

# Usabilidad en Simuladores Web de Redes de Sensores Inalámbricos

Diego Alberto Godoy, Hernán Bareiro, Eduardo O. Sosa, Emilce Stoffel<sup>a</sup>, Gabriela Barros<sup>b</sup>

Centro de Investigación en Tecnologías de la Información y Comunicaciones (C.I.T.I.C.)  
Departamento de Ingeniería y Ciencias de la Producción-Universidad Gastón Dachary  
Av. López y Planes 6519- Posadas, Misiones, Argentina. Teléfono: +54-376-4438677

{diegodoy; hbareiro; eduardo.sosa; @citic.ugd.edu.ar}, <sup>a</sup>[emi89@gmail.com](mailto:emi89@gmail.com), <sup>b</sup>[gabubarros07@gmail.com](mailto:gabubarros07@gmail.com)

## Resumen

En este trabajo se presenta un proyecto de investigación denominado “Simulación en las Tics: Diseño de Simuladores de Procesos de Desarrollo de Software Ágiles y Redes De Sensores Inalámbricos para la Industria y la Academia”, cuyo objetivo es diseñar simuladores de procesos de desarrollo de software ágiles y de Redes de Sensores Inalámbricos para la Industria y la Academia. Particularmente en este artículo se presentan los avances realizados en relación a un estudio sobre la usabilidad de dos nuevos simuladores Basados en la Web, WEBShawn y NS2web. Además se propone una metodología de trabajo para realizar este estudio.

**Palabras claves:** Simulación; WSN; Usabilidad; Proyecto de Desarrollo de Software; Simulación Basada en la Web.

## Contexto

De acuerdo a la norma ISO 25000, usabilidad es la Capacidad del producto software para ser entendido, aprendido, usado y resultar atractivo para el usuario, cuando se usa bajo determinadas condiciones. El presente trabajo se desarrolla en el Centro de Investigación en Tecnologías de la Información y Comunicaciones (CITIC), en el contexto del proyecto “Simulación en las Tics: Diseño de Simuladores de Procesos de Desarrollo de Software Ágiles y Redes De Sensores Inalámbricos para la Industria y la Academia”,

registrado con el Código IP A07003 de la Secretaría de Investigación y Desarrollo de la Universidad Gastón Dachary (UGD).

## 1. Introducción

Una red de sensores inalámbricos (WSN) es una red de interconexión inalámbrica que consiste en dispositivos distribuidos espaciados y autónomos utilizando sensores para monitorear condiciones físicas o ambientales.

La simulación aplicada a las redes de sensores inalámbricos es un componente clave para simplificar y ayudar en diferentes áreas de este tipo de redes. Puesto que tiene positivas incidencias al momento de desarrollar aplicaciones que se adapten a las especiales características con que cuentan. Como ser por ejemplo, la posibilidad de que en una misma red se encuentren interconectados cientos o miles de nodos realizando distintos procesos cada uno.

Ya sea que se utilice la simulación con fines de implementación en una red real, virtual o en trabajos de investigación académicos. Se buscan simuladores de fácil instalación, configuración, accesibilidad y potentes para simular posibles escenarios que incluyan millares de nodos sensores.

Al momento de poner en funcionamiento un sistema de simulación, se buscan herramientas portables o multiplataforma, que tengan una interfaz que abstraiga al usuario de la complejidad necesaria en su configuración

e instalación. Este tipo de herramientas evitan que los tiempos de un proyecto de simulación se trasladen en mayor medida a la instalación y puesta en marcha del simulador.

Una de las principales características de los sistemas Web es su portabilidad, así también como su facilidad de acceso en forma remota. Con el uso del modelo cliente-servidor al utilizar, un navegador Web como interfaz, se abstrae al usuario de toda la complejidad interna de un sistema. La complejidad en este caso queda completamente transparente del lado del servidor.

Existe un simulador Basado en la Web, denominado WEBShawn [1], construido sobre las bases de Shawn [2], que es un simulador de redes de sensores inalámbricos de interacción por línea de comandos. Al simulador Shawn se le realizaron adaptaciones en su funcionamiento principal para que se puedan realizar corridas de simulación y visualización de resultados a través de la Web, permitiendo cambiar la forma de interacción del usuario con el simulador; que originalmente fue desarrollado para simulaciones vía consola de comandos. El simulador WEBShawn [3] se encuentra desarrollado pero no se ha testeado aún a nivel de usuario. La experiencia de usuario es importante para conocer la usabilidad de la aplicación y descubrir las necesidades de adaptación que pueda requerir la misma [4].

Otro simulador Basado en la Web es NS2web [5] [1]. El mismo permite la ejecución remota de simulaciones con NS-2 para escenarios cableados e inalámbricos. El software también proporciona un kit de herramientas para analizar archivos de rastreo generados como resultado de la simulación. Esta aplicación permite al usuario centrarse en las simulaciones con NS-2, en lugar de gastar su tiempo en instalar el simulador o escribir scripts personalizados para su análisis [5].

Para evaluar la calidad de un sitio Web se tienen en cuenta varios atributos, entre ellos la usabilidad, que es considerado de suma importancia ya que indica la facilidad de uso que tiene un artefacto para un usuario según ciertas condiciones determinadas [6] [7].

La Organización Internacional para la Estandarización propone dos definiciones relativas a la usabilidad del software:

ISO/IEC 9126: “La *usabilidad* se refiere a la capacidad de un software de ser comprendido, aprendido, usado y ser atractivo para el usuario, en condiciones específicas de uso”.

ISO/IEC 9241: “Usabilidad es la efectividad, eficiencia y satisfacción con la que un producto permite alcanzar objetivos específicos a usuarios específicos en un contexto de uso específico” [6].

De este modo, la usabilidad define la interacción del usuario con las aplicaciones, en el caso particular del presente trabajo se enfocará en la interacción del usuario con los simuladores de WSN Basados en la Web, centrándose en la facilidad de navegación y rendimiento de las tareas que llevan a la realización de las transacciones [4].

Para recolectar los datos de interacción del usuario con un producto de software y su posterior evaluación se requiere un método [8]. Los métodos de evaluación de usabilidad pueden ser clasificados por numerosos criterios, debido a que aún en la actualidad no existe un acuerdo unificado para clasificarlos y a que los diferentes autores e investigadores definieron sus propios métodos. Lo que sí se observa son entrecruzamientos con otras categorías y coincidencias en las mismas.

Los métodos de evaluación más utilizados son los métodos de inspección, empíricos y de indagación (Figura 1) [9] [10] [11] [12] [13] [14].



Figura 1. Métodos de evaluación de usabilidad

Evaluar la usabilidad de las aplicaciones Web, se ha convertido en un proceso crítico en los últimos años, ya que se trata de entrar a competir con calidad en el mundo de productos y servicios de Internet, el cual se encuentra saturado. Esta problemática motiva el objetivo del presente trabajo, que es presentar el estado del arte de los modelos y métodos de evaluación de usabilidad orientados a los simuladores Web de WSN. En este sentido no existe registro de que WEBShawn y NS2Web hayan sido testeadas con usuarios finales, por lo cual resulta necesario probarlas a fin de proponer mejoras en cuanto a la usabilidad.

## 2. Línea de Investigación

Para esta línea se han planteado los siguientes objetivos:

Como objetivo general se propone:

- Evaluar la usabilidad y las opciones de configuración de simuladores Web de WSN en base a la experiencia de usuarios de carreras TIC.

Como objetivos específicos se realizarán los siguientes:

- Indagar el estado del arte de simuladores Web de WSN, en particular WEBShawn y NS2web.
- Estudiar los modelos, normas y/o estándares de usabilidad.
- Seleccionar un subconjunto de criterios de usabilidad para evaluar y comparar las opciones de configuración de los simuladores Web de WSN.
- Realizar pruebas de los simuladores Web de WSN con usuarios de carreras TIC, para analizar su experiencia al utilizarlos.

## 3. Resultados

Como avances del proyecto se ha definido el método de trabajo el cual detalla el procedimiento y observaciones realizadas con los instrumentos de recolección de datos utilizados. En la Figura 2 se puede observar una guía orientativa de cómo llevar a cabo el método definido.

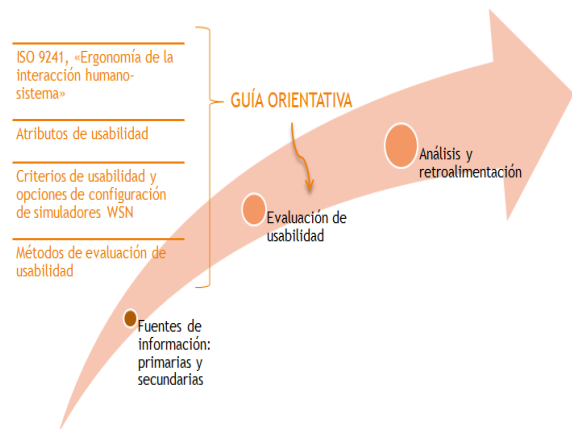


Figura 2 . Método de trabajo y procedimiento de evaluación de usabilidad.

Con este método de trabajo se deben detallar los participantes de las pruebas, los actores que participan de las pruebas y las actividades que se desarrollan. Se considera importante disponer de métodos y herramientas que contribuyan a comprobar fehacientemente el grado de usabilidad de los simuladores Web de WSN, promoviendo la participación del usuario en las pruebas. Para realizar las pruebas con usuarios se definieron dos tipos. Usuarios alumnos y usuarios profesionales.

Con los usuarios alumnos se realizaron dos jornadas presenciales en el laboratorio del campus de la UGD. Participaron nueve alumnos (Figura 3).

Con los usuarios profesionales se realizó una convocatoria a los profesionales del Departamento de Ingeniería y Ciencias de la Producción de la UGD. Se enviaron correos electrónicos en forma particular a distintos profesionales pidiendo colaboración. Utilizaron el simulador ocho profesionales.

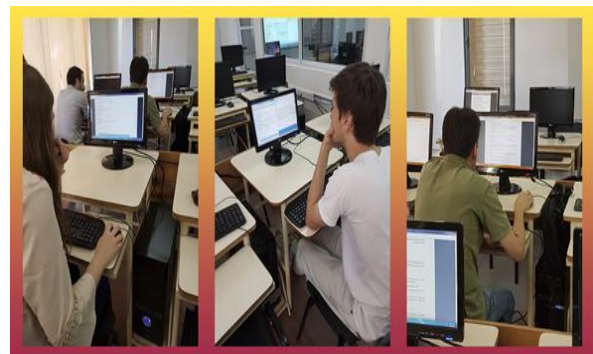


Figura 3. Alumnos utilizando el simulador

Se diseñó un instrumento de recolección (cuestionario) de información, con el propósito de determinar el grado de importancia que conceden a la usabilidad los profesionales que usan simuladores Web de WSN, como así también los usuarios/alumnos. Se utilizó el Laboratorio de Informática de la Universidad Gastón Dachary (UGD), sede Campus para realizar las experiencias con los simuladores y responder al cuestionario.

A los profesionales se les consultó sobre: Propiedades deseables de un simulador, Disponibilidad y reutilización, Rendimiento y escalabilidad, Soporte para la definición de experimentos y resultados mediante el uso de scripts de simulación, Soporte gráfico, de depuración y ejecución paso a paso.

A los alumnos se les consultó sobre: Usabilidad del sitio y del simulador, aspectos generales, identidad e información, estructura y navegación, rotulado, layout de página, capacidad para entender la información expuesta y facilidad de uso, control y retroalimentación y ayuda.

#### **4. Formación de Recursos Humanos**

El equipo de trabajo se encuentra formado por cuatro investigadores, un Doctor en Ciencias Informáticas y Magister en Redes de Datos, un Doctor en Tecnologías de la Información y Comunicaciones Magister y Especialista en Ingeniería de Software; un Maestrando de Ingeniería de la Web; y ocho estudiantes en período de realización de trabajos finales de grado en de las carreras de Licenciatura en Sistemas de Información y de Ingeniería en Informática. Actualmente, el número trabajos finales de grado aprobado, es de ocho, y otras tres en proceso de desarrollo. Además de una tesis doctoral finalizada.

#### **5. Bibliografía**

- [1] Barun Kumar Saha. NS2Web. [Online]. <http://vlssit.iitkgp.ernet.in/>
- [2] Fischer, S., Pfisterer, D. and Fekete, S. P., "Shawn: The fast, highly customizable sensor network simulator," *Braunschweig University of Technology and University of Lubeck, Alemania, 2007. ISBN 1-4244-1231-5.*
- [3] Diego Alberto Godoy, Eduardo Omar Sosa, Hernán Bareiro, and Rebeca Díaz Redondo, "Redes de Sensores Inalámbricos: Interfaz Web para Shawn," in *XX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación*, Buenos Aires, 2014.
- [4] J. NIELSEN, "Usability Engineering," *Morgan Kaufmann Publishers*, vol. 1 edition, September 23 1993. ISBN-10: 0125184069.
- [5] B. K. SAHA, S. MISRA and M. S. OBAIDAT, "A Web-based Integrated Environment for Simulation and Analysis with NS-2," *IEEE Wireless Communications*, vol. 20, no. 4, pp. 109-115, August 2013.
- [6] E. SERRANO MASCARAQUE, "Accesibilidad vs usabilidad web: evaluación y correlación. INVESTIGACIÓN BIBLIO TECNOLÓGICA," vol. 23, no. 48, Mayo/Agosto México. 2009. ISSN: 0187-358X.
- [7] J. NIELSEN and M. N., TAHIR, *Usability de páginas de inicio: análisis de 50 sitios web.*: Pearson Educación, 2002.
- [8] A. FERNÁNDEZ and E. INSFRAN, "Usability evaluation methods for the web: A systematic mapping study," *Journal Information and Software Technology*, Vol. 53 Issue 8, August, 2011.
- [9] M., HEARST, M. IVORY, "The state of the art in automating usability evaluation of user interfaces. ," *Journal ACM Computing Surveys (CSUR)*, Vol. 33, No. 4, December 2001.
- [10] A. FERNÁNDEZ MARTÍNEZ, "Usability Inspection Method for Model-driven Web Development Processes. ," Ph.D. THESIS. Valencia, Universitat Politècnica de València (UPV). 2012.

- [11] J. BASTIEN, "Usability testing: a review of some methodological and technical aspects of the method," *International Journal of Medical Informatics*, Vol. 79, Issue 10, October 2010.
- [12] L. VAN WAES, "Thinking aloud as a method for testing the usability of websites: The influence of task variation on the evaluation of hypertext," *IEEE Transactions on professional communication*, Vol. 43, No. 3, 2000.
- [13] E. KRAHMER and N. UMMELLEN, "Thinking about thinking aloud: A comparison of two verbal protocols for usability testing," *IEEE Transactions on professional communication*, Vol. 47, No. 2, 2004.
- [14] F. STEFANO and S. BORSCI, "Web usability evaluation with screen reader users: implementation of the partial concurrent thinking aloud technique," *Cognitive processing*, Vol. 11, Issue 3, 2010.