

Implementación basada en software libre de un portal web para apoyo en el proceso colaborativo de desarrollo de un videojuego para la enseñanza de la ingeniería de software

Francisco Ismael Maya-Sarasty & Daniel Arenas-Seleey

Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Bucaramanga, Bucaramanga, Colombia. fmaya@unab.edu.co, darenass@unab.edu.co

Resumen— Este documento presenta la implantación de un sistema de software libre alrededor del desarrollo de un videojuego educativo que promueve la enseñanza de la Ingeniería de Software. Empezando con la realización de un análisis concienzudo de las características del software necesario para crear un entorno que favorece el trabajo colaborativo multidisciplinario, para luego instalar y configurar las soluciones seleccionadas y terminar con un análisis del cumplimiento de directrices de usabilidad para portales web y directrices de jugabilidad para videojuegos.

La contribución de crear un portal web (www.soengirpg.com) es la activación del trabajo colaborativo que garantiza la continuidad de la construcción de un videojuego sobre la Ingeniería de Software. Un sistema que integra a todos los actores interesados, que requieren de un entorno donde obtener información específica para desarrollar videojuegos y compartir su conocimiento.

Palabras Clave— colaborativo; software libre; ingeniería de software; enseñanza; videojuego; portal web.

Recibido para revisar Marzo 9 de 2018, aceptado Mayo 24 de 2018, versión final Junio 13 de 2018

Web portal implementation based on free software to support collaborative process of developing a videogame for teaching of software engineering

Abstract— This document presents the implementation of a free software system around the development of an educational video game that promotes the teaching of Software Engineering. Beginning with a thorough analysis of the characteristics of the necessary software to create an environment that favors multidisciplinary collaborative work, to then install and configure the selected solutions and finish with an analysis of compliance with usability guidelines for web portals and playability guidelines for video games.

The web portal creation contribution (www.soengirpg.com) is the activation of collaborative work that guarantees the continuity of the construction of a video game about Software Engineering. A system that integrates all the interested actors, who require an environment where they obtain specific information to develop video games and share their knowledge about it.

Keywords— collaborative; free software; software engineering; teaching; video game; web portal.

1. Introducción

El trabajo se centra en la construcción de un ambiente web que favorece el entorno colaborativo alrededor de la creación

de un videojuego, partiendo de una investigación realizada en la Universidad Autónoma de Bucaramanga que construyó un modelo para la educación de la Ingeniería de Software. A través de la lectura de ésta y otras investigaciones se crea un portal web que se convierte en el sustento conceptual e informativo para garantizar la continuidad del proceso de desarrollo de un videojuego de rol, creando un entorno de compartición del conocimiento a través de la interacción de sus usuarios mediante la utilización de foro, wiki, chat y un sistema de versiones. Todo esto enfocado desde el punto de vista del software libre durante todo su desarrollo sabiendo que éste a su vez es el tema principal de la maestría estudiada, incluso desde el énfasis hacia el desarrollo de software.

En un principio se realiza un análisis de los recursos necesarios para la implementación del portal web que apoya el proceso colaborativo de desarrollo de software, así como los recursos para el desarrollo del videojuego de rol, utilizando en su totalidad herramientas libres. Con base en esto se implementa las dos soluciones de software y se analiza su usabilidad y jugabilidad según cada caso.

La culminación del proceso deja un portal web accesible a través de la dirección www.soengirpg.com, nombre extraído del término en inglés Software Engineering Role Playing Game, el cual cuenta con múltiples funcionalidades para trabajar de manera colaborativa en el desarrollo del videojuego de rol para la enseñanza de la Ingeniería de Software.

2. Metodología

El plan o estrategia definido para responder al planteamiento del problema se realiza utilizando un enfoque cuantitativo, dentro del cual se aborda un diseño no experimental, a razón que se realizan análisis de casos puntuales de la experiencia de los desarrolladores de software en el uso de un portal web para apoyo en el proceso colaborativo de desarrollo de software, momento en el cual no es posible realizar una manipulación deliberada de las variables.

Dentro de las categorías que definen una investigación no experimental, el trabajo se centra en una investigación

Como citar este artículo: Maya-Sarasty, F.I. and Arenas-Seleey, D., Implementación basada en software libre de un portal Web para apoyo en el proceso colaborativo de desarrollo de un videojuego para la enseñanza de la ingeniería de software. Educación en Ingeniería, 13(26), pp. 108-115, Julio, 2018.

transeccional que mide la usabilidad del portal web. Los diseños en los que se divide este tipo de investigación para este proyecto son abordados dependiendo de las necesidades, pues la aplicación de cada uno de ellos no es excluyente y por tanto su utilización como conjunto enriquece los resultados que se obtienen, así: diseño exploratorio, es necesario indagar sobre los recursos más utilizados en la implementación de portales web que apoyan el proceso colaborativo de desarrollo de software así como los recursos necesarios para el desarrollo de videojuegos mediante la utilización de Software Libre, estos estudios son válidos para el tiempo en que se efectúan; diseño descriptivo, se compara los múltiples recursos disponibles para desarrollar el portal web y el videojuego. Además cada concepto se trata individualmente describiendo la usabilidad de las soluciones de software implementadas; diseño correlacional-causal, es necesario observar y reportar las causas y efectos que definen el apoyo al proceso colaborativo desde la implementación de un portal web. Globalmente se identifica siete fases que permiten visualizar de manera general el proceso:

- Análisis de las características: realización de un análisis de contenido de la vasta cantidad de herramientas para implementar portales web y desarrollar videojuegos, teniendo en cuenta su aporte para el fortalecimiento del trabajo colaborativo.
- Selección del software: determinación de los programas que se utilizarán para cumplir con los objetivos.
- Implementación del portal web: implementación del portal web en un servidor privado virtual con una configuración adecuada que permita la interacción de las personas colaboradoras involucradas.
- Desarrollo del videojuego: desarrollo de las funcionalidades básicas de un videojuego del género RPG para la enseñanza de la Ingeniería de Software.
- Presentación de resultados: se utiliza la técnica de pruebas e inventarios, haciendo énfasis en pruebas estandarizadas que dan una idea clara sobre la usabilidad de las soluciones de software implementadas.
- Control y seguimiento: se gestiona el soporte de las soluciones de software a fin de realizar modificaciones sobre algunas características definidas por altos requerimientos o mejoras observadas por desarrolladores o usuarios.
- Apoyo al usuario: garantizar la administración del portal web y la comunicación con todos los interesados sobre el proyecto.

3. Resultados

Primero es necesaria la realización de análisis de contenido, pues la cantidad de herramientas disponibles para implementar portales web es vasta y se realiza una búsqueda exhaustiva que permite elegir la mejor opción con base en el apoyo que brinda en el proceso colaborativo, esto facilita probar los supuestos y desarrollar teorías a partir de la comparación, del mismo modo se aborda en lo referente al desarrollo del videojuego para la enseñanza de la Ingeniería de Software, sin olvidar el enfoque hacia el Software Libre que se pretende. La realización del

análisis se codifica, es decir, se extrae las características relevantes del contenido para categorizar la información mediante la definición del universo, unidades de análisis y categorías de análisis.

En esta fase se destacan la consulta de información sobre el software para implementación de portales web y para construcción de videojuegos, con licenciamiento basado en Software Libre y el estudio de sus características que permiten seleccionar la opción más adecuada según parámetros de trabajo colaborativo.

3.1. Portal web

Para crear un portal web que apoye el trabajo colaborativo para el desarrollo de un videojuego lo más importante es una herramienta que facilite el control de versiones, por lo tanto se inicia seleccionado este sistema para seguir avanzando en la selección de otras herramientas necesarias como el CMS, Wikis y foros que buscan integrar con armonía a todo el equipo de colaboradores.

Sistemas de control de versiones: Se parte desde la escogencia de un sistema basado en el modelo distribuido que permita a cualquiera tener un repositorio con una rama privada o pública que luego pueda mezclar o no con la oficial. Dentro del cual se selecciona a Git con base en que este condensa toda la experiencia en desarrollo cooperativo y descentralizado de Linux desde sus orígenes.[1]

Sistemas de gestión de contenido: El primer filtro se realiza seleccionando los gestores de contenido con base en la última fecha de lanzamiento de su versión más reciente según el listado publicado en Wikipedia. Eligiendo aquellos que han realizado actualizaciones durante el año en curso.[2] Posteriormente se seleccionan a través de una búsqueda en el sitio Open Hub de Black Duck (<https://www.openhub.net>) filtrando proyectos por las etiquetas cms y php, teniendo en cuenta el nivel de actividad,

Tabla 1.
Listado de CMS candidatos

Sistemas de Gestión de Contenido	Sitio web oficial
Backdrop CMS	https://backdropcms.org
Bolt	https://bolt.cm/
b2Evolution	http://b2evolution.net/
Concrete5	https://www.concrete5.org/
Contao	https://contao.org/es/
Drupal	https://www.drupal.org/
Fraym	https://fraym.org/
Fork	https://www.fork-cms.com/
GlFusion CMS	https://www.glfusion.org/
Impress CMS	https://www.impresscms.org
Joomla	https://www.joomla.org/
Kajona	https://www.kajona.de/
ModX	https://modx.com/
Navigate CMS	http://www.navigatecms.com/es/inicio
Newscoop	https://www.sourcefabric.org/en/newscoop/
Omeka	https://omeka.org/
Papaya CMS	https://www.papaya-cms.com/
PimCore	https://pimcore.com/en
ProcessWire	https://processwire.com/
SilverStripe	https://www.silverstripe.org/
Tiki	https://tiki.org/
TYPO3	https://typo3.org/
Wordpress	https://wordpress.org/

Fuente: "Los autores".

fecha de último commit y fecha de último análisis. Además se visita la página oficial de cada software para verificar las últimas publicaciones oficiales y las características que permitan utilizarlos para implementar un portal web.

El listado de CMS en la Tabla 1 muestra 23 opciones, por lo cual es necesario reducirlo teniendo en cuenta la cantidad de commits durante el último año, el nivel de contribuidores, número de vulnerabilidades detectadas y la presencia o ausencia de un catálogo de módulos que agreguen funcionalidades al sistema.

Los CMS comúnmente más utilizados como lo son Drupal y Joomla arrojan unos resultados que obligarían a descartarlos, pero esta situación se omite debido al nivel de popularidad de los mismos, pues entre más gente los utiliza más probabilidades de identificar vulnerabilidades se presentan, tanto para atacarlos como por su simple uso. Por lo tanto se descarta aquellos programas como b2Evolution, Fraym, gIFusion CMS, Impress CMS, Kajona, Navigate CMS, Newscoop, Omeka, Papaya CMS y ProcessWire, no sin antes haber realizado una revisión básica de las características y trayectoria de los mismos en su sitios web oficiales. También se descarta a Backdrop CMS teniendo en cuenta que es un fork de Drupal que no tiene una cantidad considerable de commits realizados en el último año, denotando una evidente inactividad.

Otro filtro se realiza instalando cada uno de los sistemas en un ambiente de desarrollo web (Linux, Apache, MySQL/Postgresql y PHP) y verificando la existencia de un catálogo de complementos, identificando la presencia de asociación con los sistemas de control de versiones analizados anteriormente (Gitlab y Gogs). La Tabla 2 muestra un cuadro con los hallazgos encontrados.

Llama la atención la presencia de tres CMS (Drupal, Tiki y Wordpress) que tienen algún tipo de complemento para Gitlab pudiendo beneficiar la implementación del portal web pues habrá antecedentes y usuarios que tienen conocimiento en este tipo de integración, además cuentan con un catálogo de complementos aceptable permitiendo ampliar la funcionalidad del portal en diversos campos y de la misma forma estos sistemas presentan una dificultad baja durante el proceso de instalación. Después se analiza con mayor profundidad cada uno de los tres CMS teniendo en cuenta factores de administración y gestión, específicamente a través del análisis de las categorías mostradas en la Tabla 3.

Tabla 2. Relación de proceso de instalación, complementos y backend en idioma español

Nombre	Dificultad de instalación	Catálogo de complementos	Complemento para Gitlab / Gogs	Backend en español
Bolt	Media	Medio	No / No	Si
Concrete5	Baja	Medio	No / No	Si
Contao	Media	Medio	No / No	Si
Drupal	Baja	Alto	Si / No	Si
Fork	Media	Bajo	No / No	Si
Joomla	Baja	Alto	No / No	Si
ModX	Media	Alto	No / No	Si
PimCore	Media	Bajo	No / No	Si
SilverStripe	Baja	Medio	No / No	Si
Tiki	Baja	Medio	Si / No	Si
TYPO3	Media	Medio	No / No	Si
Wordpress	Baja	Alto	Si / No	Si

Fuente: "Los autores".

Tabla 3. Categorías del registro de codificación para CMS

Categorías
Gestión avanzada de perfiles y roles de usuario
Catálogo de complementos
Creación de complementos
Funciones de creación, lectura, actualización y eliminación de información
Funciones para indexación y búsqueda
Opciones de optimización para motores de búsqueda
Opciones para divulgación de la información
Ajustes de diseño
Registro de logs de acceso

Fuente: "Los autores".

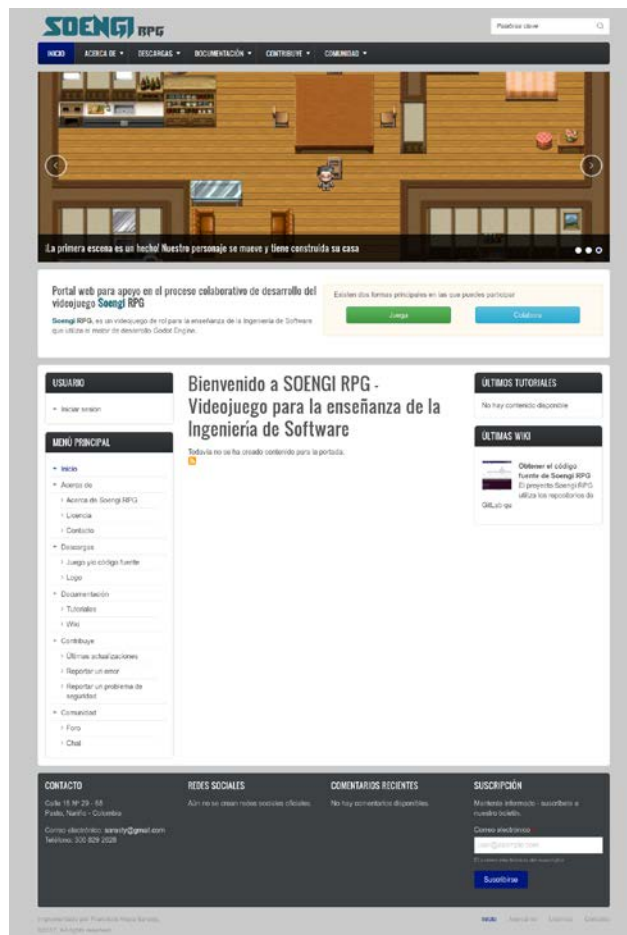


Figura 1. Captura de pantalla del portal web a fecha 01 de diciembre de 2017. Fuente: "Los autores".

La comparación de los sistemas de gestión de contenido candidatos permite evidenciar las ventajas de Drupal en relación al resto, destacándose además por la experiencia adquirida a través de los años puesto que entre los tres es el sistema más antiguo, el cual lanzó su primera versión el 18 de mayo del 2000. Y actualmente cuenta con una de las más grandes comunidades en el mundo.

Wiki:[3] En principio se establece una metodología para seleccionar el software con base en los procesos realizados anteriormente, donde se destacan aplicaciones como: MediaWiki, DokuWiki, PmWiki, Tiki Wiki y phpWiki, pero luego de revisar la flexibilidad de Drupal se opta por configurar adecuadamente este

CMS para que una sección funcione como lo hace una wiki en sus conceptos generales de trabajo colaborativo. Además a través de una búsqueda exhaustiva no se encuentra complementos que permitan integrar fácilmente estos dos tipos de sistemas, anotando también que Gitlab cuenta con una Wiki como módulo propio el cual puede ser utilizado alternativamente.

Foro:[4] En un principio se establece una metodología para seleccionar el software con base en los procesos realizados anteriormente, donde se destacan aplicaciones como: phpBB, bbPress, MyBB y Simple Machines Forum, pero luego de revisar los módulos de Drupal se opta por utilizar un complemento integrado que agrega las funcionalidades de un foro. Además a través de una búsqueda exhaustiva no se encuentra complementos que permitan integrar fácilmente estos dos tipos de sistemas.

La implementación del portal web requirió de generación de contenido para su puesta en marcha a través de un servidor privado virtual en el dominio www.soengirpg.com. La Fig. 1 muestra el portal web a la fecha del 01 de diciembre de 2017, previo a la adición de varios nuevos tutoriales y contenido en la wiki que mejoran la usabilidad.

3.2. Videojuego

Para crear un videojuego es importante tener un motor de desarrollo que facilite la gestión de eventos por lo tanto se inicia seleccionado este sistema, continuando con una mención de las diferentes opciones de software para edición gráfica y para edición de sonido.

Tabla 4. Motores de desarrollo de videojuego ejecutables en sistemas GNU/Linux y con opciones para publicación en web

Nombre	Ejecutable en GNU/Linux	Publicación HTML5	Observaciones
Cocos2D	No	No	
Duality	No	No	
GDevelop	Si	Si	
Gideros	Si	No	Es necesario compilar el código fuente para la versión GNU/Linux
Godot	Si	Si	
HaxeFlixel	Si	Si	No cuenta con editor gráfico y requiere la instalación de software adicional
HaxePUNK	Si	No	
Kivy	Si	No	
libGDX	Si	No	
Love2D	Si	Si	No cuenta con editor gráfico y requiere de la utilización de módulos externos para su publicación HTML5
Oxygine 2D	Si	Si	No cuenta con editor gráfico
Phaser.io	Si	Si	No cuenta con editor gráfico
Pygame	Si	No	No cuenta con editor gráfico
RPGBoss	Si	No	
Solarus			
ARPG Game Engine	Si	No	
Starling	Si	No	Para sistemas GNU/Linux está limitado debido a una versión de Flash antigua
Torque 2D	No	No	
Turbulenz	Si	Si	No cuenta con editor gráfico

Fuente: "Los autores".

Tabla 5. Ventajas y desventajas en la utilización de Gdevelop y Godot

GDevelop	Godot
<ul style="list-style-type: none"> Carece de soporte de tilesets para plataforma web. Deficiencias en el manejo de colisiones para plataforma web. Carece de lenguaje de programación para suplir deficiencias funcionales. Programación mediante eventos prefabricados. 	<ul style="list-style-type: none"> Soporte de tilesets para cualquier plataforma de publicación. Python, C++ y lenguaje propio como alternativas de programación para nuevas funcionalidades. Curva de aprendizaje media-alta.

Fuente: "Los autores".

Motores de desarrollo de videojuegos: El primer filtro se realiza seleccionando los motores de desarrollo con base en la última fecha de lanzamiento de su versión más reciente según el listado publicado en Wikipedia, eligiendo aquellos que soportan la creación de juegos en 2D.[5] Además se consulta los motores para desarrollar videojuegos en 2D. [6]

De la Tabla 4 se puede extraer los motores de desarrollo Godot y GDevelop que cuentan con características primordiales para desarrollar en sistemas operativos GNU/Linux y con opción de publicación en web (HTML5). Además de no presentar observaciones que dificulten el proceso de implementación o que retrasen el proceso de desarrollo.

Para la selección definitiva se realiza el proceso de instalación y prueba de los dos motores para identificar el funcionamiento de eventos comunes como el manejo de colisiones y animaciones, Tabla 5.

Para el software de edición gráfica y de edición de sonido no es necesario realizar una selección única, pues su utilización depende de unas necesidades particulares de acuerdo al objetivo a conseguir, así, si quiere cambiar el contraste de una imagen será más útil GIMP o si quiere eliminar el ruido de un audio será más útil Audacity, dejando claro que también juega un papel muy importante la experiencia del desarrollador en el manejo de las herramientas.

Sin embargo, las Tablas 6 y 7 describen brevemente las características más importantes de cada software para que identifique los momentos en los que se pueden utilizar.

Tabla 6. Características del software de edición gráfica

Nombre	Características
GIMP	Manipulación de imágenes no vectoriales
	Interfaz personalizable
	Filtros para perfeccionamiento de fotografías
	Retoque digital
Inkscape	Soporte de varios dispositivos de hardware
	Soporte de varios formatos de archivos
	Manipulación de imágenes vectoriales
	Creación de objetos (dibujo, formas, texto, imágenes)
	Manipulación de objetos (capas, transformación, agrupación, distribución)
Krita	Administración del color
	Operaciones de trazado
	Edición de código fuente del documento
	Soporte de varios formatos de archivos
Krita	Manipulación de imágenes no vectoriales
	Interfaz personalizable
	Estabilizadores de pincel
	Paleta de colores flotante
Krita	Motores de pincel
	Administrador de recursos externos

Fuente: "Los autores".

Tabla 7.

Características del software de edición de sonido

Nombre	Características
Ardour	Soporte a varios dispositivos de hardware para grabación Flexibilidad en tareas de grabación y edición Soporte para utilización de múltiples pistas Gestión de videos Soporte de mezclas Control de complementos Múltiples opciones de exportación
Audacity	Soporte a varios dispositivos de hardware para grabación Flexibilidad en tareas de grabación y edición Soporte para utilización de múltiples pistas Múltiples opciones de importación y exportación Calidad de sonido Accesibilidad Multitud de efectos y complementos Herramientas de análisis de audio
Qtractor	Soporte para utilización de múltiples pistas Múltiples opciones de importación y exportación Multitud de efectos Énfasis en MIDI Accesibilidad
LMMS	Especializado en creación de música Multitud de efectos y complementos Soporte de mezclas Instrumentos musicales

Fuente: "Los autores".

Mediante la utilización de un motor de desarrollo se agiliza la construcción del videojuego de rol para la enseñanza de la Ingeniería de Software, aunque la curva de aprendizaje se cataloga como media-alta y requiere de conocimiento de un lenguaje de script propio del motor con características de Python y C++ que familiarizan el entorno de trabajo. También es necesaria la edición de algunas imágenes entre otras actividades como, la creación de escenas para ambiente en casa, ciudad y salón de clases del protagonista de la historia, desarrollo de sistema de diálogos, desarrollo de interacción de personaje con su entorno, configuración de sistema de colisiones con utilización de tilemaps, etc.

Para su prueba es posible acceder al videojuego utilizando el enlace a continuación: www.soengirpg.com/jugar-soengirpg. Publicación que se actualizará constantemente de acuerdo a cambios realizados en la evolución de la jugabilidad, Figs. 2 y 3.



Figura 2. Captura de pantalla de menú principal del videojuego Soengi RPG. Fuente: "Los autores".

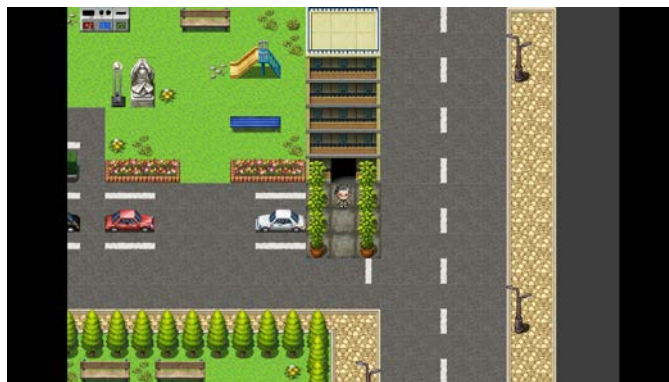


Figura 3. Captura de pantalla 'en juego' del videojuego Soengi RPG. Fuente: "Los autores".

3.3. Usabilidad del portal web

Para realizar la evaluación de la usabilidad del portal web se identifican varias etapas teniendo en cuenta las directrices e impacto establecidas por Gobierno en Línea [7], donde la directriz es una frase corta de no más de dos renglones que en forma muy clara y concreta, transmite información sobre la pauta a cumplir; y el impacto es una escala de 1 a 5 que mide la importancia del cumplimiento de la directriz, donde 1 significa menor impacto y 5 significa una directriz de gran impacto en la facilidad de uso de un sitio web.

Para el registro de la evaluación se adaptó la plantilla creada por el Dr. David Travis de la empresa Userfocus que contiene 247 lineamientos para usabilidad web [8], reemplazándolos por las 55 preguntas que se proponen en el Manual para la implementación del decreto 1151. Obteniendo la Tabla 8.

Se aplica el método heurístico, la recomendación es que la evaluación sea realizada entre 3 y 5 expertos porque supone que una menor cantidad no detectará la totalidad de los problemas del sistema que se está evaluando, sin embargo, se evaluará por una sola persona experta teniendo presente que el proceso de desarrollo del portal web se encuentra en una etapa temprana y el carácter iterativo de desarrollo del proyecto permitirá adherir miembros posteriormente [9]. Además las directrices establecidas en la guía del gobierno definen claramente unos comentarios relacionados, así como la forma de verificación, aspecto que favorece la veracidad en la determinación de su cumplimiento.

Un primer análisis evidencia una muy baja calificación para las directrices dentro del concepto de Búsqueda, ocasionado principalmente por dos factores:

- El comportamiento de buscadores expertos no es habitual en portales web centrados en una sola temática.
- Para sitios recién creados este valor carece de importancia debido a que los robots de buscadores aún no indexan todo el contenido del sitio, o simplemente no hay contenido suficiente para indexar.

Sin embargo, a partir del impacto global para el concepto de búsqueda se hace necesario priorizar la implementación de características que refinan las búsquedas en el portal, haciendo que sea más intuitivo y aportarle al visitante principalmente:

Tabla 8. Directrices para evaluación de usabilidad web

Concepto	Directriz	Impacto
Arquitectura de la información	Objetivos del portal web	5
	Personajes y escenarios de uso	3
	Necesidades de los usuarios	5
	Evaluación constante	4
	Evaluación de la arquitectura de la información	5
	Navegación global consistente	4
	Navegación de contexto	4
	Ruta de migas	2
	URL limpios	2
	Ubicación del usuario	5
	Tagline	3
	Enlaces bien formulados	4
	Memoria a corto plazo	3
	Ubicación de logotipo	1
	Diseño ordenado y limpio	4
	Interfaces en movimiento	5
	Contenido que parece publicidad	5
	Contraste en brillo y color	4
	Información transmitida a través de color	2
	Justificación del texto	1
Ancho del cuerpo del texto	3	
Fuente tipográficas comunes	1	
Diseño de interfaz de usuario	Texto subrayado	2
	Uso adecuado del espacio en blanco	5
	Desplazamiento horizontal	2
	Vínculo a la página de inicio	2
	Tareas clave en la página de inicio	4
	Contenidos de ejemplo en la página de inicio	2
	Hojas de estilo para diferentes formatos	3
	Independencia de navegador	5
	Vínculos visitados	3
	Calidad del código	2
Diseño de interacción	Campos obligatorios	3
	Asociación de etiquetas y campos	3
	Validación dinámica de datos	3
	Error de página no encontrada	4
	Ventanas emergentes	5
	Botón atrás	5
	Tiempo de carga de las páginas	3
	Ejemplos en los campos de formulario	2
	Páginas de confirmación	5
	Motor de búsqueda y ubicación	4
Búsqueda	Búsquedas con términos familiares y errores de digitación	5
	Sugerencias de búsqueda	4
	Ubicación en los 10 primeros resultados	4
Pruebas de usabilidad	Evaluación heurística	4
	Test de usuario	1
	Diseño y evaluación iterativos	4
Contenido	Contenido útil	4
	Pirámide invertida	4
	Títulos y encabezados	4
	Listas	2
	Escaneado de contenido	3
	Vínculos rotos	5
	Contenido encontrable	4

Fuente: Lineamientos y metodologías en usabilidad para Gobierno en Línea.

- Asociación de términos familiares de búsqueda para solventar errores de digitación.
- Sugerencias relacionadas con sus parámetros de búsqueda.
- Mejoramiento en el posicionamiento en buscadores.

Para el resto de conceptos se hace necesario cruzar las calificaciones de la evaluación heurística y el ranking según el

Tabla 9. Calificaciones de evaluación heurística vs. ranking según impacto en conceptos de directrices de gobierno en línea

Concepto	Calificación	Ranking (según impacto)
Arquitectura de la información	54%	2
Diseño de interfaz de usuario	74%	6
Diseño de interacción	78%	4
Búsqueda	25%	1
Pruebas de usabilidad	67%	5
Contenido	71%	3

Fuente: "Los autores".

impacto para así priorizar los campos de acción en pro del cumplimiento de las directrices de usabilidad, ver Tabla 9.

Descartando el concepto de Búsqueda que ya se trató anteriormente se evidencia que es necesario atacar el concepto de Arquitectura de la información ya que su calificación es baja y su importancia se considera de alto impacto, de hecho se relaciona estrechamente con el proceso de análisis dentro del proceso de desarrollo de software, pues entre algunas de sus tareas se destaca (Fig. 4):

- Estudiar e identificar las necesidades de los usuarios.
- Organizar, clasificar y estructurar la información del sitio.
- Responder al lenguaje y necesidades de los usuarios.
- El diagrama evidencia un cumplimiento medio-bajo para las directrices agrupadas de Gobierno en Línea, entendiendo que el cumplimiento ideal oscila en rangos mayores al 85% en cada concepto y el cumplimiento medio oscilando en el rango de 70% y 85%.
- Mediante un conteo de la cantidad de calificaciones satisfechas e insatisfechas para cada una de las directrices por niveles de impacto se evidencia que a excepción del resultado en el Impacto 3 existe una superioridad de satisfacción en cuanto a la usabilidad del portal web. Resaltando el cumplimiento de un mayor número de directrices para el impacto de nivel 4 y 5, aspecto importante pues significa un menor problema en la facilidad de uso del portal web (ver Fig. 5).

Dar cumplimiento a las directrices con mayor impacto es mucho más importante pues independientemente del concepto de usabilidad al que responden, afectarán directamente hacia la experiencia del usuario, garantizando que los visitantes permanezcan durante mayor tiempo en el portal web y posiblemente evitando problemas de rebote, es decir, visitas de corta duración que pierden el interés después de visitar tan solo una página del sitio.

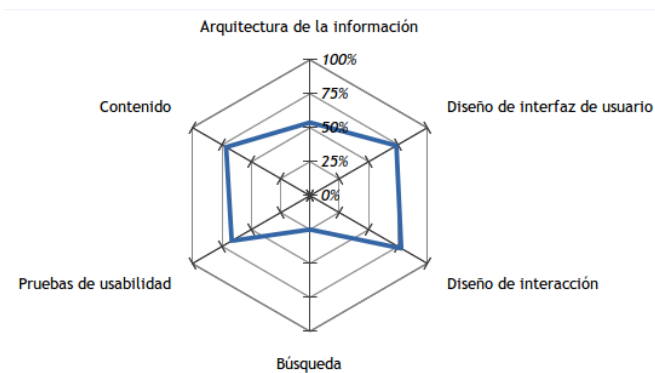


Figura 4. Diagrama de red de evaluación heurística. Fuente: "Los autores".

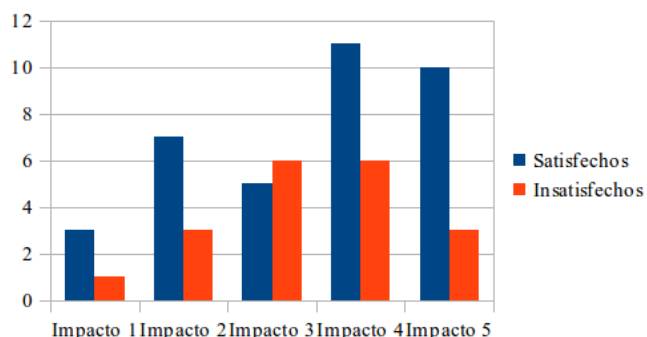


Figura 5. Diagrama de barras de impacto vs. calificación de directrices en usabilidad web.

Fuente: “Los autores”.

Tabla 10.

Resumen de resultados de evaluación de jugabilidad

Faceta	Calificación neta	Preguntas	Respuesta	Calificación
Jugabilidad Intrínseca	-1	7	7	43%
Jugabilidad Mecánica	-1	7	7	43%
Jugabilidad Interactiva	-3	7	7	29%
Jugabilidad Artística	3	7	7	71%
Jugabilidad Intrapersonal	1	7	7	57%
Jugabilidad Interpersonal	3	7	7	71%
Calificación final				52%

Fuente: “Los autores”.

3.4. Jugabilidad del videojuego

Para realizar la evaluación de la usabilidad del videojuego se identifica varias etapas teniendo en cuenta que ésta no es una medida suficiente que permita describir la satisfacción de los jugadores y se debe ampliar con atributos y propiedades que describan la experiencia de juego dentro de un sistema de ocio electrónico, es decir, jugabilidad.[10] Las directrices comúnmente utilizadas para ambientes web no aplican con certeza debido a las propias características de los videojuegos, por tanto, se aborda el análisis desde el cruce de variables: en un lado las capas de su arquitectura y del otro una serie de facetas con atributos específicos que permiten identificar la jugabilidad del videojuegos.

Para el registro de la evaluación se construyó una plantilla con 6 facetas de jugabilidad, divididas a su vez en atributos y directrices, la Tabla 10 presenta el resultado de la información relevante de acuerdo al proceso de evaluación realizado.

Se evidencia una muy baja calificación a nivel general y especialmente para las facetas intrínseca, mecánica e interactiva, ocasionado principalmente por varios factores para lo cual se aborda desde cada faceta para hacer claridad en los puntos específicos que lo ocasionan.

- Para la jugabilidad interactiva se justifica teniendo en cuenta que la concepción del juego se establece para funcionamiento en plataforma web a través de un navegador de uso común, por lo cual se omite la configuración de nuevos controles y plataformas.

- Para la jugabilidad mecánica tiene puntos negativos que hacen referencia a carencia de implementación de características del juego con relación a mecanismos de juego habituales, más no hacen referencia a carencias o deficiencias del motor de desarrollo (Godot Engine).
- Para la jugabilidad intrínseca se evidencia que el juego responde a la ejecución de una misión que responda a la complementación del aprendizaje de las aplicaciones del software, sin embargo es necesario con nivel prioritario agregar opciones al jugador que le permitan conocer el progreso del jugador y la temática que se ha ido abordando durante su práctica.

La Fig. 6 muestra el comportamiento de todas las facetas, las cuáles a partir del análisis previo se puede inferir las acciones que se debe tomar para solucionar algunas de ellas.

Se hace necesario cruzar la evaluación con las capas de la arquitectura para categorizar los campos de acción que permitan priorizar las actividades que se deben abordar en futuras implementaciones de mejoramiento (ver Tabla 10).

Con base en la relación se hace evidente la necesidad de abordar la interfaz de juego, pues su mejoramiento repercute en cada una de las facetas de jugabilidad, destacando el hecho que las tres de calificación más baja interactúan en su totalidad con cada una de las capas, posteriormente se debe intervenir sobre el motor de desarrollo y por última sobre la mecánica de juego, aunque para esta capa se podría retrasar aún más pues las facetas intrapersonal e interpersonal son más subjetivas y dependen de la percepción del usuario como individuo y como grupo alrededor de una solución

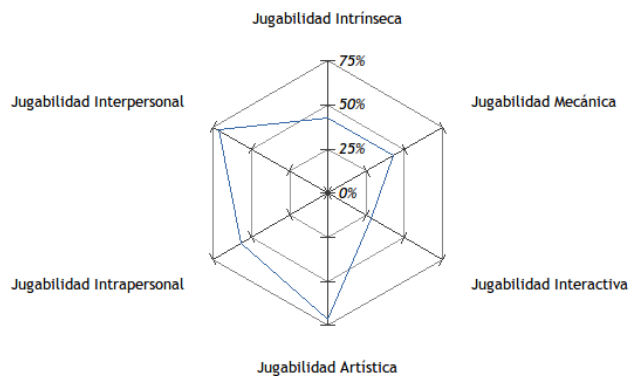


Figura 6. Diagrama de red evaluación jugabilidad.

Fuente: “Los autores”.

Tabla 11.

Relación de intervención de facetas en jugabilidad por conceptos de la arquitectura de videojuegos

	Jugabilidad				Intra-personal	Inter-personal
	Intrínseca	Mecánica	Interactiva	Artística		
Interfaz de juego	X	X	X	X	X	X
Motor de desarrollo		X	X	X		
Mecánica de juego	X				X	X

Fuente: “Los autores”.

4. Discusión y conclusiones

El análisis del software libre disponible para la implementación de un portal web para apoyo en el proceso colaborativo de desarrollo de un videojuego para la enseñanza de la Ingeniería de Software permitió evidenciar la gran cantidad de recursos libres que se encuentran a disposición, con comunidades prestas a brindar soporte y solución a las múltiples dificultades que se puedan presentar durante su utilización.

La selección concienzuda del software libre a utilizar teniendo en cuenta el propósito principal del portal web y el videojuego permitió reducir los tiempos de implementación para ambas soluciones.

El análisis de la evaluación heurística realizado para identificar el nivel de usabilidad en el portal web mediante los lineamientos de Gobierno en Línea del Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones permitió establecer los puntos de partida para una siguiente iteración de mejoramiento del software.

Hay insuficiencia de material gráfico que satisfaga los requerimientos planteados para el desarrollo del videojuego y a su vez sea publicado bajo licenciamiento libre.

Los lineamientos y metodologías en usabilidad para Gobierno en Línea son una herramienta importante y en continuo crecimiento, que gracias a la incorporación de una escala de impacto ofrece una visión más clara que permite establecer prioridades para el tratamiento y cumplimiento de sus directrices.

El software libre puede ser utilizado como única solución para la ejecución de proyectos y la implementación de sus sistemas.

A través de portales web es posible la centralización de la información dentro de cualquier proyecto de desarrollo, además de convertirse en un pilar para la construcción del trabajo colaborativo gracias a las características inherentes del software libre.

Referencias

- [1] González, J., Seoane, J. and Robles, G., Introduction to free software. Universitat Oberta de Catalunya, Eureka Media, Barcelona, España. FUOC XP07/M2101/02708. 2008
- [2] Wikipedia. List of content management systems. [en línea]. [Consultado: 10 de julio de 2017]. Disponible en: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_content_management_systems
- [3] Wikipedia. List of wiki software. [en línea]. [Consultado: 06 de julio de 2017]. Disponible en: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_wiki_software
- [4] Wikipedia. Comparison of Internet forum software. [en línea]. [Consultado: 04 de junio de 2017]. Disponible en: https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_Internet_forum_software
- [5] Wikipedia, List of game engines. [en línea]. [Consultado: 02 de agosto de 2017]. Disponible en: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_game_engines
- [6] Slant. 100 best 2D games engines as of 2017. [en línea]. Disponible en: <https://www.slant.co/topics/341/~best-2d-game-engines>
- [7] Carvajal, M. y Saab, J., Lineamientos y metodologías en usabilidad para gobierno en línea. Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. República de Colombia. Colombia. [en línea]. [Consultado: Agosto 2010]. Disponible en: http://estrategia.gobiernoenlinea.gov.co/623/articles-8237_guia_usabilidad.pdf
- [8] Travis, D., 247 web usability guidelines. Userfocus. [en línea]. [Consultado: 12 de abril de 2016]. Disponible en: <https://www.userfocus.co.uk/resources/guidelines.html>
- [9] González, M., Pacual, A. y Lores, J., Evaluación Heurística. Universitat de Lleida. [en línea]. [Consultado: 15 de octubre de 2006]. Disponible en: <http://interaccion2011.m.aipo.es/libro/pdf/15-Evaluacion-Heuristica.pdf>
- [10] González, J., Padilla, N., Gutiérrez, F.y Cabrera, M., Laboratorio de Investigación en Videojuegos y E-Learning. Universidad de Granada. España. [en línea]. 2008. Disponible en: <http://lsi.ugr.es/juegos/articulos/interaccion09-jugabilidad.pdf>

F.I. Maya-Sarasty, recibió el título de Ing. de Sistemas en 2008 de la Universidad Mariana, Pasto, Colombia. Ha trabajado en implementación de sistemas de software para diferentes empresas del sector, salud y educación. Actualmente es aspirante al título de Maestría en Software Libre de la Universidad Autónoma de Bucaramanga, Colombia. Sus intereses investigativos incluyen: desarrollo de software para plataformas web, desarrollo de videojuegos e implementación de sistemas virtuales de aprendizaje. ORCID: 0000-0003-4030-6031

D. Arenas-Seleey, es docente y director académico de posgrados a nivel de especialización y maestría de la Facultad de Ingeniería en la Universidad Autónoma de Bucaramanga, Colombia. Recibió el título de Ing. de Sistemas de la Universidad Industrial de Santander en 1987. Se formó como Esp. en Ingeniería de Software de esta misma universidad en el año 1994. Alcanzando el nivel de MSc. en Ciencias Computacionales del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México, en 1998. ORCID: 0000-0003-3697-3835