

Memorias

III JORNADAS ACADÉMICAS DE INGENIERÍA EN SISTEMAS Y DISEÑO DIGITAL 2017

Facultad de Ingeniería en Sistemas

Con el fin de dar a conocer los avances tecnológicos en el ámbito de la Computación y el Diseño Digital, la FIS organizó las III Jornadas de Ingeniería en Sistemas y Diseño Digital 2017, que se realizaron en las instalaciones de la Universidad Tecnológica Indoamérica sede Ambato, Campus de Ingeniería, los días 11 al 14 de julio de 2017. En estas Jornadas se contó con la colaboración de profesionales de renombre nacional expertos en el mundo de la Informática y el Diseño, así como con Docentes Investigadores de la Facultad, quienes expusieron temas relevantes sobre las tendencias y nuevas herramientas en el campo de la Computación y el Diseño Gráfico.

Ing. Jenny León Toro

DECANA DE LA FIS



latindex

Dialnet

Google

REDIB

Proceso de desarrollo y gestión de MOOC

Process for Development and Management of MOOC

Sandra Sanchez-Gordon (1), Sergio Luján-Mora (2)

(1) Escuela Politécnica Nacional, Ecuador, sandra.sanchez@epn.edu.ec. (2) Universidad de Alicante, España, sergio.lujan@ua.es.

Fecha de recepción: 11 de julio de 2017

Fecha de aceptación: 22 de diciembre de 2017

Resumen

Los cursos en línea masivos y abiertos son cursos en los que no se exige ningún requisito para que los estudiantes puedan inscribirse y que tienen la capacidad para atender a cientos de miles de estudiantes de forma simultánea. Los MOOC son complejos de desarrollar y gestionar debido a su naturaleza dual: por un lado son un producto educativo y por otro lado son un producto de software alojado en una plataforma web. En este trabajo, los autores proponen un proceso para el desarrollo y gestión de MOOC que permita a los educadores enfocarse en la enseñanza, en la interacción con sus estudiantes y en otros elementos indispensables para el aprendizaje. El proceso propuesto está basado en el ciclo Planificar-Hacer-Verificar-Actuar y la norma ISO/IEC TR 29110-5-1-2:2011 Lifecycle profiles for Very Small Entities - Part 5-1-2: Management and Engineering Guide. El proceso propuesto abarca tres fases: desarrollo, gestión y mejora del MOOC.

Palabras clave: Cursos en línea masivos y abiertos, Desarrollo de MOOC, Gestión de MOOC, REA.

Abstract

Massive Open Online Courses are online courses in which there is no requirements for students to enroll and that have the capacity to serve hundreds of thousands of students simultaneously. MOOC are complex to develop and manage due to their dual nature: on the one hand they are an educational product and on the other hand they are a software product hosted in a web platform. In this work, the authors propose a process for the development and management of MOOC that allows educators to focus on teaching, interaction with their students and other elements indispensable for learning. The proposed process is based on the Plan-Do-Check-Act cycle and the ISO/IEC standard TR 29110-5-1-2: 2011 Preview Software engineering - Lifecycle profiles for Very Small Entities - Part 5-1-2: Management and Engineering guide. The proposed process includes three phases: development, management and improvement of the MOOC.

Key words: Massive Open Online Courses, MOOC development, MOOC management, OER.

1. Introducción

Los cursos en línea masivos y abiertos (MOOC) son cursos en los que no se exige ningún requisito para inscribirse y que están preparados para aceptar a miles o incluso cientos de miles de participantes de forma simultánea [15]. La masividad implica heterogeneidad en los participantes y dificulta la creación de un curso que resulte atractivo a todos los niveles. Además, no todos los participantes tendrán la misma motivación para aprender o el mismo nivel de compromiso. Todo esto hace que lograr el éxito de un MOOC, en particular lograr una tasa de retención alta, sea un reto importante [2].

Los MOOC tienen una naturaleza dual. Por un lado, son un producto educativo. Por otro lado, son un producto de software alojado en una plataforma web [15]. Por tanto, deben considerar tanto aspectos de diseño instruccional como de ingeniería de software. Aunque los primeros MOOC aparecieron en el año 2008 [6], los autores del presente estudio no han podido encontrar publicada alguna metodología completa para su desarrollo y gestión que considere tanto el aspecto educativo como el aspecto de ingeniería de software. El disponer de un proceso definido es más importante en un MOOC que en un curso en línea tradicional. Mientras que el curso en línea tradicional suele ser desarrollado y ejecutado por un único educador, un MOOC requiere el trabajo colaborativo de un equipo para poder hacer frente a las diferentes complejidades que presenta el diseño, creación de contenidos, promoción y gestión. El equipo que participa en el desarrollo y gestión de un MOOC es multidisciplinario y puede incluir a gestores educativos, gestores de proyectos, educadores, asistentes de cátedra, diseñadores instruccionales, diseñadores gráficos, productores de contenidos multimedia, ingenieros de software, administradores de plataformas tecnológicas, entre otros [6]. En este estudio los autores proponen un proceso para el desarrollo y gestión de MOOC que permita a los educadores centrarse en la enseñanza, en interactuar con sus estudiantes y en otros elementos necesarios para el éxito del proceso de aprendizaje.

En la literatura científica se puede encontrar varios métodos que se han propuesto para la creación de cursos en línea tradicionales desde la perspectiva pedagógica. Uno de ellos es el método PACIE, que establece cinco fases [13]: presencia (imagen institucional en la web), alcance (definición de los objetivos educacionales), capacitación (aprendizaje colaborativo y aprender haciendo), interacción (procesos comunicacionales profesor-estudiante y entre es-

tudiantes) y aprendizaje en línea (estructuración del aula virtual). Otra propuesta con enfoque pedagógico es un ciclo de vida de aprendizaje en línea que cubre las siguientes fases [8]: diseño (creación de contenidos educativos, cuestionarios y actividades), publicación (registro de estudiantes, configuración del ambiente), uso (interacciones de educador y estudiantes con los contenidos educativos y los servicios asociados) y auditoría (información estadística del uso del curso y del comportamiento de los estudiantes).

En cuanto a calidad de diseño de MOOC, en [16] se definen dos criterios pedagógicos: diseño instruccional y evaluación de aprendizajes; más cuatro criterios tecnológicos: interfaz de usuario, contenido multimedia, herramientas de la web social, y analítica de aprendizaje.

En [1], se propone un marco de trabajo para apoyar el diseño de MOOC que ofrece una guía visual que puede ser entendida fácilmente por los educadores que participan en el diseño del MOOC, para lo cual define dos categorías: recursos disponibles y decisiones de diseño. Los recursos disponibles incluyen: humanos, intelectuales, equipamiento de hardware y software base, y la plataforma que alojará el MOOC. Una vez que se definen los recursos disponibles, se debe tomar las decisiones de diseño: descripción del curso, caracterización de los estudiantes, enfoques pedagógicos, competencias a desarrollar, contenidos de aprendizaje, actividades de evaluación y tecnologías complementarias.

El diseño de un MOOC no es un proceso trivial e involucra desarrollar contenidos, actividades de aprendizaje y evaluaciones que tomen en cuenta tanto la masividad como el carácter abierto del curso, abarcando cinco principios [3]: significación, compromiso, medición, accesibilidad y escalabilidad.

En [10] se evalúan varios MOOC y se determina que la mayoría no implementa adecuadamente los principios de diseño instruccional. Aunque los contenidos educativos, por lo general, tienen buena presentación y organización.

En resumen, los investigadores que han realizado propuestas para desarrollar MOOC se centran principalmente en la dimensión pedagógica en detrimento de la dimensión de ingeniería de software. Además, casi ninguno afronta la problemática de la posterior gestión y mejoramiento del MOOC. En este estudio, y con la finalidad de llenar este vacío de investigación, presentamos un proceso completo que abarca tanto el proceso de desarrollo de MOOC como

su gestión, considerando tanto la pedagogía como la ingeniería de software.

2. Desarrollo

El proceso propuesto define tres fases en la evolución de los MOOC: desarrollo, gestión y mejora continua. Estas fases se corresponden con el ampliamente utilizado ciclo Planificar-Hacer-Verificar-Actuar [4]. Cada fase contiene un conjunto de actividades y tareas asociadas, que se describen a continuación (ver figura 1).

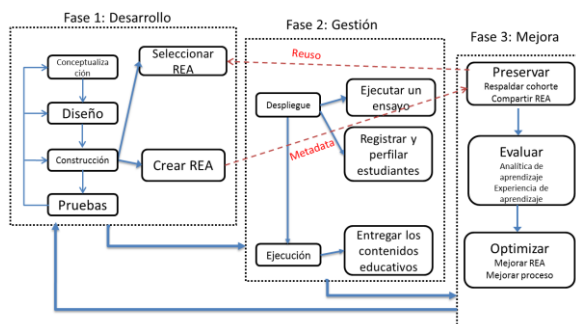


Figura 1. Proceso de desarrollo, gestión y mejora de MOOC

En la primera fase (Desarrollo) el MOOC es conceptualizado, diseñado, construido y probado. Estas actividades están basadas en la norma ISO/IEC TR 29110-5-1-2:2011 Lifecycle profiles for Very Small Entities-Part 5-1-2: Management and Engineering Guide [7]. Como parte de la construcción, se crean o seleccionan y adaptan Recursos Educativos de Aprendizaje (REA). Dado que existe una vasta oferta de REA sobre diferentes temáticas y para varios niveles educativos, antes de decidir crear un nuevo contenido educativo se debe explorar la posibilidad de utilizar o adaptar REA ya existentes que estén disponibles públicamente [12]. Esta primera fase es un proceso iterativo que finaliza cuando se alcanza el criterio de éxito de la actividad de pruebas.

En la segunda fase (Gestión) se realiza el despliegue y la ejecución del MOOC. El despliegue incluye una primera ejecución en modo ensayo con un grupo experimental para identificar y realizar los últimos ajustes, así como también el registro y perfilado de los estudiantes que participarán en el MOOC, incluyendo sus estilos de aprendizaje. La ejecución implica poner el MOOC a disposición de los estudiantes registrados, de manera que la entrega de contenidos y el proceso de aprendizaje propiamente dicho ocurran en forma de cohorte. También existe la posibilidad de publicar el MOOC sin cohorte ni fechas de inicio y fin, de tal manera que el pro-

ceso de aprendizaje pueda ser llevado a cabo al propio ritmo de cada estudiante en modo auto-guiado.

La tercera fase (Mejora) incluye la preservación, evaluación y optimización del MOOC. Esta fase implica respaldar todos los elementos de la cohorte ejecutada. Además, se debe asociar licencias abiertas a los REA creados y compartirlos públicamente. En esta etapa se lleva a cabo una evaluación general del MOOC utilizando analítica de aprendizaje, así como también recolectando y analizando la retroalimentación de los estudiantes. Para ello, se utiliza técnicas de minería de textos con el objetivo de identificar oportunidades de mejora tanto en los REA como en el proceso en sí.

Se presenta el análisis detallado de cada una de las actividades del proceso integrado para desarrollo, gestión y mejora de MOOC.

Fase de Desarrollo

El desarrollo está basado en la norma ISO/IEC TR 29110-5-1-2:2011 Lifecycle profiles for Very Small Entities-Part 5-1-2: Management and Engineering Guide [7] e incluye las actividades de conceptualización, diseño, construcción y pruebas [14], cuyas tareas propuestas se describen a continuación.

(1) Conceptualización

Esta actividad tiene como objetivo la definición del concepto que da origen al MOOC, así como los objetivos de aprendizaje del mismo. Se debe seleccionar un tema que cumpla con una o varias de las siguientes características: que sea pertinente para los potenciales estudiantes, que resulte apasionante para los educadores participantes, y que sea del ámbito de experiencia docente de dichos educadores. Las principales tareas de esta actividad son: seleccionar el tema general, definir el nivel educativo del MOOC, definir los objetivos de aprendizaje, caracterizar el entorno tecnológico que dará soporte al MOOC, establecer trazabilidad entre los objetivos de aprendizaje y el entorno tecnológico, caracterizar los potenciales estudiantes y sus motivaciones, caracterizar los posibles contextos de uso, definir el enfoque pedagógico, asegurar los recursos necesarios (incluyendo las definiciones de roles y selección de miembros de equipo de desarrollo, gestión y mejora del MOOC), y elaborar el cronograma del proyecto.

(2) Diseño

Esta actividad tiene como objetivo el diseño instruccional y el diseño de interacción del MOOC. Se recomienda aplicar los principios de

diseño instruccional propuestos por [11] que incluyen un aprendizaje basado en problemas que lleva a la activación, demostración, aplicación e integración de conocimientos. La actividad de diseño también incluye la decisión de qué canales en línea complementarios se utilizarán para la comunicación y aprendizaje (por ejemplo, redes sociales, blogs y wikis). Las principales tareas de esta actividad son: definir la jerarquía de los objetivos de aprendizaje específicos por unidad, definir la jerarquía de unidades y subunidades, definir los contenidos de aprendizaje, definir las actividades de aprendizaje, definir las actividades de evaluación y las rúbricas respectivas, definir los canales complementarios de comunicación y aprendizaje, definir la imagen del MOOC, definir la duración y el mínimo de horas semanales, dosificar el contenido y las actividades por semana, y definir la estrategia de acreditación del MOOC.

(3) Construcción

Esta actividad tiene como objetivo la implementación del MOOC. Las principales tareas de esta actividad son: seleccionar fuentes de REA, evaluar y seleccionar REA, adaptar los REA seleccionados, crear nuevos REA, configurar la plataforma que alojará el MOOC, subir los contenidos a la plataforma, y crear y configurar los canales complementarios de comunicación y aprendizaje. Existen muchos repositorios que ofrecen decenas de miles de REA, por ejemplo OER Commons y MERLOT. El uso de este tipo de fuentes de REA ofrece cierta garantía de calidad, ya que los REA que alojan han pasado por un proceso de selección, filtrado y validación. Se debe evaluar y seleccionar REA accesibles con el objetivo de identificar aquellos REA que mejor cumplan los requisitos establecidos en la fase de diseño del MOOC. Algunos repositorios de REA ofrecen la opción de seleccionar directamente aquellos REA que cumplan ciertas características (ver figura 2).

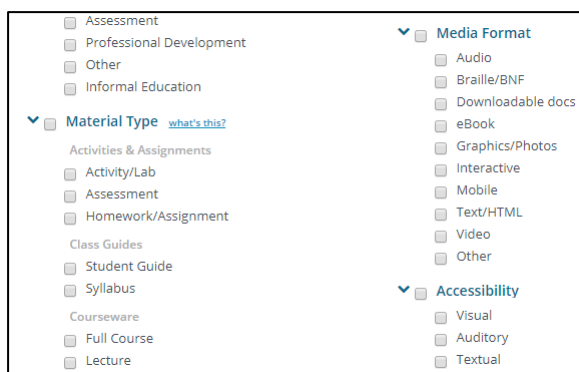


Figura 2. Selección de REA en OER Commons

En aquellos casos que no se satisfagan los requisitos establecidos en la fase de diseño, será necesario adaptar los REA seleccionados para que previo a integrarlos en el MOOC. Esto solo será posible cuando el REA este publicado con una licencia abierta que permita su modificación, como por ejemplo, Creative Commons. Finalmente, en aquellos casos que no se pueda seleccionar o adaptar un REA, será necesario crear un nuevo REA. Se recomienda que los REA no sean monolíticos sino diseñados con la máxima granularidad posible, de tal manera que se pueda descomponer en múltiples componentes que faciliten su posterior reutilización.

(4) Pruebas

Esta actividad tiene como objetivo encontrar y corregir tantos defectos en el MOOC como sea posible previo al inicio de la fase de gestión. Para ello, se utiliza tanto herramientas automatizadas como pruebas manuales con la participación de expertos y usuarios. Las principales tareas de esta actividad son: ejecutar pruebas automatizadas, realizar pruebas con expertos y realizar pruebas con usuarios.

Fase de Gestión

Una vez realizado el desarrollo del MOOC, se pasa al proceso de gestión que incluye dos actividades: el despliegue y la ejecución.

(1) Despliegue

Esta actividad tiene como objetivo preparar y abrir una cohorte del MOOC. Las principales tareas de esta actividad son: versionar la cohorte, configurar las fechas de inicio y fin de la cohorte, definir los educadores y asistentes de cátedra que participarán en la cohorte, publicar el calendario de actividades de la cohorte, promocionar la cohorte entre el público objetivo, ejecutar el MOOC en modo ensayo con la ayuda de un grupo experimental, realizar los ajustes finales, dar los respectivos accesos a educadores y asistentes de enseñanza, registrar a los estudiantes y determinar sus perfiles incluyendo los estilos de aprendizaje.

(2) Ejecución

Esta actividad tiene como objetivo que el proceso de aprendizaje propiamente dicho tenga lugar. Las principales tareas de esta actividad son: abrir la cohorte, dar la bienvenida a los estudiantes, entregar contenido acorde a los perfiles de los estudiantes, motivar a los estudiantes para mantenerse activos en la cohorte, promover el aprendizaje colectivo, moderar los canales complementarios de comunicación y

aprendizaje y monitorear el progreso de la ejecución del MOOC.

Fase de Mejora

El último proceso es el proceso de mejora que abarca las actividades de preservación de la cohorte, evaluación de la cohorte y optimización general del MOOC y del proceso en sí.

(1) Preservación

Un MOOC no finaliza necesariamente una vez una cohorte ha sido ejecutada. Muchos de los estudiantes pueden desear volver a los contenidos impartidos durante el MOOC a modo de "libro de consulta". Además, también hay estudiantes que no están dispuestos o no pueden seguir el ritmo normal del curso, pero desean terminarlo a su propio ritmo. La preservación digital es la técnica que garantiza que la información digital pueda seguir usándose en el futuro a pesar de los cambios tecnológicos que se puedan producir [5]. Las principales tareas de esta actividad son: implementar un software que permita crear colecciones y bibliotecas digitales que garanticen la preservación de la información digital del MOOC, almacenar un respaldo de la cohorte para su posterior consulta y reutilización, publicar los REA que se han creado con una licencia abierta que permita su adaptación futura por cualquier interesado.

(2) Evaluación

Esta actividad tiene como objetivo proporcionar retroalimentación sobre la cohorte con fines de mejora. Las principales tareas de esta actividad son: realizar analítica de aprendizaje y analizar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes. La analítica de aprendizaje es la medición, recopilación, análisis y presentación de datos sobre las actividades realizadas por los estudiantes durante la ejecución de la cohorte. En los MOOC, debido a la ingente cantidad de datos que se generan por los miles de estudiantes que pueden participar, se hace imprescindible el empleo de técnicas avanzadas de analítica del aprendizaje, como por ejemplo la minería de datos educativa. De igual manera, en relación al análisis de la experiencia de aprendizaje, en un curso en línea tradicional se pueden analizar una a una las respuestas de cada estudiante en una encuesta de evaluación y satisfacción, pero en un MOOC es necesario aplicar técnicas avanzadas como la minería de textos [9]. Esta actividad tiene como objetivo evaluar el aprendizaje de los estudiantes, el funcionamiento de la plataforma, la calidad del MOOC y de los REA.

(3) Optimización

Esta actividad tiene como objetivo identificar oportunidades para mejorar las futuras cohortes y el proceso en sí. Las principales tareas de esta actividad son: identificar mejoras en los REAS e identificar mejoras en el proceso de desarrollo, gestión y mejora del MOOC.

3. Discusión

Desarrollar y gestionar un MOOC con éxito, en particular lograr una tasa de retención alta, es un reto importante debido a la heterogeneidad en los participantes en cuanto a su motivación para aprender o su nivel de compromiso.

Es importante tomar en cuenta que los MOOC tienen una naturaleza dual ya que son tanto un producto educativo como un producto de software alojado en una plataforma web. Por tanto, en su desarrollo se debe considerar tanto aspectos de diseño instruccional como de ingeniería de software.

El proceso propuesto abarca las fases de desarrollo, gestión y mejora. La fase de desarrollo implica la conceptualización, diseño, construcción y pruebas del MOOC. La fase de gestión implica el despliegue y la ejecución del MOOC. La fase de mejora implica la preservación, la evaluación y la optimización del MOOC.

Como trabajo futuro, los autores planean implementar el proceso de desarrollo y gestión de MOOC propuesto en una institución de educación superior que ofrezca MOOC en idioma Español.

4. Referencias

- [1] Alario-Hoyos, C., Pérez-Sanagustín, M., Cormier, D., & Delgado C. (2014). Proposal for a conceptual framework for educators to describe and design MOOCs. *Journal of Universal Computer Science J. UCS*, 20:1, 6-23.
- [2] Boekaerts, M. (2009). La evaluación de las competencias de autorregulación del estudiante. En C. Monereo (Ed.), *PISA como excusa: repensar la evaluación para cambiar la enseñanza*. Barcelona: Graó, 55-69.
- [3] Drake, J. R., O'Hara, M. T., & Seeman, E. (2015). Five principles for MOOC design: With a case study. En *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 14, 125-143.
- [4] Erasmus, J., Pretorius, J. C., & Wessels, A. (2015). An integrated process framework for engineering endeavours. En *Proceedings of the 24th International Association for Management of Technology Conference: Technology, Innovation and Management for Sustainable Growth (IAMOT)*, 255-272.
- [5] Hedstrom, M. (1997). Digital preservation: a time bomb for digital libraries. *Computers and the Humanities*, 31:3, 189-202.
- [6] Hollands, F. M., & Tirthali, D. (2014). MOOCs: expectations and reality. Full report. Center for Benefit- Cost Studies of Education, Teachers College, Columbia University, NY.

- [7] ISO. (2011). ISO/IEC TR 29110-5-1-2:2011 Lifecycle profiles for Very Small Entities-Part 5-1-2: Management and Engineering Guide.
- [8] Lau, J. (2004). Directrices internacionales para la alfabetización informativa. México: Universidad Veracruzana. Recuperado de <http://bivir.uacj.mx/dhi/DoctosNacioInter/Docs/Directrices.pdf>
- [9] Mate, A., De Gregorio, E., Cámara, J., Trujillo, J., & Luján-Mora, S. (2015). The improvement of analytics in massive open online courses by applying data mining techniques. *Expert Systems*, 33:4, 374-382.
- [10] Margaryan, A., Bianco, M., & Littlejohn, A. (2015). Instructional quality of massive open online courses (MOOCs). En *Computers & Education*, 80, 77-83.
- [11] Merrill, M. D. (2002). First Principles of Instruction. En *Educational Technology Research and Development*, 50(3), 43-59.
- [12] Navarrete, R., & Luján-Mora, S. (2015). Use of linked data to enhance open educational resources. En *Proceedings of the 14th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training ITHET*, 1-6.
- [13] Proaño, M. A. (2013). Estudio de la metodología PACIE para la creación de entornos virtuales de aprendizaje a nivel empresarial. Recuperado de: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/2551>
- [14] Sánchez-Gordón, M. L., O'Connor, R. V., Colomo-Palacios, R., & Sanchez-Gordon, S. (2016). A learning tool for the ISO/IEC 29110 standard: understanding the project management of basic profile. En *Communications in Computer and Information Science*, 609, 270-283.
- [15] Sanchez-Gordon, S., Luján-Mora, S. (2016) Design, Implementation and Evaluation of MOOCs to Improve Inclusion of Diverse Learners. En R. Mendoza-Gonzalez (Ed.), *User-Centered Design Strategies for Massive Open Online Courses (MOOCs)*, Hershey: IGI Global, 115-141.
- [16] Yousef, A. M. F., Chatti, M. A., Schroeder, U., & Wosnitza, M. (2014). What drives a successful MOOC? An empirical examination of criteria to assure design quality of MOOCs. En *IEEE 14th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*, 44-48.

Autores



Sandra Sánchez-Gordón

Docente e investigadora del Departamento de Informática y Ciencias de la Computación de la Escuela Politécnica Nacional, Ecuador. Doctora en Aplicaciones de la Informática. Intereses de investigación: MOOC y accesibilidad en ingeniería de requisitos y pruebas de software.



Sergio Luján-Mora

Profesor del Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos de la Universidad de Alicante, España. Doctor en Ingeniería Informática. Intereses de investigación: aplicaciones web, desarrollo web, usabilidad y accesibilidad web, e-Learning, MOOC y recursos educativos abiertos.

Metodología de Desarrollo de Software XPPYMES, Adaptación del Modelo de Programación Extrema para Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES)

*Software Development Methodology XPPYMES, Adaptation of the Extreme Programming Model for
Small and Medium Enterprises (PYMES)*

Jenny Maricela León Toro (1), César Maximiliano Calvache Vargas (2)

(2) Universidad Tecnológica Indoamérica, jennyleon@uti.edu.ec. (2) Universidad Tecnológica Indoamérica, maxicalvache@hotmail.com.

Fecha de recepción: 11 de julio del 2017

Fecha de aceptación: 22 de diciembre de 2017

Resumen

El presente trabajo propone una adaptación al modelo ágil de desarrollo de software Programación Extrema (XP), para obtener una metodología que sea aplicable a las condiciones particulares de los proyectos de software para Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES). Para ello, primero se partió de un estudio en las empresas desarrolladoras de software del Ecuador y en las PYMES de Tungurahua, con el fin de explorar el tipo de metodologías que se usan. Mediante una encuesta aplicada a 217 empresas desarrolladoras de software, se identificó que el 46,08% de ellas usan la metodología XP, sin embargo, su uso presenta ciertos inconvenientes cuando se hace software para PYMES. En este último contexto, se realizó un levantamiento de información para determinar por qué es complicado el sector de las PYMES. Los resultados evidenciaron que este tipo de clientes presentan requisitos cambiantes, requieren entregas rápidas y todo ello sin descuidar la calidad del producto.

Palabras Clave - Programación Extrema, PYMES, requisitos cambiantes, entregas rápidas, calidad.

Abstract

The present work proposes an adaptation to the agile model of software development Extreme Programming (XP), to obtain a methodology that is applicable to the particular conditions of software projects for Small and Medium Enterprises (SMEs). To do this, we first started with a study in software development companies in Ecuador and SMEs in Tungurahua, in order to explore the type of methodologies used. Through a survey applied to 217 software developers, we can identify that 46.08% of them use the XP methodology; however, its use presents certain drawbacks when software is developed for SMEs. In this last context, we carried out a study to determine why the SME sector is complicated. The results showed that this type of customers have changing requirements, require fast deliveries and all this without neglecting the quality of the product.

Keywords - Extreme Programming, SMEs, changing requirements, fast deliveries, quality.

1. Introducción

En Ecuador existen alrededor de 704,556 empresas, de las cuales: 57,772 son pequeñas y 11,797 son medianas; el resto son consideradas como grandes empresas [7]. El 58% de las Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES) están concentradas en las actividades de manufactura con el 41% y comercio, donde tienen mayor peso las actividades al por mayor con 24%, al por menor con 15%, y los establecimientos y restaurantes con el 2%. [12]

Las PYMES del Ecuador, están distribuidas: el 48% se encuentra en la capital Quito, y el 37% en Guayaquil. El número restante se esparce en forma reducida por varias provincias, entre las que se destacan: Azuay (5%), El Oro (3%), Manabí (2%) y Tungurahua (2%). Según estos datos Tungurahua está dentro de las cinco provincias que concentran al 97% del total de PYMES en el país; siendo las principales actividades el comercio y la industria. [12]

Según los resultados del Censo Económico del 2010, en el país el 11% de las Pymes utilizan Internet para sus negocios y apenas el 3.4% del total poseen una página web [9]. Esto constituye una gran oportunidad para el desarrollo de software ya que las PYMES son un mercado en crecimiento que requiere software y no pueden quedar excluidas de su uso.

En lo referente a las empresas de desarrollo de software, en Ecuador existen 500 empresas registradas en AESOFT (Asociación de Software del Ecuador) al 2015, de esas el 35% son netamente ecuatorianas, mientras que el 65% son extranjeras, y en conjunto mueven un mercado que bordea los \$3 millones en ventas. La industria de software en el Ecuador, aún es muy joven y no ha sido explotada en gran magnitud, la demanda de software ha crecido en los últimos cinco años, esto incluye tanto a empresas pequeñas como medianas que han hecho hincapié en la necesidad de contar con software que mejore y agilite los procesos; años atrás sólo las grandes compañías e instituciones del Estado empleaban software especializados; hoy en día las Pymes constituyen un mercado muy importante para el desarrollo de software, ya que existe por su parte una mayor demanda de software a la medida [1].

Al ser las Pymes uno de los potenciales clientes de software, es importante que las empresas que desarrollan orienten sus esfuerzos en proyectos de software para este sector, que requiere soluciones funcionales, de calidad y en poco tiempo;

por lo analizado se plantea como problema: La carencia de una metodología de desarrollo de software propia para PYMES que asegure la calidad del producto y el uso efectivo del tiempo, recursos humanos y económicos.

2. Método

El enfoque de la investigación usado fue el cuantitativo, mediante una investigación de campo, se aplicaron encuestas a 217 empresas desarrolladoras de software, muestra obtenida de las 500 registrada en la Asociación Ecuatoriana de Software (AESOFT); así mismo, con el objetivo de identificar las necesidades de las Pymes en lo referente a desarrollo de software, se encuestaron a pequeñas y medianas empresas de la provincia de Tungurahua en un total de 239, muestra obtenida de 634 empresas registradas en la provincia. [9]

En ambos casos se usó como instrumento un cuestionario, el mismo, previo a su aplicación, fue sometido a una validación de contenido utilizando la técnica de juicio de expertos que comprendió la participación de un equipo técnico de 3 personas. Posteriormente se tabularon y analizaron las respuestas a través de estadística descriptiva.

3. Resultados

En esta sección se presentan los resultados de las encuestas aplicadas a las empresas desarrolladoras de software, registradas en AESOFT y a las Pymes de la provincia de Tungurahua.

3.1 Empresas desarrolladoras de Software

A continuación, se destacan los resultados de las preguntas aplicadas a empresas desarrolladoras de software.

1. ¿Su empresa es considerada cómo?

Según los resultados obtenidos, en Ecuador el 87.5% son empresas pequeñas y medianas y apenas el 12% son empresas que tienen más de 30 empleados.

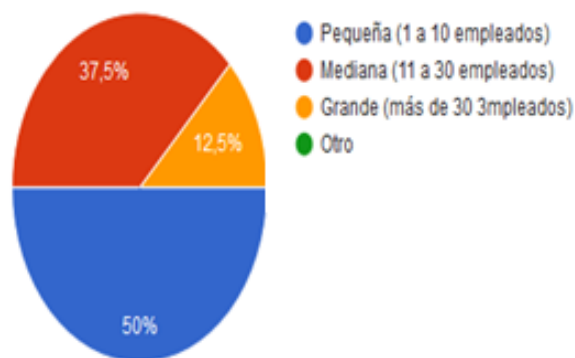


Figura 1. Tamaño de empresa

Fuente: Encuesta aplicada a las empresas desarrolladoras de software registradas en AESOFT

2. ¿Para qué tipo de empresa desarrolla software con más frecuencia?

En la Figura 2 se puede observar que la mayoría de las empresas desarrollan software para Pymes siendo por tanto un mercado en crecimiento, mientras que en la Figura 3 se puede observar que el tipo de empresa para el que más se construye software son las empresas comerciales.

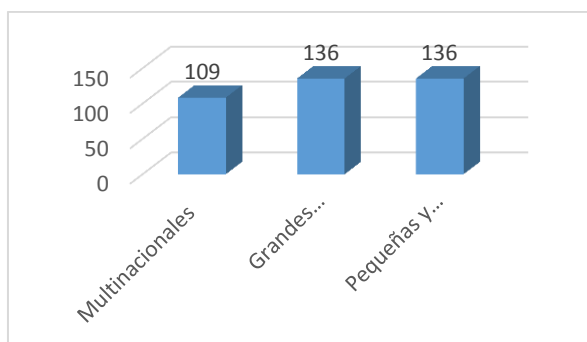


Figura 2. Clientes de software 1

Fuente: Encuesta aplicada a las empresas desarrolladoras de software registradas en AESOFT

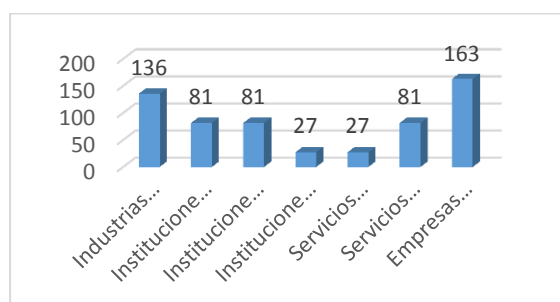


Figura 3. Clientes de software 2

Fuente: Encuesta aplicada a las empresas desarrolladoras de software registradas en AESOFT

3. ¿Qué tipo de aplicaciones informáticas desarrolla la empresa?

4.

El tipo de software que más requieren los clientes son las aplicaciones web ya que están permitiendo promocionar sus productos y/o servicios a nivel mundial y además automatizan procesos.

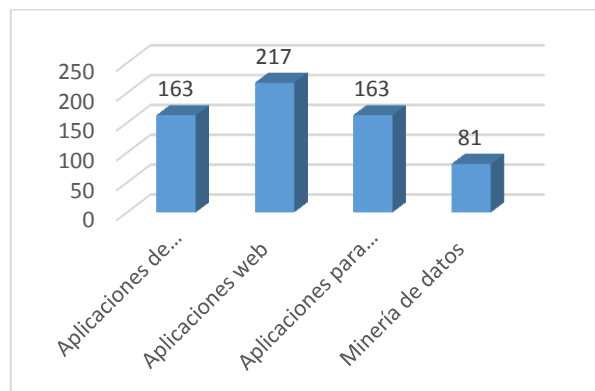


Figura 4. Tipos de software

Fuente: Encuesta aplicada a las empresas desarrolladoras de software de la zona 3 del Ecuador

5. ¿En orden de importancia qué Metodología de Desarrollo de Software utiliza su empresa?

Las metodologías de desarrollo de software que con mayor frecuencia utilizan son las ágiles, siendo la principal la metodología XP que la aplican 100 empresas, seguida por SCRUM que la usan 91 empresas.

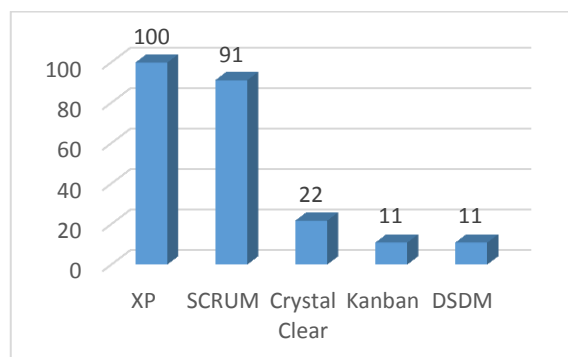


Figura 5. Metodología de desarrollo

Fuente: Encuesta aplicada a las empresas desarrolladoras de software de la zona 3 del Ecuador

6. **Que aspectos cumple al aplicar la metodología de desarrollo con la cual usted trabaja:**

- Aplica todas las prácticas de la metodología:
- Pueden los programadores una vez terminado su trabajo planificado, hacer otras tareas:
- Los defectos encontrados en las pruebas los incorpora como Historias de Usuario:
- Para recopilar los requerimientos del usuario trabaja con una única persona de parte del cliente o con varias.
- Siempre cuenta con una pareja de programadores con experiencia y dominio de las herramientas de desarrollo y compatibilidad de trabajo:
- Cuenta con todos los roles de la metodología:

Para las empresas especialmente las que usan XP, existen algunos inconvenientes al aplicar esta metodología; el 75% afirma que no aplica todas las fases de la metodología seleccionada por cuestiones de tiempo. Otro inconveniente es que para el caso de la metodología XP, el 50% de las empresas de desarrollo no siempre dispone de una pareja de programadores disponibles con experiencia y dominio de las herramientas de desarrollo y compatibilidad de trabajo. El 50% de las empresas dice no contar con el personal completo para cubrir todos los roles de la metodología especialmente cuando es XP. Por lo general en el 75% de las empresas una vez que los programadores terminan el trabajo planificado, se les asigna realizar otras tareas de desarrollo. Según el 87,5% de las empresas encuestadas los errores que se encuentran en las pruebas de funcionalidad son usados como requerimientos de usuario para mejorar el sistema. Finalmente, al usar la metodología XP, se hallan con el problema de que requieren de varias personas por parte del cliente para recopilar los requerimientos.

Para complementar el estudio hecho en Ecuador, se han encontrado datos sobre el uso de las metodologías ágiles en países de América Latina. De un estudio realizado en el año 2016, donde se examinó 23 artículos científicos publicados entre el 2010 y 2015, en Brasil, Chile y Colombia, se conoce que, la mayoría usan metodologías ágiles, siendo XP, Scrum y Kanban, las más empleadas en orden de importancia. [4]

Metodologías utilizadas	Cantidad
Uso de Híbridos que consiste en la combinación de lo tradicional y ágil	2

Uso de metodologías o modelos Tradicionales	6
Uso de metodologías ágiles	10

Tabla 1. Clasificación de Estudios

Fuente: Artículo Estado de arte sobre métodos de evaluación de metodologías ágiles en las pymes. Revista RECIBE 2016

Es importante destacar que la mayoría de las empresas de desarrollo a nivel nacional e internacional tienden al uso de metodologías ágiles principalmente XP y SCRUM.

3.2 PYMES de la provincia de Tungurahua

1. **¿En el caso de no disponer de un sistema informático o de necesitar otro, de qué forma le gustaría adquirir el software?**

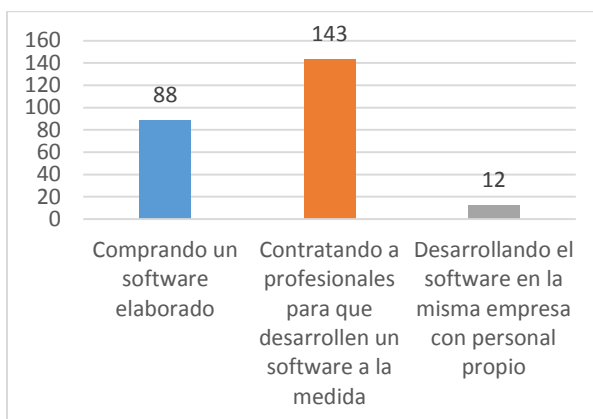


Figura 6. Forma de adquirir software

Fuente: Encuesta aplicada a las PYMES de la provincia de Tungurahua

2. **¿Las necesidades de la empresa con respecto al desarrollo de un sistema informático, serían?**

La mayor parte de las empresas indican que a la hora de desarrollar software sus requerimientos son cambiantes, por tanto, requieren flexibilidad del equipo de desarrollo.

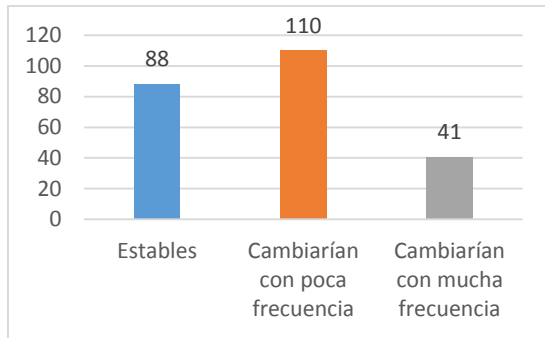


Figura 7. Requerimientos para el desarrollo de software

Fuente: Encuesta aplicada a las PYMES de la provincia de Tungurahua

3. ¿Existiría por parte de la empresa la disposición de una o varias personas que trabajen con el grupo de desarrollo del sistema informático constantemente?

El 57% de las PYMES están dispuestas a que varias personas de su empresa trabajen con el grupo de desarrollo proporcionando información, esto es muy importante ya que los desarrolladores no pueden trabajar con una sola persona que informe los requerimientos, se necesita de todas las personas que saben cómo funcionan los procesos del negocio.

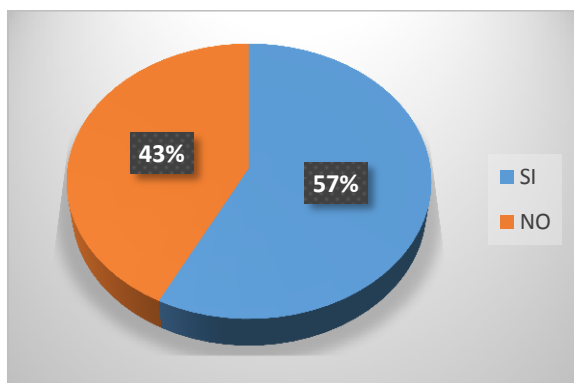


Figura 8. Personal de empresa para trabajar con el grupo de desarrollo

Fuente: Encuesta aplicada a las PYMES de la provincia de Tungurahua

4. Metodologías Ágiles

El término ágil aplicado al desarrollo de software, aparece en una reunión celebrada en febrero de 2001 en Utah-EEUU, en esta reunión participaron un grupo de 17 expertos de la industria del

software, incluyendo algunos de los creadores de metodologías de software. El punto de partida es fue el Manifiesto Ágil, un documento que resume la filosofía "ágil". [2].

El Manifiesto comienza enumerando los principales valores del desarrollo ágil. Se valora [9]:

- Al individuo y las interacciones del equipo de desarrollo sobre el proceso y las herramientas.
- Desarrollar software que funciona más que conseguir una buena documentación.
- La colaboración con el cliente más que la negociación de un contrato.
- Responder a los cambios más que seguir estrictamente un plan.

Programación Extrema (extreme programming, XP)

XP es una metodología ágil centrada en potenciar las relaciones interpersonales como clave para el éxito del desarrollo de software, promoviendo el trabajo en equipo, preocupándose por el aprendizaje de los desarrolladores, y propiciando un buen clima de trabajo. [3]

Las Historias de Usuario

Son la técnica utilizada en XP para especificar los requisitos de software. Se trata de que el cliente describa brevemente las características que el sistema debe poseer, sean requisitos funcionales o no funcionales. Las historias de usuario son descompuestas en tareas de programación y asignadas a los programadores para ser implementadas durante una iteración. [8].

Prácticas XP

Existen doce prácticas de XP dadas a conocer por High Richard en el 2004 [8]:

1. El juego de la planeación.
2. Versiones pequeñas.
3. Diseño simple.
4. Pruebas
5. Integración continua.
6. Refactorización
7. Metáfora.
8. Programación en parejas.
9. Propiedad colectiva del código.

10. 40 horas semanales.
11. Cliente en el sitio.
12. Estándares de codificación.

Proceso XP

El ciclo de vida ideal de XP consiste de seis fases [3]:

Fase	Descripción
Exploración	Los clientes plantean a grandes rasgos las historias de usuario que son de interés para la primera entrega del producto. Esta fase toma de pocas semanas a pocos meses, dependiendo del tamaño y familiaridad que tengan los programadores con la tecnología
Planificación de la Entrega	El cliente establece la prioridad de cada historia de usuario, y, los programadores realizan una estimación del esfuerzo necesario para cada una de ellas. Una entrega debería obtenerse en no más de tres meses.
Iteraciones	Los elementos que deben tomarse en cuenta durante la elaboración del Plan de la Iteración son: historias de usuario, velocidad del proyecto, pruebas de aceptación no superadas en la iteración anterior y tareas no terminadas en la iteración anterior. Al final de la última iteración el sistema estará listo para entrar en producción
Producción	Revisiones de rendimiento antes de que el sistema sea trasladado al entorno del cliente. Al mismo tiempo, se deben tomar decisiones sobre la inclusión de nuevas características a la versión actual
Mantenimiento	Mientras la primera versión se encuentra en producción, el proyecto XP debe mantener el sistema en funcionamiento al mismo tiempo que

	desarrolla nuevas iteraciones. Para realizar esto se requiere de tareas de soporte para el cliente.
Muerte del Proyecto	Es cuando el cliente no tiene más historias para ser incluidas en el sistema. Se genera la documentación final del sistema y no se realizan más cambios en la arquitectura.

Tabla 2. Fases de XP

5. Propuesta de adaptación XPPYMES

En la actualidad las empresas que se dedican a desarrollar software usan metodologías ágiles para el desarrollo de sus aplicaciones, ya que estas permiten adaptarse de mejor manera a los cambios del mercado. Del estudio realizado, se rescata como importante información la siguiente: el 80% trabaja para empresas pequeñas y medianas; las metodologías más usadas son XP y SCRUM, sin embargo al aplicar estas metodologías surgen algunos inconvenientes, como: no siempre se cumple con todas las fases de la metodología, por cuestiones de tiempo y recursos; no siempre se cuenta con una pareja de programadores con experiencia y compatibilidad para trabajar; se requiere que los programadores realicen otras tareas de desarrollo una vez que cumplan sus tareas, no se cuenta con personal para cumplir todos los roles de la metodología especialmente cuando es XP.

Por otra parte, las PYMES requieren dos cosas puntuales de los desarrolladores: 1) flexibilidad durante el desarrollo ya que los requerimientos pueden cambiar en la marcha; 2) entregas rápidas del producto de software. [8]

Todos estos requerimientos nos han llevado a proponer esta adaptación de la metodología XP, que es la más usada; en primer lugar, se han definido los roles a intervenir y, en segundo lugar, se han mapeado las prácticas XP para cada fase del desarrollo, algunas de las prácticas se han conservado con ciertas modificaciones de acuerdo a la realidad de las PYMES y otras se mantienen con el mismo principio de XP.

5.1 ROLES DE XPPYMES

La adaptación considera que deben existir solo 4 roles, ya que se trata de una metodología para desarrollos medianos y pequeños:

- **Programador**
- **Cliente**
- **Encargado de pruebas (Tester)**
- **Gestor (Big boss)**

Al rol Tester se le adiciona una función que es la de ayudar a los clientes a escribir sus historias de usuario.

5.2 FASES DE XPPYMES

Fase de Exploración. Prácticas a desarrollar:

Cliente en el lugar

En XP, el cliente debe sentarse en el lugar de desarrollo y estar disponible para contestar preguntas y resolver prioridades de pequeña escala.

Esta práctica es un tanto modificada en XPPYMES, se la va a denominar Cliente disponible; ya que por las características laborales de las empresas en Ecuador es muy poco probable tener un cliente que escriba historias y esté dispuesto a trabajar con el equipo de desarrollo todo el día. Debido a esto, se propone que el rol Tester tenga la función adicional de establecer un dialogo con el cliente para recopilar los requerimientos y escribirlos en historias, el Cliente validará estas historias y tomará las decisiones respecto al alcance y prioridades de las historias.

Fase de Planeación: Prácticas a desarrollar:

El juego de la planificación

En XP se realiza la planificación de las iteraciones tomando en cuenta las prioridades de las historias de usuario. [8]

Esta práctica se conserva sin cambios en XPPYMES ya que es necesario desarrollar un plan de entregas el cual que contiene el cronograma donde se establece qué historias de usuario serán agrupadas para conformar una entrega, y el orden de las mismas.

Fase de Iteración: Prácticas a desarrollar:

Pruebas

En XP, los desarrolladores escriben las pruebas unitarias antes que escribir código, que deben correr sin defectos para poder continuar con su próxima tarea. [8]

Esta práctica es muy importante para evitar errores en el funcionamiento del software. Para XPPYMES la adaptación consiste en centrarse en realizar pruebas exclusivamente a la lógica del negocio que es lo más importante.

Programación por pares

En XP, todo el código es producido por dos programadores sentados los dos en un solo computador. Según XP al trabajar en parejas se tiene un diseño de mejor calidad. [8]

En XPPYMES esta práctica tiene un leve cambio, ya que por cuestiones presupuestarias no siempre es posible tener varias parejas de programadores trabajando simultáneamente, se considera tener uno o dos programadores para realizar el trabajo. Además, al formar la pareja de trabajo considerar que ambos tengan empatía, y dominio sobre la herramienta de desarrollo. Otra variante es que, una vez que los programadores culminen su tarea podrán realizar otras actividades de desarrollo, como ir generando la documentación.

Estándares de codificación

En XP, se enfatiza la programación siguiendo reglas de codificación para que todos los programadores puedan cambiar código y hacer refactorio del mismo. [8]

Esta práctica no tiene cambios en XPPYMES, ya que el emplear estándares de codificación es una buena práctica para facilitar la propiedad colectiva del código, y ayuda a reducir tiempo a la hora de hacer mantenimiento.

Propiedad colectiva del código

En XP, cualquiera puede cambiar cualquier código en cualquier momento.

Para XPPYMES esta práctica se la utilizará siempre y cuando se hayan aplicado con efectividad las estrategias antes mencionadas. Sin embargo, se recomienda que un programador que

inicia una tarea continúe trabajando en ella, ya que aun cuando otro programador entienda el código no tendría el mismo rendimiento que el creador.

Integración continua

En XP se integra el sistema cada vez que una tarea es completada, normalmente se hace a diario, ayudando así a eliminar rápidamente los problemas encontrados. [5]

En nuestro contexto el integrar a diario no es tan efectivo ya que se pierde tiempo de desarrollo, en muchas ocasiones las tareas aun cuando se hagan todos los esfuerzos no se completan a diario. Es por ello que para XPPYMES, se conserva la práctica de integrar cada 3 días, para garantizar que se tenga tareas completas terminadas y probadas. A esta práctica la llamaremos solo Integración

40 horas semanales

La regla en XP es no trabajar más de 40 horas a la semana. Nunca se debe trabajar extra dos semanas seguidas. [8]

En XPPYMES esta práctica no se va a cumplir, puesto que, si se habla de entregas rápidas y de calidad en ciertas ocasiones se requerirá trabajar más de 40 horas semanales, tampoco se trata de duplicar el tiempo más bien se establece que en los casos estrictamente necesarios se trabaje no más de 4 horas extras a la semana para completar ciertas tareas.

Diseño Simple

En XP, el sistema debe ser diseñado tan simple como sea posible, esto ayuda a las entregas rápidas de versiones funcionales. [8]

XPPYMES acogió la recomendación de XP de invertir el tiempo exclusivamente necesario para la elaboración de diagramas e interfaz gráfica, aún cuando esta decisión de hacer los diagramas necesarios sacrifica la escalabilidad y la elegancia del diseño es un precio justo a cambio del cumplimiento de los plazos, tampoco se invierte mucho tiempo en el diseño de interfaces pero en el momento de la construcción se debe prestar mucha

atención en la ubicación de los elementos tal y como el cliente los solicita.

Metáfora

En XP los proyectos deben tener una metáfora y ser guiados por esta. [8]

Esta práctica en la realidad consume tiempo y es muy poco aplicada, razón por la cual se la excluye en el modelo XPPYMES.

Refactorización

Esta técnica permite reestructurar código de una forma disciplinada. El diseño simple viene de la mano con el hecho de que los programadores reestructuren el sistema sin cambiar su comportamiento. [6]

Para XPPYMES esta práctica se conserva ya que es importante que se pueda refactorizar el código cuando ocurre un cambio de requerimiento de último momento. Cómo se aplica el diseño sencillo esto ayuda a que los programadores lo puedan hacer en poco tiempo.

Fase de Producción: Prácticas a desarrollar:

Versiones pequeñas

En XP, la práctica es poner un sistema simple rápidamente en producción y liberar versiones nuevas en ciclos cortos. En XPPYMES esta práctica no tiene cambios ya que el cliente lo que quiere es ver resultados lo más pronto posible y si se le presente al corto plazo partes del software funcionando correctamente, esto permitirá aumentar la satisfacción del cliente y la confianza del mismo en el equipo de desarrollo.

Fase de Mantenimiento

En esta fase se vuelven a repetir las prácticas definidas para la fase de iteración

Fase de Muerte

Esta fase es importante para darle un final formal al proyecto cuando ya no existan más historias de usuario que implementar, aquí se generan el do-

cumento final y no se realizan más cambios en la arquitectura.

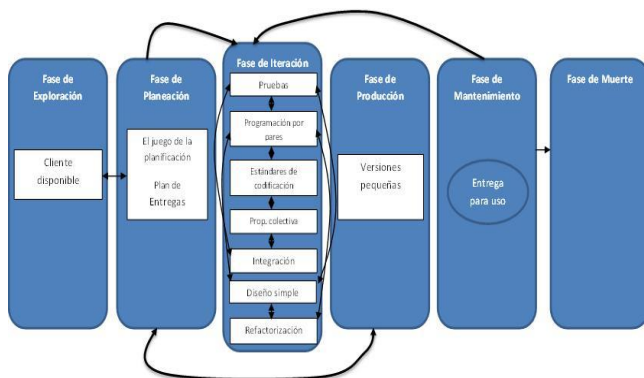


Figura 10. MODELO XXPPYMES

6 Discusión

Los resultados de esta investigación han demostrado que las PYMES en la provincia de Tungurahua tienen la necesidad de soluciones de software, el 80% de las encuestas indican que requieren un software que automatice sus procesos.

La adaptación XXPPYMES ofrece una metodología sin largas fases de análisis y diseño, se ajusta al entorno de las PYMES, que requieren proyectos que se realicen en forma rápida, sin tantos roles ni prácticas, para así economizar al máximo los recursos.

El mapear las prácticas en cada fase ayuda a contar con una metodología organizada para el desarrollo de software. Algunas de las prácticas se han podido personalizar para ser mejor aplicadas en el contexto de las pequeñas y medianas empresas.

5. Referencias

- [1] Andrade, C, Proaño, J. Estudio de Mercado, Servicio de Desarrollo de Software en Ecuador, 2012.
- [2] Beck, K (1999) "Extreme Programming Explained. Embrace Change", Pearson Education. Traducido al español como: "Una

explicación de la programación extrema. Aceptar el cambio", Addison Wesley, 2000.

- [3] Cockburn, A. "Agile Software Development". Addison-Wesley. 2001.
- [4] Corona, B. "Estado de arte sobre métodos de evaluación de metodologías ágiles en las pymes". Revista RECIBE. 2016.
- [5] Fowler, M., Foemmel M. "Continuous Integration". 2001
- [6] Fowler, M., Beck, K., Brant, J. "Refactoring: Improving the Design of Existing Code". Addison-Wesley. 1999.
- [7] INEC, Censo Nacional Económico 2010.
- [8] Jeffries, R., Anderson, A., Hendrickson, C. "Extreme Programming Installed". Addison-Wesley. 2001
- [9] Letelier, P, Penadés, M. Metodologías ágiles para el desarrollo de software: eXtreme Programming (XP)
- [10] Paniagua, P. Programación Extrema, la Norma ISO 9000:2000 y la Norma ISO 9001:2000 como bases para la formación de una metodología Híbrida, aplicable a la industrial del software de Guatemala. 2010
- [11] Pérez, B. GXP, Adaptación y aplicación de eXtremme Programmig, 2003.
- [12] Revista Perspectiva, Analisis y Ranking de las PYMES, Universidad de los Hemisferios, 2016.
- [13] Servicio de Desarrollo de Software en Ecuador, Estudio de Mercado, 2012
- [14] Yuang, T. Adapting Extreme Programming for Global Software Development Project. 2009

7. Autores



Jenny Maricela Leòn Toro

Ingeniera en Sistemas, Magister en Docencia Universitaria y Administración Educativa, Magister Gestión de Base de Datos. Experiencia docente: Universidad Tecnológica Indoamérica, Facultad de Ingeniería en Sistemas, dictando las cátedras de: Base de Datos, Sistemas de Base de Datos, Administración de Base de Datos, Oracle, Programación Visual, Bases de Datos Distribuidas. Subdecana de la Facultad de Ingeniería en Sistemas de la UTI, Decana de la Facultad de Ingeniería en Sistemas de la UTI. Directora de proyectos de vinculación con la sociedad. Desarrolladora

del rediseño curricular para la Carrera de Ingeniería en Ciencias de la Computación de la UTI.



César Maximiliano Calvache Vargas

Ingeniero en Sistemas, Magister en Administración y Marketing. Experiencia docente: en la Universidad Tecnológica Indoamérica: Facultad de Ingeniería en Sistemas, dictando las cátedras de: TIC's, Gerencia Informática, Planificación Informática, Arquitectura de Computadores, Administración de Unidades Informáticas. Universidad Técnica de Ambato: Facultad de Ciencias Administrativas, dictando cátedras de: NTIC'S I, NTIC's II, Computación Aplicada, Sistemas de Información, Modelos de Negocios E Bussines en la Empresa. Asesor de trabajos de titulación previo a la obtención del título de Ingenieros en Sistemas.

Análisis de Base de Datos SQL vs NoSQL, una alternativa para el desarrollo de aplicaciones

Database Analysis SQL vs. NoSQL, an Eligible Alternative for Application Development

Patricio Bedón Salazar (1), Juan Chancusig Chisag (2), Lorena Paucar Coque (3), Patricio Navas Moya (4)

(3) Universidad Técnica de Cotopaxi, edison.bedon@utc.edu.ec. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, eppedon@espe.edu.ec. (2) Universidad Técnica de Cotopaxi, juan.chancusig@utc.edu.ec. (3) Universidad Técnica de Cotopaxi, lorena.paucar@utc.edu.ec. (4) Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, mpnavas@espe.edu.ec

Fecha de recepción: 11 de julio de 2017

Fecha de aceptación: 22 de diciembre de 2017

Resumen

La importancia de la información se debe especialmente al enorme poder que tiene dentro de muchas áreas de la sociedad, y en especial en la toma de decisiones en cualquier organización, prescindir de ella ocasionaría desventaja competitiva; sin embargo, la necesidad de almacenar se ha visto limitado en relación a características tales como el volumen, velocidad y variedad de la información en las bases de datos relacionales tradicionales; en especial, debido a la falta de escalabilidad que genera un deterioro en el rendimiento de las aplicaciones; aquí es donde las bases de datos NoSQL van ganando terreno al prestar solvencia y mejores resultados frente a las bases de datos SQL. El presente análisis permite hacer una comparación entre los dos tipos de base de datos y pretende contribuir al momento de decidir cual sería la base de datos mas idónea para el desarrollo de aplicaciones Web.

Palabras clave: Aplicaciones Web, CMS, NoSQL, SQL, SGBD.

Abstract

The importance of information is due in particular to the enormous power it has in many areas of society, and especially in decision making in any organization, to do without it would cause competitive disadvantage; however, the need to store has been limited in relation to characteristics such as volume, speed and variety of information in traditional relational databases, especially due to the lack of scalability that generates a deterioration in performance of applications; this is where NoSQL databases are gaining ground by providing solvency and better results against SQL databases. The present analysis allows to make a comparison between the two types of database and tries to contribute to the moment of deciding which would be the database more suitable for the development of Web applications.

Keywords: Applications, CMS, NoSQL, SQL, SGBD

1. Introducción

El acceso a la información es un derecho primordial de las personas al igual que una prerrogativa de la sociedad en su conjunto, la cantidad de información en el mundo está creciendo muy rápido, en los próximos años muchas empresas alcanzarán límites en cuanto al almacenamiento de información, además, la falta de escalabilidad en cuanto al manejo de información, genera un deterioro del rendimiento de las aplicaciones y aún más, cuando se presenta un aumento en el número de usuarios, esto puede generar pérdidas de información y sobrecostos.

Hoy en día, un nuevo enfoque que viene ganando reconocimiento por su versatilidad y escalabilidad, son las bases de datos NoSQL, estas bases no imponen una estructura de datos en forma de tablas y relaciones entre ellas, por lo tanto son más flexibles y permiten almacenar información en otros formatos teniendo como principal ventaja la escalabilidad horizontal y la velocidad, que hace referencia al proceso de analizar grandes cantidades de datos de una variedad de tipos, es decir en donde el manejo de los grandes volúmenes de información es la clave.

El artículo hace una revisión sistemática de los principales sistemas gestores de bases de datos SQL y NoSQL más utilizados en el desarrollo de aplicaciones de software. Para lo cual se indaga el estado del arte sobre bases de datos SQL y NoSQL, se establecen los aspectos más importantes a considerar en el desarrollo de aplicaciones.

Los resultados del análisis permitirán elegir la base de datos más idónea para proyectos de gran alcance, sin embargo este enfoque no se constituye en la bala de plata especialmente debido a la inexistencia de un Sistema Gestor de Base de Datos SGBD idóneo e infalible, tanto para la implementación, adaptación, etc., de ahí la contribución del presente estudio.

2. Desarrollo

Actualmente existe una gran polémica que nos plantea el mecanismo tradicional de almacenamiento de la gestión de la información. Por un lado, están los tradicionales sistemas de gestión de bases de datos relacionales y por otro los prometedores sistemas de bases de datos no relacionales y distribuidos conocidos como No SQL (Not only SQL). Se hace necesario entonces un análisis minucioso de los diferentes mecanismos en la gestión de la informa-

ción, con el objetivo de definir el modelo de bases de datos SQL o NOSQL mas idóneo para el desarrollo de aplicaciones.

Antecedentes Investigativos

En la actualidad, la información ha adquirido un enorme poder, gracias en gran medida a su sencillo y fácil acceso, llegando a ser incluso en la sociedad más valiosa que el dinero, razón por la cual expertos hablan acerca de la “Era de la Información” [1].

Desde los años 70s se han desarrollado las bases de datos como herramientas para el almacenamiento de información utilizando un modelo relacional, sin embargo debido al incremento de información y los requerimientos actuales como la velocidad, la variedad o el volumen en los datos, es necesario evolucionar. Hacia finales del 2009 Eric Evans menciona el término “NoSQL” ... afirmando que el término más correcto sería NoREL (Not Only Relational) [2].

Sistemas de Información (SI)

Un Sistema de Información, es aquél que permite recopilar, administrar y manipular los datos que conforman la información con la finalidad que el nivel ejecutivo de una organización pueda tomar decisiones oportunamente [3]. En la Fig. 1. Se pueden distinguir los elementos de un SI.

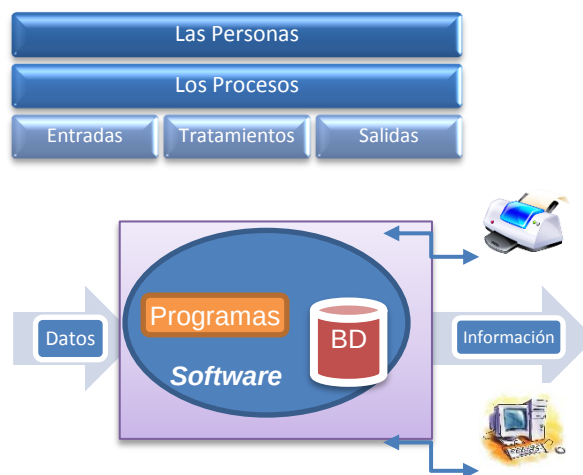


Figura 1. Elementos de los Sistemas de Información

Base de Datos

Es un conjunto de información estructurada en registros y almacenada en un soporte electrónico legible desde un ordenador. Cada registro constituye una unidad autónoma de información

que puede estar a su vez estructurada en diferentes campos o tipos de datos [4].

Sistema de Base de Datos

Un sistema gestor de bases de datos (SGBD o DBMS por las siglas del inglés, Data Base Management System) es el software que permite a los usuarios procesar, describir, administrar y recuperar los datos almacenados en una base de datos [5].

Bases de datos relacionales SQL

Una base de datos relacional o base de datos SQL, llamado así por el idioma en que está escrito (lenguaje de consulta estructurado) es la forma más disciplinada y estructurada de almacenar datos, análogo a una guía telefónica... [6].

Para que una base de datos relacional sea eficaz, la información almacenada en ella tiene que estar bien estructurada, un esquema bien diseñado reduce al mínimo la redundancia de datos y evita dolores de cabeza a la organización.

Tipos de Sistemas Gestores de Base de Datos

Entre los principales SGBD relacionales tenemos: (1) MySQL, (2) Oracle, (3) IBM DB2, (4) Sybase, (5) MS SQL Server, (6) Microsoft Azure, (7) MariaDB, (8) PostgreSQL. [7]

Bases de datos NOSQL: No relacionales y de datos distribuidos

Las bases de datos no relacionales ofrecen mayor flexibilidad, piense en las bases de datos NoSql como carpetas de archivos, que recopilan información de todo tipo; como datos de sensores, intercambios social, datos personales, fotos, información geo referencial, actividad en línea, y más, tratar de almacenar, procesar y analizar todos estos datos no estructurados llevo al desarrollo de alternativas sin esquema para lo cual en lugar de tablas, las bases de datos NoSQL están orientadas a documentos, de esta manera, los datos no estructurados se puede almacenar en un documento único que se puede encontrar con facilidad, pero no necesariamente se clasifica en campos como en una base de datos relacional, es más intuitivo, pero el almacenamiento de datos de forma masiva requiere mayor esfuerzo de almacenamiento y procesamiento que los datos SQL altamente organizadas.

En la Figura 1 se puede observar los tipos comunes de bases de datos NOSQL. [8].

TYPES	PERFORMANCE	SCALABILITY	FLEXIBILITY	COMPLEXITY
KEY-VALUE STORE	high	high	high	low
COLUMN STORE	high	high	moderate	low
DOCUMENT	high	variable (high)	high	low
GRAPH DATABASE	variable	variable	high	high

Figura 2. Bases de datos no relacional

Bases de datos mas populares NOSQL

Entre los SGBD no relacionales tenemos: (1) MongoDB, (2) Hbase, (3) BigTable, (4) Oracle NoSQL, (5) Cassandra DB de Apache nacido en Facebook, (6) Riak una base de datos de código abierto para almacenamiento clave-valor escrita por Erlang.

Aplicaciones

Las grandes empresas como Facebook, Amazon, Google, LinkedIn y Twitter manejan ahora cantidades de información en tera y petabytes de datos, además de contar con requerimientos como la lectura masiva y peticiones de escritura y necesitan disponibilidad 24 X 7 [9].

De las empresas mencionadas, existen dos que ya han implementado el enfoque NoSQL. Estas dos compañías son Amazon con Dynamo y Cassandra su clon de código abierto, y Google con BigTable. Por otro lado miles de organizaciones de todos los tamaños están utilizando MongoDB para: gestión de contenidos, gestión de datos, fuentes de datos de gran volumen, la gestión de datos de usuario, Hadoop y mucho más.

Diferencias

Los Sistemas Gestores de Bases de Datos Relacionales SGBDR dueños de la mayor parte del mercado del almacenamiento de datos, con una robustez innegable y años de explotación en múltiples entornos de gestión de información [10]. Por otro lado, los Sistemas Gestores de Bases de Datos No Relacional emergentes y novedosos, ofrecen una nueva forma de pensar en el desarrollo de aplicaciones web orientadas y centradas en el usuario. Iniciaremos realizando un estudio gradual del apareamiento y progreso hasta la presente fecha, de los sistemas de gestión de bases de datos para posteriormente establecer apreciaciones generales.

Para analizar las principales diferencias que existen entre las características de ACID y BASE se presenta a continuación la tabla 1, que muestra algunas de las características más relevantes, todo esto con el fin de entender las diferencias en cuanto a los enfoques de almacenamiento [11].

ACID	BASE
Consistencia fuerte	Consistencia débil
Aislamiento	Disponibilidad
Requiere "commit"	Mejor esfuerzo
Las transacciones anidadas	Respuestas más rápidas Intuitivo Evolución más fácil
Poca disponibilidad	
Evolución difícil (Escala-bilidad)	

Tabla 1ACID VS BASE

3. Discusión

Análisis de Base de Datos SQL vs NOSQL

En el mundo de la tecnología de base de datos, hay dos tipos principales de éstas: SQL o base de datos relacionales y NoSQL o bases de datos no relacionales. La base de datos relacional esta estructurada como las guías telefónicas mientras que las bases de datos no relacionales y distribuidas, son como carpetas de archivos que tienen de todo, desde la dirección de una persona hasta información de Facebook.

Base de Datos relacional

Está más adaptado su uso por ende son más baratas de implementar, además disponen de mayor soporte y servicio al cliente. Los datos deben cumplir requisitos de integridad tanto en tipo de dato como en compatibilidad, sin embargo; presentan limitaciones de atomicidad que disminuyen el rendimiento de la base de datos (todo/rollback), además de restricciones de escalabilidad.

Base de Datos NoSql

Soportan estructuras distribuidas (escalabilidad y descentralización), así como facilidad para adaptarse a los requerimientos de los proyectos (DB abiertas y flexibles) sin necesidad de parar. Brinda escalabilidad horizontal (libertad en el número de estaciones, salvando el uso de grandes máquinas), se puede ejecutar en máquinas con pocos recursos, las consultas no generan cuellos de botella no es necesario aprender SQL ni entender la arquitectura de la BD gracias al uso de APIS. En contraparte no todas las DB NoSql ofrecen atomicidad en las instrucciones y la integridad de los datos, a más de presentar

problemas de compatibilidad entre instrucciones SQL y falta de soporte multiplataforma en especial debido al uso de herramientas de administración poco amigables o de acceso solo por consola.

RAZONES PARA UTILIZAR UNA BASE DE DATOS

Cuando se trata de la tecnología de base de datos, no hay una talla única para todas las necesidades. Muchas empresas dependen de ambas bases de datos relacionales y no relacionales para diferentes tareas. A pesar de que las bases de datos NoSQL ganan popularidad por su velocidad y capacidad de ampliación, todavía hay situaciones en las que una base de datos SQL altamente estructurada puede ser preferible.

BASE DE DATOS SQL

Aquí hay algunas razones que usted puede elegir una base de datos SQL:

1. Usted necesita asegurar: atomicidad, coherencia, aislamiento, durabilidad y reducir las anomalías y proteger la integridad de su base de datos y conocer exactamente cómo interactúan las transacciones de la base de datos (ACID). Muy por el contrario, las bases de datos NoSQL sacrifican flexibilidad por velocidad de procesamiento, una base de datos que cumple las reglas ACID sigue siendo la opción preferida.
2. Si nuestros datos están estructurados y no cambian. Si su empresa no está experimentando un crecimiento masivo que requeriría más servidores y sólo se trabaja con datos consistentes.
3. Cuando los datos deben ser consistentes sin dar posibilidad al error.

BASE DE DATOS NOSQL

1. Una base de datos NoSQL no establece límites a los tipos de datos que se pueden almacenar.
2. Aprovechando al máximo la computación en la nube y el almacenamiento, se ahorra la molestia de software adicional sin muchos dolores de cabeza.
3. Desarrollo rápido, el arranque de iteraciones rápidas sin tener la necesidad de realizar actualizaciones frecuentes a la estructura de datos ahorra tiempo de inactividad entre versiones.
4. Si hay limitaciones en el presupuesto y debe limitarse a máquinas de menor rendimiento.

5. Si las estructuras de datos que manejamos son variables.
6. Si se van analizar grandes volúmenes de datos en modo lectura.
7. Para el uso de B2C con motores de inteligencia complejos.

Un aspecto muy importante a considerar es; aunque parezca que en estos momentos lo mejor es migrar a bases de datos NoSQL, se debe tener muy en cuenta el giro de negocio (CORE)

4. Referencias

- [1] Castells, M. (2002). La Era de la Información. Vol. I: La Sociedad Red., México, Distrito Federal: Siglo XXI Editores. 559 p.
- [2] Evans, E. (2009). NoSQL: What's in a name?, [Disponible en: <http://blog.sym-link.com/2009/10/30/nosql_whats_in_a_name.html>] [Citado en 18 de Febrero de 2017].
- [3] Santibáñez, J. (2004). "Sistemas de Información: Conceptos Generales". José Miguel Santibáñez Allendes. <http://jms.caos.cl/si/si01.html>. Consulta: 14 de octubre de 2016.
- [4] Rodríguez, . 2001. Bases de datos documentales: estructura y uso, Madrid. Cindoc, 4º p.
- [5] Nevado Cabello, M. (2010). Introducción a las bases de datos relacionales (1st ed.). [Madrid]: Visión Libros.
- [6] Ullman J. (2000) Principles of Database and knowledge – Base System (vol. 1), Stanford University. Universidad de Palermo.
- [7] Pressman, Roger S., David, L. (2009) Web Engineering: A practioner's approach. New York: McGraw-Hill.
- [8] Home, H., & Difference?, S. (2017). SQL vs. NoSQL: What's the difference?. Hiring | Upwork. Recuperado: 14 de mayo de 2017, disponible en: <https://www.upwork.com/hiring/data/sql-vs-nosql-databases-whats-the-difference/>
- [9] Silberschatz A. (2002). Fundamentos de Base de Datos, 6ta Edición, Editorial Bell Laboratorios, Madrid – España.
- [10] Strauch, C. (2012). NoSQL Databases. Stuttgart Media University. [Disponible en <<http://www.christof-strauch.de/nosql dbs.pdf>>] [Citado en 29 de Febreo de 2017].
- [11] Hecht, R., Jablonski, S. (2011). NoSQL Evaluation A Use Case Oriented Survey. International Conference on Cloud and Service Computing. University of Bayreuth . Germany. P.336

Autores



Edison Patricio Bedón Salazar.

Profesor Titular Agregado Tiempo Completo Universidad Técnica de Cotopaxi – Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Ingeniero en Sistemas, Magister en Docencia y egresado de Magister en Gestión de Base de Datos. Profesor Universitario a nivel de grado en distintas universidades.



Juan Carlos Chancusig Chisag.

Profesor Titular Auxiliar Tiempo Completo Universidad Técnica de Cotopaxi, Ingeniero en Informática y Sistemas Computacionales, Magister en Gestión de la Educación Superior, Egresado de Doctorado en Sistemas e Informática. Docente de la Universidad Técnica de Cotopaxi



Lorena Maricela Paucar Coque

Profesor Auxiliar Tiempo Completo Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga Ecuador. Ingeniera en Sistemas e Informática, Magister en Gerencia Informática. Catedrática Universitaria a nivel de grado en las Asignaturas Relacionadas con las Tecnologías de Información y Comunicación y E- Business.



Milton Patricio Navas Moya.

Profesor Titular Auxiliar Tiempo Completo Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE extensión Latacunga carrera Ingenieria de Software, Estudios de Posgrados en las áreas de Gestión de Bases de Datos, Gestión de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

Cloud Computing evolución de las tecnologías

Cloud Computing evolution of technologies

Roberto Zurita (1)

(1) Consultora Itelsys Cia Ltda, rzurita@itelsys.com.ec.

Fecha de recepción: 11 de julio de 2017
Fecha de aceptación: 20 de diciembre de 2017

Resumen

Cloud Computing, es lo que hoy nos permite a países donde nos faltan tantos recursos económicos y apoyo organizacional, llegar al mundo globalizado.

Palabras clave: Cloud Computing, IA Inteligencia Artificial, Cognitividad, SAAS Software como servicios, Aplicaciones

Abstract

Cloud Computing, is what today allows us, countries where we have low economic resources and organizational support, to enter to a globalized world.

Keywords: Cloud Computing, AI Artificial Intelligence, Cognitivity, Software SAAS as services, Applications

Introducción

Cloud Computing, computación en la nube, es una tendencia mundial que afortunadamente por el proceso de la globalización tecnológica también llega al Ecuador.

Aprovisionar lo que necesito, cuando lo necesito y por el tiempo que necesito, entre otros conceptos es lo que abarca la estrategia de trabajar en nube, bajo las tres capas IaaS, PaaS y SaaS se constituye el principal aliado de las empresas y la optimización de costos.

Pago por lo que uso, el concepto más estratégico para que hoy en día las empresas de SW de todo tamaño, Pymes, emprendedores, tengamos acceso a servicios por consumo para el desarrollo de aplicaciones, usando tec-

nologías que solo estaban al alcance de empresas líderes a nivel mundial.

Por ejemplo la IA Inteligencia Artificial y la Cognitividad, hoy está al servicio del emprendimiento o empresas que pueda integrar

los servicios para darle valor a sus propios productos, servicios y nuestras aplicaciones.

Cloud Computing evolución de las tecnologías

Imaginemos que vamos de campamento! Cada campista trae su propia tienda de campaña, la utilizará durante la excursión y seguramente la guardará el

resto del año. Si encontramos tiendas armadas en el campamento, en óptimas condiciones, y que se pudiera contratar el tiempo que necesitemos, todo sería más simple y efectivo. Algo así sucede en la NUBE.

Tener servidores en la empresa, significa espacio físico especializado, actualización constante, obsolescencia, la nube te enfoca en no realizar grandes inversiones en infraestructura.

Cloud está concebida por tres capas:

- Infraestructura - IaaS
 - Infraestructura como servicios, Infrastructure-as-a-service, escale nuevos modelos empresariales con recursos virtuales de clase empresarial.
- Plataforma - PaaS
 - Plataforma como servicios, Platform-as-a-service, permite desarrollar en la nube rápidamente con una plataforma automatizada.
- Software – SaaS
 - Software como servicios, Software-as-a-service, permite responder a las tendencias del mercado más rápido que nunca con las nuevas aplicaciones.

Cloud computing permite a las empresas donde su core de negocio no es la tecnología, dedicar sus recursos y energía a temas de negocio, optimizar la tecnología mediante servicios en nube consumo lo que necesito.

Garantiza una mejor disponibilidad, encargando la misma a empresas mundiales especialistas en el tema. Y no menos importante la agilidad de generación de proyectos tecnológicos, donde ya no es necesario el aprovisionamiento de infraestructura, el proyecto está a un link de distancia.

Cloud Computing es una tendencia no solo en Ecuador, sino a nivel mundial que las organizaciones usen cada vez más servicios en la nube, esta transición se está realizando de manera acelerada en sectores como la banca y el comercio, las organizaciones ven en la nube la flexibilidad de aprovechar su infraestructura existente, y complementar con soluciones de nube que tengan sentido para su negocio, pagando solo por lo que usan. (Minga, 2017)

Quien le apostó a Cloud computing, los grandes jugadores de la industria IBM, Microsoft, Google, Amazon, con plataformas tales como por ejemplo IBM Bluemix, Amazon web services y MS Azure.

Quiero iterar algo rápidamente, experimentar con tecnologías diferentes, simplemente crear, ampliar y desplegar con agilidad. Esta es una gran oportunidad para la industria del SW Ecuatoriano de desarrollar aplicaciones que pasen las fronteras de nuestro país, hoy en día Cloud Computing nos permite mediante acceso internet colaborar con equipos de trabajo de manera remota, de igual manera permitir el acceso a nuestros aplicativos con un simple click, a clientes en diferentes países, sin necesidad de viajar a implementaciones de infraestructura necesario para el funcionamiento de nuestras aplicaciones o trámites de licenciamiento de SW base.

Al contrario de mejor manera podemos generar aplicaciones SaaS, mediante el uso de PaaS que brinda acceso a APIs como servicios, lo que hoy en día nos permite tener acceso a servicios para desarrollo de aplicaciones Cognitivas, IA, IoT...etc.

Inteligencia Artificial (IA), programas que apoyan a los humanos con gestión similar, lo que lleva a generar nue-

vas maneras de trabajar en los distintos tipos de industria, ante lo cual ya se inicia a generar normas y estándares de uso de la IA

Microsoft la llama la revolución invisible porque modifica las profesiones y cosas de todos los días en forma profunda, pero sin que casi podamos percibirla. ¿Cómo? Casos pioneros en algunas profesiones ya están cambiando el rol del profesional en su trabajo de todos los días. (Rúa, 2016)

Computación Cognitiva al contrario de la forma de trabajar que la persona se adapta a la tecnología, la computadora se adapta a la persona, mediante lenguaje natural entiende la semántica y expresiones de los humanos, aprende de la iteración y genera conclusiones de recomendaciones, basado en la información que le proporcionamos recomienda decisiones.

El producto líder del mercado en Computación Cognitiva es IBM Watson quien en el año 2011 ganó el juego del Jeopardy concurso de preguntas y respuestas, que fue lo que llamó la atención, pero hoy en día es mucho más diverso que eso y está ya incursionando en varios entornos de negocio, para mí el más impactante es Watson Oncology que está especializado en información relacionada con la comunidad oncológica y permite a los médicos elegir los mejores tratamientos para sus pacientes recomendado por Watson Oncology y mientras más información se le alimenta genera mayores aciertos en sus recomendaciones.

Gracias a Cloud Computing ésta tecnología, está al alcance de toda la comunidad por modalidad de consumo como servicios y es así como hoy las empresa ecuatorianas tenemos acceso a esta tecnología mundial.

Empresas como IBM trabajan con sus clientes para implementar soluciones cognitivas, aprovechando las facilidades de la nube para acceder a las capacidades de Watson, su plataforma de inteligencia artificial. (Watson, 2017)

Es así como Consultora Itelsys Cía. Ltda. una empresa ecuatoriana con más de 17 años en el mercado y con un gran nivel de innovación al ser IBM Managed Service Provider (SaaS) y el primer Canal en Ecuador certificado como ISV de Cognitiva, hoy en día tiene un portafolio de productos cognitivos enfocado al mercado nacional e internacional, liderado por ASK ME su Asistente Virtual Inteligente quien simula mantener una conversación con una persona al proveer respuestas automáticas a entradas hechas por el usuario.

(1) La conversación se establece mediante texto y ASK ME responde mediante voz, permitiendo mayor realismo con el usuario.

(2) ASK ME podrá responder todos aquellos temas de los cuales se haya alimentado previamente, logrando ser un asistente virtual automatizado, optimizando en el personal de apoyo la transferencia de conocimientos y procesos de rotación, procesos informativos de la empresa o sitios web con disponibilidad las veinte y cuatro horas del día, los trescientos sesenta y cinco días del año.

ASK ME crea una nueva experiencia de interacción con los clientes, ya que nuestra atención automática entrega soluciones a las consultas de primer nivel al instante, es el complemento ideal a la atención tradicional, ya que responde a todas las preguntas frecuentes.

4. Discusión

Transmisión de experiencias reales, prácticas y consulta de información especializada y comercial

Se prevé que los servicios públicos de Nube, a nivel global:

- *Crezcan a una tasa anual del 19,4%*
- *41% de las empresas planean aumentar su inversión en tecnologías Cloud*
- *De ellas un 51% son grandes y medianas*
- *Mientras que solo el 35% son instituciones pequeñas*

(Fuente: Techtarget/IDC)

Cloud Computing no está por llegar, no es la nueva tendencia, ya está disponible para nosotros.

Es el momento de juntar esfuerzos la academia, el estado y las empresas de SW, para generar leyes que nos permitan globalizar nuestros servicios, mirar fuera de nuestras fronteras, esto nunca lo lograremos si restringimos nuestra mirada a la nube y a los grandes recursos bajo servicios, que están disponibles para agregarle nuestra iniciativa y darle ese valor agregado que si somos capaces los ecuatorianos.

5. Referencias

Roberth Minga. (2017). ITahora. (ed. Abril) p.36.

Watson. (2017). ITahora. (ed. Abril) p.36.

Torres, A. (2016). Agustín Casamayor: "Nuestra inteligencia aprende de todo, pero la artificial es por ahora más específica". Lanacion.com.ar. Retrieved 7 July 2017, from

<http://www.lanacion.com.ar/1945910-agustin-casamayor-nuestra-inteligencia-aprende-de-todo-pero-la-artificial-es-por-ahora-mas-especifica>

Suaréz, D. (2017). cloud computing. Computerworld, 297(Abril Mayo 2017)p. 25-38.

Rua, M. (2016). Cinco profesiones que están cambiando con la Inteligencia Artificial. La Nacion. Retrieved 7 July 2017, from <http://www.lanacion.com.ar/1959703-cinco-profesiones-que-cambiaran-con-la-inteligencia-artificial2016>

IBM Watson. (2017). Wwww-03.ibm.com. Retrieved 7 July 2017, from <https://www-03.ibm.com/press/es/es/presskit/45119.wss>

ITELSYS. (2017). Itelsys.com.ec.

Retrieved 7 July 2017, from <http://www.itelsys.com.ec>

6. Autores



Ing. Roberto Zurita.

Gerente General
Consultora Itelsys Cía. Ltda.

Empresa con 17 años en el mercado ecuatoriano

MANAGED SERVICE PROVIDER IBM

PRIMER ISV – COGNITIVA (Independent Software Vendor)

Las Redes Neuronales Biológicas y su aplicabilidad en las Redes Neuronales Artificiales

Biological Neural Networks and its applicability in Artificial Neural Networks

David Ricardo Castillo Salazar (1)

(4) Universidad Tecnológica Indoamérica, dr.castillo@uti.edu.ec.

Fecha de recepción: 11 de julio de 2017
Fecha de aceptación: 22 de diciembre de 2017

Resumen

El ser humano en su proceso de evolución físico y cognitivo y con el deseo de superarse se adapta a los medios físicos de la tecnología que ha evolucionado en todo el contexto del mundo real en los últimos años, asumiendo que la tecnología es un factor de cambio en todos sus ámbitos. Ello permite realizar un análisis del contexto cerebral conocida como red biológica en su estructura neuronal tenemos el soma, dendrita, axón, sinapsis. La Neurona (soma) "acumula" todos los potenciales positivos y negativos que recibe en sus entradas (dendritas) y la suma de esos impulsos es "suficiente", cambia su potencia y genera su salida en el axon que se propagará a otras neuronas, este proceso permite el control del cuerpo humano (Sonido, Sabor, Olor, Color, tersura), donde existe la relación de la información y las acciones, esto es el punto de partida que se orienta a las redes neuronales biológicas que con proyección tecnológicas se orientan a la formación de un conjunto de redes neuronales artificiales que mantiene una arquitectura de Señales de entrada, Capa de entradas, Capas ocultas, Capa de salida, Señales de Salida.

Al momento de relacionar las redes neuronales biológica con la red neuronal artificial permite utilizar los circuitos integrados que se orienta al sustento básico de los componentes electrónicos entre ellos el computador como elemento electrónico que con la utilización adecuado fomenta la inteligencia artificial como base para el enfoque de las redes neuronales y la robótica y sus aplicaciones reales para la solución de problemas del mundo real pensando siempre en el bienestar del ser humano con el uso de las tecnologías.

Palabras clave: Red biológica, red neuronal, circuitos, tecnología, informática.

Abstract

The human being in his process of physical and cognitive evolution and with the desire to overcome is adapted to the physical means of technology that has evolved in the whole context of the real world in recent years, assuming that technology is a factor of change in all its areas. This allows to perform an analysis of the cerebral context known as biological network in its neuronal structure we have soma, dendrite, axon, synapsis. The neuron "accumulates" all the positive and negative potentials that it receives in its entrances (dendrites) and the sum of these impulses is "sufficient", it changes its power and generates its exit in the axon that propagates to other neurons. This process allows the control of the human body (Sound, Taste, Smell, Color, smoothness), where there is the relationship of information and actions, this is the starting point that is oriented to biological neural networks that with technological projection Oriented to the formation of a set of artificial neural networks that maintains an architecture of Input signals, Input layer, Hidden layers, Output layer, Output signals.

At the moment of relating the biological neural networks with the artificial neural network allows to use the integrated circuits that is oriented to the basic sustenance of the electronic components among them the computer like electronic element that with the suitable use it foment the artificial intelligence like base for the approach of Neural networks and robotics and their real applications for the solution of real world problems always thinking about the welfare of the human being with the use of technologies.

Key words: Biological network, neural network, circuits, technology, computer science.

1. Introducción

En este documento se describen las principales investigaciones relacionadas al uso de la inteligencia artificial y sus líneas de relación como

son los sistemas expertos y redes neuronales con proyección a la robótica así como señales multisensoriales y su relación con los seres humanos. Se detallan también los trabajos científicos que proponen utilizar marcos conceptua-



latindex

Dialnet

Google

REDIB

les, en los cuales las metodologías y técnicas trabajan en unidad para inferir las situaciones de interés. Algunos de los temas que se abordan a continuación, son coincidentes con el orden de tópicos afrontados por [1] en relación con los avances de la visión artificial en la identificación de actividades humanas, áreas del conocimiento relacionadas con la inteligencia artificial, cabe preguntar entones ¿Las RNB tienen aplicabilidad con las RNA con soporte de la inteligencia artificial para facilitar el bienestar del ser humano?

Las actividades del ser humano actualmente son variadas, desde la historia se han utilizado equipos como la televisión, celulares, cámaras, que cada vez han ido evolucionando con mayores prestaciones que han facilitado el bienestar del ser humano. Un ejemplo más concreto es el uso de sistemas de vigilancia basados en cámaras de Circuito Cerrado de Televisión (CCTV) ha crecido exponencialmente en la última década. La preocupación por la seguridad, hizo que los expertos anticipen una difusión mayor de estos sistemas, así como su integración formando una red global de vigilancia remota. [2] analiza algunos avances en los sistemas de SV multisensoriales. Aplicaciones que toman en cuenta el avance de la tecnología en videovigilancia ya están comercialmente disponibles, permitiendo el acceso desde un único centro de control a las imágenes de los sistemas CCTV de varios entornos geográficamente distribuidos. Por ejemplo, el sistema de adquisición de video sincronizado que permite la georeferenciación directa de cada una de las imágenes capturadas por la videocámara en postproceso en un tiempo de referencia común para todos los instrumentos de navegación y para todos los sensores utilizados en el sistema de captura de video [3]. Otros ejemplos de aplicaciones que pueden tener los sistemas de adquisición y sincronización de video son la Monitorización en tiempo real del estado de tráfico, el control de incendios forestales, el seguimiento de catástrofes naturales, la proyección de video geo referenciado en máquinas virtuales públicas como es el caso Google Earth y Virtual [3]. Sony desarrolló una tecnología de procesamiento de señal IPELA Engine, la primera gama de cámaras de videovigilancia de sexta generación (G6). Estas cámaras siguen fijando el estándar en videovigilancia gracias a su capacidad de trabajo en condiciones difíciles, con mayor sensibilidad y el mejor rango dinámico amplio (View-DR) de su sector [4].

La tecnología de redes multisensorial ha evolucionado en sistemas embebidos hasta el punto de proporcionar dispositivos que difícilmente pueden diferenciarse de los nodos computacionales, incorporando capacidades cognitivas y de comunicación con las que llegan a establecer verdaderas redes de información “inteligente”. Sus características se encuentran detalladas en la investigación de [5].

Una de las aplicaciones de las redes multisensoriales se encuentra en computación ubicua – computación multisensorial–. El objetivo fundamental de la computación ubicua es la creación de escenarios inteligentes, lo cual se logra con un proceso que interpreta las señales multisensoriales de forma inapreciable para las personas, con el fin de proporcionarles información suficiente que los ayuden con el desarrollo de las tareas comunes de la vida diaria, muchas aplicaciones han sido desarrolladas a partir de este tipo de tecnologías, ayudar a la Monitorización de pacientes, ciudades ubicuas en los cuales los sistemas de información multisensoriales están interconectados con el fin de dar seguridad en lugares públicos, oficinas y casas [6].

2. Desarrollo

Las redes neurales biológicas en el ser humano están compuestas por un gran número de elementos llamados neuronas, las mismas que son células compuestas por: cuerpo, un número de extensiones llamadas dendritas, que sirven de entradas, y una larga extensión llamada axón que actúa como salida, su relación con la red neural artificial está dado por un grupo interconectado de nodos similar a la de una red de neuronas en un cerebro biológico. Cada nodo circular representa una neurona artificial y cada flecha representa una conexión desde la salida de una neurona a la entrada de otra. Esta relación de funcionamiento permite orientar los niveles de creatividad del ser humano, así como el desarrollo de procesos artificiales manipulados con equipos electrónicos de todo tipo.

Esta relación se la ha venido dando desde la cátedra de la inteligencia artificial, así como la cátedra de redes neuronales donde se han desarrollado aplicaciones con los estudiantes en las casas abiertas de la universidad. Actualmente este tipo de estudio se ha orientado a otros niveles de investigación con mayor énfasis en el mundo real de acuerdo a las necesidades de las

distintas áreas del conocimiento como la medicina, las comunicaciones, etc.

2.1 Participantes

Con el fin de promover el fundamento de las redes neuronales biológicas, en primera instancia se aplicó el test Crea a 156 estudiantes con el fin de medir el nivel de creatividad, de los cuales fueron 14 estudiantes los que sacaron un rango de calificación Alta que luego de un proceso de inducción con ciertos contenidos en las áreas del fundamento artificial con orientación a la robótica, se aplicó nuevamente el test Crea, donde se pudo medir el nivel de creatividad que tienen los 14 estudiantes.

2.3 Resultados

Los niveles de Creatividad de los 14 estudiantes antes de la aplicación del test fueron del 100% distribuidos en el Nivel Alta 50% y el Nivel Media 50%. Luego de la inducción de contenidos y la aplicación del test, los datos se orientaron al 100% al Nivel Media del total de 14 estudiantes.

3. Discusión

Los estudios de las redes neuronales biológicas permiten conocer el funcionamiento sensorial del ser humano que en base a ello se pueden relacionar firmemente con el conocimiento de la red neuronal artificial donde están inmersos procesos computacionales que ayudan al bienestar del ser humano desde el punto de vista de la medicina, seguridad, conocimiento, etc.

Las redes neuronales artificiales por ser parte del gran mundo de la IA las investigaciones en los últimos años han ido creciendo en las diferentes áreas del conocimiento como la educación, la medicina etc., con el fin de ayudar al ser humano en las diferentes actividades que cumple a diario y de manera especial en el bienestar como tal.

Los procesos computacionales en estas áreas, han permitido involucrar el uso de algoritmos para el reconocimiento de patrones y afines, así como también la aplicación de técnicas de clasi-

ficación de datos, que van permitiendo realizar un análisis de trabajos realizados para mejorar los ya existentes en el campo de la investigación.

Los niveles de creatividad en los estudiantes, es un proceso que debe ser inducido desde varios puntos de vista, relacionando el contexto del mundo real con los contenidos científicos y llevando estos contextos teóricos a la práctica, de esta forma se podrá elevar el nivel de creatividad en los estudiantes.

4. Referencias

- [1] J. A. y. M. Ryoo, Human activity analysis: A review. Journal ACM Computing Surveys, 2011, pp. 48-56.
- [2] IPVIM, VIDEO SURVEILLANCE BOOK, Honolulu: IPVideoMarket.info, 2013.
- [3] D. C. y. M. Wis, Desarrollo de un sistema de video sincronizado abierto, Barcelona: Instituto de Geomática, 2010.
- [4] D. V. Magazine, IFSEC 2013: Sony anuncia un año de grandes avances e importantes novedades en videovigilancia, 2013.
- [5] A. L. S. Aransay, 2013.
- [6] D. Tapia, Arquitectura Multiagente para entornos de inteligencia artificial, Universidad de Salamanca, Salamanca, 2004.

Autores



David Ricardo Castillo Salazar.

Profesor de Segunda Enseñanza, Licenciado en Físico – Matemáticas, Ingeniería en Sistemas, Especialista en Curriculum.

Master en Docencia Universitaria y Administración Educativa, Experto en Procesos Elearning, Master en Educación a Distancia E-Learning.

Propuesta de una Metodología de Desarrollo de Aplicaciones Masivas DAMM

Franklin Castillo Ledesma (1), Sergio R. Montes L. (1) (2), Patricio Lara Alvarez (1)

(5) Universidad Tecnológica Indoamérica, frankcl_15@hotmail.com, patolara@uti.edu.ec. (2) Universidad de Las Fuerzas Armadas ESPE, smontesleon@gmail.com.

Fecha de recepción: 11 de julio de 2017

Fecha de aceptación: 20 de diciembre de 2017

Resumen

El desarrollo de software es un tema trascendental, gracias a una gran evolución de las telecomunicaciones, las aplicaciones se extienden a un gran número de personas como por ejemplo una pagina web, aplicaciones móviles; pueden ser accedidas por usuarios de todo el mundo con el único requisito de tener internet ya sea en su computador o en su teléfono móvil, por ello, es importante considerar los factores e inquietudes que promueven a los usuarios a visitar o descargar determinada aplicación, así como los factores que influyen a que los usuarios no visiten o se descarguen una aplicación.

Todo proyecto de creación de software se basa en un conjunto de fases para su desarrollo, que se van efectuando en el transcurso de un tiempo determinado, mediante la utilización de una metodología que es totalmente independiente de la tecnología que se usa para el desarrollo del software, así que, combinarla con técnicas que permitan brindar un valor agregado a los usuarios a partir de sus necesidades o requerimientos, y permita un mayor incentivo para su utilización.

El presente trabajo propone combinar procesos de metodologías de software existente con técnicas apropiadas que permitan generar aplicaciones más atractivas para el usuario, en base a sus requerimientos.

Palabras clave: Bussiness Canvas, Design Thinking, Modelado de aplicaciones, Metodología de desarrollo, Ingeniería de software, Ingeniería de requisitos.

Abstract

The development of software is a transcendental subject, thanks to a great evolution of telecommunications, applications are extended to a large number of people such as a web page, mobile applications; Can be accessed by users around the world with the only requirement to have internet either on your computer or on your mobile phone, so it is important to consider the factors and concerns that promote users to visit or download a certain application, as well As factors that influence users not to visit or download an application.

Every software creation project is based on a set of phases for its development, which are carried out over a given time, using a structured methodology that is totally independent of the technology that is used for software development, And, to combine it with techniques that allow to provide an added value to the users from their needs or requirements, that obtains a greater incentive for its use.

As a complement to the aforementioned, the present work proposes to combine processes of existing software methodologies with appropriate techniques that allow to generate applications more attractive to the user, based on their requirements.

Key words: Bussiness Canvas, Design Thinking, Application modeling, development methodology, software engineering, requirements engineering.

1. Introducción

En el proceso de desarrollo de software, los requerimientos son definidos por un grupo cerrado o limitado de usuarios que interactúan con el proceso a automatizares decir, las necesidades son receptadas por el personal interno de una organización, a diferencia de una página web y las aplicaciones móviles que tienen una gran cantidad de usuarios internos y externos, que visitan la página o se descargan una aplicación para su dispositivo móvil, a los cuales no se les considera sus requisitos que permitan satisfacer sus necesidades al utilizar la aplicación.

El propósito del presente proyecto es utilizar técnicas adecuadas para poder convertir los requerimientos, las recomendaciones de los usuarios finales y posibles desarrolladores, en información valiosa para la construcción del mismo; debido a que este tipo de software va a estar disponible en el Internet, por lo tanto la cantidad de usuarios que pueden ser alcanzados no se puede definir, pero si se puede obtener una muestra de usuarios externos y definir los requerimientos relevantes de tal manera que se genere un valor agregado a la aplicación.

Una de las técnicas a utilizar para este desarrollo y captura de requisitos es el Design Thinking, que es una manera de resolver problemas reduciendo el riesgo y aumentando las posibilidades de éxito. Empieza centrándose en las necesidades humanas y a partir de ahí, observa, crea prototipos y los prueba, consigue conectar conocimiento de diversas disciplinas para llegar a una solución humanamente deseable, técnicamente viable y económicamente rentable [5].

La otra técnica a utilizar es el Modelo Canvas, que los autores Serrano y Blazquez [5] lo define como un modelo de negocios que describe de una manera lógica la forma en que las organizaciones crean, entregan y capturan valor, como una verdadera estrategia de negocio de vital importancia para conocer como opera una empresa y conocer sus puntos débiles y fuertes; De esta manera poder desarrollar aplicaciones que tengan mayor probabilidad de éxito. En la sección 2 se presenta conceptos y el desarrollo de la propuesta, en la sección 3 conclusiones.

2. Desarrollo

El modelado de las aplicaciones es el proceso de identificar, documentar e implantar los requisitos necesarios para un

desarrollo de acuerdo a las necesidades de los usuarios, para de esta forma poder representar

la realidad en un modelo, que nos muestre el comportamiento de un proceso [1].

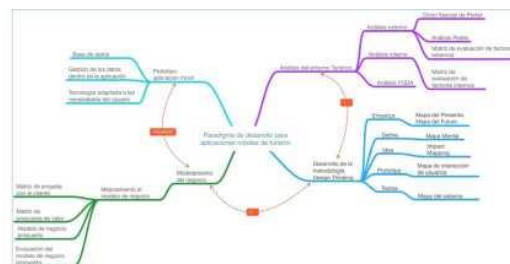


Figura 1. Propuesta de Metodología Dam [1]

Figura 1. Modelo de desarrollo

En la Figura 1, muestra un diagrama referente al modelo para el desarrollo de aplicaciones multiusuario, entendiéndose por multiusuario como un conjunto grande de usuarios, en donde se muestra claramente los pasos que se debe seguir para implementar esta metodología que integra una función de técnicas de negocios de la siguiente manera:

1) Análisis del Entorno

Dentro del análisis estratégico se plantea el estudio del entorno, para lo cual se aplican diferentes herramientas que deben ser aplicadas de forma ordenada, con la finalidad de establecer las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas. Es necesario indicar que la finalidad de este diagnóstico es el proporcionar juicios para la construcción de un balance estratégico para de esta manera planificar, ejecutar y controlar, mejor la eficiencia de las diferentes estrategias resultantes.

Se ha realizado lo siguiente:

Análisis Externo.- Consiste en determinar los factores o fuerzas de fuera de la organización que afectan su desempeño, para ello, se inicia con el análisis de las 5 Fuerzas de Porter con el fin de identificar claramente el poder de negociación de los clientes, el poder negociador de los proveedores, productos sustitutos y nuevos competidores. A continuación, mediante el Análisis PESTLE vamos a describir el entorno externo a través de factores políticos, económicos, socioculturales, tecnológicos, legales y ecológicos; con ellos tendremos pistas interesantes acerca del comportamiento del mercado en un futuro cercano. Una vez analizado todos los factores antes mencionados se resume sus resultados en una Matriz de Evaluación de Factores Externos [2], en donde se establece los

factores considerados como amenazas y oportunidades.

Análisis Interno.- Una vez determinada claramente los factores externos, es necesario identificar los factores internos que afectan a la organización, para

ellos se analiza la matriz de evaluación de factores internos, para determinar las amenazas y oportunidades.

Análisis FODA.- Al identificar los factores internos y externos, se llega a determinar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, para conocer la situación actual de determinada actividad.

2) Design Thinking

Se hace necesario aplicar la Metodología Design Thinking[5], debido a que esta aporta de manera integral a las necesidades de los stakeholders, mas no en el producto que es el enfoque tradicional. Dentro de este proceso se deben desarrollar las cinco fases que la componen: empatía, define, idea, prototipa y testea. **Empatía.-** Al ser una capacidad de identificarse con ciertas personas y entender sus sentimientos, el propósito es comprender las necesidades y los diversos problemas que poseen los usuarios.

Define.- Una vez identificadas las necesidades, pasamos a evaluar toda la información recopilada en la etapa anterior, y conservar solo aquella que aporte valor, es decir, que sea relevante para poder conocer a los usuarios, así como tener una idea mas exacta de sus necesidades.

Idea.- Esta fase se inicia con el proceso de generación de ideas en base a los problemas establecidos. El objetivo es tener varias alternativas de solución. **Prototipa.-** Cuando se han seleccionado las ideas hay que hacerlas tangibles, realizando prototipos. Algo muy importante que el primer prototipo sea lo mas sencillo posible y no tenga costo alto, ni se demore demasiado. **Testea.-** En la etapa final se realizan pruebas con los prototipos, además se solicitan a los usuarios sus opiniones y comentarios al respecto en base a su uso, de esta manera se pueden detectar errores para presentar mejoras sobre el producto.

3) Modelamiento del Negocio

Figura 2. Lienzo Canvas [6]

Realizadas las antes mencionadas etapas se procede a esbozar el modelo de negocio en un lienzo “Canvas” [6] que se muestra en la Figura 2., el mismo que este compuesto por nueve componentes, donde la esencia es el segmento de mercado, la propuesta de valor y las fuentes de ingreso. Dentro de este contexto se debe destacar la importancia de que un emprendimiento desde el inicio cuente con su modelo de negocio, ello aporta a disminuir el riesgo de fracaso que los emprendedores se enfrentan, mas aun en un mundo globalizado y competitivo.

4) Desarrollo de la Aplicación Para el desarrollo de la aplicación ya específica del software se puede realizarla bajo una Metodología de Desarrollo Ágil [7], que permita a una aplicación sea creada en un corto tiempo siguiendo los lineamientos de los pasos anteriores, en la Figura 3., se muestra las fases de desarrollo de la Metodología Ágil Scrum [4].

5) Modelamiento del negocio

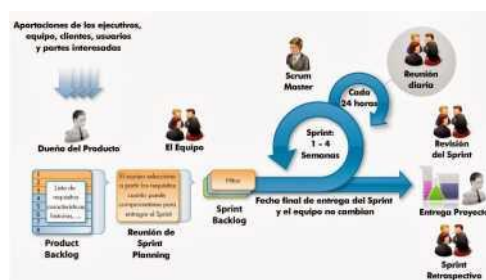


Figura 3. Metodología /Ágil Scrum [3]

3. Conclusiones

- El cliente es el eje de la aplicación debido a que se analiza desde un punto de vista técnico las alegrías y frustraciones que tiene el usuario al momento de utilizar una aplicación, en donde se estudia la manera de fortalecer las alegrías y transformar las frustraciones en alegrías, para que de esta manera exista un mayor interés de utilizar la aplicación por parte de los usuarios.
- La propuesta realiza una gestión adecuada de los datos al momento de levantar requerimientos debido a que se omiten datos, que de acuerdo al estudio realizado no son relevantes para el usuario, para poder utilizar

los datos que le interesan conocer al usuario, así también poder tener otras perspectivas de negocio respecto a la aplicación.

- La aplicabilidad del modelo de negocio es factible debido a que la combinación de las Metodologías Canvas y Design Thinking, permiten obtener información de alto valor para aumentar el éxito del desarrollo de una aplicación software.

4. Referencias

- [1] F.A. Castillo Ledesma. La gestión de bases de datos para aplicaciones móviles y su influencia en la economía del sector turístico de la provincia de Tungurahua. Master's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial. Dirección de Posgrado. Maestría en Gestión de Bases de Datos, 2016.
- [2] D. Fred. Conceptos de administración estratégica. Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA, 5(9), 2017.
- [3] D. A. Godoy. Diseño de un Simulador Dinámico de Proyectos de Desarrollo de Software que utilizan metodología Scrum. PhD thesis, Facultad de Informática, 2015.
- [4] J. GONZALEZ CORTEZ, J. NOLASCO SUAREZ, M. ESPINO GUDINO, and V. RODRIGUEZ HERNANDEZ. Metodología ágil scrum en conjunto con la filosofía "justo a tiempo". In Congreso Internacional de Ingeniería (6: Queretaro, Qro) Memorias. Queretaro, pages 620-623, 2010.
- [5] M. S. Ortega and P. B. Ceballos. Design thinking: Lidera el presente. Crea el futuro. ESIC Editorial, 2015.
- [6] A. Osterwalder. Canvas de modelo de negocios (lienzo de modelo de negocios) bmc (business model canvas). Recuperado a partir de http://www.innovacion.cr/sites/default/files/article/adjuntos/herramientas_practicas_0_canvas_de_modelo_de_negocio.docx, 2014.
- [7] R. Romero, E. Ariza, and D. Rodríguez. Metodologías ágiles para el desarrollo de software y fase de ejecución. 2016.