

Ecosistema Digital Académico: Hacia una comunidad digital soportada en TIC para las instituciones de educación superior

Academic Digital Ecosystem: Towards ICT Supported Digital Community for Higher Education Institutions

Juan Sebastián Cárdenas Arenas², Johanna Marcela Suárez Pedraza³, Carlos Andrés Guerrero Alarcón⁴

Artículo recibido en octubre de 2014; artículo aceptado en Noviembre de 2014

Citación del artículo: Cárdenas, J., Suárez, J. & Guerrero, C. (2014). Ecosistema Digital Académico: Hacia una comunidad digital soportada en TIC para las instituciones de educación superior. *I+D Revista de Investigaciones*, 4(2), 6-14.

Resumen

Un Ecosistema Digital Académico se define como la interacción e integración, de todos los factores que intervienen en el hacer y quehacer de una institución de educación superior. De acuerdo al esquema planteado por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia, los elementos que conforman un ecosistema digital son:

infraestructura, servicios, aplicaciones y usuarios. Considerando el usuario final como el principal beneficiario y dado el alto número de usuarios que tienen acceso a dispositivos móviles, se planteó un proyecto de investigación que permitiera identificar los procesos institucionales susceptibles a ser apoyados con tecnología, buscando la optimización de tiempo y recursos. El avance del proyecto incluye la arquitectura construida y el modelo de

¹ La metodología de desarrollo del proyecto es de tipo correlacional, actualmente se encuentra en curso, perteneciente al área de Arquitectura e Ingeniería de Software, desarrollado en el Grupo de Investigación en Ingeniería del Software -GRIIS-, es financiado por las Unidades Tecnológicas de Santander, de la ciudad de Bucaramanga (Colombia). Dirección: Calle de los estudiantes, 9-82 Real de Minas, PBX: 6917700 ext. 2007-2008. Fecha de inicio: Febrero de 2014, fecha de terminación: Junio de 2016.

² Ingeniero de Sistemas, Universidad Industrial de Santander. Magister en Gestión, Aplicación y Desarrollo de Software (c), Universidad Autónoma de Bucaramanga. Docente- investigador del grupo: GRIIS. Unidades Tecnológicas de Santander de la ciudad de Bucaramanga (Colombia): Dirección: Calle de los estudiantes, 9-82 Real de Minas, PBX: 6917700 ext. 2007-2008. Correo electrónico: sebca87@gmail.com

³ Ingeniera de Sistemas, Universidad Cooperativa de Colombia. Magister en Gestión, Aplicación y Desarrollo de Software (c), Universidad Autónoma de Bucaramanga. Docente- investigador del grupo: GRIIS. Unidades Tecnológicas de Santander de la ciudad de Bucaramanga (Colombia): Dirección: Calle de los estudiantes, 9-82 Real de Minas, PBX: 6917700 ext. 2007-2008. Correo electrónico: jomasupe@hotmail.com

⁴ Ingeniero de Sistemas, Universidad Industrial de Santander. Doctor en Ingeniería (c), Universidad Pontificia Bolivariana -Medellín. Docente - investigador del Grupo de Investigación, Desarrollo y Aplicación en Telecomunicaciones e Informática -GIDATI-. Universidad Pontificia Bolivariana de la ciudad de Medellín (Colombia): Dirección: Campus de Laureles Circular 1 No. 70-01, PBX: 4488388. Correo electrónico: anguerco@msn.com.

integración utilizado, así como los detalles técnicos necesarios para integrar más de ocho plataformas desarrolladas con distintos lenguajes, sobre diferentes sistemas operativos.

Palabras clave: *Ecosistema Digital Académico, Arquitectura Software, Web Service, Patrones.*

Abstract.

Academic Digital Ecosystem is defined as the interaction and integration of all the factors involved in the paradigm for a higher education institution. According to that proposed by the Ministry of Information Technologies and Communications of Colombia, outline the elements of a digital ecosystem are: infrastructure, services, applications and users. Considering the end user as the primary beneficiary and given the high number of users who have access to mobile devices, a research project that would likely identify business processes to be supported with technology, seeking to optimize time and resources was raised. The progress of the project includes the built architecture and integration model used, as well as the technical details needed to integrate more than eight platforms developed with different languages, on different operating systems.

Keywords: *Digital Ecosystem Academic, Architecture Software, Web Service, patterns.*

Introducción

Las Unidades Tecnológicas de Santander han

tenido un proceso de expansión regional: cuenta con una sede principal en la ciudad de Bucaramanga y regionales en Barrancabermeja, San Gil, Vélez y a partir del 2012 en la ciudad de San José de Cúcuta. La comunidad académica está conformada por aproximadamente 18.000 personas entre estudiantes, docentes y personal administrativo. Dado el alto volumen de estudiantes y las condiciones de limitaciones de infraestructura física y tecnológica, las herramientas informáticas y la automatización de procesos son elementos claves en la formulación de soluciones que eviten la sobrecarga de trabajo y tiempos de respuestas inadecuados.

Así como la infraestructura física es limitada, la infraestructura tecnológica también lo es, la carencia de una granja de servidores y en especial de un Datacenter especializado, hacen de las UTS una institución vulnerable en aspectos de seguridad informática. Para automatizar los procesos se requiere de una infraestructura tecnológica que lo soporte, que permita dar tiempos de respuesta adecuados a las exigencias actuales. Un ejemplo paralelo se puede apreciar en la innovación tecnológica presente en el proceso de solicitud del certificado de antecedentes o el pasado judicial de los colombianos, se pasó de tiempos de respuesta de uno a dos días, a respuesta en tiempo real, exactamente como debería funcionar un ecosistema digital académico si se implementa en una institución de educación superior.

Para atender la problemática planteada, se propone diseñar la Arquitectura Software y la Estrategia Tecnológica que permita la implantación de un Ecosistema Digital de

carácter académico para las Unidades de Santander, buscando la optimización de procesos y recursos, a través de medios tecnológicos, integrando la tecnología disponible y adquiriendo nueva tecnología que se articule con la creación de nuevos servicios y aplicaciones. El resultado esperado es un ecosistema digital que apoye la estrategia cero papel al automatizar los procesos institucionales, y que a su vez se soporten en los diferentes dispositivos de acceso.

Contextualización

Arquitectura Software -AS-

La Arquitectura Software se define como el diseño de mayor nivel de abstracción en la estructura de un sistema informático. AS se podría definir como “El arte y la ciencia de diseñar software” (Gutiérrez, 2010). Consiste en la agrupación de patrones y abstracciones que proveen de un marco de referencia que sirve como guía para la construcción de un software. En términos de un sistema o programa, la arquitectura de software se define como la estructura o estructuras del sistema, que comprende elementos de software, las propiedades externamente visibles de esos elementos, y las relaciones entre ellos. (Bass, Clements, & Kazman, 2003).

Modelo Arquitectónico

La madurez del concepto de AS ha llevado al planteamiento de modelos arquitectónicos que proporcionen una guía en la fase de definición de la arquitectura de un sistema, se conocen como Modelos Arquitectónicos a los diseños y

diagramas que representan de forma abstracta la estructura de un sistema, es decir su Arquitectura, son los artefactos que el Arquitecto Software debe elaborar para proporcionar la guía en las siguientes etapas del proceso de desarrollo. Para el diseño de los modelos arquitectónicos se emplea el Lenguaje Unificado de Modelado - UML-, puesto que es el estándar más utilizado para especificar y documentar cualquier sistema de forma precisa. (Fuentes & Vallecillo, 2004).

Ecosistema Digital

Un Ecosistema Digital es la articulación dinámica y sinérgica de comunidades digitales que consiste en la interconexión, interrelación e interdependencia de los recursos digitales y un ambiente digital que interactúa recíprocamente como una unidad funcional que se une a través de infraestructura tecnológica, acciones, transacciones y flujo de información. (Hadzic, Chang, & Dillon, 2007).

De acuerdo al Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia, el ecosistema digital ofrece un modelo de oferta y demanda para el mercado digital. La oferta está compuesta por la infraestructura y los servicios que son ofrecidos por los operadores, mientras que la demanda se genera por parte de los usuarios de las aplicaciones. La visión de este modelo describe que es necesario estimular tanto la oferta como la demanda de servicios digitales para lograr un círculo virtuoso que se retroalimenta positivamente. La Figura 1 presenta el esquema de ecosistema digital definido por MinTIC.

Figura 1. Estructura Ecosistema Digital.



Fuente: MinTIC

La Tabla 1 presenta los cuatro componentes del Ecosistema Digital.

Tabla 1. *Componentes del Ecosistema Digital*

Arquitectura	Descripción
Infraestructura	La infraestructura corresponde a los elementos físicos que proveen conectividad digital. Algunos ejemplos son las redes de fibra óptica, las torres de telefonía celular con sus equipos y antenas, o las redes de pares de cobre, coaxiales o de fibra óptica tendidas a los hogares y negocios.
Servicios	Los servicios ofrecidos por los operadores hacen uso de la infraestructura y permiten desarrollar la conectividad digital. Para citar algunos ejemplos de servicios, éstos pueden ser el servicio de Internet, el servicio de telefonía móvil o el servicio de mensajes de texto (SMS).
Aplicaciones	Las aplicaciones hacen uso de éstos servicios para interactuar con el usuario final. Estas aplicaciones pueden ser, por ejemplo, los portales de redes sociales o de sitios de noticias para el servicio de Internet, los sistemas de menú telefónicos cuando se llama a un banco para el servicio de telefonía móvil, o la banca móvil para el servicio de SMS.
Usuarios	Los usuarios hacen uso de las aplicaciones e indirectamente de los servicios e infraestructura para consumir y producir información digital. Los usuarios en este ecosistema somos todos los que usamos Internet, telefonía celular o cualquier otro medio de comunicación digital.

Fuente:

Ecosistema Digital Académico

Los ecosistemas digitales son adaptables a diferentes dominios organizacionales, por ejemplo, los autores (Hadzic & Chang, 2010) presentan la aplicación del modelo de ecosistema digital en el dominio de la salud. Explican las características de un ecosistema digital en este dominio y exponen la importancia de establecer una articulación entre cada uno de los componentes que hacen parte de los sistemas de información y las infraestructuras tecnológicas.

En el contexto académico, un ecosistema digital se define como la interacción e integración de todos los factores que intervienen en el hacer y el que hacer de una institución de educación superior. En este ecosistema aparecen factores como los procesos de investigación, financiación, entre otros, que se articulan estrechamente con los procesos de la academia. (Nankani, Simoff, Denize, & Young, 2009).

Figura 1. Metodología Entrega por Etapas.



Fuente: (McConell, 1997)

Método

Tipo de estudio

Para el desarrollo de este proyecto se propuso utilizar el tipo de investigación correlacional, este tipo de investigación permite medir con precisión variables individuales, desde el comportamiento de otra u otras variables relacionadas, es decir, predecir una valor aproximado que tendrá un grupo de individuos en una variable, a partir del valor que se tiene en la misma o en las variables relacionadas.

Metodología

La metodología seleccionada para el proyecto se define por el modelo de desarrollo denominado entrega por etapas (McConell, 1997). La aplicación de este modelo permitirá llevar a cabo las actividades en un orden específico, garantizando la secuencialidad de cada una.

Procedimiento

En la primera fase del proyecto se realizaron diferentes actividades como, entrevistas, encuestas y análisis con expertos, para la identificación de los procesos académicos candidatos a ser automatizados e incluidos en el ecosistema y posteriormente se llevó a cabo una caracterización de dichos procesos, utilizando UML como lenguaje para el diseño de los casos de uso de negocio que describirán cada proceso.

Para la correcta implementación de un ecosistema digital es necesario contar con una infraestructura tecnológica que lo pueda soportar, por esta razón el siguiente paso se centró en la compra y adquisición de servidores, equipos para desarrollo y dispositivos necesarios para desarrollar, probar, implementar y soportar la estructura del ecosistema digital.

A continuación se realizó el proceso de definición de la arquitectura de software a utilizar para la organización de los sistemas e infraestructura de la institución. Actualmente, el

estado del proyecto se encuentra en la fase de desarrollo de las aplicaciones para dispositivos móviles, que apoyen procesos institucionales, tomando como punto de partida el nuevo modelo arquitectónico diseñado para la plataforma tecnológica de las UTS y la caracterización de los procesos académicos institucionales.

Resultados

Arquitectura definida

La arquitectura que actualmente se encuentra en proceso de implementación es soportada en patrones o estilos arquitectónicos que ya han sido probados en múltiples contextos. Para seleccionarlos se realizó un análisis de la definición de los patrones, las características y los escenarios de aplicación; este análisis permitió identificar los patrones candidatos y de acuerdo a las características propias del caso aplicado, los que fueron seleccionados se listan a continuación:

Tabla 2. *Estilos arquitectónicos utilizados*

Estilo arquitectónico	Descripción
SOA (Orientada a Servicios)	Estilo arquitectónico que provee de una infraestructura de alto nivel para crear soluciones basadas en servicios, de alta cohesión y bajo acoplamiento
Layers (Capas)	Un modelo arquitectónico de sistema por capas, se organiza jerárquicamente, cada capa proporciona servicios a la capa superior que actúa como un cliente de la capa inferior.
Pipelines (Tuberías - Filtros)	Este estilo se caracteriza porque cada componente tiene un conjunto de entradas y salidas. Un componente lee el flujo de datos en sus entradas y produce corrientes de datos sobre sus resultados, entregando una instancia completa de los resultados en un orden estándar

Fuente: (Garlan & Shawn, 1994)

Integración y desarrollo de componentes

Para la integración de los componentes ya existentes y el desarrollo de los nuevos componentes, se tomaron como línea de base los patrones de diseño GoF y otros patrones de diseño que son ampliamente empleados en el desarrollo de soluciones Web que requieren la integración de múltiples plataformas. El uso de los patrones promueve la implementación de buenas prácticas y apoya en mantenibilidad de los componentes. A continuación se relacionan los patrones utilizados:

Tabla 3. Patrones de Diseño GoF utilizados

Categoría	Descripción
Creacionales	<ul style="list-style-type: none"> · Builder · Factory Method · Singleton
Estructurales	<ul style="list-style-type: none"> · Decorador · Facade
De comportamiento	<ul style="list-style-type: none"> · Iterator · Strategy · Template Method

Fuente: (Guerrero, Suárez, & Gutiérrez, 2013)

A continuación se relacionan otros patrones utilizados

Tabla 4. Otros patrones de diseño utilizados

Nombre del patrón	Uso en el proyecto
Módulo	· Creación de subsistemas independientes y Reutilizables
MVC	· Separación de los datos y la lógica de negocio para facilitar la Actualización y mantenimiento
Adapter	· Reutilización de estructuras de Formularios y Listado
Bridge	· Controlar el acceso directo a la Base

de Datos por parte de métodos que estén definidos en un Servicio Web

Fuente: (Guerrero et al., 2013)

Aplicación desarrollada: UTS Digital V1.0

A partir de los procesos identificados como posibles candidatos a ser implementados en el ecosistema digital académico, se seleccionó el proceso de evaluación docente institucional, la razón principal para escogerlo se fundamentó en el impacto de este proceso en toda la comunidad académica, puesto que participan alrededor de 22.000 personas entre estudiantes, docentes y administrativos, distribuidos en las 6 sedes de la institución. La aplicación está diseñada para que se realice el proceso de presentación de la evaluación docente por medio del dispositivo móvil, actualizando la información en tiempo real, de modo que en el portal web se mantiene la misma información. En la siguiente imagen se presenta una interfaz de la aplicación móvil desarrollada para plataforma Android.



Figura 2. Interfaz de aplicación móvil desarrollada

Conclusiones

El principal reto para la implementación de proyectos de integración de plataformas, es el factor humano, se percibe una barrera por parte de los administradores actuales de cada sistema al momento de realizar la integración.

Crear arquitecturas sin una línea de base es dispendioso y aumenta el tiempo de desarrollo del proyecto, el uso de patrones arquitectónicos y de diseño permiten optimizar tiempo y definir soluciones de calidad basadas en buenas prácticas.

Referencias

Bass, L., Clements, P., & Kazman, R. (2003). *Software Architecture in Practice* (3rd ed.). Boston, Massachusetts, USA: Addison-Wesley.

Fuentes, L., & Vallecillo, A. (2004). Una introducción a los perfiles UML. *Novática Revista de La Asociación de Técnicos de Informática*, 30(168), 611.

Garlan, D., & Shawn, M. (1994). *An introduction to Software Architecture. Advances in software engineering and knowledge engineering*. Pittsburgh, PA.

Guerrero, C. A., Suárez, J. M., & Gutiérrez, L. E. (2013). Patrones de Diseño GOF (The Gang of Four) en el contexto de Procesos de

Desarrollo de Aplicaciones Orientadas a la Web. *Información Tecnológica*, 24(3), 103114. doi:10.4067/S0718-07642013000300012.

Gutiérrez, L. E. (2010). *Arquitectura Software, Investigación Aplicada a la Construcción de Marcos de Trabajo*. Bucaramanga, Colombia: (Sic) Editorial Ltda.

Hadzic, M., & Chang, E. (2010). Application of Digital Ecosystem Design Methodology Within the Health Domain. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics - Part A: Systems and Humans*, 40(4), 779788. doi:10.1109/TSMCA.2010.2048022.

Hadzic, M., Chang, E., & Dillon, T. (2007). Methodology framework for the design of digital ecosystems. In *2007 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics* (pp. 712). Montreal, Quebec, Canada: IEEE. doi:10.1109/ICSMC.2007.4414235.

McConnell, S. (1997). *Desarrollo y Gestion de Proyectos Informaticos*. Madrid: MacGraw-Hill.

Nankani, E., Simoff, S., Denize, S., & Young, L. (2009). Enterprise university as a digital ecosystem: Visual analysis of academic collaboration. In *3rd IEEE International Conference on Digital Ecosystems and Technologies* (pp. 727732). Estambul, Turquía: IEEE. doi:10.1109/DEST.2009.5276678.