

Jornadas Sistedes 2014

Cádiz, del 16 al 19 de septiembre

JISBD **PROLE** **JCIS** **DC**

XIX Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos

ACTAS



XIX Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos

Editores:

**Javier Tuya
Mercedes Ruiz
Nuria Hurtado**

Actas de las XIX Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos (JISBD)

Cádiz, 17 al 19 de septiembre 2014

Editores: Javier Tuya, Mercedes Ruiz y Nuria Hurtado

ISBN – 10: 84-697-1152-0

ISBN – 13: 978-84-697-1152-1

Prólogo

Las XIX Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos (JISBD), se celebran en Cádiz del 16 al 19 de septiembre de 2014. JISBD forma parte de las Jornadas SISTEDES, organizadas por la Sociedad de Ingeniería del Software y Tecnologías de Desarrollo de Software. Además de JISBD, las Jornadas SISTEDES agrupan a las Jornadas sobre Programación y Lenguajes (PROLE) y las Jornadas sobre Ciencia en Ingeniería de Servicios (JCIS), con las que la comunidad JISBD mantiene una estrecha relación.

JISBD se han consolidado, gracias al esfuerzo de nuestra comunidad, como un foro de intercambio y promoción de conocimiento en el área de Ingeniería del Software y Bases de Datos en el ámbito español, portugués y latinoamericano. En JISBD 2014, como en ocasiones anteriores, se han presentado cuatro tipos de contribuciones: artículos regulares, artículos de investigación emergente, artículos relevantes ya publicados y demostraciones de herramientas. Este año se cuenta con 50 contribuciones (14 regulares, 15 emergentes, 12 ya publicados y 9 demos), con un ratio de aceptación del 87% en regulares y 88% en emergentes.

Estas contribuciones se han repartido en las seis sesiones temáticas habituales de JISBD:

- Sesión 1: Bases de Datos, Almacenes de Datos, Minería de Datos, Recuperación de la Información.
- Sesión 2: Ingeniería Web, Interfaces de Usuario, Sistemas Colaborativos, Computación Ubicua.
- Sesión 3: Apoyo a la Decisión en Ingeniería del Software, Proceso Software y Metodologías.
- Sesión 4: Calidad, Pruebas y Requisitos.
- Sesión 5: Desarrollo de Software Dirigido por Modelos.
- Sesión 6: Líneas de Producto, Componentes y Arquitecturas Software.

Además, este año se han incorporado dos importantes novedades:

- Un taller de emprendimiento en las TIC que cuenta con la participación de varios casos de éxito de emprendedores así como la presentación de iniciativas de apoyo y financiación.
- Un Doctoral Consortium para que los doctorandos en el ámbito de SISTEDES presenten su proyecto de tesis doctoral y reciban realimentación por parte de expertos en un comité de evaluación

Se cuenta asimismo con dos conferencias invitadas: “Software Testing and/or Software Monitoring: Differences and Commonalities” ofrecida por Antonia Bertolino, Directora de Investigación del Italian National Research Council (CNR) en Pisa y “Automatic Identification of Service Candidates from Business Process Models” ofrecida por Jan Mendling, Director de Institute for Information Business en WU Vienna.

Me gustaría destacar y agradecer especialmente la importante contribución María José Escalona y Pepe Riquelme, responsables de las nuevas actividades que se han incorporado (el taller de emprendimiento y el Doctoral Consortium) que abordaron gustosamente esta nueva

tarea con gran determinación. También destacar el papel de los miembros del Comité de Programa, cuyas revisiones dejan entrever el importante esfuerzo que han realizado para enriquecer los trabajos y promover la discusión científica. Finalmente, quiero subrayar el papel de los Coordinadores de Sesiones, en los que he delegado parte del trabajo, para hacer de éstas un foro interactivo de intercambio y generación de conocimiento, así como la labor realizada por los Comentaristas de los artículos en las distintas sesiones.

Pero JISBD 2014 no habrían dado su fruto sin el trabajo realizado por todos los miembros del Comité Organizador de la Universidad de Cádiz, presidido por Mercedes Ruiz y el apoyo de los miembros del Comité Permanente, a los que tengo que agradecer que hayan depositado en mí su confianza permitiéndome actuar como Presidente del Comité de Programa de JISBD 2014. Adicionalmente, tengo que mencionar la estrecha colaboración mantenida con los Presidentes de los Comités de Programa de los dos años anteriores, Ana Moreno y Antonio Ruiz, cuyos inestimables consejos han sido vitales.

No puedo terminar sin manifestar mi gratitud a los autores de los distintos trabajos, así como a todos los asistentes a las Jornadas, por contribuir al éxito y a la consolidación de las mismas.

Cádiz, Septiembre de 2014

Javier Tuya

Presidente del Comité de Programa de JISBD 2014

Prólogo de la organización

La décima novena edición de las Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos (JISBD) se celebra en 2014 en la ciudad de Cádiz, en el ámbito de las Jornadas Sistedes 2014. Como organizadores, agradecemos al Comité Permanente la confianza depositada en nosotros y confiamos en que nuestro trabajo les permita a todos disfrutar de unas Jornadas enriquecedoras tanto desde el punto científico como personal.

Queremos agradecer a los miembros del comité de programa de JISBD su disponibilidad y trabajo efectuado durante las revisiones y la confección del programa científico del evento, así como a los coordinadores de las diferentes sesiones su atención a los detalles particulares de cada una de ellas. Es imprescindible manifestar la excelente labor del presidente del comité de programa, Javier Tuya, que, con su implicación en todos los detalles relacionados con las Jornadas, nos ha facilitado en gran medida nuestra tarea.

También es necesario agradecer a las entidades colaboradoras su contribución en la celebración del evento. En tiempos como los actuales resulta, si cabe, aún más importante este agradecimiento. Agradecemos a la Universidad de Cádiz, a la Escuela Superior de Ingeniería y al Departamento de Ingeniería Informática las facilidades que nos han dado para el uso de las instalaciones y recursos. Queremos reconocer la importante contribución de los grupos de investigación de Mejora del Proceso Software y Métodos Formales y UCASE de Ingeniería del Software, porque han contribuido con lo más preciado que tienen que son sus miembros. De igual manera, queremos agradecer al Excmo. Ayuntamiento de Cádiz y a su Delegación de Turismo su atenta colaboración y atención en la organización de algunas de las actividades sociales del programa de las Jornadas. De igual manera, agradecemos a las empresas Renfe e Iberia su colaboración a la hora de poner a disposición de los asistentes los descuentos para el desplazamiento a Cádiz.

Nuestra gratitud a Luis Iribarne y a Juan Manuel Vara por su disponibilidad, sus valiosos consejos y experiencia compartida sobre la organización de las dos ediciones anteriores.

Finalmente, nuestro agradecimiento más particular y especial debe ir dedicado a todos aquellos que han colaborado en los trabajos de organización de las Jornadas. Agradecemos profundamente el tiempo, las energías, la implicación, el compromiso y el trabajo de todos los que han participado en la preparación y celebración de las Jornadas.

Os deseamos a todos una feliz estancia en Cádiz y confiamos en que las Jornadas constituyan un excelente foro de intercambio de conocimientos, experiencias y reflexión.

Cádiz, septiembre de 2014

Mercedes Ruiz

Presidenta del Comité Organizador
de las Jornadas Sistedes 2014

Comité Ejecutivo

PRESIDENTE DEL COMITÉ DE PROGRAMA

Javier Tuya (Universidad de Oviedo)

COORDINADORES DE SESIONES TEMÁTICAS

Trabajos regulares, emergentes y ya publicados

Sesión 1. Bases de Datos, Almacenes de Datos, Minería de Datos, Recuperación de la Información

Sergio Iarri (Universidad de Zaragoza)

José Francisco Aldana (Universidad de Málaga)

Sesión 2. Ingeniería Web, Interfaces de Usuario, Sistemas Colaborativos, Computación Ubicua

Elena Navarro (Universidad de Castilla-La Mancha)

Roberto Rodríguez Echeverría (Universidad de Extremadura)

Sesión 3. Apoyo a la Decisión en Ingeniería del Software, Proceso Software y Metodologías

Mercedes Ruiz (Universidad de Cádiz)

Agustín Yagüe (Univ. Politécnica de Madrid)

Sesión 4. Calidad, Pruebas y Requisitos

Carme Quer (Universidad Politécnica de Cataluña)

Claudio de la Riva (Universidad de Oviedo)

Sesión 5. Desarrollo de Software Dirigido por Modelos

Orlando Ávila (Open Canarias)

José Raúl Romero (Universidad de Córdoba)

Sesión 6. Líneas de Producto, Componentes y Arquitecturas Software

Juan Manuel Murillo Rodríguez (Universidad de Extremadura)

David Benavides (Universidad de Sevilla)

Demos

Macario Polo (Universidad de Castilla-La Mancha)

José Antonio Cruz Lemus (Universidad de Castilla-La Mancha)

Emprendimiento en las TIC

María José Escalona (Universidad de Sevilla)

Comité de Programa

Silvia Abrahão (Univ. Polit. Valencia)
Jesús Aguilar (Univ. Pablo Olavide)
Pedro Pablo Alarcón (Univ. Polit. Madrid)
Maria José Aramburu (Univ. Jaume I)
Joao Araujo (Univ. Nova Lisboa)
José Luis Arjona (Univ. Huelva)
David Benavides (Univ. Sevilla)
Rafael Berlanga (Univ. Jaume I)
Raquel Blanco (Univ. Oviedo)
Verónica Bollati (Univ. Rey Juan Carlos)
Artur Boronat (Univ. Leicester)
Nieves Brisaboa (Univ. A Coruña)
Jordi Cabot (École des Mines de Nantes)
Paloma Cáceres (Univ. Rey Juan Carlos)
Cristina Cachero (Univ. Alicante)
Javier Cámara (Carnegie Mellon Univ.)
Carlos Canal (Univ. Málaga)
José Hilario Canós (Univ. Polit. Valencia)
Rafael Capilla (Univ. Rey Juan Carlos)
Pepe Carsí (Univ. Polit. Valencia)
José María Cavero (Univ. Rey Juan Carlos)
Pedro J. Clemente (Univ. Extremadura)
Rafael Corchuelo (Univ. Sevilla)
Dolors Costal (Univ. Polit. Catalunya)
Yania Crespo (Univ. Valladolid)
Carlos Cuesta (Univ. Rey Juan Carlos)
Valeria de Castro (Univ. Rey Juan Carlos)
Pablo de la Fuente (Univ. Valladolid)
Óscar Díaz (Univ. País Vasco)
Óscar Dieste (Univ. Polit. Madrid)
Javier Dolado (Univ. País Vasco)
M. José Escalona (Univ. Sevilla)
Joao Falcao e Cunha (Univ. Porto)
Carles Farré (Univ. Polit. Catalunya)
Manuel Fernández Bertoa (Univ. Málaga)
José Luis Fernández-Aleman (Univ. Murcia)
Eduardo Fernández-Medina (Univ. Castilla-La Mancha)
Juan Garbajosa (Univ. Polit. Madrid)
Félix García (Univ. Castilla-La Mancha)
Jesús García Molina (Univ. Murcia)
Irene Garrigós (Univ. Alicante)
Marcela Genero (Univ. Castilla-La Mancha)
Pascual González (Univ. Castilla-La Mancha)
Alfredo Goñi (Univ. País Vasco)

Miguel Goulao (Univ. Nova de Lisboa)
Esther Guerra (Univ. Autónoma de Madrid)
Francisco Gutiérrez-Vela (Univ. Granada)
Juan Hernández (Univ. Extremadura)
Arantza Illarramendi (Univ. País Vasco)
Emilio Insfrán (Univ. Polit. Valencia)
Arantza Irastorza (Univ. País Vasco)
Luis Iribarne (Univ. Almeria)
Jon Iturrioz (Univ. País Vasco)
Javier Jaén (Univ. Polit. Valencia)
Natalia Juristo (Univ. Polit. Madrid)
Marcos López (Univ. Rey Juan Carlos)
Lidia López (Univ. Polit. Catalunya)
Miguel R. Luaces (Univ. A Coruña)
María Esperanza Manso (Univ. Valladolid)
José Norberto Mazón (Univ. Alicante)
Santiago Meliá (Univ. Alicante)
Ana Moreno (Univ. Polit. Madrid)
Juan José Moreno (Univ. Polit. Madrid)
Manuel Núñez (Univ. Complutense de Madrid)
Patricia Paderewski (Univ. Granada)
Ignacio Panach (Univ. Valencia)
Óscar Pastor (Univ. Polit. Valencia)
Óscar Pedreira (Univ. A Coruña)
Vicente Pelechano (Univ. Polit. Valencia)
Jenifer Pérez (Univ. Polit. Madrid)
Mario Piattini (Univ. Castilla-La Mancha)
Macario Polo (Univ. Castilla-La Mancha)
Antonio Polo (Univ. Extremadura)
Juan Carlos Preciado (Univ. Extremadura)
Isidro Ramos (Univ. Polit. Valencia)
José Riquelme (Univ. Sevilla)
Antonio Rito (Univ. Tec. Lisboa)
José Luis Roda (Univ. La Laguna)
Daniel Rodríguez (Univ. Alcalá)
José Raúl Romero (Univ. Córdoba)
Francisco Ruiz (Univ. Castilla-La Mancha)
Antonio Ruiz (Univ. Sevilla)
Roberto Ruiz (Universidad Pablo Olavide)
Goiuria Sagardui (Univ. Mondragón)
José Samos (Univ. Granada)
Fernando Sánchez (Univ. Extremadura)
Pedro Sánchez (Univ. Polit. Cartagena)
Juan Sánchez (Univ. Polit. Valencia)
Maribel Sánchez-Segura (Univ. Carlos III)
Ismael Sanz (Univ. Jaime I)
Sergio Segura (Univ. Sevilla)

Almudena Sierra-Alonso (Univ. Rey Juan Carlos)
María José Suárez-Cabal (Univ. Oviedo)
Ernest Teniente (Univ. Polit. Catalunya)
Miguel Toro (Univ. Sevilla)
Ambrosio Toval (Univ. Murcia)
Salvador Trujillo (IKERLAN)
Juan Carlos Trujillo (Univ. Alicante)
Antonio Vallecillo (Univ. Málaga)
Juan Manuel Vara (Univ. Rey Juan Carlos)
Sira Vegas (Univ. Polit. Madrid)
Belén Vela (Univ. Rey Juan Carlos)
Cristina Vicente-Chicote (Univ. Extremadura)

Comité de Organización

PRESIDENTA DEL COMITÉ ORGANIZADOR

Mercedes Ruiz Carreira

MIEMBROS DEL COMITÉ ORGANIZADOR

Juan Boubeta Puig
M^a del Carmen de Castro Cabrera
Pedro Delgado Pérez
Juan Manuel Dodero Beardo
Antonio García Domínguez
M^a Teresa García Horcajadas
Lorena Gutiérrez Madroñal
Nuria Hurtado Rodríguez
José Luis Isla Montes
Inmaculada Medina Bulo
José Miguel Mota Macías
Manuel Palomo Duarte
Elena Orta Cuevas
Guadalupe Ortiz Bellot
Carlos Rioja del Río
Iván Ruiz Rube
Alberto Gabriel Salguero Hidalgo

Entidades Colaboradoras



Índice de contenidos

Keynotes

Software Testing and/or Software Monitoring: Differences and Commonalities. <i>Antonia Bertolino</i>	19
Automatic Identification of Service Candidates from Business Process Models. <i>Henrik Leopold and Jan Mendling</i>	20

Sesión 1. Bases de Datos, Almacenes de Datos, Minería de Datos, Recuperación de la Información

Trabajos de investigación emergentes

Actualización incremental de grafos RDF a partir de bases de datos relacionales. <i>Liudmila Reyes-Álvarez, Yusniel Hidalgo-Delgado, Katerín Martínez-Rojas, María Del Mar Roldan-García and José F. Aldana-Montes</i>	21
Geração Automática de Esqueletos para Sistemas ETL. <i>Miguel Guimarães and Orlando Belo</i>	27
Modelado multidimensional para la visualización integrada de Big Data en plataformas de Inteligencia de Negocio. <i>Roberto Tardío, Elisa de Gregorio, Alejandro Maté, Rafael Muñoz-Terol, David Gil, Héctor Llorens and Juan Trujillo</i>	33

Trabajos relevantes ya publicados

Bioqueries: a Social Community for SPARQLqueries in Life Sciences. <i>María Jesús García Godoy, Esteban López-Camacho, Ismael Navas-Delgado and José F. Aldana Montes</i>	39
Adding Semantic Modules to improve Goal-Oriented Analysis of Data Warehouses using I-star. <i>Alejandro Maté, Juan Trujillo and Xavier Franch</i>	41

Sesión 2. Ingeniería Web, Interfaces de Usuario, Sistemas Colaborativos, Computación Ubicua

Trabajos regulares

Modelado de calidad de contexto con MLContext. <i>José R. Hoyos, Jesús García-Molina and Juan A. Botía</i>	43
Una solución MDE para crear aplicaciones basadas en mensajes instantáneos a través de Twitter. <i>Ángel Mora Segura, Juan de Lara and Jesús Sánchez Cuadrado</i>	57
Simulating Mobile Agents in Vehicular Networks. <i>Óscar Urra, Sergio Ilarri and Eduardo López</i>	71

Trabajos de investigación emergentes

Context-Aware Recommendations in Mobile Environments. <i>María del Carmen Rodríguez Hernández and Sergio Ilarri</i>	85
Herramienta Colaborativa Multidispositivo para la Edición de Modelos basada en EMF. <i>Miguel A. Teruel, Arturo C. Rodríguez, Elena Navarro and Pascual González</i>	91

Trabajos relevantes ya publicados

A CSCW Requirements Engineering CASE Tool: Development and Usability Evaluation. <i>Miguel A. Teruel, Elena Navarro, Víctor López-Jaquero, Francisco Montero and Pascual González</i>	97
--	----

Demostraciones de herramientas

WebMakeup: An End-user Tool for Web Page Customization. <i>Oscar Díaz, Cristóbal Arellano, Iñigo Aldalur, Haritz Medina and Sergio Firmenich</i>	99
---	----

Sesión 3. Apoyo a la Decisión en Ingeniería del Software, Proceso Software y Metodologías

Trabajos regulares

Metodología para Diseñar, Desarrollar y Evaluar una Plataforma de Entrenamiento en Desarrollo Global de Software. <i>Miguel J. Monasor, Aurora Vizcaino, Mario Piattini, John Noll and Sarah Beecham</i>	103
Sim-XPerience: Simulación Basada en Agentes Aplicada al Desarrollo de Software con XP. <i>Cristina Capitas, Nuria Hurtado and Mercedes Ruiz</i>	117
Habilidades emocionales en el sector TIC: un análisis a partir de los empleos ofertados en el sector. <i>Víctor Serrano, Juan M. Vara and Esperanza Marcos</i>	131

Trabajos de investigación emergentes

Una aproximación Ágil a los niveles de madurez 2 y 3 de CMMI-DEV en entornos de desarrollo Web. <i>C. J. Torrecilla-Salinas, J. Sedeño, M.J. Escalona and M. Mejías</i>	145
--	-----

Trabajos relevantes ya publicados

Usability through Software Design. <i>Laura Carvajal, Ana M. Moreno, María-Isabel Sánchez-Segura and Ahmed Seffah</i>	151
A fine-grained analysis of the support provided by UML class diagrams and ER diagrams during data model maintenance. <i>Gabriele Bavota, Carmine Gravino, Rocco Oliveto, Andrea De Lucia, Genoveffa Tortora, Marcela Genero and José A. Cruz-Lemus</i>	153

Demostraciones de herramientas

EXEMPLAR: An Experimental Information Repository for Software Engineering Research. <i>José Antonio Parejo, Sergio Segura, Pablo Fernández and Antonio Ruiz Cortés</i> ..	155
Suite de aplicaciones colaborativas para dar soporte a la gamificación del prototipado de procesos. <i>Manuel Trinidad and Mercedes Ruiz</i>	159

Sesión 4. Calidad, Pruebas y Requisitos

Trabajos regulares

Entorno para la Evaluación y Certificación de la Calidad del Producto Software. <i>Moisés Rodríguez and Mario Piattini</i>	163
Generación de Mutantes Válidos en el Lenguaje de Programación C++. <i>Pedro Delgado-Pérez, Inmaculada Medina-Bulo and Juan José Domínguez-Jiménez</i>	177
Pruebas funcionales en programas MapReduce basadas en comportamientos no esperados. <i>Jesús Morán, Claudio de la Riva and Javier Tuya</i>	191

Trabajos de investigación emergentes

Towards Multi-Objective Test Case generation for Variability-Intensive Systems. <i>Ana B. Sánchez, Sergio Segura and Antonio Ruiz-Cortés</i>	205
Generación automática de casos de prueba mediante siembra automática para WS-BPEL 2.0 <i>Valentín Liñeiro Barea, Antonia Estero Botaro, Antonio García Domínguez and Inmaculada Medina Bulo</i>	211

Trabajos relevantes ya publicados

Multi-dimensional Criteria for Testing Web Services Transactions. <i>Rubén Casado, Muhammad Younas and Javier Tuya</i>	217
---	-----

Demostraciones de herramientas

PTAC: Una herramienta para testing pasivo de sistemas con comunicaciones asíncronas. <i>M^a Azahara Camacho Magriñán, Inmaculada Medina Bulo and Mercedes G. Merayo</i>	219
Demostración de NDT-Driver: una herramienta de soporte a los mecanismos de transformación de NDT. <i>J.A. Alberto García-García and M.J. Escalona</i>	223

Sesión 5. Desarrollo de Software Dirigido por Modelos

Trabajos regulares

DB-Main/Models: Un caso de estudio sobre la interoperabilidad de herramientas basada en MDE. <i>Francisco Javier Bermúdez Ruiz, Jesús García Molina and Oscar Díaz García</i>	227
Automatizando el desarrollo de editores gráficos cognitivamente eficaces. <i>David Granada, Ángel Moreno, Juan M. Vara, Verónica A. Bollati and Esperanza Marcos</i>	241

Trabajos de investigación emergentes

SEPL: Social Environment Programming Language. <i>Luis-María García-Rodríguez, Álvaro Gutiérrez-Pérez, Rober Morales-Chaparro, Fernando Sánchez-Figueroa</i>	255
Proceso de verificación de reglas de transformación basado en métricas. <i>Fernando Macías, Roberto Rodríguez-Echeverría, Víctor M. Pavón, José M. Conejero and Fernando Sánchez-Figueroa</i>	261
Primitive Operators for the Concurrent Execution of Model Transformations Based on LinTra. <i>Loli Burgueño, Eugene Syriani, Manuel Wimmer, Jeff Gray and Antonio Vallecillo</i>	267

Propuesta de modelado de requerimientos en paradigmas de Ingeniería Web Ágil guiada por modelos. <i>J. Sedeño, C.J. Torrecilla-Salinas, M.J. Escalona and M. Mejías</i>	273
Introducing Approximate Model Transformations. <i>Javier Troya and Antonio Vallecillo</i> ..	279
DSL-2-Browser: Un ejemplo de ejecución de un lenguaje específico del dominio en un navegador web. <i>Álvaro Gutiérrez-Pérez, Luis-María García-Rodríguez, Rober Morales-Chaparro and Fernando Sánchez-Figueroa</i>	285

Trabajos relevantes ya publicados

MDD vs. traditional software development: A practitioner's subjective perspective. <i>Yulkeidi Martínez, Cristina Cachero and Santiago Meliá</i>	291
PRISMA: Model-Driven Development of Aspect-Oriented Software Architectures. <i>Jennifer Pérez, Isidro Ramos, José A. Carsí and Cristóbal Costa-Soria</i>	295
A Language for End-user Web Augmentation: Caring for Producers and Consumers Alike. <i>Oscar Díaz, Cristóbal Arellano and Maider Azanza</i>	297

Demostraciones de herramientas

Herramienta de soporte en procesos de modernización, para las fases de ingeniería inversa y reestructuración. <i>Víctor M. Pavón, Roberto Rodríguez-Echeverría, Fernando Macías, Pedro J. Clemente and Fernando Sánchez-Figueroa</i>	299
CERVANTES: Un framework para el diseño y desarrollo de sistemas distribuidos. <i>M.A. Barcelona, L. García-Borgoñón, J.I. Calvo and M.J. Escalona</i>	303

Sesión 6. Líneas de Producto, Componentes y Arquitecturas software

Trabajos regulares

Análisis de la aplicabilidad de medidas software para el diseño semi-automático de arquitecturas. <i>Aurora Ramírez, José Raúl Romero and Sebastián Ventura</i>	307
Propuesta de metodología de despliegue de aplicaciones en nubes heterogéneas con TOSCA. <i>José Carrasco, Javier Cubo and Ernesto Pimentel</i>	321
Configurable feature models. <i>Pablo Trinidad, Antonio Ruiz-Cortés and Jesús García-Galán</i>	335

Trabajos de investigación emergentes

Un Enfoque Basado en Modelos para incorporar Requisitos No Funcionales y de Integración de Software en el Diseño de Arquitecturas Orientadas a Servicios. <i>M. Guessous, M.A. Barcelona, L. García-Borgoñón and M. Alba</i>	349
---	-----

Trabajos relevantes ya publicados

People as a Service: a mobile-centric model for providing collective sociological profiles. <i>José García-Alonso, Javier Miranda, Javier Berrocal, Juan Manuel Murillo and Carlos Canal</i>	355
Change-Impact driven Agile Architecting. <i>Jessica Díaz, Jennifer Pérez, Juan Garbajosa and Agustín Yagüe</i>	357
Self-Adaptation of Mobile Systems with Dynamic Software Product Lines. <i>Nadia Gámez, Lidia Fuentes and José María Troya</i>	359

Demostraciones de herramientas

Automated Analysis of Diverse Variability Models with Tool Support. <i>Fabricia Roos-Frantz, José A. Galindo Duarte, David Benavides, Antonio Ruiz Cortés and Jesús García-Galán</i>	361
WindRose: A Cloud Based IDE for the Automated Analysis of Feature Models. <i>José A. Galindo, David Benavides, Mauricio Alférez, Mathieu Acher and Benoit Baudry</i>	365

Metodología para Diseñar, Desarrollar y Evaluar una Plataforma de Entrenamiento en Desarrollo Global de Software

Miguel J. Monasor^{a,b}, Aurora Vizcaíno^a, Mario Piattini^a,
John Noll^b, Sarah Beecham^b

^a Grupo de Investigación Alarcos, Instituto de Tecnologías y Sistemas de Información, Escuela Superior de Informática, Universidad de Castilla-La Mancha, 13071, Ciudad Real, España

MiguelJ.Monasor@gmail.com, {Aurora.Vizcaino, Mario.Piattini}@uclm.es

^b Lero, The Irish Software Engineering Research Centre, Department of Computer Science and Information Systems, University of Limerick, Limerick, Ireland
{Sarah.Beecham, John.Noll}@lero.ie

Resumen. La formación en Desarrollo Global de Software (DGS) ha cobrado especial relevancia en los últimos años, tanto en el ámbito académico como en el de la industria. Las empresas ofrecen formación en DGS en áreas como el entrenamiento cultural y lingüístico, liderazgo, negociación o habilidades comunicativas. Por otro lado, las universidades también ofrecen formación en DGS aunque con objetivos más genéricos. Considerar las necesidades de ambos entornos (industria y academia) es un factor clave para proporcionar una solución formativa efectiva. VENTURE es un entorno basado en simulación para proporcionar entrenamiento en interacciones textuales de DGS. Este entorno considera diferentes tipos de problemas del DGS incluyendo barreras comunicativas tanto lingüísticas como culturales. Este artículo presenta la metodología utilizada para diseñar, desarrollar y evaluar VENTURE. Una vez descrita la metodología nos centraremos en explicar en detalle las últimas etapas de la misma que fueron: la evaluación de viabilidad, el estudio de expertos, el estudio de campo y el estudio comercial.

Palabras clave: Desarrollo Global de Software; Educación; Docencia; Formación; Equipos Virtuales; Simulación; Metodología; Evaluación

1 Introducción

El Desarrollo Global de Software (DGS) implica diversos problemas relacionados con la comunicación, coordinación y colaboración de los diferentes participantes [1]. Las distancias geográficas y temporales conllevan diferencias culturales y lingüísticas que complican las interacciones entre los miembros del equipo [2]. Algunos de los conflictos están relacionados con la falta de confianza, liderazgo o problemas de comunicación.

Con el objetivo de preparar a los ingenieros para enfrentarse a los desafíos del DGS es esencial una adecuada formación tanto en ámbitos académicos como en la industria [3].

Revisando la literatura descubrimos que algunas universidades proporcionan entrenamiento específico en DGS. Una de las estrategias empleadas consiste en colaborar con otras universidades de diferentes países para desarrollar proyectos conjuntos en los que los estudiantes interactúan con equipos de estos países reproduciendo escenarios de entornos globales de desarrollo [4], [5]. Por otro lado, las iniciativas de la industria consisten generalmente en aprovechar el conocimiento de sus expertos para proporcionar entrenamiento concreto en base a sus experiencias [6]. Las multinacionales suelen invertir en entrenar a sus miembros en destrezas relacionadas con el DGS tales como el liderazgo, asertividad, negociación, diferencias culturales y diferencias lingüísticas [7]. Sin embargo, los métodos de entrenamiento actuales presentan diversos inconvenientes tales como la necesidad de coordinación del trabajo, dificultad de la evaluación de las destrezas desarrolladas, falta de disponibilidad de recursos o de rigor del entrenamiento.

En este artículo se presenta una solución a dichos inconvenientes: VENTURE (Virtual ENvironment for commUnication and collaboRativE training) [8] es un entorno de entrenamiento virtual que simula interacciones textuales entre personas involucradas en equipos virtuales. De esta forma, VENTURE mejora la efectividad de la comunicación entre personas de diferentes culturas y lenguajes en entornos de DGS. Los estudiantes interactúan con Agentes Virtuales (simulados por avatares) que interpretan un papel en la interacción simulada y en la que pueden participar de manera independiente.

En este artículo presentamos la metodología que se ha usado para diseñar, desarrollar y evaluar VENTURE de manera iterativa. La metodología consta de las siguientes etapas:

1. Revisión Sistemática de la Literatura en DGS para descubrir las áreas en las que centrar la investigación.
2. Revisión Sistemática de la Literatura en formación en DGS para estudiar los métodos formativos actuales, sus ventajas e inconvenientes.
3. Diseño de un entorno de entrenamiento que pueda simular interacciones textuales que reproduzcan escenarios realistas de DGS.
4. Evaluar la viabilidad y adecuación del entorno a través de una evaluación de viabilidad en la que se analizó la opinión de expertos.
5. Implementar el entorno y llevar a cabo una evaluación de expertos sobre dicha implementación con el objetivo de estudiar aspectos técnicos y de contenido.
6. Mejorar el entorno y llevar a cabo un estudio de campo para probar que el entorno es efectivo en sus objetivos formativos.
7. Llevar a cabo un estudio comercial para evaluar las opciones comerciales del entorno en base a una metodología orientada al negocio.
8. Definir objetivos futuros para satisfacer los requisitos comerciales y mejorar la eficiencia formativa del entorno.

Este trabajo comenzó como un proyecto inicialmente orientado al ámbito académico, sin embargo, dado que los problemas en DGS están presentes en un importante sector de la industria, se decidió llevar a cabo un estudio comercial que

podiera evaluar las posibilidades de VENTURE. Dicho estudio incluyó entrevistas semiestructuradas con expertos de empresas multinacionales que sirvieron para identificar las necesidades reales y los requisitos para llevar a cabo la comercialización. Estas reuniones ayudaron a definir áreas en las que centrar el trabajo futuro basado en necesidades tanto académicas como de mercado.

2 VENTURE

VENTURE [8], [9] permite simular interacciones textuales de DGS entre estudiantes y Agentes Virtuales. Los Agentes Virtuales interactúan de manera autónoma simulando formar parte de un equipo virtual. Los escenarios quedan disponibles a los estudiantes a través de un portal *e-learning* que también contiene material teórico.

Los estudiantes son evaluados de manera automática durante el transcurso de las simulaciones. De igual forma se pueden considerar evaluaciones manuales que los instructores pueden usar para considerar objetivos específicos.

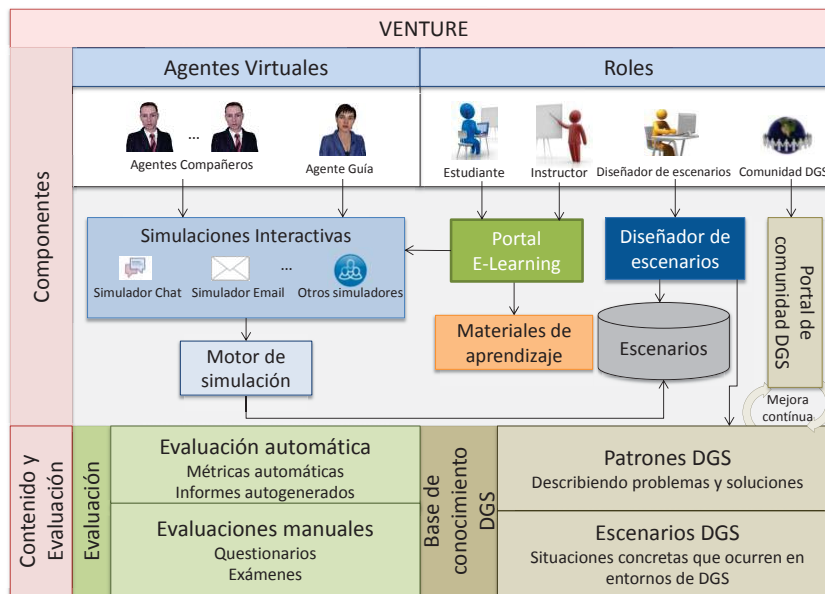


Fig 1. VENTURE

La herramienta tiene un diseñador de escenarios que facilita la creación y modificación de las simulaciones, permitiendo definir los Agentes Virtuales y los problemas de DGS que los estudiantes afrontarán durante la simulación. Sin embargo, una de las dificultades de diseñar escenarios de DGS es tener acceso a problemas y situaciones reales para poder reproducirlas. Para solventar esto, el entorno incorpora una plataforma colaborativa que facilita que la comunidad de DGS pueda colaborar con escenarios y patrones de DGS. De esta forma, se facilita

la adquisición de material que puede emplearse para la generación de escenarios de entrenamiento específicos de DGS relativos a captura de requisitos, diseño, implementación, pruebas, etc.

VENTURE hace uso de dos tipos de Agentes Virtuales (ver Figura 1): Agentes Compañeros, que juegan un rol en las interacciones textuales de DGS y el Agente Guía, que indica a los estudiantes cómo deben interactuar y les corrige en caso necesario.

Las interacciones simuladas se pueden llevar a cabo a través de un simulador de chat y a través de un simulador de e-mails:

- A. **Simulador de Chat:** permite entrenar interacciones textuales síncronas en las que el objetivo del estudiante es obtener información del Agente Compañero dentro del tiempo límite de la simulación. El Agente Guía proporciona correcciones instantáneas y guía al usuario. El Agente Compañero puede, además de comunicarse textualmente, gesticular y hablar imitando el acento de su nacionalidad.
- B. **Simulador de E-mails:** Los estudiantes pueden usar el simulador de interacciones textuales asíncronas para intercambiar e-mails con Agentes Virtuales. La Figura 2 muestra un ejemplo de una simulación de email en la que el Agente Compañero (Raúl) comienza la interacción pidiendo a un estudiante de Reino Unido (Sue) que le envíe un documento.

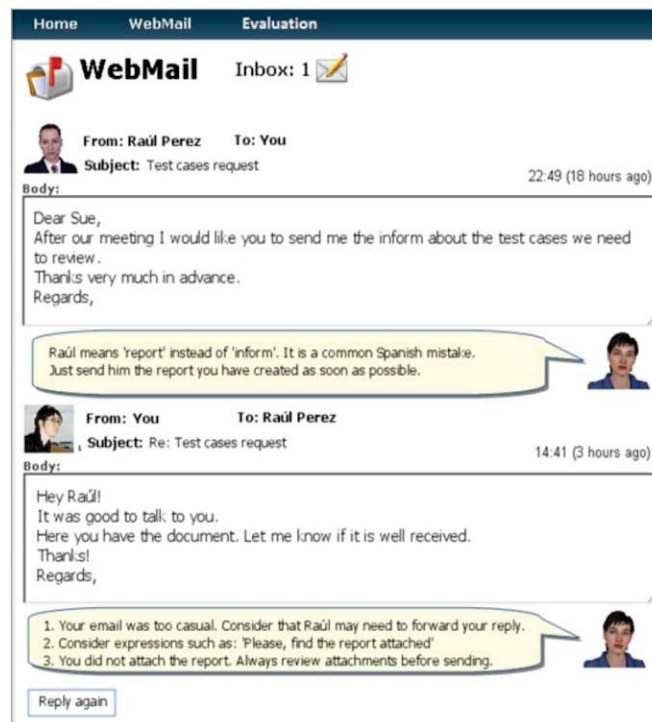


Fig 2. Simulador de e-mails

Se asume que en una conversación por chat anteriormente simulada, Sue y Raúl han hablado sobre un conjunto de casos de prueba y Sue tiene un documento disponible. En esta interacción, Raúl ha cometido un error típico de un español hablando en inglés. El Agente Guía explica inmediatamente dicho error a Sue. Una vez Sue responde, el Agente Guía detecta que ésta ha cometido tres errores y se los explica a Sue para que pueda responder nuevamente tras realizar las correcciones oportunas.

Durante la ejecución de los escenarios, los estudiantes son evaluados de manera automática, teniendo en cuenta reglas lingüísticas, culturales y propias del DGS. De esta forma, tras la finalización de la simulación, pueden visualizar un informe que les indica su rendimiento. Dicho informe incluye un resultado final y resultados independientes para cada una de las destrezas de DGS entrenadas durante la simulación. El diseñador de escenarios permite el diseño de cualquier tipo de interacción textual involucrando diferentes culturas y lenguajes. Una descripción más detallada de VENTURE se puede encontrar en <http://global.lero.ie/venture>.

3 Metodología

Una vez explicado VENTURE se va a describir la metodología de investigación aplicada para desarrollarlo la cual se basa en una serie de pasos incrementales a través de los que se definió y mejoró el entorno a través de varias evaluaciones [10]. La Figura 3 muestra de forma esquemática dicha metodología que consta de las siguientes fases: El primer paso (fase 1) consistió en estudiar el dominio del DGS a través de una Revisión Sistemática de la Literatura [1] que daba respuesta a la siguiente pregunta de investigación: *¿Qué iniciativas existen para la mejora de procesos de DGS?* Esto sirvió para descubrir los problemas del DGS en los que se debería centrar la investigación. Dicho estudio condujo a la decisión de concentrar los esfuerzos hacia la formación en DGS. La fase 2 de esta investigación consistió por tanto en llevar a cabo una nueva Revisión Sistemática de la Literatura [3]; esta vez en el campo de la formación en DGS, guiada por la siguiente pregunta de investigación: *¿Cuáles son las iniciativas formativas existentes en DGS?*

Como resultado de dicho estudio, se encontraron una variedad de problemas en los métodos tradicionales de entrenamiento, principalmente relacionados con los problemas para coordinar este tipo de formación así como la dificultad para reproducir problemas reales. Esto condujo a una nueva pregunta de investigación: *¿Es factible aplicar métodos efectivos para la formación y entrenamiento del DGS que eviten los problemas de los métodos tradicionales?* Como resultado de las anteriores Revisiones Sistemáticas de la Literatura, se diseñó un prototipo de VENTURE para entrenar DGS basado en simulación [8]. Previo a su implementación definitiva, se llevó a cabo una evaluación de viabilidad en la que expertos proporcionaron sus opiniones y sugerencias acerca de dicho prototipo [11] (fase 3). Tras completar este estudio, la definición del prototipo se mejoró y se implementó en forma de una serie de herramientas.

La fase 4 del método de investigación consistió en llevar a cabo una evaluación de expertos [12], en la que los participantes usaron los componentes de la primera versión del entorno (VENTURE V1) y proporcionaron ideas para mejorar la

efectividad y usabilidad. Esta evaluación se realizó sobre una corta simulación que los participantes ejecutaron.

Tras considerar las sugerencias analizadas en esta fase, se desarrolló una versión mejorada del entorno (VENTURE V2). El último paso [13] (fase 5) se centró en dos objetivos: Primero se condujo un estudio de campo con el objetivo de determinar si los participantes podían efectivamente aprender DGS usando el entorno. Para ello, se desarrollaron dos escenarios de entrenamiento que los participantes ejecutaron. Posteriormente, se llevó a cabo un estudio comercial para investigar las opciones comerciales de VENTURE. Estos dos pasos sirvieron para determinar el trabajo futuro que permita mejorar la eficacia del entorno y adaptarlo a las necesidades de los potenciales clientes.

Consideramos que el método de investigación más apropiado para llevar a cabo esta investigación era *mixed methods*, en el que se combinan métodos tanto cualitativos como cuantitativos [14]. Una de las ventajas de usar *mixed methods* es que los investigadores pueden ver los problemas desde diversos puntos de vista [15].

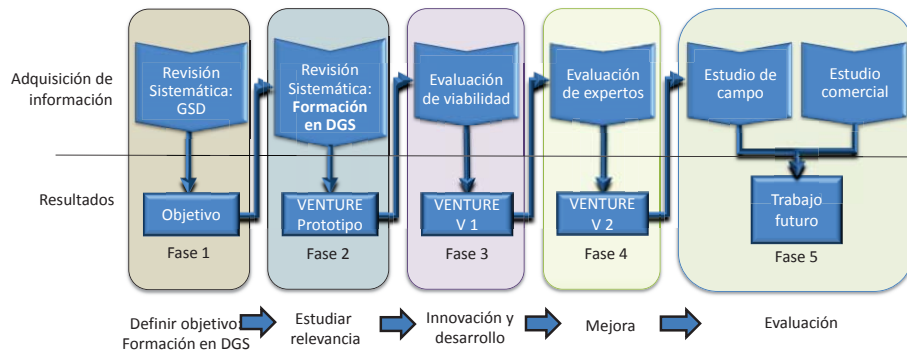


Fig 3. Metodología de investigación

Las siguientes secciones describen la evaluación de viabilidad, el estudio de expertos, el estudio de campo y el estudio comercial.

4 Evaluación de viabilidad

Llevar a cabo una evaluación de viabilidad durante la fase 3 de la metodología, ayudó a determinar cómo mejorar el entorno en una etapa temprana de diseño [11]. El proceso consistió en explicar a los participantes la arquitectura y el propósito de VENTURE, así como su modo de funcionamiento. Los participantes visualizaron una serie de capturas de pantalla del simulador de chat y diseñador de escenarios. Tras esto, completaron un cuestionario con preguntas orientadas a resolver nuestras preguntas de investigación. Cuatro profesionales de diferentes empresas multinacionales (incluyendo dos jefes de proyecto y dos desarrolladores con experiencia de entre 3 a 8 años en DGS) y ocho investigadores, participaron en el cuestionario.

Los resultados mostraron que VENTURE tenía potencial para ser útil y efectivo entrenando procesos de DGS. Tanto investigadores como profesionales de empresas consideraron que VENTURE podría aplicarse en universidades y empresas para proporcionar entrenamiento en áreas de DGS. Los participantes confirmaron que el tipo de entrenamiento que el entorno proporciona puede ayudar a enfocar el entrenamiento de DGS en objetivos concretos que puedan ser reproducidos de una manera sistemática.

Considerar investigadores y profesionales en este estudio fue útil para obtener ideas desde diferentes puntos de vista. Por ejemplo, a los investigadores en general, les agradó la idea de que el entorno pueda proporcionar entrenamiento independiente, adaptable y centrado en problemas concretos que se podría llevar a cabo en cualquier momento sin necesidad de asistir a una clase formal. Puesto que el entorno simula situaciones reales, los investigadores encontraron que la experiencia es motivante e instructiva. Por otro lado, los profesionales de empresas tendieron a considerar un punto de vista más pragmático centrándose en el tiempo y los recursos que podrían ahorrarse aplicando este tipo de entrenamiento. Tanto la flexibilidad para reproducir una gran variedad de escenarios como la independencia del entrenamiento se consideraron de gran valor. Alguno de los participantes incluso sugirió que VENTURE podría emplearse en otros campos de la Ingeniería del Software y no solo en DGS.

Ambos grupos estaban de acuerdo en que el uso del simulador de chat es similar a cualquier otra aplicación de chat. Sin embargo algunos participantes apuntaron que interactuar con Agentes Virtuales podría tener limitaciones, puesto que los estudiantes no van a interactuar de la misma forma que si lo hicieran con personas reales, aunque el entorno es perfectamente válido para objetivos de entrenamiento.

Entre los principales puntos débiles detectados por los participantes, se destaca la dificultad de proporcionar un amplio conjunto de escenarios de entrenamiento y el tiempo requerido para su diseño. Otro problema destacado por uno de los participantes es relativo a la motivación de los estudiantes: éstos pueden perder interés cuando interactúan con Agentes Virtuales. *“Si esto ocurre, se van a esforzar menos. Es importante que los estudiantes sean conscientes en todo momento de esto para que puedan sacar el máximo provecho del uso del entorno”*. Además, el Agente Guía podría ser demasiado molesto en ciertas ocasiones y entorpecer el flujo de la conversación. Esto significa que la persona encargada del diseño de los escenarios debe buscar un balance entre realismo y objetivos formativos, y debe proporcionar al estudiante la ayuda suficiente para completar el escenario dentro del tiempo límite. Esta ayuda del Agente Guía debe planificarse de forma cuidadosa para evitar molestias innecesarias. Igualmente, antes del inicio de la simulación, se debería trabajar en proporcionar al estudiante una cierta introducción al contexto del problema tratado en el escenario de entrenamiento.

Finalmente, los análisis de los resultados indicaron que VENTURE tenía el potencial de incrementar la confianza para llevar a cabo comunicaciones más efectivas en DGS, y que era capaz de reproducir escenarios realistas, y corregir y guiar al estudiante. Tras el análisis de los resultados, desarrollamos el prototipo de VENTURE que evaluó posteriormente un grupo de expertos (VENTURE V1).

5 Evaluación de expertos

Como parte de la fase 4 de la metodología se aplicó una evaluación heurística como la descrita en [16]. Esta evaluación incluyó dieciocho profesionales e investigadores de trece nacionalidades seleccionados por su experiencia en DGS (ocho años de experiencia de media). El grupo de los profesionales estaba formado por jefes de proyecto, investigadores, jefes de marketing y jefes de calidad y procesos de empresas cuyas sedes representaban cuatro países diferentes.

Los participantes recibieron una explicación verbal de los objetivos de la evaluación y el funcionamiento del simulador de chat y el diseñador de escenarios. Tras ello, ejecutaron un breve escenario de entrenamiento usando el simulador de chat.

Durante la simulación, los participantes jugaron el rol de desarrolladores software interactuando con un desarrollador virtual de nacionalidad española. Este desarrollador cometía errores típicos de los españoles interactuando en inglés. El Agente Guía explicó dichos problemas a los participantes, que también recibieron ayuda por parte del Agente Guía cuando interactuaban de manera incorrecta. Por ejemplo, cuando eran demasiado directos a la hora de abordar un asunto conflictivo.

Tras la finalización de la simulación, los participantes pudieron acceder al diseñador de escenarios. De esta forma, pudieron ver cómo los escenarios son definidos como un flujo de actividades secuenciales compuestas de reglas que pueden contemplar diferentes entradas del estudiante. Los participantes examinaron la definición del escenario que ellos mismos habían ejecutado, examinando su configuración y cómo estaban definidas las reglas que ellos habían disparado durante la simulación. Finalmente, los participantes completaron un cuestionario en el que proporcionaron su visión y sugerencias de ambos componentes de VENTURE.

Esta evaluación sirvió para explorar el potencial del entorno ayudando a estudiantes y profesionales a desarrollar destrezas comunicativas requeridas en DGS, y entender mejor cómo aplicar VENTURE en entornos educativos. Este método fue efectivo para detectar mejoras relativas a aspectos técnicos y también para determinar cómo generar contenido que pueda resultar más efectivo.

Los resultados indican que el prototipo causó una impresión positiva en los participantes. La diversidad de los participantes, incluyendo investigadores, profesionales y profesores dio lugar a una amplia variedad de opiniones sobre diferentes aspectos de la propuesta, incluyendo interfaz de usuario, usabilidad, efectividad para entrenar aspectos lingüísticos y culturales y su aplicabilidad en universidades y empresas.

El análisis de los resultados sugirió que los principales objetivos de la herramienta se cumplían y que VENTURE era capaz de reproducir escenarios útiles y significativos con los que proporcionar entrenamiento en DGS. Se detectó que para poder ser aplicable de forma generalizada, debería contar con un amplio abanico de escenarios basados en problemas reales de DGS. Como resultado de este estudio, se implementaron mejoras en el entorno y se desarrolló una base de conocimiento que se puso disponible a la comunidad de DGS para contribuir con sus patrones y problemas relacionados con DGS (VENTURE V2). Este conocimiento sería útil para generar escenarios de entrenamiento basados en problemáticas reales de las empresas.

6 Estudio de campo

Como parte de la fase 5 de la metodología se llevó a cabo un estudio de campo. El estudio involucró treinta y cuatro participantes de diez nacionalidades distintas. Las nacionalidades mejicana e india fueron excluidas puesto que los escenarios pretendían proporcionar entrenamiento para interactuar con estas culturas. Dieciséis estudiantes en Ingeniería Informática sin conocimiento en DGS y seis profesionales y doce investigadores con experiencia en DGS participaron en el estudio.

Los participantes recibieron una explicación escrita de los objetivos de la evaluación y los escenarios de entrenamiento. Se diseñaron dos escenarios de entrenamiento, y se dividió a los participantes en dos grupos: G1 y G2. Ambos grupos ejecutaron los mismos escenarios pero en el orden inverso.

Inicialmente, los grupos rellenaron un *Cuestionario Base* como primera tarea del estudio. Tras ello, G1 rellenó el *Pre Cuestionario de Entrenamiento del Escenario A*, y entonces ejecutaron el *Escenario A*, y finalmente rellenaron el *Post Cuestionario de Entrenamiento del Escenario A*. Tras finalizar las tareas para el *Escenario A*, el mismo proceso se siguió con el *Escenario B*. Por otra parte, la primera tarea de G2 consistió en rellenar el *Pre Cuestionario de Entrenamiento del Escenario B*, ejecutar el *Escenario B* y finalizar con el *Post Cuestionario de Entrenamiento del Escenario B*, y a continuación hacer lo propio con el *Escenario A*.

El orden de las sesiones se cambió entre los diferentes grupos con el objetivo de comprobar si había alguna diferencia en la dificultad de los escenarios que habría que considerar en el análisis de resultados.

El objetivo del estudio de campo es comprobar si los participantes realmente aprenden de manera eficaz cuando interactúan con los Agentes Virtuales. En concreto se quiere determinar si usando VENTURE es posible mejorar el conocimiento lingüístico, cultural y el relativo a problemas de DGS. Para ello se analizó la información recogida a través de cuestionarios y también los datos de las evaluaciones automáticas. Los resultados permitieron concluir que los tres puntos mencionados: conocimiento lingüístico, cultural y el relativo a problemas de DGS, se pueden entrenar usando VENTURE.

El análisis también mostró que tras concluir el curso, los participantes habían percibido una mejora en su conocimiento sobre problemas de DGS. También reconocieron haber adquirido nuevas destrezas para afrontar ciertos problemas del DGS.

Los cuestionarios también sirvieron para verificar que el simulador de chat es una buena solución para proporcionar entrenamiento en DGS, y para completar la evaluación se midieron factores relativos a la calidad y usabilidad. Se percibió que el sistema era usable, fácil de usar y claro. Las percepciones del portal de *e-learning*, el simulador de chat y el método de evaluación fueron positivas, lo que significa un importante aspecto si pretendemos que tanto estudiantes como instructores acepten el entorno. De igual forma, de acuerdo al criterio de los participantes, VENTURE tiene el potencial para poder ser aplicado tanto en industria como en academia, de acuerdo también a anteriores resultados.

Tras analizar estos resultados, se descubrieron áreas de trabajo futuro para mejorar la “robustez” y aplicabilidad de VENTURE en entornos educativos. Una de las sugerencias en este respecto fue adaptar el concepto del simulador para poder

integrarlo con otras herramientas utilizadas por las empresas, lo que podría ser un paso importante hacia la aplicación de VENTURE en la industria.

Finalmente, gracias a este estudio, se reconocieron otros puntos débiles e ideas de mejora que serán también parte del trabajo de mejora futuro.

7 Estudio comercial

El objetivo de este último estudio de la fase 5 de la metodología consistió en comprobar si VENTURE es competitivo y proporciona una solución única en el mercado. Además, se pretendía obtener la opinión de expertos en el mercado para orientar el futuro trabajo en lo relativo a la comercialización. Partiendo de la Versión 2 de VENTURE, los objetivos concretos del estudio comercial fueron: 1) analizar el mercado, 2) identificar potenciales clientes, 3) caracterizar el mercado objetivo, 4) definir el modelo de negocio y 5) identificar nuevos requisitos. Los principales resultados de este estudio se agrupan en las siguientes preguntas de investigación:

P1. ¿Qué necesidades formativas tienen las empresas multinacionales en áreas de comunicación e interacción?

Este estudio ha encontrado que para las empresas multinacionales las diferencias culturales son más relevantes que las lingüísticas. Otras áreas de entrenamiento relacionadas con DGS e interesantes para las empresas incluyen: diversidad, asertividad, liderazgo y negociación. Adicionalmente se detectaron otros mercados, no directamente relacionados con DGS, en los que es necesario interactuar con otras culturas y donde es importante proporcionar entrenamiento específico sobre cómo interactuar de manera apropiada cumpliendo reglas organizacionales y culturales.

P2. ¿Qué métodos de formación están empleando las empresas actualmente?

La diversidad cultural es parte común de los programas de entrenamiento en las empresas. Estos programas se llevan a cabo a través de clases tradicionales, portales de *e-learning*, actividades de *role-playing*, entornos virtuales 3D y a través de videos que muestran cómo interactuar y comunicarse en entornos globalizados.

P3. ¿Tiene VENTURE el potencial para cubrir alguna de las necesidades del mercado?

VENTURE tiene el potencial de ser un buen sustituto de las tradicionales actividades de *role-playing*. Los escenarios actuales de *role-playing* empleados por las empresas, podrían traducirse en forma de escenarios de entrenamiento de VENTURE, evitando la necesidad de instructores y automatizando la evaluación, lo que significaría un ahorro considerable de tiempo y costes. Adicionalmente, VENTURE podría competir en coste con los entornos 3D actuales, los cuales requieren una inversión considerable para adaptar el entrenamiento a necesidades específicas.

Como parte de este estudio, se analizaron puntos problemáticos que las potenciales empresas cliente sufren y que están cubiertos por VENTURE. Todos los participantes confirmaron que proporcionar evaluaciones precisas e inmediatas a nivel individual es un punto clave. La habilidad para proporcionar un informe de

resultados automático se consideró como muy importante. Igualmente, la habilidad para generar escenarios de entrenamiento de forma fácil a través del diseñador de escenarios se consideró un factor crítico para la comercialización.

P4. ¿Cómo podría VENTURE ser una opción más atractiva desde el punto de vista de la comercialización?

Colaborar con otras empresas que puedan proporcionar contenido y tecnología sería un punto importante para lograr una mayor ventaja competitiva, tal y como sugiere uno de los entrevistados. El objetivo de dicha colaboración podría ser: 1) integrar la tecnología en herramientas de comunicación existentes, y 2) generar escenarios que consideren la experiencia contrastada en problemas culturales y lingüísticos. Concretamente, sería de especial relevancia considerar actividades de *role-playing* que las empresas puedan estar aplicando en la actualidad.

Otro punto clave que surgió de las entrevistas consistió en que sería preciso limitar el mercado objetivo identificando las culturas más críticas dentro de los sectores prioritarios.

Finalmente, los siguientes puntos resumen los factores clave más importantes para cumplir los requisitos descubiertos en este estudio:

- El coste de introducir la nueva plataforma debe ser reducido, así como el esfuerzo para la generación de nuevo contenido y costes de mantenimiento.
- Capacidad para adaptar la solución a necesidades concretas de los clientes. Por ejemplo, determinadas empresas pueden necesitar entrenar problemas que tengan documentados.
- Cumplir normativas: las empresas suelen estar sujetas a normativas por las cuales necesitan demostrar que proporcionaron entrenamiento en un determinado área y que la persona que recibió el entrenamiento asimiló el contenido. Por tanto, necesitan proporcionar entrenamiento de forma que se pueda registrar la trazabilidad y probar que hubo aprendizaje.
- De acuerdo a un estudio previo [17], y tal y como se descubrió en este trabajo, las empresas generalmente no quieren adaptar nuevos entornos o sistemas. En el área de la formación quieren soluciones integradas, patrones, soluciones y materiales orientados a entrenar problemas concretos.

8 Conclusiones y Trabajo Futuro

Este artículo presenta la metodología de investigación que se ha aplicado para diseñar, desarrollar y evaluar VENTURE. Dadas las características de esta investigación, se ha seguido un método de investigación dividido en varias fases, puesto que se considera un método efectivo para desarrollar un entorno basado en investigación.

Dos Revisiones Sistemáticas de la Literatura sirvieron para enfocar el tema de investigación y para descubrir requisitos e ideas para el diseño inicial del entorno. Una evaluación de viabilidad inicial sirvió para validar el concepto, mientras que una evaluación de expertos posterior al desarrollo del prototipo permitió obtener sugerencias tempranas de participantes que usaron el entorno. El último paso de la metodología consistió en evaluar si es posible aprender DGS mediante el uso de VENTURE a través de un curso completo de DGS; y también se evaluaron las opciones comerciales del entorno.

Descubrir lo que el mercado de la formación en DGS está demandando y ofreciendo es clave para planificar los pasos futuros de la investigación y desarrollo del entorno. Con la aplicación de esta metodología, nos reunimos con empresas que nos proporcionaron ideas sobre el potencial de VENTURE y sus opciones comerciales. Las recomendaciones que se derivan de este estudio sugieren que cuando se trabaja en proyectos de investigación factores como el costo, personalización e integración con herramientas existentes deben tenerse en cuenta. Para trasladarse de un marco teórico hacia una herramienta que pueda tener salida comercial es preciso que la idea sobre la que se sustenta quede claramente diferenciada no solo de la investigación existente, sino también del resto de ofertas comerciales.

Aplicar esta metodología basada en fases nos facilitó una mejora iterativa de VENTURE para adaptarlo tanto a los requisitos de potenciales usuarios como a las necesidades del mercado. Por tanto, recomendamos la aplicación de esta metodología para investigadores que pretendan orientar sus modelos y herramientas hacia un entorno práctico.

A través de la metodología se reconocieron problemas reales y puntos problemáticos para las empresas, y se descubrieron potenciales requisitos y retos gracias a la colaboración con la industria y la academia. Estos resultados fueron de ayuda para definir el trabajo futuro.

Los esfuerzos futuros se centrarán en proporcionar una versión comercial de VENTURE, mejorando el factor coste-eficacia del simulador de chat, el simulador de e-mails, el diseñador y la plataforma *e-learning* implementando las ideas y mejoras analizadas en este artículo. Generar un número representativo de escenarios de entrenamiento será una de las áreas más importantes en las que se centrará el trabajo. Estos escenarios deben reproducir problemas concretos que ocurren en empresas.

Los principales objetivos de mejora de la eficiencia y robustez requeridos por el mercado, deberán centrarse en evitar potenciales situaciones en las que el estudiante se pueda quedar bloqueado intentando expresar algo en una manera que el Agente Virtual no está esperando. Para evitar este problema, se debe trabajar en mejorar la inteligencia de los Agentes Virtuales de manera que sean capaces de detectar un mayor abanico de posibilidades de interacción de los estudiantes de manera autónoma.

Agradecimientos. Este trabajo está financiado en parte por Science Foundation Ireland (10/CE/I1855, Lero - the Irish Software Engineering Research Centre (www.lero.ie)). También está financiado por el proyecto GEODAS-BC (Ministerio de Economía y Competitividad and Fondo Europeo de Desarrollo Regional FEDER, TIN2012-37493-C03-01), por el proyecto GLOBALIA (PEII11-0291-5274), Consejería de Educación y Ciencia, Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, y por el proyecto ITEA-2 (12012) - SDGear - Software Development Governance as a Service.

Referencias

1. Monasor, M.J., Piattini, M., Vizcaíno, A.: Challenges and Improvements in Distributed Software Development: A Systematic Review. *Advances in Software Engineering* 1-16 (2009)
2. Damian, D., Marczak, S., Dascalu, M., Heiss, M., Liche, A.: Using Real-Time Conferencing Tools to Leverage the Collaborative Potential of Global Teams: An Experience Report from Siemens IT Solutions and Services. Fourth IEEE International Conference on Global Software Engineering (ICGSE), pp. 239-243. IEEE Computer Society, Limerick, Ireland (2009)
3. Monasor, M.J., Vizcaíno, A., Piattini, M., Caballero, I.: Preparing students and engineers for Global Software Development: A Systematic Review. *International Conference on Global Software Development (ICGSE)*, pp. 177-186. IEEE Computer Society, Princeton, NJ, USA (2010)
4. Petkovic, D., Thompson, G.D., Todtenhoefer, R.: Assessment and comparison of local and global SW engineering practices in a classroom setting. *Proceedings of the 13th annual conference on Innovation and technology in computer science education*, pp. 78-82. ACM, Madrid, Spain (2008)
5. Deitersy, C., Herrmannz, C., Hildebrandtz, R., Knauss, E., Kuhrmannx, M., Rauschy, A., Rumpez, B., Schneider, K.: GloSE-Lab: Teaching Global Software Engineering. *International Conference on Global Software Engineering (ICGSE)*, pp. 156-160, Helsinki, Finland (2011)
6. Lutz, B.: Training for Global Software Development in an International "Learning Network". *Proceedings of the International Conference on Global Software Engineering*, pp. 140-150. IEEE Computer Society (2007)
7. Charles, M., Marschan-Piekkari, R.: Language Training for Enhanced Horizontal Communication: A Challenge for MNCs. *Business Communication Quarterly* 65, 9-29 (2002)
8. Monasor, M.J., Vizcaíno, A., Piattini, M.: Cultural and linguistic problems in GSD: a simulator to train engineers in these issues. *Journal of Software Maintenance and Evolution: Research and Practice (Special Issue on Global Software Engineering)* 24, 707-717 (2011)
9. Monasor, M.J., Vizcaino, A., Piattini, M.: VENTURE: Hacia un entorno para el entrenamiento del Desarrollo Global de Software. *XVI Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos (JISBD)*, pp. 1065-1070, A Coruña (Spain) (2011)
10. Monasor, M.J.: A framework for interaction training in Global Software Development. pp. 219. University of Castilla-La Mancha, Ciudad Real (2014)
11. Monasor, M.J., Vizcaíno, A., Piattini, M., Noll, J., Beecham, S.: Simulating Global Software Development processes for use in Education: A Feasibility Study. In: McCaffery, F., O'Connor, R.V., Messnarz, R. (eds.) *20th European Conference, EuroSPI*, vol. 364, pp. 36-47. Springer, Dundalk, Ireland (2013)
12. Monasor, M.J., Noll, J., Vizcaíno, A., Piattini, M., Beecham, S.: Walk before you run: using heuristic evaluation to assess a training tool prototype. *18th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE)*, pp. to appear, London, UK (2014)

13. Monasor, M.J., Vizcaíno, A., Piattini, M., Noll, J., Beecham, S.: Assessment process for a simulation-based training environment in Global Software Development. 19th Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education (ITiCSE), pp. to appear, Uppsala, Sweden (2014)
14. Johnson, R.B., Onwuegbuzie, A.J., Turner, L.A.: Toward a Definition of Mixed Methods Research. *Journal of Mixed Methods Research* 1, 112-133 (2007)
15. Clark, V.L.P.: The Adoption and Practice of Mixed Methods: U.S. Trends in Federally Funded Health-Related Research. *Qualitative Inquiry* 16, 428-440 (2010)
16. Beecham, S., Carroll, N., Noll, J.: A Decision Support System for Global Team Management: Expert Evaluation. REMIDI - International Workshop on Tool Support Development and Management in Distributed Software Projects co-located with 7th IEEE International Conference on Global Software Engineering (ICGSE), pp. 12 - 17. IEEE Computer Society, Porto Alegre, Brazil (2012)
17. Beecham, S., Oleary, P., Richardson, I., Baker, S., Noll, J.: Who Are We Doing Global Software Engineering Research For? In: International Conference on Global Software Engineering (ICGSE), pp. 41-50.