por la e-PING – Estándares de Interoperabilidad de Gobierno Electrónico fue el seleccionado como propuesta de guía para el Marco de Interoperabilidad para la Universidad de Cienfuegos que se expone como resultado de la presente investigación.
- ✓ El Marco de Interoperabilidad quedó segmentado en cinco partes (Interconexión, Seguridad, Medios de acceso, Organización e intercambio de datos y Áreas de integración para la Universidad). Se definen las Políticas generales a seguir para esta propuesta, así como la forma en que se va a gestionar por parte de la administración de la Universidad.
- ✓ La validación, mediante el Método de Valoración de Expertos, confirma que el enfoque seleccionado es adecuado y sirve como guía para el desarrollo del Marco de Interoperabilidad para la Universidad de Cienfuegos.

## **Recomendaciones**

- 1- Definir y crear un estándar de metadatos para los recursos de información de la Universidad.
- 2- Definir y crear un Catálogo de Estándares de Datos.
- 3- Definir los instrumentos legales para garantizar la adhesión de los mismos al contenido de los documentos que integran el Marco de Interoperabilidad.
- 4- Una vez definidos los aspectos anteriores implantar el Marco de Interoperabilidad elaborado.

## Referencias bibliográficas

- [1] S. D'Agostino, "Desarrollo de un Framework para la Interoperabilidad en Gobierno Electrónico," Universidad Nacional de la Plata, La Plata, 2010.
- [2] Y. Suárez Blanco and L. Ferriol Mena, "Plataforma de Interoperabilidad Pixse. Modelo Conceptual Desde Tres Dimensiones." Mar-2016.
- [3] "e-PING Estándares de Interoperabilidad de Gobierno Electrónico." diciembre del-2008.
- [4] Comité ISO/TC 211 Información Geográfica / Geomática, "Guía de Normas." 2013.
- [5] "Carta Iberoamericana de Gobierno Electrónico." Jun-2007.
- [6] M. Merchán Arribas, "Un paso electrónico: Infraestructuras y servicios comunes."
- [7] "Libro blanco de interoperabilidad de gobierno electrónico para América Latina y el Caribe." Sep-2007.
- [8] "Decreto-Ley No. 281 'Del Sistema de Información del Gobierno'."Feb-2011.
- [9] "Resumen de las Bases y Prioridades para el Perfeccionamiento de la Informatización de la sociedad en Cuba." 2015.
- [10] A. Quesada Sevilla, A. Brito Brito, and K. Martínez Trujillo, "Propuesta de Mejora en el Proceso de Gestión de la Información Bibliográfica de la Universidad de Cienfuegos 'Carlos Rafael Rodríguez'," *Universidad y Sociedad*, vol. 6, no. 3, pp. 33–39, Jul. 2014.
- [11] K. Rivero Alonso, D. Rodríguez Varela, and R. Alpizar Fernández, "El enfoque de procesos en la planificación estratégica en la Universidad de Cienfuegos," *Revista Estrategia y Gestión Universitaria*, vol. 4, no. 2, pp. 1–14, Jul. 2016.
- [12] J. Lopez, D. Ortega, E. Uzcátegui, and E. Sierralta, "Modelo de Gobernanza de una Organización para Promover la Interoperabilidad."
- [13] M. Gascó Hernández, "Los retos de la colaboración: ¿a qué, si no a eso, pretendemos hacer frente con la interoperabilidad?" Nov-2010.
- [14] R. Mora, L. Moret, and T. Ezpeleta, *La transversalidad como impulsora de mejoras en la Administración Pública. En un contexto de desarrollo de un sistema de servicios locales.*, Serbal. Barcelona (España), 2006.
- [15] J. I. Criado, M. Gascó, and C. E. Jiménez, "Interoperabilidad de Gobierno electrónico en Iberoamérica. Estudio comparativo y recomendaciones de futuro," *Revista del CLAD Reforma y Democracia*, no. 50, pp. 75–104, Jun. 2011.
- [16] L. M. Castañeda de León, "Interoperabilidad; Estándares," *Revista Digital Universitaria*, vol. 5, no. 10, Nov-2004.
- [17] J. M. C. Barreiro and A. Sarasa Cabezuelo, "Agrega- Plataforma de Objetos Digitales Educativos."
- [18] L. F. Londoño Rojas, V. Tabares Morales, M. Rosecler Bez, and N. D. Duque Mendez, "Análisis comparativo de guías para el desarrollo web accesible," *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, vol. 28, no. 1, pp. 101–115, Sep. 2017.
- [19] L. Guenaga, A. Barbier, and A. Eguíluz, "La accesibilidad y las tecnologías en la información y la comunicación," *Revista de Traductología*, no. 2, pp. 155–169, 2007.
- [20] E. Serrano Mascaraque, A. Moratilla Ocaña, and I. Olmeda Martos, "Métrica para la evaluación de la accesibilidad en Internet: propuesta y testeo," *Revista Española de Documentación Científica*, Sep. 2010.
- [21] D. Griffiths, J. Blat, R. García, and S. Sayago, "La aportación de IMS Learning Design a la creación de recursos pedagógicos reutilizables," *Revista de Educación a Distancia*, Oct-2005.
- [22] R. Menéndez Prieto, M. Fernández Meléndez, and C. Eloy Figueira, "Marco de Interoperabilidad para el Estado Venezolano."
- [23] Ministerio de Tecnologías de Información y las Comunicaciones, "Guía de Uso del Marco para la Interoperabilidad del Gobierno en línea." Diciembre de-2011.
- [24] H. Moreno Escobar, H. Sin Triana, and S. C. Silveira Netto, "Conceptualización de arquitectura de gobierno electrónico y plataforma de interoperabilidad para América Latina y el Caribe." Jul-2007.

- [25] N. Lopes Bretas and C. do socorro Ferreira Mesquita, “Panorama da Interoperabilidade no Brasil.” 2010.
- [26] G. Hernández Fuentes, “El criterio de especialistas y su aplicación en las investigaciones pedagógicas,” Camagüey, 2000.
- [27] J. J. Suárez Granados, “Propuesta Metodológica para Desarrollar un Sistema Tutor Inteligente Basado en la Web, para Estudiantes de Ingeniería.” Cienfuegos, Cuba, 2016.
- [28] E. Ander-Egg, *Técnicas de investigación social*, 24.a edición. Buenos Aires: Lumen, 1995.
- [29] R. Hernandez Sampieri, C. Fernandez Collado, and P. Baptista Lucio, *Metodología de la investigación*, Cuarta. .
- [30] J. Cerezal Mezquita and J. Fiallo Rodríguez, “Los métodos científicos en las investigaciones pedagógicas.” 2002.
- [31] J. Navarro Vallenilla, “Escala Tipo Likert.” Feb-2007.
- [32] Y. Corral, “Validez y Confiabilidad de los Instrumentos de Investigación para la Recolección de Datos,” *revista ciencias de la educación*, vol. 19, no. 33, 2009.

## **Glosario de términos.**

ADL: Advancing Distributed Learning.

AE: Arquitecturas Empresariales.

AICC: Aviation Industry CBT Committee.

CEDAE: Centro de Consultoría y Desarrollo de Arquitecturas Empresariales.

CMI: Computing Managed Instruction.

CNTI: Centro Nacional de Tecnologías de Información.

e-PING: Estándares de Interoperabilidad de Gobierno Electrónico.

European CEN/ISSS: European Committee for Standardization/ Information Society Standardization System.

IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers.

IMS: IMS Global Learning Consortium, Inc.

ISO: International Organization of Standardization.

LIP: Learner Information Package

LOM: Learning Object Metadata.

MCTI: Ciencia, Tecnología e Industrias Intermedias.

ONN: Oficina Nacional de Normalización.

OSRI: Oficina de Seguridad de Redes Informáticas.

SCORM: Sharable Content Object References Model.

SOA: Arquitecturas Orientadas a Servicios.

TIC: Tecnología de la Información y las Comunicaciones.

W3C: World Wide Web Consortium.

CEDDES: Centro de Estudios de la Didáctica y Dirección de la Educación Superior.

CEEMA: Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente.

CEDON: Centro de Estudios de la Oleohidráulica y la Neumática.

CETAS: Centro de Estudios de Transformación Agropecuaria Sostenible.

## **Anexos**

### **Anexo 1 – Encuesta aplicada a expertos en Contenido para la validación del Marco de Interoperabilidad para la Universidad de Cienfuegos.**

Estimado profesor, usted ha sido seleccionado como experto para valorar la propuesta del Marco de Interoperabilidad para la Universidad de Cienfuegos.

El investigador le agradece por su colaboración.

Instrucciones.

Para completar esta encuesta usted debes seguir los siguientes pasos:

- Evalúe las variables según las escalas que se adjuntan a cada una.
- Marque con una (X) en la escala que usted considere utilizando la siguiente Leyenda:
  1. Total desacuerdo.
  2. En desacuerdo.
  3. Medianamente de acuerdo.
  4. De acuerdo.
  5. Totalmente de acuerdo.
- Cuando lo considere necesario mencione sus criterios en la casilla de Observaciones.

Redacción 1__ 2__ 3__ 4__ 5__
-------------------------------

a) Se expresan las ideas de una forma clara y precisa.
--

b) Las estructuras gramaticales se utilizan correctamente
Observaciones:
Vigencia científica 1__ 2__ 3__ 4__ 5__
a) Los términos utilizados tienen validez científica.
b) Se observa coherencia de los objetivos del Marco de Interoperabilidad con el contenido.
Observaciones:
Confiabilidad conceptual 1__ 2__ 3__ 4__ 5__
a) Los conceptos presentados tienen rigor y precisión.
b) Los enfoques tratados provienen de fuentes bibliográficas confiables.
Observaciones:

## **Anexo 2 – Encuesta aplicada a los expertos en Informática para la validación del Marco de Interoperabilidad para la Universidad de Cienfuegos.**

Estimado profesor, usted ha sido seleccionado como experto para valorar la propuesta del Marco de Interoperabilidad para la Universidad de Cienfuegos.

El investigador le agradece por su colaboración.

Instrucciones.

Para completar esta encuesta usted debe seguir los siguientes pasos:

- Evalúe las variables según las escalas que se adjuntan a cada una.
  - Marque con una (X) en la escala que usted considere utilizando la siguiente Leyenda:
6. Total desacuerdo.
  7. En desacuerdo.
  8. Medianamente de acuerdo.
  9. De acuerdo.
  10. Totalmente de acuerdo.
- Cuando lo considere necesario mencione sus criterios en la casilla de Observaciones.

Modelo seleccionado 1__ 2__ 3__ 4__ 5__
a) Es el documento e-Ping, Estándares de Interoperabilidad de Gobierno Electrónico, fiable.
b) Se adecua este estándar a las especificidades de la Universidad de Cienfuegos.
Observaciones:
Pertinencia 1__ 2__ 3__ 4__ 5__
a) Es necesario la creación de un Marco de Interoperabilidad para integrar los sistemas de información de la Universidad de Cienfuegos.
b) Es pertinente la metodología utilizada en el Marco como guía para implantar la Interoperabilidad en la Universidad de Cienfuegos.
Observaciones:

Alcance 1__ 2__ 3__ 4__ 5__
a) Considera usted que se logró abarcar las especificaciones para las interconexiones entre sistemas, integración de datos, acceso a servicios y gestión de contenidos en el Marco de Interoperabilidad para la Universidad de Cienfuegos.
Observaciones:

**Anexo 3 – Resultados estadísticos sobre los datos de las valoraciones de los expertos en Contenido acerca del Marco de Interoperabilidad para la Universidad de Cienfuegos.**

Fiabilidad de la encuesta.

Alfa de Cronbach	No. de elementos.
,750	3

**Tabla de Frecuencia**

Redacción

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos De acuerdo	5	100.0	100.0	100.0

Vigencia científica

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado

Válidos	De acuerdo	4	80.0	80.0	80.0
	Total acuerdo	1	20.0	20.0	100.0
	Total	5	100.0	100.0	

#### Confiabilidad conceptual

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	De acuerdo	4	80.0	80.0	80.0
	Total acuerdo	1	20.0	20.0	100.0
	Total	5	100.0	100.0	

### **Anexo 4 – Resultados estadísticos sobre los datos de las valoraciones de los expertos en Informática acerca del Marco de Interoperabilidad para la Universidad de Cienfuegos.**

#### Fiabilidad de la encuesta.

Alfa de Cronbach	No. de elementos.
,750	3

#### **Tabla de Frecuencia**

##### Modelo seleccionado

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	De acuerdo	3	42.9	42.9	42.9
	Total acuerdo	4	57.1	57.1	100.0
	Total	7	100.0	100.0	

#### Pertinencia

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	De acuerdo	6	85.7	85.7	85.7
	Total acuerdo	1	14.3	14.3	100.0
	Total	7	100.0	100.0	

#### Alcance

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	De acuerdo	5	71.4	71.4	71.4
	Total acuerdo	2	28.6	28.6	100.0
	Total	7	100.0	100.0	