

Tecnologías wiki en la docencia de Ingeniería Informática

Manuel Palomo Duarte, Emilio J. Rodríguez Posada
Oficina de Software Libre y Conocimiento Abierto
Universidad de Cádiz
Glorieta Simón Bolívar s/n
11002 Cádiz
manuel.palomo@uca.es,
emiliojose.rodriguez@uca.es

Inmaculada Medina Bulo, Noelia Sales Montes
Dpto. de Lenguajes y Sistemas Informáticos
Universidad de Cádiz
C/ Chile, 1
11002 Cádiz
inmaculada.medina@uca.es,
noelia.salesmontes@alum.uca.es

Resumen

En este artículo presentamos varios proyectos que se están desarrollando en las titulaciones de Ingeniería Informática de la Universidad de Cádiz relativos a tecnologías wiki. WikiHaskell es un wiki en el que los alumnos crean material complementario sobre bibliotecas del lenguaje Haskell. Para evaluar su trabajo se ha desarrollado un software libre de análisis estadístico para wikis, StatMediaWiki. Por otro lado, WikiUNIX recopila información sobre administración de sistemas operativos UNIX, incluyendo ejercicios con scripts de comprobación de resultados y un sistema GNU/Linux virtual para practicar. Estos wikis y otros que comentamos tienen su contenido bajo licencia libre y están accesibles públicamente.

1. Introducción

Hace unos años, en la web había una clara e insalvable distinción entre creadores y consumidores de información. Sin embargo, las tecnologías web 2.0 han revolucionado este esquema. Dentro de ellas, la tecnología MediaWiki [5] permite crear conocimiento de manera colaborativa con una sencillez inaudita: con la sola pulsación de un botón se puede pasar de ser un mero consumidor de información a autor de contenidos con un público potencial enorme. Basta como ejemplo Wikipedia, un proyecto realizado por voluntarios que ha provocado recientemente que Microsoft abandone la comercialización de su enciclopedia de pago Encarta [2].

En las titulaciones de Ingeniería Informática de la Universidad de Cádiz (UCA) se están llevando a cabo varios proyectos educativos con tecnologías wiki. En este artículo nos centraremos principalmente en dos de ellos: *WikiHaskell* y *WikiUNIX*: WikiHaskell es un wiki desarrollado por alumnos como trabajo de clase, en el que documentan bibliotecas del lenguaje

de programación Haskell. Para evaluar su trabajo se ha desarrollado con licencia libre un software de análisis estadístico de wikis, *StatMediaWiki*. Por otro lado, WikiUNIX es un wiki sobre administración de sistemas UNIX que incluye explicación de conceptos, ejercicios y un sistema GNU/Linux virtual para realizarlos y corregirlos. Además se han desarrollado varios *bots* para ayudar en tareas de gestión del wiki.

Además, comentamos brevemente otras iniciativas, como *Tutorial Wiki libSDL*, *R-Wiki*, *Learning Wx* o *WikiRA*. Todos estos proyectos están accesibles públicamente bajo licencia libre [26] y cuentan con el apoyo de la Oficina de Software Libre y Conocimiento Abierto de la Universidad de Cádiz (OS-LUCA) [3].

El resto del documento se organiza de la siguiente forma: en la sección dos presentamos la tecnología libre que impulsa la mayoría de wikis actuales, MediaWiki. La tercera detalla la experiencia con WikiHaskell. La siguiente sección está dedicada a WikiUNIX. En la quinta dedicamos un apartado a Tutorial Wiki libSDL, otro a R-Wiki, un tercero a Learning Wx y el cuarto a WikiRA. Por último, el texto termina ofreciendo conclusiones sobre nuestra experiencia y referencias.

2. Tecnología wiki: MediaWiki

La tecnología libre MediaWiki es la usada actualmente por la mayoría de los wikis libres. Está basada en PHP, y permite conexiones con bases de datos MySQL o PostgreSQL. Entre los wikis que la usan se incluyen Wikipedia y sus proyectos hermanos (como Wiktionary, Wikilibros, Wikisource, etc), para los que fue concebida originalmente. Esta tecnología fue creada por Lee Daniel Crocker y es actualmente mantenida por empleados de la Fundación Wikimedia y algunos voluntarios. La madurez y robustez de este software está totalmente demostrada

pues, por ejemplo, es el usado en las diferentes versiones de la enciclopedia libre Wikipedia (que se encuentra, según Alexa [6] entre los 10 sitios más visitados de Internet), sirviendo más de 4000 páginas por segundo [7].

MediaWiki incluye varios niveles de usuarios, estando reservadas ciertas acciones al grupo de administradores (por ejemplo borrar páginas o bloquear a otros usuarios). Pero la potencia del software radica en que cualquier persona con pocos conocimientos informáticos pueda modificar el contenido. A esto se añade la sencillez para crear, enlazar y categorizar páginas, facilitando la navegación por el contenido. Dicho contenido no sólo incluye texto, sino también imágenes, sonidos e incluso vídeos.

Dada la difusión de este proyecto, la interfaz está total o parcialmente traducida a más de 200 idiomas [8]. Además, a medida que se populariza el software, existen cada vez más extensiones que añaden nuevas funciones al sistema, como web semántica, gestión de acceso de usuarios, etc. [9].

Por otro lado, la filosofía y la comunidad que se genera entorno al uso de esta tecnología, ha dado lugar a que se realicen múltiples estudios y se desarrollen nuevas herramientas. Por ejemplo, Felipe Ortega presenta en su tesis doctoral *Wikipedia: A quantitative analysis*, [10] un análisis de las 10 mayores versiones de Wikipedia, y demuestra que la comunidad de Wikipedia ha dejado de crecer, manteniéndose estable el número de modificaciones que se realizan por mes. Por lo que según las conclusiones de su estudio, la Fundación Wikimedia debería desarrollar nuevos mecanismos para asegurar la permanencia de los usuarios en el proyecto.

Por otro lado, también existen herramientas que tratan de solucionar o mitigar los problemas derivados de la naturaleza intrínsecamente abierta de los wikis, como puede ser el vandalismo. En Wikipedia se consideran vandalismos aquellas modificaciones destructivas que comprometan la integridad de los contenidos. Conforme la popularidad de Wikipedia crece, el vandalismo también aumenta, haciéndose patente la necesidad de desarrollar nuevos mecanismos para combatirlo. Tal es el caso del robot AV-BOT [11], un sistema libre que repara vandalismos en la versión en español de Wikipedia. Para ello hace uso de expresiones regulares y algoritmos que detectan estas conductas destructivas.

3. WikiHaskell

3.1. Objetivo

El principal objetivo de este proyecto es incorporar a la enseñanza la creación de conocimiento libre, haciendo que los alumnos se conviertan en los verdaderos protagonistas de la asignatura, tanto en clase como fuera de ella [34]

Para ello se crea, en grupos de tres alumnos, materiales complementarios a los proporcionados en clase para «Programación Funcional», asignatura de quinto curso del título de Ingeniero en Informática de la UCA.

Mediante las actividades implicadas se facilitan la adquisición de determinadas habilidades, como las de trabajo en grupo, autoaprendizaje, expresión escrita o análisis crítico. Los alumnos aprenden las dificultades que conlleva la redacción de documentación técnica de calidad y el profesor cuenta con una herramienta valiosa para observar el progreso de los alumnos y, en particular, qué materias son las que presentan una mayor dificultad para el alumno y dónde se producen confusiones o lagunas en los conceptos y técnicas que estos deben dominar.

Entre las competencias que se trabajan durante el desarrollo de este proyecto destacamos:

- **Adaptación al cambio:** empleo de tecnologías de última generación.
- **Aprendizaje:** utilización de nuevas herramientas y evaluación de su empleo por parte de los alumnos.
- **Innovación:** publicación del conocimiento generado. Esto hace que el trabajo de los alumnos no sea una simple práctica de clase, sino que pueda ser revisado y aprovechado por sus compañeros.
- **Trabajo en equipo:** los alumnos, para realizar su trabajo, tienen que llegar a consenso sobre qué incluir en el wiki. Además, saben que ese trabajo puede ser revisado por pares (sus compañeros).

Por otro lado, creemos que esta experiencia tiene diversas vertientes de interés y algunos aspectos que inciden muy positivamente en que las acciones desarrolladas tengan una gran difusión:

- **Creación de conocimiento:** con las tecnologías wiki se crean apuntes de programación

funcional en español, llenando un hueco existente en recursos libres en español de este área.

- **Visibilidad:** se usan sistemas accesibles desde Internet. Esto permitirá que el conocimiento que se genere no se quede en el ámbito del aula, estando disponible en cualquier momento para toda la comunidad interesada (en nuestro caso, ingenieros informáticos, principalmente).
- **Colaboración entre el alumnado:** tras un corto periodo de aprendizaje en el uso de las herramientas, estas tecnologías permiten a los alumnos colaborar de manera asíncrona y distribuida. Cada alumno puede realizar su trabajo donde desee y adecuándose a su horario (algo muy valorado por ellos).

Durante el desarrollo del proyecto, los alumnos realizan presentaciones periódicas en clase en las que explican el estado actual de su trabajo, sus últimos avances y los problemas encontrados. Esto permite conocer la opinión de los alumnos sobre las técnicas de trabajo utilizadas.

3.2. StatMediaWiki

Para facilitar el seguimiento y evaluación del trabajo del alumnado en el wiki se ha desarrollado StatMediaWiki, una herramienta de análisis estadístico de wikis basados en MediaWiki. El software está liberado bajo licencia GNU/GPL versión 3 o superior para fomentar su difusión [33].

Similar a aplicaciones como StatSVN o StatCVS, permite observar la actividad de los usuarios, los progresos en los contenidos que se generan. Igualmente proporciona métricas para determinar quienes aportan al wiki y en qué cantidad.

El análisis generado muestra, primero, un resumen global con el número de páginas, ediciones totales, número de usuarios y de ficheros subidos. En la figura 1, se detalla la evolución del wiki a lo largo del tiempo con una gráfica que permiten ver el número de bytes añadidos (en la vertical) y la actividad general según el día (en la horizontal).

Posteriormente, unas tablas (como la de la figura 2) proporcionan un listado de los usuarios que han trabajado en el wiki ordenados por modificaciones realizadas, con el número de bytes añadidos y la cantidad de ficheros subidos. Un ranking de páginas más editadas permite ver qué contenidos han sufrido más modificaciones y revisiones. Para terminar

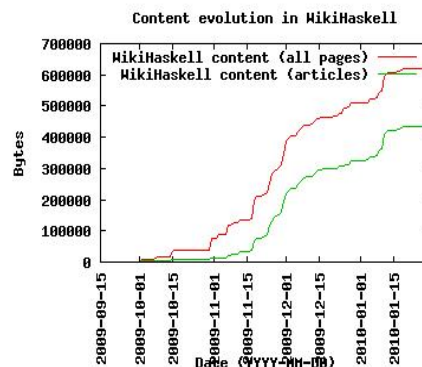


Figura 1: Evolución del tamaño de WikiHaskell

#	User	Total edits	Edits in articles	Total bytes added
1	SalesMontesNoelia	175 (11.78%)	87 (7.75%)	209882 (30.31%)
2	RodriguezPosadaEmilioJose	129 (8.68%)	54 (4.81%)	12668 (1.83%)
3	BuonoVillaresAaron	75 (5.05%)	49 (4.37%)	39209 (5.68%)
4	LebronAmayaLidia	63 (4.24%)	54 (4.81%)	28478 (4.11%)
5	GalvanLucasAlvaro	62 (4.17%)	61 (5.44%)	15185 (2.19%)
6	SellesRosaFabian	54 (3.63%)	27 (2.41%)	31382 (4.53%)
7	GarciaArizaDiego	51 (3.43%)	41 (3.65%)	19058 (2.75%)
8	SaavedraPostigoGonzalo	50 (3.36%)	49 (4.37%)	23145 (3.34%)
9	RivasSanchezMairo	49 (3.30%)	47 (4.19%)	5614 (0.81%)
10	BurnosPintosAns	38 (2.56%)	37 (3.30%)	11854 (1.71%)
	Subtotal	746.0 (50.20%)	506.0 (45.10%)	396575.0 (57.27%)

Figura 2: Ranking de usuarios de WikiHaskell

es posible observar qué palabras clave se han utilizado en mayor medida durante las ediciones (nube de *tags*).

Pero el análisis que proporciona la herramienta no sólo ofrece una visión general, sino que permite ver, usuario a usuario, cuál ha sido el progreso de éste a lo largo del tiempo, el contenido añadido, las horas y días de la semana donde ha trabajado más, las páginas donde

han realizado más modificaciones, y una galería con las imágenes aportadas al wiki.

StatMediaWiki se ha empleado en el análisis de WikiHaskell, como apoyo para la evaluación de los alumnos, obteniendo resultados bastante satisfactorios. Sin embargo, creemos que con pequeñas ampliaciones también sería interesante su uso en otros campos, como el análisis de wikis públicos o evaluación de competencias [30].

3.3. Resultados

Este proyecto ha comenzado su andadura en el primer cuatrimestre del curso 2009-10. Los resultados han sido muy positivos. A pesar de tener un número significativo de alumnos (en concreto 44), todos han rendido a un nivel aceptable.

En lo referente a las cifras, en total se han realizado 1486 modificaciones, de las cuales 1122 se han producido en 44 páginas cuyo contenido versa acerca de bibliotecas del lenguaje Haskell.

Dado que es una actividad evaluable en clase, el wiki sólo permite que los alumnos de la asignatura puedan hacer modificaciones. Sin embargo, el contenido sí es públicamente accesible desde [16].

En una encuesta anónima que se realizó al alumnado tras terminar la asignatura, y que respondieron 24 alumnos, se obtuvieron los siguientes resultados donde el rango de respuesta era de 0 (poco) a 5 (mucho):

Pregunta	Media
Opinión sobre el uso del wiki libre con acceso público en docencia	4,5
Desarrollo del trabajo en el wiki (grupos de tres alumnos, organización y revisiones, etc)	3,83
Dificultad de usar el wiki	2,54

4. WikiUNIX

4.1. Objetivo

El principal objetivo de WikiUNIX es facilitar el aprendizaje de la administración de sistemas UNIX a los alumnos de la asignatura «Administración de Sistemas Operativos» de tercer curso de Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas en la UCA.

La decisión de utilizar el formato wiki se debe a que facilita enormemente al usuario consultar conceptos anteriores que no tenga claros. La asignatura «Administración de Sistemas Operativos» se imparte en tercer curso, pero usa conceptos estudiados en «Sistemas Operativos I» y «Sistemas Operativos II», ambas de segundo curso. Es muy común que los alumnos de tercer curso necesiten consultar de manera rápida y cómoda conceptos anteriores, lo que se puede realizar fácilmente con enlaces internos en un

wiki. Y además, aquellos alumnos más avanzados de segundo curso pueden ver cómo esos conceptos que están aprendiendo tienen utilidad para la administración de un sistema operativo UNIX y aumentar sus conocimientos e interés en la materia.

Igualmente, dado que el wiki está redactado con intención educativa, su alcance es más limitado que el del manual del sistema. Por ello se han incluido en las páginas de cada programa hipervínculos a sus entradas en el manual oficial de Ubuntu en español, permitiendo al alumno profundizar en la materia.

Por último, además del wiki libre, el proyecto también incluye una imagen de máquina virtual con el software necesario para practicar los ejercicios que se proponen en el wiki. Dicha imagen contiene scripts que se actualizan automáticamente a través de la red y que permiten comprobar si los ejercicios se realizan correctamente.

4.2. Estructura

El contenido de WikiUNIX se organiza en artículos de cuatro niveles distintos de complejidad: el primero para principiantes, el segundo para quienes ya se han iniciado en el sistema, el tercero para quienes trabajan a menudo con él y finalmente el nivel de administración. Cada artículo incluye la siguiente información además del nivel en que se encuadra:

- **Tiempo estimado:** necesario para completar la tarea, ya sea aprender un concepto, solucionar un ejercicio, etc.
- **Origen de la información:** pues el wiki incorpora tanto documentación creada al efecto, como información libre de diversas fuentes fiables.
- **Referencias:** para ampliar información, lo que fomenta el espíritu crítico del alumno. En el wiki, al referenciar un documento, se incluye un enlace a una página que hace un pequeño análisis de dicho documento: idioma, nivel, si es libre o no, etc.
- **Prerrequisitos:** conocimientos previos necesarios para aprovechar correctamente el recurso.

La idea de ofrecer una máquina virtual con soporte para realizar todos los ejercicios propuestos intenta evitar que los alumnos se pierdan en la heterogeneidad de los sistemas UNIX. Cuando se trata de administración pueden encontrarse muchas di-

ferencias entre sistemas UNIX como distribuciones GNU/Linux, Mac OS X, BSD, etc. Esto, aunque es una realidad a la que tienen que enfrentarse los administradores de sistemas en su día a día, puede desanimar a las personas que aprenden a manejarlos. Por ello es interesante disponer de un entorno en el que se sepa que se puedan realizar correctamente los ejercicios siguiendo las indicaciones del wiki y comprobar que se ha conseguido el objetivo con scripts incluidos en el sistema virtual.

Dado que las prácticas incluyen la instalación de software servidor, se ha tenido especial cuidado en seguir buenas normas de trabajo en administración de sistemas operativos, cumplir el *Filesystem Hierarchy Standard* (FHS), etc.

4.3. Bots

El trabajo del administrador de un wiki puede llegar a ser tedioso, más aún a medida que el sistema crece. Por lo tanto se hace necesario desarrollar sistemas que operen automáticamente sobre el wiki, descargando de determinadas tareas a los administradores. Para programarlos en sistemas basados en MediaWiki se dispone de *pywikipedia* [28], la API para Wikipedia en Python.

En el caso de WIKIUNIX resultó muy útil a la hora de generar artículos de las órdenes de sistemas UNIX a partir del manual de *Ubuntu*. La idea se basaba en leer un listado de órdenes para cada una de las cuales se seguían los siguientes pasos:

- Se obtiene la dirección URL de la orden dentro del repositorio de páginas de manual de Ubuntu [27].
- Se accede a dicha página y se procesa la información (principalmente la descripción y la sintaxis de uso de la orden).
- Con los datos obtenidos, se construye el contenido que deseamos incluir en el wiki.
- Se edita el artículo del wiki de la orden actual para introducir el contenido generado.

Adicionalmente, para monitorizar el proceso y detectar posibles errores de funcionamiento, el script incluye un sistema de estadísticas durante su ejecución.

4.4. Aplicación en el aula

Se puede acceder al contenido del wiki y descargar la máquina virtual en [17]. Nuestra intención es abrir el wiki a la comunidad próximamente, pero manteniendo una versión “de confianza” que los alumnos puedan usar en clase sin problemas de vandalismo, introducción de datos erróneos, etc. Para ello estamos barajando varias posibilidades: pasar las aportaciones por validaciones del profesorado, tener una versión “estable” (no modificable, probablemente publicada dentro de la iniciativa OpenCourseWare de la Universidad de Cádiz [18]) y otra “en desarrollo”, etc.

Este sistema se está usando en el segundo cuatrimestre del curso 2009/10, por lo que hay escasos resultados que comentar. Por ahora el número de visitas está siendo relativamente alto.

5. Otros proyectos wiki

A continuación comentamos brevemente otros proyectos wiki desarrollados en la Universidad de Cádiz [29]: Tutorial Wiki libSDL, R-Wiki, Learning Wx y WikiRA.

5.1. Tutorial Wiki libSDL

Tutorial Wiki libSDL es un wiki GFDL de libre acceso para el apoyo al desarrollo de videojuegos en lenguaje C++ con la biblioteca libre multimedia y multiplataforma libSDL. Fue realizado por el alumno Antonio García Alba. Se decidió hacer el tutorial en formato wiki para facilitar la colaboración en su mejora, pero también se creó una versión PDF (de casi 700 páginas) para facilitar su impresión. Ambas versiones están disponibles en la web de la OSLUCA [13].

El tutorial sigue la metodología didáctica propuesta por el Dr. Marqués Graells en [14]. Su contenido cuida especialmente desarrollar el sentido crítico del lector, así como de incluir en él técnicas de ingeniería del software (UML para C++ en nuestro caso). Éstas se ilustran con un sencillo videojuego de plataforma como ejemplo que se desarrolla siguiendo las indicaciones del tutorial.

El sistema se usa como bibliografía básica de la asignatura «Diseño de Videojuegos» de tercer curso de Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas

de la Universidad de Cádiz. La asignatura se imparte siguiendo un modelo basado en el “Aprendizaje basado en proyectos” [24]: a principio de curso los alumnos organizan grupos de tres miembros que trabajarán juntos a lo largo de él, realizando un proyecto consistente en desarrollar un videojuego.

En el tiempo que lleva en funcionamiento ha recibido gran cantidad de modificaciones y ampliaciones de dentro y fuera de la Universidad [25].

5.2. R-Wiki

El proyecto R-UCA [19] tiene por objetivo facilitar la implantación del paquete estadístico R como estándar para docencia e investigación en la Universidad de Cádiz. Está liderado por el grupo de investigación TeLoYDisRen. Entre sus líneas de actuación destacan, el desarrollo de material docente libre [20], apoyo en la traducción del sistema y la creación del wiki R-wiki de documentación en español sobre el sistema [21] (es actualmente el referente hispano de la materia a nivel mundial). Su uso en Ingeniería Informática es instrumental.

5.3. Learning Wx

Otro proyecto en desarrollo incipiente, “Learning Wx” [23], un wiki sobre la biblioteca de programación multiplataforma libre WxWidgets. El principal objetivo es completar la escasa documentación en español que tiene la biblioteca. Para ello se incluirán explicaciones del sistemas desarrolladas con una aplicación de ejemplo, haciendo especial incapié en las capacidades multiplataforma del sistema y los entornos y técnicas que optimicen el desarrollo sobre ella.

5.4. WikiRA

WikiRA es una iniciativa que está en fase inicial aún. Su objetivo es resultar de apoyo a la asignatura «Razonamiento Automático», asignatura optativa de quinto curso del título de Ingeniero en Informática de la UCA.

6. Conclusiones

A lo largo del texto hemos presentado varios proyectos wiki que se están desarrollando en las titula-

ciones de Ingeniería Informática de la Universidad de Cádiz: WikiHaskell, WikiUNIX, Tutorial Wiki libSDL, R-Wiki, Learning Wx y WikiRA. Creemos que estas iniciativas son sólo el principio de una serie de cambios que vendrán en los próximos años con la inclusión cada vez mayor de tecnologías web 2.0 en el aula [31].

Aunque la mayoría de las iniciativas están centradas en la ingeniería informática entendemos que las experiencias son adaptables a otras ramas del conocimiento, como se discutió en diversas presentaciones de las Jornadas de Conocimiento Libre y Web 2.0 2009 organizadas por la OSLUCA en la Escuela Superior de Ingeniería de Cádiz [22].

Nuestra experiencia también muestra que estas tecnologías hacen más fácil detectar problemas en el aprendizaje de alumnos, en el trabajo interno de grupos, etc. Además, al estar accesibles públicamente, el trabajo de los alumnos será una referencia incluso cuando terminen sus estudios. Como complemento se han usado herramientas automáticas (como Stat-MediaWiki y los bots creados para WikiUNIX), lo que ha evitado muchas tareas repetitivas a la vez que “arroja” luz sobre el trabajo realizado por los usuarios.

Por otro lado, los alumnos ven con muy buenos ojos su participación en este tipo de iniciativas. A pesar de que a veces pueda parecer que los alumnos de hoy en día no muestran interés por el estudio, nuestra experiencia es contraria. Creemos que usando tecnologías que les resulten cómodas y cercanas, y estableciendo un sistema de trabajo que siendo flexible les obligue a rendir cuentas, su implicación, satisfacción y rendimiento académico puede ser muy alto [32].

Por último destacamos la importancia para la comunidad hispana de los sistemas comentados de disponer de documentación libre de calidad en español gracias a estas iniciativas.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por la Acción de Innovación Educativa Universitaria del Personal Docente e Investigador “Empleo de tecnologías colaborativas web 2.0 para fomentar el trabajo en equipo del alumnado” (PIE-101) perteneciente al Proyecto Europa de la Universidad de Cádiz, cuya financiación proviene de la Consejería de Innovación, Cien-

cia y Empresa de la Junta de Andalucía, el Ministerio de Educación y Ciencia y la Universidad de Cádiz.

Referencias

- [1] Wikipedia, la enciclopedia libre. <http://www.wikipedia.org>
- [2] La Encarta sucumbe ante la Wikipedia. <http://www.20minutos.es/noticia/460388/0/wikipedia/encarta/enciclopedia>
- [3] Web de la Oficina de Software Libre y Conocimiento Abierto de la Universidad de Cádiz <http://www.uca.es/softwarelibre>
- [4] José Rafael Rodríguez Galván, Manuel Palomo Duarte, Juan Carlos González Cerezo, Gerardo Aburruzaga García, Antonio García Domínguez y Alejandro Álvarez Ayllón. El modelo de la Oficina de Software Libre de la Universidad de Cádiz en la universidad española. *NovATICA*, núm. 190, noviembre-diciembre 2007. <http://novatica.ati.es/2007/190/nv190sum.html>
- [5] MediaWiki. <http://www.mediawiki.org>
- [6] Alexa. The top 500 sites on the web. <http://www.alexa.com/topsites>
- [7] Brion Vibber. State of the MediaWiki, Tech stuff 2008-2009. Wikimania 2008, Alexandria, Egypt. http://leuksman.com/images/2/23/Wikimania_2008_presentation_OF_D00M.pdf
- [8] Translatewiki. Statistics for MediaWiki translation development. <http://translatewiki.net/wiki/Translating:Statistics>
- [9] MediaWiki. MediaWiki extensions. <http://www.mediawiki.org/wiki/Category:Extensions/es>
- [10] Felipe Ortega. Wikipedia: A Quantitative Analysis. <http://libresoft.es/Members/jfelipe/phd-thesis>
- [11] Emilio José Rodríguez Posada. AVBOT: detección y corrección de vandalismos en Wikipedia. *NovATICA*, núm. 203, 2010.
- [12] III Concurso Universitario de Software Libre. <http://www.concursosoftwarelibre.org/0809/premios-iii-concurso-universitario-software-libre>
- [13] Antonio García Alba. Tutorial Wiki libSDL. <http://www.uca.es/softwarelibre/wikiSDL>
- [14] Pere Marqués Graells. *Los Medios Didácticos*. Universidad Autónoma de Barcelona, 2007.
- [15] Convocatoria de Proyectos de Innovación Educativa Universitaria del Proyecto Europa. Universidad de Cádiz. http://www.uca.es/web/estudios/proyecto_europa/
- [16] Inmaculada Medina Bulo y otros. WikiHaskell. <http://softwarelibre.uca.es/wikihaskell>
- [17] Noelia Sales Montes. WikiUNIX. <http://softwarelibre.uca.es/wikiunix>
- [18] Universidad de Cádiz. Sitio Open CourseWare. <http://ocw.uca.es>
- [19] Grupo TeLoYDisRen. Web del proyecto R-UCA. <http://knuth.uca.es/R>
- [20] A. J. Arriaza Gómez, F. Fernández Palacín, M. A. López Sánchez, M. Muñoz Márquez, S. Pérez Plaza y A. Sánchez Navas. *Estadística Básica con R y R-Commander*. ISBN: 978-84-9828-186-6. <http://knuth.uca.es/ebrcmdr>
- [21] Grupo TeLoYDisRen. R-Wiki. http://knuth.uca.es/R/doku.php?id=r_wiki
- [22] OSLUCA. Jornadas de Conocimiento Libre y Web 2.0, 2009. <http://softwarelibre.uca.es/jornadasweb>
- [23] Blog del proyecto Learning Wx. <http://learningwx.wordpress.com>
- [24] Lourdes Galeana de la O. Aprendizaje basado en proyectos. Universidad de Colima. <http://ceupromed.ucol.mx/revista/PdfArt/1/27.pdf>
- [25] Manuel Palomo Duarte, A. García Alba, R. García Carvajal. *El Software y Conocimiento Libres en la Enseñanza de Desarrollo de Videojuegos*. Open Source World Conference 2008, Málaga.
- [26] Wikis alojados en el servidor de la OSLUCA. <http://osl.uca.es/wikis>
- [27] Ubuntu Manpage Repository. <http://manpages.ubuntu.com/>
- [28] Utilización de *pywikipedia*. http://es.wikibooks.org/wiki/Tutorial_de_bots/Usar_pywikipedia
- [29] Manuel Palomo Duarte, Inmaculada Medina Bulo, Emilio José Rodríguez Posada y Noelia Sales Montes. Tecnologías wiki y conocimiento abierto en la Universidad. Actas de la V Conferencia Internacional en Software Libre (CISL

- 09). Cáceres.
- [30] Juan Manuel Dodero, Gregorio Rodríguez Gómez, María Soledad Ibarra Sáiz. Análisis de las contribuciones a un wiki para la evaluación web de competencias. Conferencia Conjunta Iberoamericana sobre Tecnologías de Aprendizaje (CcITA 2009). Yucatán.
- [31] Juan Julián Merelo Guervós y Fernando Tricas García. Integración de wikis en una clase de informática: un paso más en la creación de comunidad. Actas I Simposio Nacional de Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones en la Educación (SINTICE 05). Granada.
- [32] J. J. Merelo Guervós, P. A. Castillo Valdivieso, P. García Sánchez y F. Tricas García. Agregando la participación de los alumnos en la clase conectada. Actas XIX Jornadas de Paralelismo, 2008. Castellón.
- [33] Pablo Neira Ayuso, Manuel Palomo Duarte. Innovación educativa con software libre. Actas de la VI Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria (JIU 2009). Villaviciosa de Odón (Universidad Europea de Madrid).
- [34] Manuel Palomo Duarte, Inmaculada Medina Buló, Emilio José Rodríguez Posada y Francisco Palomo Lozano. Wikis en docencia: una experiencia con WikiHaskell y StatMediaWiki. Conferencia Conjunta Iberoamericana sobre Tecnologías de Aprendizaje (CcITA 2009). Cádiz.