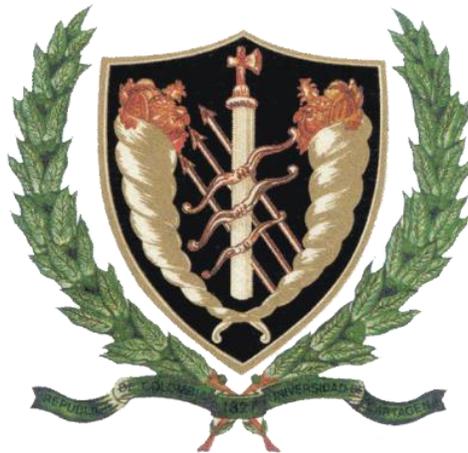


PORTAL WEB PARA EL APRENDIZAJE VIRTUAL MEDIANTE
CONTENIDO MULTIMEDIA UTILIZANDO HTML5

Investigadores

KEVIN RAFAEL SARMIENTO MENDOZA

JAIDER GARCÉS CARRASCAL



UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA DE SISTEMAS
CARTAGENA DE INDIAS, 2014

PORTAL WEB PARA EL APRENDIZAJE VIRTUAL MEDIANTE
CONTENIDO MULTIMEDIA UTILIZANDO HTML5

PROYECTO DE GRADO

GRUPO DE INVESTIGACIÓN GIMÁTICA
Ingeniería del Software

Investigadores

KEVIN RAFAEL SARMIENTO MENDOZA

JAIDER GARCÉS CARRASCAL

Tutor

Msc. RAÚL JOSÉ MARTELO GÓMEZ



UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA DE SISTEMAS
CARTAGENA DE INDIAS, 2014



**Universidad
de Cartagena**
Fundada en 1827

Proyecto de Grado: PORTAL WEB PARA EL APRENDIZAJE VIRTUAL
MEDIANTE CONTENIDO MULTIMEDIA UTILIZANDO
HTML5

Autores: KEVIN RAFAEL SARMIENTO MENDOZA
JAIDER GARCÉS CARRASCAL

Tutor: RAUL JOSÉ MARTELO GÓMEZ

Nota de Aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Cartagena de Indias, ____ de _____ de 2014

RESUMEN

El avance tecnológico de los últimos quince años ha permitido una creciente integración del sector educativo con ambientes virtuales para adaptarse a las necesidades actuales en materia de aprendizaje. La Universidad de Cartagena, siendo una entidad que forma profesionales de alta calidad, se vería beneficiada con la creación de un portal web proveedor de recursos multimedia que apoye el aprendizaje de sus estudiantes utilizando tecnologías de punta en el mundo web como HTML5, con el fin de brindar una mejor experiencia educativa a los aprendices.

Para la realización del proyecto, se realizaron encuestas dirigidas tanto a estudiantes como a docentes con el fin de obtener datos relevantes relacionados con el uso de plataformas educativas multimedia por parte de ambos roles. Una vez finalizado este proceso se analizaron los datos obtenidos con el fin de plantear los requisitos funcionales y no funcionales de la aplicación; luego se desarrollaron los planos del software a partir de estos requisitos y finalmente se comenzó a construir el portal usando la metodología en cascada, teniendo en cuenta los parámetros para la construcción de aplicaciones web escalables y robustas.

Con la ejecución de este proyecto se recogieron datos relevantes sobre los requerimientos y preferencias de docentes y estudiantes con respecto a los ambientes virtuales de aprendizaje, los cuales sirvieron como punto de partida para la creación del aplicativo y para la redacción de un artículo académico que reflejó los resultados más importantes del proyecto, así como las conclusiones más relevantes. Como producto final se obtuvo una herramienta interactiva que promueve la motivación de los estudiantes mientras los ayuda a conocer, ampliar y reforzar conceptos académicos relacionados con las diferentes temáticas impartidas en la institución.

Palabras clave: *Multimedia, Aprendizaje Multimedia, HTML5, Ambiente Virtual de Aprendizaje.*

ABSTRACT

The speed of technology growing in the last fifteen has led to an upcoming integration of the education sector with virtual environments to suit its current learning needs. Taking into account that the University of Cartagena trains professionals with high-quality standards, would benefit of the development of a web application that provides multimedia resources that supports students' learning process using tools like HTML5, in order to provide a better educational experience for the learners.

For the purpose of this project, both, teachers and students, were requested to answer some surveys in order to obtain relevant data related to the use of multimedia educational platforms. Once this process was completed, the obtained data was analyzed in order to raise the functional and non-functional requirements for the application; then the software diagrams were modeled using the requirements as source, and finally the application started its development process using the waterfall methodology and taking into account the parameters for building scalable and robust web applications.

With the implementation of this project, relevant information related to virtual learning environments were obtained according to the preferences of teachers and students, which was used as a starting point to create the application and write an academic paper reflecting the most important results of the project as well as major conclusions. The final product is an interactive web application that promotes students motivation while it helps them to learn, expand, and reinforce academic concepts related to the different topics taught in the institution.

Keywords: *Multimedia, Multimedia Learning, HTML5, Virtual Learning Enviroment.*

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a:

A Dios que nos ha provisto con las herramientas y la fortaleza necesarias para terminar este proyecto.

A nuestros padres que con su amor desinteresado nos han guiado cuando más lo hemos necesitado.

A nuestro docente de la asignatura Proyecto de Grado y a nuestro director de tesis por brindarnos su confianza y su apoyo.

AGRADECIMIENTOS

Este triunfo queremos dedicarlo primeramente a Dios por mostrarnos el camino en los momentos más difíciles y por estar siempre presente en nuestras vidas. Gracias Dios por darnos la fuerza necesaria para la realización de este proyecto.

A nuestras familias por ser el motor principal para seguir adelante. A nuestros padres por esforzarse día a día en darnos la mejor educación para que seamos hombres de bien que contribuyan a construir una mejor sociedad.

También nos gustaría expresar un agradecimiento profundo al Ingeniero Raúl Martelo Gómez, nuestro tutor y guía en esta aventura, el cual mediante de sugerencias, correcciones e indicaciones nos supo llevar por este largo camino. De igual manera queremos expresar la inmensa gratitud que le tenemos al docente Óscar Cortes Núñez por toda la ayuda desinteresada que nos prestó, siempre atento al progreso de esta tesis desde el inicio.

A nuestros compañeros de clase y amigos quienes siempre a nuestro lado han mostrado su apoyo, permitiéndonos superar las dificultades gracias a sus buenas energías. A nuestros docentes por todas aquellas enseñanzas que nos han llevado a ser mejores personas y mejores profesionales, esperamos sinceramente que Dios les permita ver los frutos de sus enseñanzas en cada uno de nosotros.

A Marcela Forero por su guía y ayuda creativa en el tiempo de desarrollo y por último a todos aquellos que de una forma u otra nos motivaron a luchar con más energía para alcanzar esta meta.

A todos ustedes nuestros más sinceros agradecimientos.

CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	10
2	OBJETIVOS Y ALCANCE	12
2.1	OBJETIVO GENERAL.....	12
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
3	ESTADO DEL ARTE	13
3.1	ANTECEDENTES	13
3.2	MULTIMEDIA COMO HERRAMIENTA EDUCATIVA A NIVEL MUNDIAL	15
3.3	PLATAFORMAS DE EDUCACIÓN VIRTUAL EN COLOMBIA	16
3.4	PLATAFORMAS DE EDUCACIÓN VIRTUAL EN LA REGIÓN.....	17
3.5	PLATAFORMAS DE EDUCACIÓN VIRTUAL EN CARTAGENA	18
4	MARCO DE TEÓRICO	20
4.1	EDUCACIÓN MULTIMEDIA	20
4.2	DESARROLLO WEB.....	23
5	METODOLOGÍA	27
5.1	PROCEDIMIENTO	27
5.2	ENFOQUE Y TIPO DE INVESTIGACIÓN	29
5.3	RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS	30
5.4	ENCUESTA PARA LOS ESTUDIANTES.....	30
5.5	ENCUESTA PARA LOS DOCENTES	46
6	DESARROLLO DEL PORTAL	59
6.1	ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS	59
6.2	RELACIÓN CON OTROS ESTUDIOS.....	60
6.3	ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD TÉCNICA.....	61
6.4	ARQUITECTURA	64
6.5	DIAGRAMAS UML.....	70
7	EVALUACIÓN Y PRUEBAS DEL SISTEMA	89
7.1	METODOLOGÍA.....	89
7.2	EJECUCIÓN.....	90
8	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	99
8.1	CONCLUSIONES	99

8.2	RECOMENDACIONES	101
	REFERENCIAS	102

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1. Estructura de la metodología en cascada.....</i>	<i>29</i>
<i>Ilustración 2. Conformidad con la metodología actual en Moodle. Fuente: Grupo de Trabajo.</i>	<i>31</i>
<i>Ilustración 3. Preferencias en cuanto a la accesibilidad. Fuente: Grupo de Trabajo.....</i>	<i>32</i>
<i>Ilustración 4. Formatos preferidos por los estudiantes. Fuente: Grupo de trabajo.....</i>	<i>34</i>
<i>Ilustración 5. Opciones al subir recursos por parte de los estudiantes. Fuente: Grupo de trabajo.</i>	<i>36</i>
<i>Ilustración 6. Inclinación hacia los móviles para el acceso. Fuente: Grupo de trabajo.</i>	<i>37</i>
<i>Ilustración 7. Preferencia de los estudiantes para visualizar eventos académicos a través del portal. Fuente: Grupo de Trabajo.....</i>	<i>38</i>
<i>Ilustración 8. Preferencia de los estudiantes para permitir la visualización de clases magistrales.</i>	<i>39</i>
<i>Ilustración 9. Componentes elegidos por los estudiantes para la evaluación de recursos. Fuente: Grupo de trabajo.....</i>	<i>41</i>
<i>Ilustración 10. Preferencia de los estudiantes para realizar evaluaciones sobre los recursos. Fuente: Grupo de trabajo.....</i>	<i>42</i>
<i>Ilustración 11. Estadísticas de visualización para el portal. Fuente: Grupo de trabajo.....</i>	<i>44</i>
<i>Ilustración 12. Preferencias de los estudiantes con respecto a los recursos multimedia. Fuente: Grupo de trabajo.....</i>	<i>45</i>
<i>Ilustración 13. Uso de los materiales externos por parte de los docentes. Fuente: Grupo de trabajo.</i>	<i>47</i>
<i>Ilustración 14. Métodos preferidos por los docentes a la hora de enviar materiales de estudio.....</i>	<i>49</i>
<i>Ilustración 15. Metodologías preferidas por los docentes para el portal multimedia. Fuente: Grupo de trabajo.....</i>	<i>51</i>
<i>Ilustración 16. Formatos preferidos por los docentes para el portal multimedia. Fuente: Grupo de trabajo.</i>	<i>52</i>
<i>Ilustración 17. Preferencias de los docentes con respecto a los sistemas de retroalimentación. Fuente: Grupo de trabajo.....</i>	<i>54</i>
<i>Ilustración 18. Preferencias de los docentes con respecto a la descarga de recursos multimedia. Fuente: Grupo de trabajo.....</i>	<i>55</i>
<i>Ilustración 19. Contribución de los docentes con preguntas para las evaluaciones. Fuente: Grupo de trabajo.</i>	<i>56</i>
<i>Ilustración 20. Preferencia de los docentes con respecto a la transmisión de sus clases. Fuente: Grupo de trabajo.....</i>	<i>57</i>
<i>Ilustración 21. Preferencia de los docentes con respecto a la visualización de eventos académicos de la Universidad.....</i>	<i>58</i>
<i>Ilustración 22. Flujo de trabajo de una aplicación Symfony. Fuente: Documentación de Symfony.....</i>	<i>66</i>

<i>Ilustración 23. Mapeo de un objeto a una tabla de una base de datos. Fuente: Documentación de Symfony.....</i>	<i>67</i>
<i>Ilustración 24. Mapeo de una relación en una tabla de una base de datos. Fuente: Documentación de Symfony.....</i>	<i>68</i>
<i>Ilustración 25. Proceso de renderizado con Twig. Fuente: Grupo de trabajo.</i>	<i>69</i>
<i>Ilustración 26. Modelo del Dominio.....</i>	<i>70</i>
<i>Ilustración 27. Diagrama de Clases.....</i>	<i>71</i>
<i>Ilustración 28. Diagrama de Casos de Uso.</i>	<i>72</i>
<i>Ilustración 29. Diagrama de Secuencia: Actualizar Recurso.</i>	<i>78</i>
<i>Ilustración 30. Diagrama de Secuencia: Agregar Recurso.</i>	<i>79</i>
<i>Ilustración 31. Diagrama de Secuencia: Buscar Recurso.</i>	<i>80</i>
<i>Ilustración 32. Diagrama de Secuencia: Crear Evaluación.</i>	<i>81</i>
<i>Ilustración 33. Diagrama de Secuencia: Evaluar Conocimientos.</i>	<i>82</i>
<i>Ilustración 34. Diagrama de Secuencia: Valorar Recurso.</i>	<i>83</i>
<i>Ilustración 35. Diagrama de Secuencia: Visualizar Recurso.</i>	<i>84</i>
<i>Ilustración 36. Diagrama de Actividades.....</i>	<i>85</i>
<i>Ilustración 37. Diagrama de Componentes.....</i>	<i>86</i>
<i>Ilustración 38. Diagrama de Despliegue.</i>	<i>87</i>
<i>Ilustración 39. Diagrama de Base De Datos.</i>	<i>88</i>
<i>Ilustración 40. Página de inicio del portal.....</i>	<i>90</i>
<i>Ilustración 41. Extracto del formato utilizado para las pruebas con los docentes.....</i>	<i>91</i>
<i>Ilustración 42. Listado de recursos disponibles en el portal.</i>	<i>92</i>
<i>Ilustración 43. Valoración de las funcionalidades del portal por parte de los docentes. Fuente: Grupo de trabajo.....</i>	<i>93</i>
<i>Ilustración 44. Filtros para la búsqueda y el ordenamiento de recursos.</i>	<i>94</i>
<i>Ilustración 45. Visualización de un recurso en el portal.</i>	<i>95</i>
<i>Ilustración 46. Cuadro de opciones para cada recurso.....</i>	<i>96</i>
<i>Ilustración 47. Resultados de la evaluación del portal por parte de los estudiantes. Fuente: Grupo de trabajo.</i>	<i>97</i>

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Conformidad con la metodología actual en Moodle.....</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 2. Preferencias en cuanto a la accesibilidad de materiales educativos.....</i>	<i>32</i>
<i>Tabla 3. Formatos preferidos por los estudiantes.....</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 4. Opciones al subir recursos multimedia por parte de los estudiantes.</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 5. Inclinación hacia el uso de móviles para acceder al portal.</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 6. Preferencia de los estudiantes para visualizar eventos académicos a través del portal.</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 7. Preferencia de los estudiantes para permitir la visualización de clases magistrales.</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 8. Componentes elegidos por los estudiantes para la evaluación de recursos.....</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 9. Preferencia de los estudiantes para realizar evaluaciones sobre los recursos. Fuente: Grupo de Trabajo.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 10. Estadísticas de visualización para el portal.</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 11. Preferencias de los estudiantes con respecto a los recursos multimedia.</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 12. Uso de los materiales externos por parte de los docentes.</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 13. Métodos preferidos por los docentes a la hora de enviar materiales de estudio.</i>	<i>48</i>
<i>Tabla 14. Metodologías preferidas por los docentes para el portal multimedia.</i>	<i>50</i>
<i>Tabla 15. Formatos preferidos por los docentes para el portal multimedia.</i>	<i>52</i>
<i>Tabla 16. Preferencias de los docentes con respecto a los sistemas de retroalimentación.</i>	<i>53</i>
<i>Tabla 17. Preferencias de los docentes con respecto a la descarga de recursos multimedia.</i>	<i>55</i>
<i>Tabla 18. Contribución de los docentes con preguntas para las evaluaciones.</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 19. Preferencia de los docentes con respecto a la transmisión de sus clases.....</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 20. Preferencia de los docentes con respecto a la visualización de eventos académicos de la Universidad.....</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 21. Requisitos de interacción con el usuario.</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 22. Requisitos funcionales.....</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 23. Herramientas utilizadas para el desarrollo del portal.</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 24. Caso de Uso: Buscar Recurso.....</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 25. Caso de Uso: Visualizar Recurso.</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 26. Caso de Uso: Evaluar Conocimientos.</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 27. Caso de Uso: Valorar Recurso.</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 28. Caso de Uso: Agregar Nuevo Recurso.</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 29. Caso de Uso: Crear Evaluación de Conocimientos.....</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 30. Caso de Uso: Actualizar Recurso.</i>	<i>76</i>
<i>Tabla 31. Caso de Uso: Moderar Recurso.....</i>	<i>76</i>
<i>Tabla 32. Caso de Uso: Moderar Usuario.....</i>	<i>77</i>
<i>Tabla 33. Resultados de la evaluación del portal por parte de los estudiantes.....</i>	<i>97</i>

1 INTRODUCCIÓN

Durante los últimos quince años se han fortalecido modelos de enseñanza a distancia y de formación continua que hasta hace pocos años sólo eran posibles en escala reducida y con costos muy altos. Desde ese entonces el crecimiento exponencial de las tecnologías de información no sólo han masificado su uso, sino además han producido cambios paradigmáticos en las prácticas educativas (Contreras Higer, 2007). La evolución desde entonces ha sido favorable hasta nuestros días, donde es posible encontrar herramientas multimedia enfocadas específicamente en el Proyecto Educativo de cada institución.

La temática de la incursión de la tecnología en la educación ha hecho surgir nuevas teorías y enfoques acerca de los modelos pedagógicos existentes, debido principalmente a las tendencias del mundo de hoy a nivel educativo; dicha incursión impulsa la necesidad de fomentar habilidades en los docentes que no eran requeridas en el pasado, dejando a las instituciones en la tarea de proporcionar las herramientas de apoyo necesarias para este proceso (Epper & Bates, 2004).

Dado que es generalmente aceptado que la mayoría de lo que se aprende, se aprende de individuos ajenos a nuestros instructores formales (Strimel, y otros, 2014), sería de gran ayuda proporcionarle a los estudiantes una herramienta que les permita generar conocimientos por fuera del aula de clase, con el fin de complementar los conocimientos adquiridos dentro de ella. Teniendo en cuenta estas reglas de juego, se pretende el desarrollo de un portal educativo bajo el paradigma web y con todas las bondades que ofrece HTML5, el cual permita el acceso a recursos multimedia que apoyen el proceso de aprendizaje de los estudiantes de la Universidad de Cartagena.

Para que este portal tenga un impacto positivo en la generación de conocimientos, se debe tener en cuenta que el proceso cognitivo implica tanto el procesamiento de la información como la construcción del conocimiento, por lo tanto, uno de las medidas educativas para mejorar el potencial creativo de los estudiantes es proveer recursos de aprendizaje que ayuden a construir suficientes representaciones mentales cognitivas (Hafizoah, Howard, & Wan, 2014). Es por esto que la escogencia de recursos multimedia para la difusión de contenidos no es arbitraria y obedece a que la visualización de conceptos complejos en

representaciones simplificadas pueden incrementar el deseo de estudiar en contraposición a la necesidad de aprender (Kalganova, 2001), además de permitir la elaboración de representaciones mentales mucho más efectivas para la retención del conocimiento.

Mediante encuestas desarrolladas tanto para docentes como para estudiantes de la Universidad, se pretende recoger la información necesaria para la construcción del aplicativo y, una vez desarrollado, se evaluará el rendimiento y la funcionalidad del sistema mediante pruebas con una muestra representativa de estudiantes y profesores del programa Ingeniería de Sistemas, para de esta manera demostrar la viabilidad del producto dentro de un ambiente académico. Se hace especial énfasis en que el resultado de este trabajo es presentar la solución funcional; la puesta en marcha del portal en la web estaría vinculada a la valoración final por parte de los directivos de la Universidad.

La naturaleza de esta iniciativa nos lleva a incluirla en un ambiente de desarrollo de software en el cual se puedan generar conocimientos relacionados con respecto a la implementación de aplicaciones web a escala, más exactamente en la línea de investigación de Ingeniería de Software del grupo de investigación GIMÁTICA. En este grupo de investigación se pueden obtener los conocimientos necesarios para generar un producto bien estructurado, robusto, eficiente y sin pérdida de calidad ni desempeño una vez implementado en un ambiente real.

2 OBJETIVOS Y ALCANCE

2.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un portal virtual web que permita el acceso a contenido multimedia educativo de calidad y comprensible, para apoyar el aprendizaje de los estudiantes de la Universidad de Cartagena utilizando HTML5.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer los requisitos del portal mediante la realización de encuestas sobre una muestra de la población estudiantil y sobre un grupo de docentes de pertenecientes a la Universidad.
- Diseñar la estructura base del portal utilizando el lenguaje universal de modelado con la información obtenida en las encuestas para facilitar la creación de la aplicación.
- Desarrollar el portal web mediante herramientas de programación gratuitas basándose en los requisitos obtenidos.
- Ejecutar pruebas al portal con un grupo de estudiantes en un ambiente académico.

3 ESTADO DEL ARTE

3.1 ANTECEDENTES

En la actualidad las instituciones de educación superior, tratando de ampliar cobertura y ofrecer una educación de mejor calidad, ofrecen la oportunidad a los alumnos de aprender por medio de tecnologías virtuales, como apoyo al conocimiento desarrollado en las aulas. El gobierno Colombiano teniendo en cuenta este nuevo contexto, ha tratado de promocionar el uso de estas nuevas tecnologías en la educación pero solo llegando a cubrir un 50% de las Instituciones de Educación Superior, mientras el resto argumenta estar trabajando en el tema (Ministerio de Educación Nacional, 2007).

Para el acercamiento hacia ambientes de aprendizaje virtuales la Universidad de Cartagena ha usado la plataforma Moodle¹ como herramienta para el apoyo educativo a través de Internet. Esta plataforma de aprendizaje se ha utilizado como complemento a las clases dictadas presencialmente en algunas materias, mientras que en otras se desarrollan los contenidos por completo en línea, en ambos casos utilizando una metodología de cursos (generalmente protegidos con contraseñas) en los cuales se suben principalmente documentos en formato de texto y presentaciones. Actualmente la cuenta con la cual se administra este servicio se encuentra suspendida (Campus Virtual UDC, 2013).

El inconveniente se presenta al momento de analizar el uso que se le da a esta plataforma, aspecto que no permite explotar al cien por ciento la motivación del estudiante principalmente por la presentación rígida de la información en la gestión del aprendizaje. Esta situación se presenta dado que en muchos casos los tutores se limitan a enlazar materiales académicos y a asignar trabajos para que sean subidos a la plataforma en una determinada fecha (Campus Virtual UDC, 2013). Esta metodología dificulta la inclinación hacia el desarrollo de nuevos conocimientos por fuera del salón de clases cuando debería ser lo contrario, teniendo en cuenta que se encuentra más productivo definir y aplicar los

¹ Ambiente Educativo Virtual (VLE) para el apoyo de los educadores en la creación de aprendizaje en línea.

principios básicos de la motivación del aprendiz hacia las actividades desarrolladas en ambientes de e-learning² (Keller, 2008).

Otro aspecto que no se ha explotado adecuadamente en la plataforma educativa de la Universidad, el cual es vital para mantener seguimiento de la calidad y el impacto que tienen los recursos entregados a los estudiantes es la retroalimentación. En un mundo donde la participación de todas las partes por igual está creciendo continuamente, es importante contar con herramientas educativas que faciliten esta característica al máximo con el fin de suavizar la barrera que separa a los estudiantes de los maestros y crear una cultura basada en el intercambio efectivo de información. Es posible verificar la calidad de los recursos con la inclusión de un sistema de calificaciones y de comentarios el cual permita a los alumnos retroalimentar los recursos que están visualizando.

El portal a desarrollar supone una solución para mejorar el nivel educativo de los estudiantes de la Universidad de Cartagena, ofreciendo recursos multimedia a través de Internet con el fin de apoyar y profundizar los conocimientos que se adquieren en las aulas de clase. Las plataformas más usadas a nivel local son robustas y ofrecen una gran cantidad de herramientas que las hacen potentes y escalables, mientras que la solución propuesta se enfoca en la facilidad de uso, en la sencillez y en la usabilidad con el fin de motivar al máximo su uso.

A través de la revisión del estado del arte de los ambientes virtuales de aprendizaje, se podrán apreciar las características más importantes que se ofrecen en el mundo de la educación superior actualmente en cuanto a multimedia se refiere. Se podrá notar que la gran mayoría de estos proyectos están enfocados en satisfacer necesidades específicas en cuanto a cobertura dado que los contenidos académicos varían de universidad en universidad según su PEI³.

² Aprendizaje que se da de manera electrónica y a distancia.

³ Proyecto Educativo Institucional

3.2 MULTIMEDIA COMO HERRAMIENTA EDUCATIVA A NIVEL MUNDIAL

3.2.1 *Sessions College*

Sessions College es una universidad totalmente en línea que se enfoca en titulaciones para profesionales del diseño gráfico, diseño web, digital media, publicidad, etc. Dado que es una institución que funciona 100% a distancia, tiene como misión proveer una educación de calidad en línea, lo cual incluye los recursos que se ofrecen a los estudiantes para sus estudios. Para Noviembre del 2011, lograron realizar una actualización a su plataforma multimedia utilizando las últimas tecnologías y tendencias de HTML5, incluyendo sus capacidades para audio y video. Esta actualización se enfocó en la visualización de los contenidos en cualquier plataforma, incluyendo los navegadores más populares y teniendo especial énfasis en los dispositivos móviles (Sessions College, 2011).

La actualización se debió principalmente a un estudio con respecto a las tecnologías de la antigua plataforma multimedia, dado que su tecnología principal era el software Flash de Adobe. Los muchos inconvenientes a nivel móvil, tales como el acceso web completo desde dispositivos móviles, las restricciones con respecto al código propietario, las vulnerabilidades a nivel de seguridad, el rendimiento de los equipos y la duración de la batería (Jobs, 2010), fueron los detonantes para que muchos consideraran la migración hacia una tecnología que respondiese mejor a las necesidades actuales y los directores de Sessions College no se quedaron atrás con respecto a este asunto.

Esta mejora multimedia es un caso de uso interesante a nivel de adaptación y cambio de tecnologías web. La institución se ha enfocado en la construcción de una librería de herramientas multimedia las cuales usen video, audio e interactividad para explorar los conceptos explicados en los cursos. Las herramientas son desarrolladas para acoplarse con el aprendizaje visual, auditivo y cinestésico (Sessions College, 2011).

3.2.2 *Edx*

Es una organización conformada por la asociación de las universidades más importantes de Norteamérica (edX, 2013), cuyo objetivo es dar oportunidad a personas en todo el mundo de estudiar diferentes cursos en modalidad virtual. La organización utiliza los servicios de YouTube para la transmisión de clases usando la tecnología streaming, soportados en su

propia plataforma virtual; al final de cada clase se evalúa el conocimiento adquirido por cada estudiante. Este método de aprendizaje ha dado un mejor resultado en comparación con el aprendizaje a través de lecturas de texto en Internet, incluso libros (Azevedo, 2012).

3.2.3 Coursera

Es una empresa de emprendimiento social asociada con las mejores universidades del mundo, que utiliza su propia tecnología multimedia para participar en la enseñanza virtual a nivel global. Su plataforma se basa en sólidos fundamentos pedagógicos que tienen como objetivo ayudar a los estudiantes a aprender el material de forma rápida y eficaz. De esta manera, no preparan miles de estudiantes, sino millones (Coursera, 2013).

En esta plataforma se hacen evaluaciones constantes al participante del curso, no con el fin de calificar o entregar créditos para la aprobación del curso, sino para comprobar que el material suministrado en el curso está siendo verdaderamente comprendido. Esto constituye una ventaja para la mejora y revisión del material multimedia presentado, de tal manera que se seleccione lo mejor para los participantes (Coursera, 2013).

3.3 PLATAFORMAS DE EDUCACIÓN VIRTUAL EN COLOMBIA

3.3.1 Colombia Aprende

En Colombia hay una iniciativa por parte del Ministerio de Educación Nacional, presentando un sitio web para motivar a la educación virtual de cursos certificados totalmente gratis (Colombia Aprende, 2013), incluso ofrece la enseñanza del idioma extranjero inglés. El programa tiene como título Colombia Aprende, siendo una comunidad virtual, permite el acceso a todo el público nacional e internacional.

El proceso de educación de Colombia Aprende se hace a través de Streaming: los emprendedores participantes entran a la plataforma web propia y siguen el proceso educativo a través de cada uno de los módulos, los cuales están compuestos por una serie de videos.

3.3.2 *Sena Virtual*

Es una plataforma virtual de alto reconocimiento a nivel nacional. Su metodología se basa en enseñanza a través del uso de material multimedia para los diferentes cursos ofrecidos, con una duración de 40 a 60 horas por curso. En el primer trimestre del año 2013 se ha renovado la oferta educativa y la plataforma Blackboard+Learn (Sena Virtual, 2013) utilizando un diseño más atractivo en comparación con el anterior.

Estas plataformas educativas a nivel nacional se destacan por el uso de Streaming como recurso multimedia para la enseñanza, y porque además son apoyadas directamente por el Ministerio de Educación Nacional, lo cual le da un alto grado de credibilidad a la metodología utilizada en cada una de ellas, el video-streaming.

3.4 PLATAFORMAS DE EDUCACIÓN VIRTUAL EN LA REGIÓN

3.4.1 *Universidad del Magdalena*

Utiliza la plataforma Blackboard+Learn (Universidad del Magdalena, 2013), la misma utilizada por SENA Virtual Colombia, lo que permite una experiencia educativa más interesante, por el hecho de poder incluir, además del común texto en el resto de plataformas, videos y presentaciones multimedia que apoyan el proceso de aprendizaje del estudiante. Permiten a los docentes la flexibilidad de hacer evaluaciones virtuales, pero de igual manera se permite el tradicional servidor de archivos para que los estudiantes hagan trabajos en el formato determinado por el profesor, y luego el estudiante puede subir el archivo a la plataforma para que el evaluador le dé su valoración.

3.4.2 *Universidad de Antioquia*

Utilizan la plataforma Moodle (UdeArroba, 2013), el cual es una aplicación web gratuita que los educadores pueden utilizar para crear sitios de aprendizaje efectivo en línea (Moodle, 2013). Moodle dispone de características que permiten escalar a grandes despliegues con cientos de miles de estudiantes, pero también puede ser utilizado en escuelas de educación infantil y primaria. Permite la inclusión de foros para que los estudiantes interactúen entre ellos como una comunidad educativa.

A nivel regional se destaca el uso de plataformas virtuales que son generales, es decir, no están hechas especialmente para la metodología de aprendizaje de la institución. Aun así, estas plataformas tienen la capacidad de utilizar contenidos multimedia, lo cual indica que en el proceso de enseñanza, usar esta clase de material ha sido muy bien valorado.

3.5 PLATAFORMAS DE EDUCACIÓN VIRTUAL EN CARTAGENA

3.5.1 *Universidad Tecnológica de Bolívar*

Utiliza la plataforma SAVIO (Savio, 2013), la cual es una plataforma multimedia, que permite la inclusión de imágenes, videos y animaciones flash, de esta manera se aprovechan las capacidades de los estudiantes para aprender utilizando sus sentidos auditivos y de visión para que puedan recolectar información de manera más rápida que al leer solo texto. Esta plataforma está dedicada únicamente a estudiantes matriculados en modalidad Pregrado y Posgrado.

3.5.2 *Universidad de San Buenaventura*

Utilizan una plataforma virtual basada en Moodle (Siav, 2013), y al igual que el resto de instituciones que utilizan Moodle, cuenta con la posibilidad de utilizar material audiovisual, pero no tiene la capacidad de retroalimentarse mediante un sistema de valoración de contenido.

3.5.3 *Otras Universidades*

Se encuentran otras Universidades que no implementan una plataforma virtual para apoyar el aprendizaje de los estudiantes, como es el caso de la Universidad Rafael Núñez, la cual posee un portal web donde se presenta información sobre el mismo campus universitario, y ofrece un acceso especial a los estudiantes para que puedan actualizar sus datos y ver su historia académica.

La Universidad de Bellas Artes de Cartagena tampoco cuenta con plataforma virtual, aunque sí posee un portal web (Unibac, 2013), el cual es netamente informativo, no ofrece la posibilidad de que el estudiante interactúe con el servicio.

La Institución tecnológica Colegio Mayor de Bolívar también cuenta con su portal web informativo (Colegio Mayor de Bolívar, 2013), con una interacción moderada mediante la publicación de encuestas, pero no apoya el aprendizaje virtual mediante una plataforma; incluso es posible ver la historia académica de cualquier estudiante solo con tener su código estudiantil, pues no hay una plataforma especial para controlar el acceso.

4 MARCO DE TEÓRICO

4.1 EDUCACIÓN MULTIMEDIA

4.1.1 Multimedia

En la sociedad avanzada y tecnológicamente adaptada de hoy, el concepto de multimedia está siempre presente en muchas facetas de la vida. Multimedia puede ser denominado como el "uso de varios tipos diferentes de medios de comunicación (por ejemplo, texto, audio, gráficos, animación, vídeo e interactividad) para transmitir la información". Además, es importante reconocer que la multimedia consiste en el uso de las computadoras para presentar texto, gráficos, vídeo, animación y sonido de forma integrada (Learning Technology, 2013).

Multimedia puede incluir variedad de formatos, desde una simple presentación de diapositivas hasta una simulación interactiva compleja (Circuitos de aprendizaje) y en la mayoría de los casos se cree que mejora la experiencia del usuario y permite una comprensión más fácil y más rápida de la información presentada. El concepto de presentar la información en varios formatos no es un fenómeno nuevo, sin embargo, al revisar este concepto en términos actuales, por lo general implica la presentación de información en varios formatos digitales (Learning Technology, 2013).

Entre sus beneficios más importantes en el campo del aprendizaje se destaca el enriquecimiento de la experiencia del receptor, lo que permite lograr una comprensión fácil de la información que se quiere presentar, algo que queda claro tanto para instituciones educativas como para empresas. Esto permite que el estudiante aprenda a su ritmo y desde cualquier lugar sin ningún inconveniente gracias a los beneficios del Internet, todo esto a costos relativamente bajos comparados con los beneficios adquiridos (Hick, 1997).

4.1.2 Enseñanza Multimedia

El objetivo de la enseñanza utilizando contenido multimedia es que el estudiante pueda captar de manera más profunda lo que el tutor quiere expresar, a partir de mensajes bien diseñados, que no solo consisten en palabras sino en la integración de texto con imágenes significativas (Mayer, 2003). El alumno por naturaleza entiende que la proyección

multimedia es útil, precisamente por combinar medios diversos y por su dinamismo, es decir, por poder mostrar la información de una manera diferente a la del libro de texto para, de este modo, facilitar su comprensión (Rivero, 2010).

En este tipo de aprendizaje, el alumno se involucra en tres procesos cognitivos importantes: Selección, Organización e Integración. El primero es aplicado a la información entrante, tanto verbal como visual, para producir una base de conocimiento. El segundo se aplica directamente sobre esa base para crear un modelo definido del sistema que se está enseñando; por último, el aprendiz construye conexiones entre los eventos correspondientes de los modelos verbal y visual, y así obtiene conocimiento de lo que se le está impartiendo. Estos procesos evidencian el principio de la representación múltiple, el cual enuncia que es mejor para el estudiante presentarle una explicación usando palabras e imágenes que usando únicamente palabras (Mayer & Moreno, 1998).

4.1.3 E-Learning

E-Learning es el aprendizaje utilizando las tecnologías electrónicas para acceder a plan de estudios fuera de un salón de clases tradicional. En la mayoría de los casos, se refiere a un curso o programa entregado totalmente en línea. Hay muchos términos usados para describir el aprendizaje que se entrega en línea a través de Internet, que van desde la educación a distancia, el aprendizaje informatizado electrónica, el aprendizaje en línea, aprendizaje a Internet, entre otros.

En los últimos años han aparecido sistemas informáticos para la enseñanza y aunque el objetivo de todos ellos es muy similar, los medios mediante los cuales llegan a dicho objetivo varían en gran medida. Muchos de estos sistemas, se han etiquetado erróneamente como “sistemas de eLearning”, únicamente se centran en la gestión de documentos y en su provisión a estudiantes y docentes, y aunque ciertamente faciliten la tarea de búsqueda y organización de información, no realizan un seguimiento del proceso de aprendizaje del alumno (Márquez Vázquez, 2007).

El gran movimiento hacia la e-learning está claramente motivado por los muchos beneficios que ofrece. Por mucho que el e-learning es alabado y mejorado, los ordenadores nunca eliminarán por completo los instructores humanos y otras formas de transmisión de la

educación. Lo importante es saber exactamente cuáles son las ventajas de e-learning y cuando éstas superan las limitaciones del medio (Kruse, nd).

Los dispositivos electrónicos tales como los smartphones y tablets, pueden ser utilizados productivamente tanto en el aula de clase como por fuera de ella. Estos aparatos electrónicos pueden hacer partícipes a sus usuarios en el aprendizaje de nuevas habilidades y ayudarlos a crear sus propias experiencias educativas. Adicionalmente, utilizando estas tecnologías se pueden ampliar las oportunidades de aprendizaje por fuera de ambientes formales y permitir a los estudiantes documentar su aprendizaje a través de interacciones con varias redes sociales y recursos educativos abiertos (Strimel, y otros, 2014).

4.1.4 Ambiente Virtual de Aprendizaje

Un Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA) o Virtual Learning Environment (VLE) es un sistema de software diseñado para facilitar a profesores la gestión de cursos virtuales de tal manera que los estudiantes puedan acceder a material complementario de sus asignaturas presenciales.

El material ofrecido AVA por lo general se publican en servidores públicos para que se pueda acceder desde cualquier lugar con acceso a Internet, permitiendo que los estudiantes no necesiten desplazarse hasta una biblioteca en búsqueda de información relativa al contenido de asignaturas que esté cursando; y la principal ventaja de usarlo es que el material publicado por el profesor sería el que esté más acorde a lo que se está tratando de forma personalizada en la institución, cosa que no sucede con la información generalizada que se encuentra publicada en muchos sitios de Internet.

Los Ambientes de Aprendizaje Virtual se basan en el principio de aprendizaje colaborativo, es decir, que los estudiantes se apoyen unos a otros haciéndose preguntas, participando en charlas, y especialmente interactuando con material multimedia, ya que esto hace más agradable el proceso de aprendizaje.

Un AVA debe permitir, mediante una interfaz, que el diseñador del curso presente a los estudiantes de manera constante e intuitiva, todos los componentes requeridos para el desarrollo de un curso de educación o entrenamiento. Aunque lógicamente no es un

requisito, un AVA en la práctica hace uso extensivo de computadoras y del Internet. Además, el AVA debe ser capaz de apoyar varios cursos, de modo que estudiantes e instructores en una determinada institución (y, de hecho, entre instituciones) experimenten una interfaz común al moverse de un curso a otro.

4.2 DESARROLLO WEB

4.2.1 HTML5

HyperText Markup Language 5, es la versión más reciente del lenguaje básico de la World Wide Web. También es considerado como un conjunto de tecnologías para la web que buscan mejorar la experiencia del usuario final y la independencia de la plataforma. Entre estas tecnologías se pueden destacar CSS3, Gráficas en 2D y 3D, Manejo de Audio y Video de manera nativa, nuevas funcionalidades en Javascript, etcétera

Cabe anotar que todavía se encuentra en modo experimental, siendo necesarios algunos mecanismos de desarrollo con el fin de garantizar el correcto funcionamiento en la gran mayoría de los navegadores actuales. A pesar de eso, las ventajas que ya ofrece son inmensas teniendo en cuenta la revolución a la que está orientada, subsanando los problemas que se venían presentando desde la anterior revisión y buscando lograr una web más interactiva de manera nativa.

Desde sus inicios se concibió como una solución integral para el gran material multimedia que se ha propagado por Internet, y que ha tenido que ser desplegado con diferentes agregados que restan compatibilidad y velocidad al no ser nativos del navegador. Actualmente cuenta con la posibilidad de reproducir video y audio de manera nativa, y la posibilidad de crear animaciones interactivas a través de Javascript y el elemento Canvas, con los cuales se pueden llegar a igualar, e incluso mejorar, las capacidades que ofrecen complementos como Flash⁴.

⁴ Plataforma de software para la generación de contenidos multimedia.

4.2.2 *Symfony*

Symfony es un framework web para desarrollar aplicaciones bajo el paradigma MVC. Su finalidad es la de ofrecer un conjunto de herramientas para la creación y el mantenimiento de aplicaciones de mediano y gran tamaño, las cuales evitan la repetición de trabajos comunes en el desarrollo web (Validación de datos, renderización de formularios, serialización de datos, etc.).

La principal ventaja de este framework radica en su modularidad, prácticamente todas las herramientas están construidas bajo el concepto de *bundles*, los cuales permiten el reúso de código en distintas aplicaciones. Otro de sus aciertos es el de no reinventar la rueda para aquellos servicios que tienen excelentes exponentes en el mercado actual. Para la conexión a bases de datos, el mapeo de objetos para bases de datos relacionales, las pruebas unitarias, el renderizado de páginas y el envío de correos, utiliza herramientas PHP robustas que se ajustan a las necesidades del framework.

4.2.3 *Mapeo Objeto-Relacional*

El mapeo de objetos a bases de datos y viceversa es una técnica a nivel de programación para la conversión de datos entre sistemas de tipos incompatibles en la programación orientada a objetos. Su objetivo principal es crear, en efecto, una base de datos de objetos virtual que pueda ser usada directamente en el lenguaje de programación.

El problema a solucionar es la conversión intrínseca de datos no escalares (Objetos) a datos escalares simples (Tablas y campos en una base de datos). Sin su uso el desarrollador tendría una tarea más, y es la de desarrollar una clase o un conjunto de ellas que permitan ejecutar las operaciones CRUD (Creación, lectura, actualización y eliminación) sobre los objetos de las clases a persistir.

4.2.4 *JQuery*

Es una librería hecha en Javascript diseñada para simplificar la codificación de operaciones del lado del cliente, además de potencializar las operaciones más comunes, permitiendo el desarrollo ágil y escalable de aplicaciones *frontend*. Entre sus más grandes logros se encuentra el hecho de funcionar consistentemente entre navegadores, uno de los grandes

problemas de utilizar JavaScript puro y uno de los requerimientos más importantes en el desarrollo de aplicaciones web dadas las condiciones del mercado y su constante expansión.

Entre sus características más importantes resaltan la selección de elementos DOM utilizando selectores CSS así como su modificación, manejo de eventos, efectos y animaciones, AJAX, análisis JSON y extensibilidad a través de plugins, de la cual se destaca la arquitectura con la que fue desarrollada la librería. Este acierto a nivel arquitectónico ha impulsado su popularidad, ya que actualmente existen miles de plugins disponibles en la web que cubren un rango amplio que va desde ayudantes AJAX hasta *Web Services*.

4.2.5 *Twitter Bootstrap*

Es una colección libre de herramientas para la creación de sitios y aplicaciones web modernas. Contiene plantillas basadas en HTML y CSS para tipografías, formularios, botones, menús así como otros componentes de la interfaz, así como extensiones JavaScript opcionales. Entre sus características más importantes se destacan su soporte multi navegador con degradación de características y diseño responsivo dependiendo de las capacidades del explorador.

Bootstrap es modular y consiste esencialmente en un conjunto hojas de estilo dinámicas que implementan todos los componentes del framework. En adición a los elementos regulares de HTML, se añaden elementos de la interfaz del usuario que tienen uso común, tales como grupos de botones, menús deslizantes, migas de pan, paginación, etiquetas, etc., los cuales hacen del desarrollo de interfaces una tarea más sencilla que ofrece buenos resultados a nivel de interfaz y experiencia de usuario.

4.2.6 *Movilidad*

La movilidad se refiere al uso de dispositivos electrónicos de pequeño tamaño pero que poseen capacidad de procesamiento de datos, comunicación y acceso a Internet. Entre los dispositivos móviles actuales se pueden encontrar teléfonos inteligentes, computadoras portátiles, tabletas y hasta consolas de videojuegos personales.

La principal ventaja de estos dispositivos es que permiten el acceso a Internet, incluso de la misma manera como lo hace un computador de escritorio, aumentando la productividad de los usuarios de Internet, al poder estar conectados a sus cuentas de correo, redes sociales y a otra gran variedad de servicios de Internet, sin estar frente a una computadora de escritorio.

5 METODOLOGÍA

5.1 PROCEDIMIENTO

Para cumplir con los objetivos específicos propuestos, y en busca de satisfacer el objetivo general, se propuso el siguiente esquema para cubrir las necesidades del proyecto.

- **Fase I:** Establecimiento de los requisitos de la aplicación.

El trabajo inicial consistió en la recopilación de información necesaria utilizando la encuesta como técnica de recolección de información. El objetivo de las encuestas fue identificar las características del producto según las sugerencias de los usuarios, teniendo en cuenta requisitos relacionados con el formato preferido para contenidos multimedia, el acceso desde móviles, el sistema de evaluación de contenidos, entre otros. Se diseñaron dos tipos de encuestas con puntos de vistas diferentes: una para los docentes y una para los estudiantes, con el fin de obtener retroalimentación de parte y parte e identificar los enfoques que se le dieron a cada rol dentro del aplicativo. Una vez recolectada la información, se resumió y analizó con el fin de mostrar los resultados y definir los requisitos principales del portal.

- **Fase II:** Diseño de la aplicación

A continuación, se comenzó a dar forma a la aplicación comenzando con la definición de la arquitectura, el Framework de trabajo, el lenguaje de programación y la metodología de desarrollo más ajustada a las necesidades. Luego se dio primordial importancia a la realización de los planos de software utilizando el estándar UML. La razón de su escogencia radica en la simplicidad y legibilidad del lenguaje, sin que esto represente pérdida alguna en la expresividad de la información contenida en los planos. Además de esto, UML permite crear modelos de software para aplicaciones bajo cualquier dominio traducibles directamente a código fuente (García Molina, Moreira, & Rossi, 2004).

- **Fase III:** Puesta en marcha del proyecto

Al inicio se establecieron los parámetros necesarios para la creación de un ambiente óptimo durante el desarrollo del proyecto, definición de horarios de trabajo, horas de consultoría, etc., con el fin de generar una metodología ajustada a las necesidades particulares del proyecto. Luego se plasmaron en código fuente todos los planos de software construidos en la fase anterior mientras se realizaba paralelamente la documentación del sistema, el manual del usuario y los recursos multimedia usados en las pruebas.

- **Fase IV:** Pruebas, despliegue y aplicación real

En esta fase final, se llevaron a cabo pruebas que nos permitieron decidir si la aplicación funcionaba correctamente y estaba lista para producción. Inicialmente se ejecutaron todas las pruebas unitarias, las cuales se ejecutaron también durante todo el desarrollo del portal, luego se ejecutaron las pruebas de integración. Una vez finalizado este ciclo, se ejecutaron las pruebas de aceptación por parte de un grupo selecto de estudiantes y docentes en un espacio académico controlado. El objetivo de estas pruebas finales era medir la calidad del producto y verificar si cumplía con los objetivos planteados.

La metodología en cascada, una de las pioneras en el campo de la ingeniería de software y nombrada así debido a su representación pictórica, fue la seleccionada para la realización del portal multimedia. Fue escogida porque refuerza la noción de definir antes de diseñar y diseñar antes de codificar, además este modelo es fácil de entender y de aplicar en la vida real, lo cual se ve reflejado en el éxito que ha tenido tanto en proyectos gubernamentales como empresariales (Kumar & Kumar Bhatia, 2014).

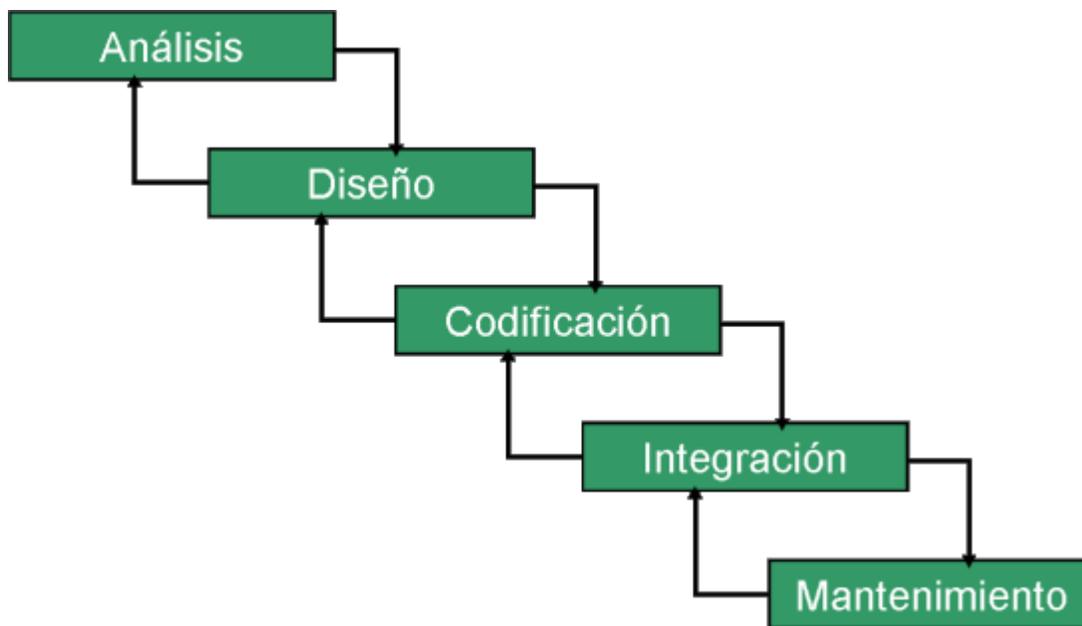


Ilustración 1. Estructura de la metodología en cascada.

5.2 ENFOQUE Y TIPO DE INVESTIGACIÓN

Teniendo en cuenta las características metodológicas expuestas anteriormente, se afirma que esta investigación es de tipo aplicada, ya que busca la aplicación directa de una solución a una problemática encontrada, antes que la explicación del fenómeno con la creación de hipótesis. No se busca crear conocimiento, sino la aplicación de conocimientos existentes para la creación de un portal educativo.

Esta investigación es de tipo mixta teniendo en cuenta que la información requerida para llevar a cabo el proyecto se encontró, en primera instancia, en materiales bibliográficos y revisiones del estado del arte en lo que concierne a estrategias y metodologías educativas relacionadas con la multimedia; mientras que en segunda instancia se precisó una recolección de datos proveniente de la observación directa del escenario educativo universitario, a la vez que se encuestó a una parte de la población estudiantil y del profesorado para obtener datos relevantes.

5.3 RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

En el presente proyecto la información se recopiló utilizando como técnica de recolección de información la encuesta, aplicada tanto a un grupo de estudiantes de la Universidad de Cartagena que fueron contactados mediante las redes sociales y vía email, como a un grupo selecto de docentes de Ingeniería de Sistemas de la misma institución. Teniendo como beneficio principal la implantación de un portal web que provea recursos multimedia, la encuesta se aplica con el objetivo de obtener requerimientos específicos a implementar en adición a las funcionalidades principales ya definidas para el portal.

El diseño de las encuestas y su tabulación fueron realizadas utilizando el software Google Docs⁵ (Anexos 01 y 02), el cual facilita la distribución y la recopilación de los datos obtenidos a partir de ellas. Las encuestas para los estudiantes estuvieron activas desde el primero de Octubre de 2013 hasta el 11 de Noviembre del mismo año, periodo en el cual 29 estudiantes de la Universidad de Cartagena respondieron a todos los datos. Para los docentes, las encuestas estuvieron activas desde el 3 de Diciembre de 2013 hasta el 20 de Enero de 2014, tiempo en el cual 7 docentes del programa de Ingeniería de Sistemas completaron todos los datos. Una vez obtenida la información, el acceso web de las encuestas fue cerrado y se comenzó a trabajar en la extracción de los datos, en el análisis de cada una de las preguntas, en la elaboración de gráficos y tablas correspondientes, y en la obtención de requerimientos funcionales y no funcionales.

Para observar los resultados tabulados de las encuestas, diríjase a los anexos 03 y 04.

5.4 ENCUESTA PARA LOS ESTUDIANTES

- **Pregunta #1:** ¿Se siente conforme con la metodología actual utilizada por los profesores en la plataforma MOODLE?

⁵ Software gratuito de Google que permite utilizar herramientas ofimáticas en línea.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje (Aprox.)
SI	15	52%
NO	14	48%
Total	29	100%

Tabla 1. Conformidad con la metodología actual en Moodle.

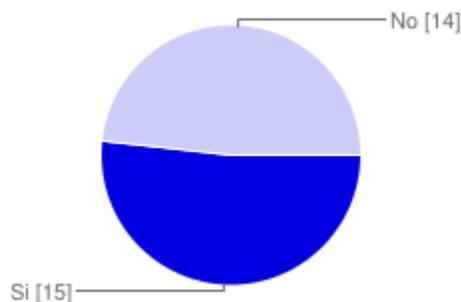


Ilustración 2. Conformidad con la metodología actual en Moodle. Fuente: Grupo de Trabajo.

Análisis e Interpretación

Un 52% de los encuestados respondió que se siente cómodo con el manejo que se lleva actualmente de la plataforma Moodle mientras que el 48% restante afirma no estar conforme. Dado que claramente hay una opinión dividida con respecto a este punto, es válido afirmar que existen falencias e inconvenientes con respecto al manejo actual de los ambientes virtuales de aprendizaje en la Universidad, los cuales podrían ser solucionados con la implantación del portal multimedia

- **Pregunta #2:** En cuanto a la accesibilidad de material educativo por parte de docentes, ¿Cuál de las siguientes opciones le parece más cómoda?

Opciones	Frecuencia	Porcentaje (Aprox.)
Que sea enviado por correo electrónico	14	19%
Que se suba a internet para ser descargado posteriormente	21	28%
Que el material se encuentre disponible en un sitio web tipo Youtube con un buscador y un visualizador de contenidos	19	26%
Que el material se encuentre indexado y organizado por carreras/asignaturas/temáticas	20	27%
Otro	0	0%
Total	74	100%

Tabla 2. Preferencias en cuanto a la accesibilidad de materiales educativos.

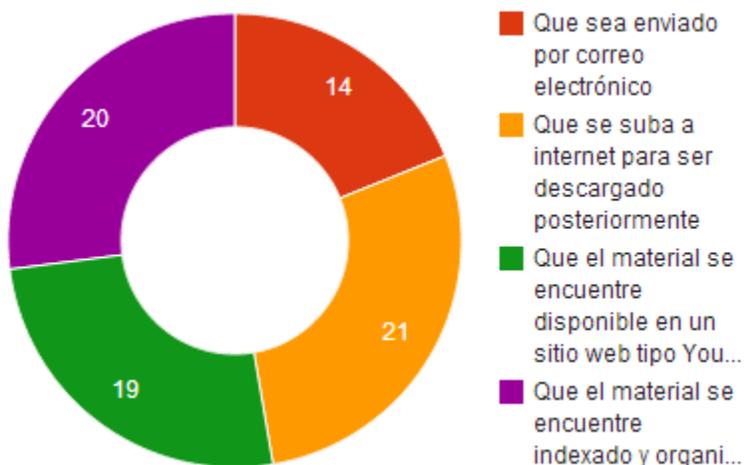


Ilustración 3. Preferencias en cuanto a la accesibilidad. Fuente: Grupo de Trabajo.

Análisis e Interpretación

Con el 28% del total la opción de la subida a internet para ser descargado es la que recibe más apoyo, la cual consiste básicamente en dos funcionalidades: La primera ya se había planteado en el proyecto (Sería una de sus bases) y es la de subir los recursos multimedia al sitio web; la segunda parte nos sugiere que los estudiantes quieren tener la opción de descargar todo el material que consideren necesario para poder visualizarlo sin conexión, una opción ciertamente útil teniendo en cuenta que los aprendices no se encuentran todo el tiempo conectados a Internet.

La segunda opción está relacionada con la disposición y el orden de los recursos y muestra que el 27% de los estudiantes encuestados se muestran positivos hacia una organización lo más parecida posible a la que dispone la Universidad en sí. La selección sugiere que una disposición por carreras, asignaturas y temáticas específicas ayudaría a los estudiantes a encontrar rápidamente material relacionado con su área de estudio, así como visualizar material relacionado de igual interés.

La última opción es la más innovadora de todas en cuanto a experiencia educativa se trata ya que la idea de implementar el portal educativo descrito es hacerlo lo más interactivo, amigable y fácil de usar posible. Es importante remover todo pensamiento de rigidez e inflexibilidad que se tiene al momento de buscar recursos de aprendizaje en línea; se sugiere entonces un portal que permita encontrar materiales educativos de manera sencilla y que a la vez sugiera otro tipo de recursos similares a los que se visualizan.

- **Pregunta #3:** Al momento de estudiar un material asignado por su profesor, usted prefiere el formato de este sea.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje (Aprox.)
Texto (PDF, DOC, etc.)	21	30%
Imágenes (PNG, JPG, GIF, etc.)	9	13%
Presentación (PPT, ODP)	22	32%
Animación (FLASH, HTML5)	14	20%
Otro	3	4%
Total	69	100%

Tabla 3. Formatos preferidos por los estudiantes.

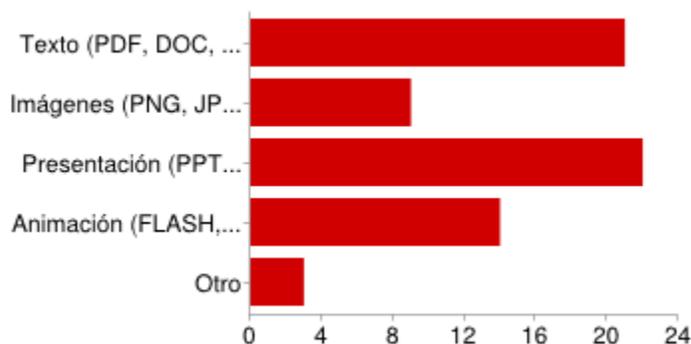


Ilustración 4. Formatos preferidos por los estudiantes. Fuente: Grupo de trabajo.

Análisis e Interpretación

La opción que cuenta con mayor apoyo por parte de los encuestados son las presentaciones con un 32%, un formato que permite un grado de interactividad mayor al poder introducir animaciones, imágenes y formas prediseñadas con el fin de obtener un mayor grado de atención por parte del usuario. El formato elegido con casi el mismo apoyo fue el formato de texto en cualquiera de sus variantes con un 30%, el cual es bastante distribuido a la hora de profundizar en temas académicos.

Por último, con un 20% del total se encuentran las animaciones multimedia. Su ventaja en el ámbito educativo radica en que permite una experiencia unificada y moviliza la sensibilidad a través de estímulos afectivos. En otras palabras, permite digerir información que en otros formatos no es tan sencillo de comprender, pero no es un formato ideal para presentar todo tipo de información; cabe agregar que para su construcción se invierte una gran cantidad de tiempo y esfuerzos solo para obtener unos cuantos segundos de presentación (Esquivel, 2010).

En las opciones de las preguntas se le daba la libertad al estudiante de escoger otro tipo de formato que podría ser incluido y la recomendación más sugerida fue el formato de videos con un 4%. Teniendo en cuenta los datos obtenidos se decide entonces optimizar las funcionalidades del portal con el fin de ofrecer prestaciones a los formatos de presentaciones, texto, animación y video.

- **Pregunta #4:** ¿Le gustaría subir contenido que considere relevante para un tema en específico?

Opciones	Frecuencia	Porcentaje (Aprox.)
Sí, y que tenga la misma importancia que los demás materiales	11	28%
Sí, pero que se diferencie del contenido subido por docentes	11	28%
Sí, pero que sea moderado por docentes para evitar material sin sentido	17	43%
No, que solo docentes puedan subir materiales	1	3%
TOTAL	40	100%

Tabla 4. Opciones al subir recursos multimedia por parte de los estudiantes.

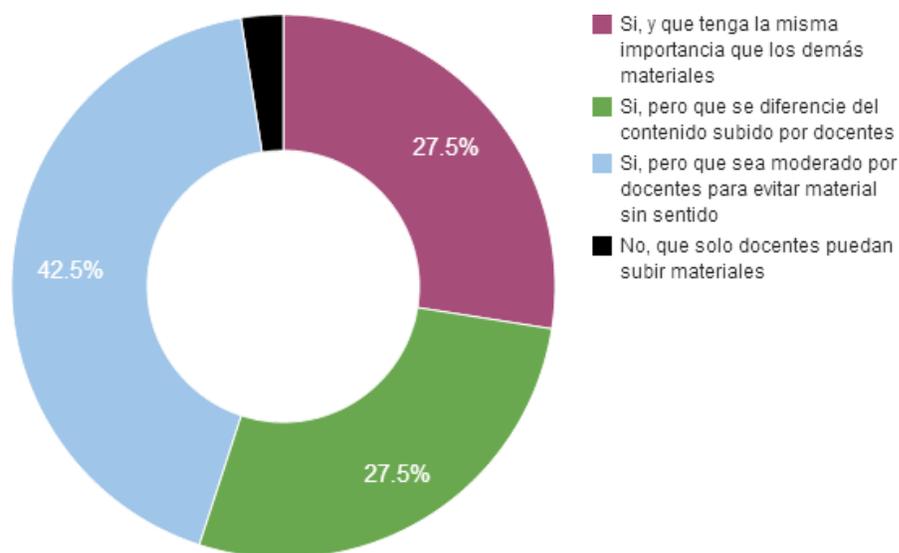


Ilustración 5. Opciones al subir recursos por parte de los estudiantes. Fuente: Grupo de trabajo.

Análisis e Interpretación

Con un 43% el personal encuestado se inclinó por un portal centralizado en el cual los administradores y docentes del mismo tengan la autoridad de decidir qué tipo de materiales y recursos se deben publicar. Un doble empate del 28% confirma que independiente de la metodología a usar, los estudiantes desean participar de una u otra forma en el portal, colaborando con contenidos que consideren relevantes en algún área del conocimiento. Este resultado sugiere que es importante para los estudiantes participar en la construcción de un portal colaborativo, pero desean que exista un orden impartido por alguna autoridad para evitar el desorden y recursos pobres o sin sentido.

- **Pregunta #5:** ¿Le gustaría tener acceso a material educativo a través de dispositivos móviles?

Opciones	Frecuencia	Porcentaje (Aprox.)
SI	26	90%
NO	3	10%
Total	29	100%

Tabla 5. Inclinación hacia el uso de móviles para acceder al portal.

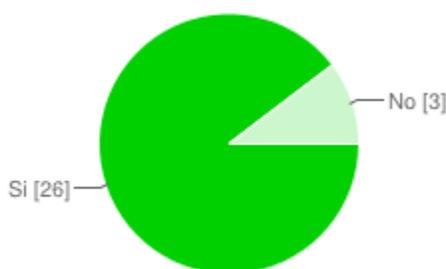


Ilustración 6. Inclinación hacia los móviles para el acceso. Fuente: Grupo de trabajo.

Análisis e Interpretación

El 90% de los encuestados está de acuerdo en que el portal ofrezca recursos multimedia a través de dispositivos móviles contra un 10% que afirma no querer esta característica. Dadas estas condiciones y la creciente interacción de los usuarios con sus teléfonos inteligentes, se hace importante que el portal pueda ofrecer funcionalidades a través de estos dispositivos por motivos de ubicuidad y facilidad de acceso.

- **Pregunta #6:** ¿Le gustaría poder visualizar eventos académicos organizados por la Universidad a través de un portal web?

Opciones	Frecuencia	Porcentaje (Aprox.)
SI	28	97%
NO	1	3%
Total	29	100%

Tabla 6. Preferencia de los estudiantes para visualizar eventos académicos a través del portal.

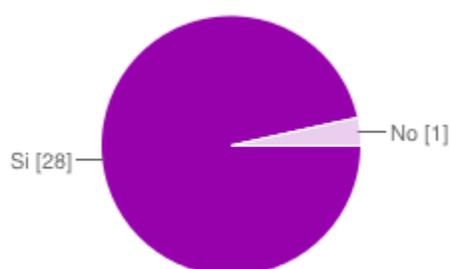


Ilustración 7. Preferencia de los estudiantes para visualizar eventos académicos a través del portal. Fuente: Grupo de Trabajo.

Análisis e Interpretación

El 97% de los encuestados está de acuerdo en que el portal ofrezca la posibilidad de ofrecer servicio de streaming en vivo mientras el 3% restante no está de acuerdo con la opción. Esta posibilidad se sugiere debido que en el alma mater se realizan eventos constantemente en diferentes horarios, lo cual dificulta que un estudiante promedio pueda asistir a todos ellos. Esta opción se incluirá en el portal con el fin de poder transmitir a través del portal eventos que tengan lugar en la Universidad para que los estudiantes desde la comodidad de su casa, de su trabajo o de cualquier lugar donde se encuentren puedan disfrutar de los acontecimientos, siempre y cuando sea con el consentimiento de los organizadores y de los directivos.

- **Pregunta #7:** ¿Le gustaría visualizar clases magistrales dictadas en vivo por un docente?

Opciones	Frecuencia	Porcentaje (Aprox.)
SI	27	93%
NO	2	7%
Total	29	100%

Tabla 7. Preferencia de los estudiantes para permitir la visualización de clases magistrales.

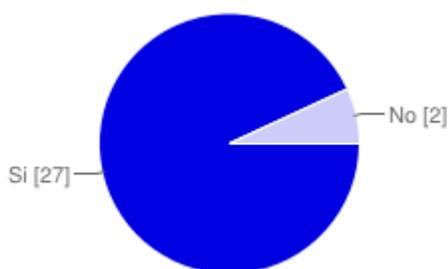


Ilustración 8. Preferencia de los estudiantes para permitir la visualización de clases magistrales.

Análisis e Interpretación

El 93% de los encuestados está de acuerdo en poder atender clases en línea mientras que el 7% restante no lo está. Esta funcionalidad permitiría a los estudiantes poder presenciar una clase magistral dictada por su profesor a través de internet, teniendo en cuenta la disponibilidad de los docentes y su consentimiento para esta práctica. Esta funcionalidad va de la mano con la de atender eventos académicos pues ambas son transmisiones en línea en formato audiovisual.

- **Pregunta #8:** De los siguientes componentes ¿Cuáles le parecen más importantes para evaluar los contenidos?

Opciones	Frecuencia	Porcentaje (Aprox.)
Sistema de calificación basado en estrellas	15	25%
Sistema de comentarios	16	27%
Sistema de evaluación sobre el contenido visualizado	17	28%
Sistema de selección de competencias que fueron entendidas a partir del material	11	18%
Otro	1	2%
TOTAL	60	100%

Tabla 8. Componentes elegidos por los estudiantes para la evaluación de recursos.

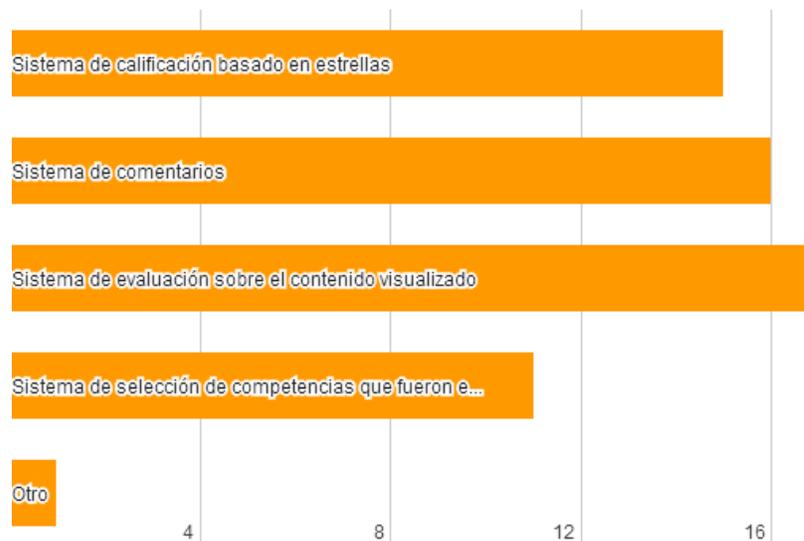


Ilustración 9. Componentes elegidos por los estudiantes para la evaluación de recursos. Fuente: Grupo de trabajo.

Análisis e Interpretación

Con esta pregunta lo que se quiere es conocer cuales opciones serían las ideales para obtener una retroalimentación efectiva de la calidad de los recursos que se suben al portal. El 28% del total de estudiantes está de acuerdo en que un sistema de evaluaciones sobre el material que se está visualizando sería un sistema eficaz para que el estudiante pueda medir que tan bien entendió la temática evaluada. Este componente se incluirá en el portal como un cuestionario opcional con preguntas relacionadas sobre el recurso y sus respectivas respuestas.

Con un 27%, los encuestados manifiestan su visto bueno hacia el sistema de comentarios como herramienta para retroalimentar los recursos en el portal. Este sistema también será incluido con el objetivo de mostrar a los docentes las opiniones y sugerencias que tienen los estudiantes sobre los materiales que ellos suben. Por último, el 25% de los encuestados mostró preferencia por un sistema de calificación basado en estrellas como sistema de evaluación y retroalimentación de

contenidos. Con la implementación de estos tres componentes, será posible obtener un panorama general de la recepción de los recursos por parte de los estudiantes.

- **Pregunta #9:** ¿Le gustaría poder realizar evaluaciones rápidas sobre el material visualizado?

Opciones	Frecuencia	Porcentaje (Aprox.)
SI	26	90%
NO	3	10%
Total	29	100%

Tabla 9. Preferencia de los estudiantes para realizar evaluaciones sobre los recursos. Fuente: Grupo de Trabajo.

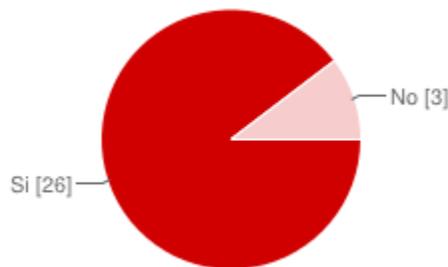


Ilustración 10. Preferencia de los estudiantes para realizar evaluaciones sobre los recursos. Fuente: Grupo de trabajo.

Análisis e Interpretación

Esta pregunta está ligada con una opción de la pregunta anterior y sirve como pregunta de control para poder analizar si el sistema de evaluaciones rápidas debe ser incluido dentro de las funcionalidades del portal. Con el 90% de los estudiantes

de acuerdo con esto se puede concluir que un sistema de evaluaciones cortas sobre el material que acaba de visualizar sería una gran ayuda, ya que los mismos aprendices pueden autoevaluarse sin la necesidad de una autoridad educativa.

- **Pregunta #10:** En cuanto a estadísticas de visualización ¿Cuáles de las siguientes considera relevantes para mostrar en el portal?

Opciones	Frecuencia	Porcentaje (Aprox.)
Recursos más vistos	20	32%
Recursos mejor votados	19	30%
Nuevos recursos	14	22%
Carreras/Asignaturas/Temas con mayor número de materiales	10	16%
Otro	0	0%
TOTAL	63	100%

Tabla 10. Estadísticas de visualización para el portal.

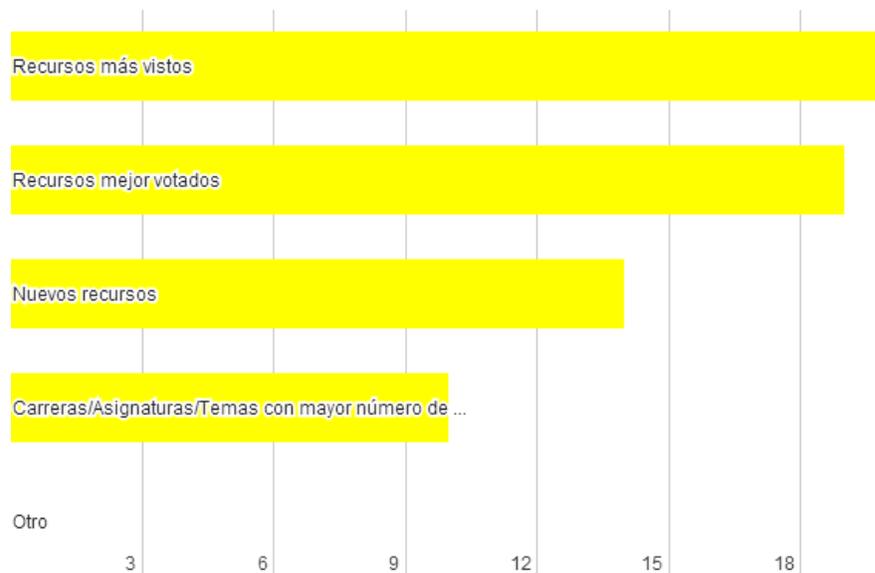


Ilustración 11. Estadísticas de visualización para el portal. Fuente: Grupo de trabajo.

Análisis e Interpretación

El 32% de la población encuestada está de acuerdo con la posibilidad de conocer cuales recursos son los que más han sido vistos por la comunidad, mientras que un 30% seleccionó la opción de ver los recursos más votados por los usuarios. Estas dos funcionalidades serán incluidas en el portal como complementos para los filtros de recursos.

- **Pregunta #11:** En general, ¿Cómo le gustaría que fueran los recursos multimedia en el portal?

Comentario	Frecuencia	Porcentaje (Aprox.)
Accesibles	5	18%
Disponibles	3	11%
Veraces	2	7%
Ligeros	3	11%
Fáciles de entender	5	18%
Interactivos	5	18%
Amigables	3	11%
Organizados	1	4%
Actualizados	1	4%
TOTAL	28	100%

Tabla 11. Preferencias de los estudiantes con respecto a los recursos multimedia.

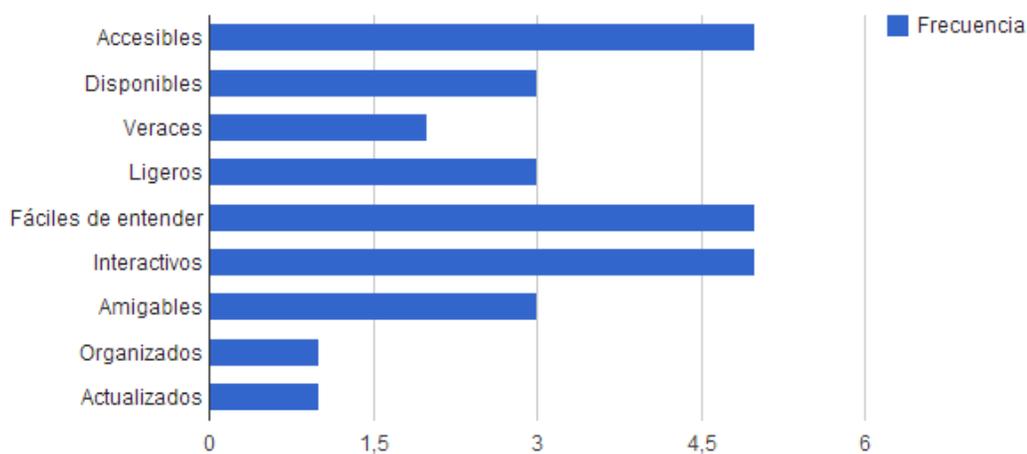


Ilustración 12. Preferencias de los estudiantes con respecto a los recursos multimedia. Fuente: Grupo de trabajo.

Análisis e Interpretación

Con un empate del 18%, tres opciones son las más sugeridas por los usuarios al momento de referirse a las características que todo recurso multimedia debe tener. El objetivo de esta pregunta es de tipo informativo, con ánimos de conocer las preferencias de los estudiantes en cuanto a fondo y forma de los materiales educativos. Dado que nuestro objetivo es la construcción del portal que albergue a dichos recursos, esta información será útil para que los docentes la tengan en cuenta al momento de crear recursos multimedia. También será de utilidad para estudios futuros que se efectúen en la Universidad sobre esta temática.

5.5 ENCUESTA PARA LOS DOCENTES

- **Pregunta #1:** Al facilitar material externo a los estudiantes, ¿Cuál es su objetivo?

Opciones	Frecuencia	Porcentaje (Aprox.)
Que sea utilizado como un refuerzo de las clases magistrales.	2	29%
Que sea utilizado para profundizar el conocimiento impartido en clases.	5	71%
Que sea sustituto de algún tema específico del currículo de la asignatura.	0	0%
Que sea utilizado para estudio en alguna prueba o examen.	0	0%
Otro	0	0%
Total	7	100%

Tabla 12. Uso de los materiales externos por parte de los docentes.

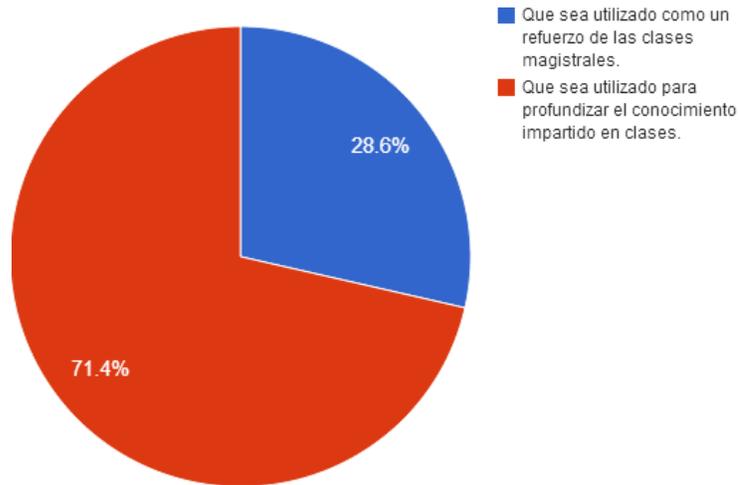


Ilustración 13. Uso de los materiales externos por parte de los docentes. Fuente: Grupo de trabajo.

Análisis e Interpretación

El 71% de los docentes encuestados afirma que utilizan materiales externos con el fin de profundizar las temáticas impartidas en clase, mientras que un 29% afirma que prefieren su uso como un refuerzo. Ninguno de los encuestados afirma que utiliza los materiales como un sustituto. Las otras opciones no recibieron ningún apoyo por parte de los docentes.

Teniendo en cuenta las respuestas obtenidas de esta pregunta, es válido afirmar que los materiales y recursos externos no se utilizan como un sustituto de las clases o como un elemento vital de las mismas. Su función es la de servir de complemento para el estudiante en su proceso de aprendizaje. Esta respuesta concuerda completamente la implementación de un portal multimedia ya que su función será la de apoyar, mediante recursos multimedia, el aprendizaje de los estudiantes.

- **Pregunta #2:** En cuanto al envío de material educativo para los estudiantes, ¿Cuál de las siguientes opciones le parece más efectiva?

Opciones	Frecuencia	Porcentaje (Aprox.)
Correo Electrónico	2	18%
Subir a un sitio/plataforma para que sea descargado	4	36%
Que el material se pueda subir en un sitio web tipo Youtube con un buscador y un visualizador de contenidos	3	27%
Que el material se encuentre indexado y organizado por carreras/asignaturas/temáticas	2	18%
Otro	0	0%
Total	11	100%

Tabla 13. Métodos preferidos por los docentes a la hora de enviar materiales de estudio.

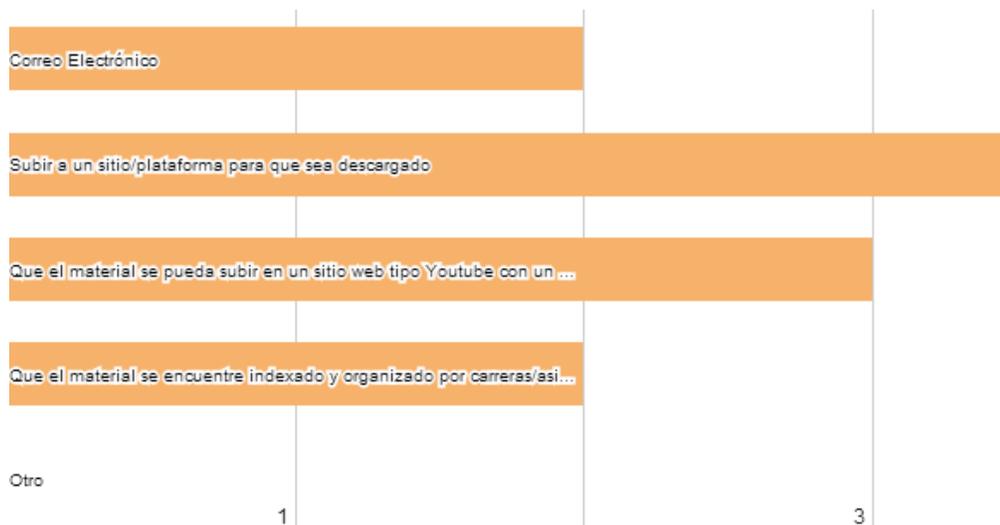


Ilustración 14. Métodos preferidos por los docentes a la hora de enviar materiales de estudio.

Análisis e Interpretación

Con un 36% de los encuestados, los docentes apoyan la iniciativa de colocar los recursos en un sitio web para que luego estos sean descargados por los estudiantes cuando los necesiten consultar. El método que consiste en disponer del material en un sitio con un visualizador central y recomendaciones similares (Al estilo Youtube) fue bien recibido por el 27% de los encuestados. Finalmente, con un empate del 18% se tiene a los clásicos métodos de envío de materiales por correo electrónico y la organización de los recursos en un sitio por asignaturas y temáticas. Los dos métodos con mayor valoración se amoldan bastante a la descripción de un sitio web que permita la visualización de recursos de manera rápida y cómoda a través de internet y son ideales como características principales del portal multimedia.

- **Pregunta #3:** ¿Qué metodología le parece más adecuada para un portal multimedia de este tipo?

Opciones	Frecuencia	Porcentaje (Aprox.)
Centralizada: Que los docentes y administradores se encarguen de subir los recursos.	1	14%
Descentralizada: Que los estudiantes puedan aportar material que encuentren útil para un tema en específico.	1	14%
Centralizada: Que los estudiantes puedan colaborar con contenido, pero que este sea moderado por los administradores y docentes para evitar materiales sin fundamento.	2	29%
Descentralizada: Que los estudiantes puedan colaborar, pero que exista una clara división entre estos y los materiales colocados por docentes y administrativos.	3	43%
Total	7	100%

Tabla 14. Metodologías preferidas por los docentes para el portal multimedia.

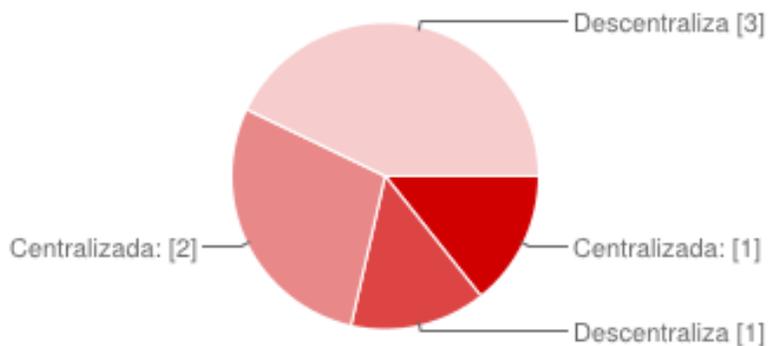


Ilustración 15. Metodologías preferidas por los docentes para el portal multimedia.

Fuente: Grupo de trabajo.

Análisis e Interpretación

Esta pregunta se realizó también en el formulario de los estudiantes. El objetivo principal es definir cuál es la metodología idónea para manejar el flujo de recursos multimedia en el portal virtual. La razón por la cual se encuentra en ambas encuestas es que los estudiantes tienen un punto de vista más liberal e innovador, mientras que los docentes ya tienen experiencia a nivel educativo y conocen mejor los requerimientos para mejorar las herramientas de aprendizaje.

Para este caso, se encontró que tanto estudiantes como docentes concuerdan en que se debe permitir a los estudiantes subir material de su parte y con un 29% de los encuestados de acuerdo con la moderación de recursos por parte del estudiantado, se considerará esta opción como la más acorde para las necesidades del portal en cuanto a colaboración.

- **Pregunta #4:** Al momento de elegir el formato de algún contenido didáctico, usted prefiere:

Opciones	Frecuencia	Porcentaje (Aprox.)
Texto (PDF, DOC, etc.)	6	35%
Imágenes (PNG, JPG, GIF, etc.)	1	6%
Presentación (PPT, ODP)	5	29%
Animación (FLASH, HTML5)	4	24%
Otro	1	6%
Total	17	100%

Tabla 15. Formatos preferidos por los docentes para el portal multimedia.

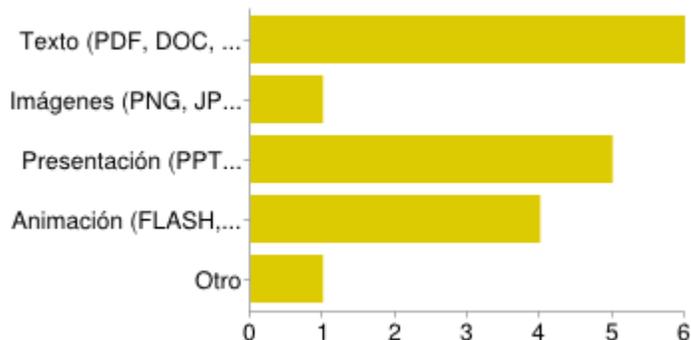


Ilustración 16. Formatos preferidos por los docentes para el portal multimedia.
Fuente: Grupo de trabajo.

Análisis e Interpretación

Otra de las preguntas que se aplicaron por partida doble a estudiantes y docentes. Con el 35% de los encuestados la opción preferida es el texto, la forma más básica y extensible de transmitir conocimiento. Le sigue con un 29% las presentaciones de diapositivas, un formato mucho más flexible y dinámico que el texto. Por último, con el 24% del total se encuentran las animaciones, las cuales son de gran ayuda al momento de comprender conceptos complejos debido a su interactividad.

Cabe resaltar que tanto los estudiantes como los docentes eligieron mayoritariamente a los mismos formatos, lo cual nos indica que la preferencia es totalmente marcada y que el portal se debe optimizar para la presentación de este tipo de recursos, sin relegar la presentación de los demás formatos.

- **Pregunta #5:** Teniendo en cuenta las características del portal ¿Cuáles de los siguientes le parecen más ajustados para obtener una buena retroalimentación por parte de los usuarios?

Opciones	Frecuencia	Porcentaje (Aprox.)
Sistema de calificación basado en estrellas.	2	25%
Sistema de comentarios.	3	38%
Sistema de evaluación sobre el contenido visualizado	3	38%
Otro	0	0%
Total	8	100%

Tabla 16. Preferencias de los docentes con respecto a los sistemas de retroalimentación.



Ilustración 17. Preferencias de los docentes con respecto a los sistemas de retroalimentación. Fuente: Grupo de trabajo.

Análisis e Interpretación

Para los docentes, las opciones más relevantes para obtener retroalimentación de cada recurso multimedia son un sistema de comentarios y un sistema de evaluación sobre el contenido visualizado, ambos con un 38% de los encuestados cada uno. El sistema de calificación por estrellas no recibió el mismo apoyo por parte de los docentes, pero será incluido junto a los dos componentes anteriores dado que los estudiantes se mostraron positivos hacia su implementación. Vale la pena resaltar que el sistema de estrellas puede ser reemplazado por otro que cumpla la misma funcionalidad si la interfaz gráfica lo amerita.

- **Pregunta #6:** ¿Le gustaría disponer para la descarga directa los recursos del portal?

Opciones	Frecuencia	Porcentaje (Aprox.)
SI	7	100%
NO	0	00%
Total	7	100%

Tabla 17. Preferencias de los docentes con respecto a la descarga de recursos multimedia.

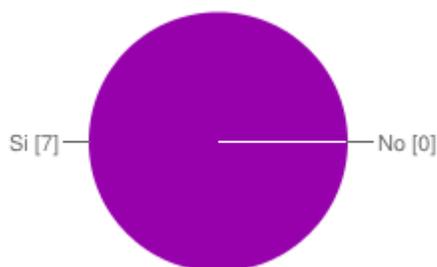


Ilustración 18. Preferencias de los docentes con respecto a la descarga de recursos multimedia. Fuente: Grupo de trabajo.

Análisis e Interpretación

El 100% de los encuestados está de acuerdo en que el portal ofrezca la posibilidad descargar los recursos disponibles. Dado que los estudiantes no se encuentran todo el tiempo con una conexión a internet y teniendo en cuenta la portabilidad, es importante que se puedan descargar los materiales de estudio para que estos se puedan visualizar las veces que sean necesarias sin importar la conexión a internet.

- **Pregunta #7:** ¿Contribuiría usted a realizar preguntas específicas sobre un material multimedia para que el sistema evalúe a los estudiantes?

Opciones	Frecuencia	Porcentaje (Aprox.)
SI	7	100%
NO	0	0%
Total	7	100%

Tabla 18. Contribución de los docentes con preguntas para las evaluaciones.

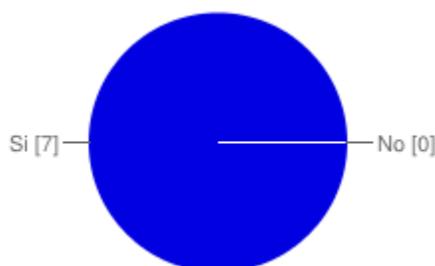


Ilustración 19. Contribución de los docentes con preguntas para las evaluaciones.

Fuente: Grupo de trabajo.

Análisis e Interpretación

El 100% de los docentes encuestados estaría completamente de acuerdo en realizar preguntas específicas sobre los recursos multimedia que suben al portal, para que luego el sistema pueda evaluar a los estudiantes. Este apoyo es de vital importancia para el planteamiento inicial del proyecto, teniendo en cuenta que este requerimiento necesita la colaboración por parte de los docentes para funcionar correctamente.

- **Pregunta #8:** ¿Estaría usted de acuerdo en la transmisión y difusión de clases magistrales a través de un portal web?

Opciones	Frecuencia	Porcentaje (Aprox.)
SI	6	86%
NO	1	14%
Total	7	100%

Tabla 19. Preferencia de los docentes con respecto a la transmisión de sus clases.

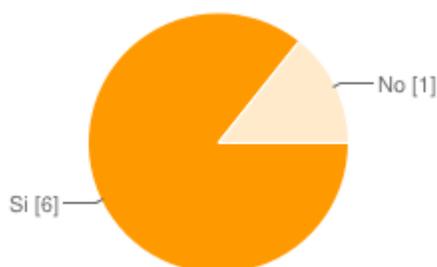


Ilustración 20. Preferencia de los docentes con respecto a la transmisión de sus clases. Fuente: Grupo de trabajo.

Análisis e Interpretación

El 86% de los docentes encuestados estaría completamente de acuerdo en la transmisión y difusión de clases magistrales a través del portal. Esta funcionalidad se propone dado que existen ciertas clases en toda asignatura que son muy importantes para el desarrollo de las subsiguientes clases y su filmación contribuiría a poder acceder a éstas aún después de haber sido impartidas.

- **Pregunta #9:** ¿Le gustaría poder visualizar eventos académicos organizados por la Universidad a través de un portal web?

Opciones	Frecuencia	Porcentaje (Aprox.)
SI	7	100%
NO	0	0%
Total	7	100%

Tabla 20. Preferencia de los docentes con respecto a la visualización de eventos académicos de la Universidad.

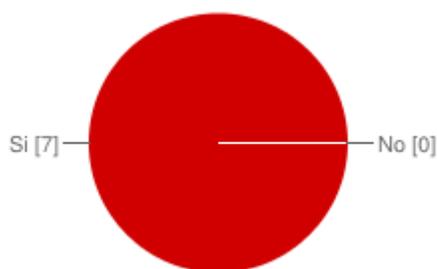


Ilustración 21. Preferencia de los docentes con respecto a la visualización de eventos académicos de la Universidad.

Análisis e Interpretación

El 100% de los docentes encuestados estaría completamente de acuerdo en la transmisión y difusión de eventos académicos a través del portal. Esta propuesta se hace con el fin de permitir a los estudiantes y a los docentes disfrutar de eventos sin necesidad de estar presentes en el lugar de realización.

6 DESARROLLO DEL PORTAL

6.1 ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS

A continuación, se procede a listar los requerimientos a desarrollar para la construcción del portal multimedia, basado en los objetivos iniciales y en los resultados de las encuestas.

Requisito	Obtenido por
Interfaz fácil de usar	Estudiantes
Interacción a través de dispositivos móviles	Estudiantes
Diseño agradable, intuitivo y moderno	Estudiantes, Docentes

Tabla 21. Requisitos de interacción con el usuario.

Requisito	Obtenido por
Descarga de recursos	Estudiantes, Docentes
Visualización de contenidos	Estudiantes
Búsqueda y recomendación de recursos	Estudiantes
Permitir subir recursos provenientes de estudiantes	Estudiantes, Docentes
Moderación de recursos	Estudiantes, Docentes
Transmisión de eventos académicos y clases magistrales	Estudiantes, Docentes
Evaluaciones sobre los recursos	Estudiantes, Docentes
Sistema de comentarios	Estudiantes, Docentes
Sistema de valoración de recursos	Estudiantes
Estadísticas sobre los recursos más vistos y más votados	Estudiantes

Tabla 22. Requisitos funcionales.

6.2 RELACIÓN CON OTROS ESTUDIOS

Se han realizado numerosos estudios sobre la preferencia, el uso y el impacto de las TIC's en las universidades a nivel académico; muchos de ellos incorporan la multimedia como medio de transmisión de conocimientos ya que puede ser potencializado con ayuda de las nuevas tecnologías. A continuación se muestran los resultados más importantes de algunos de ellos con el fin de demostrar la viabilidad y veracidad de la idea propuesta, así como afianzar los resultados obtenidos mediante las encuestas.

Luna y McKenzie realizaron una encuesta en el California Community College con el objetivo de evaluar las prácticas que se mantenían en la enseñanza usando recursos multimedia. La encuesta indicó que una gran mayoría de instructores usan multimedia en las aulas como un tipo de soporte para las lecciones (Un 80% de los encuestados indicaron que este era su principal uso). La opción que le seguía en votos (Con un 59%) indicó que los docentes utilizaban la multimedia como una herramienta para estimular las discusiones en clase: Introducir el elemento multimedia para luego regresar el control al estudiante (Luna & McKenzie, 1997).

También se encontró que un porcentaje alto hace uso de multimedia por fuera del salón de clases para soportar cursos y tutoriales (46% y 43% respectivamente). Sin embargo, el uso de multimedia como herramienta para obtener retroalimentación sobre la efectividad de las lecciones impartidas en clase, fue bastante bajo para los autores del estudio (Solo un 30%). Las respuestas de la facultad fueron positivas con respecto al impacto de la multimedia en los estudiantes, con un 79% creyendo que aumenta marcadamente el rendimiento académico y un 86% creyendo que aumenta la atención de los estudiantes, lo cual indica un respaldo abrumador hacia el uso de multimedia como método educativo (Luna & McKenzie, 1997).

En el estudio de Jiménez y Marín los estudiantes muestran una actitud positiva con respecto al uso de nuevas herramientas de aprendizaje, demuestran interés y dan una buena acogida especialmente a los formatos multimedia y video tutoriales. También se encontró que el uso de estos medios capta en buena medida la atención de los estudiantes, lo cual genera una implicación mayor con la temática que se está estudiando. Otro aspecto interesante que se pudo obtener a partir de los resultados de este estudio, es que los formatos de video son

percibidos por los estudiantes como una herramienta útil dentro del campo académico, llegando incluso a sugerir que se implementen en todas las asignaturas de plan académico (Jiménez Castillo & Marín Carrillo, 2012).

Por último, el trabajo que se viene realizando para este proyecto de grado guarda cierta similitud con el estudio realizado por Hafizoah, Howard y Wan, en el cual se investiga el impacto de una herramienta de aprendizaje multimedia (MLT por sus siglas en inglés) sobre la creatividad y la generación de conocimientos por parte de estudiantes de pregrado de una Universidad. Para el estudio se construyó una MLT con contenido multimedia sobre una asignatura específica que tenían los estudiantes en común para luego, mediante una serie de pruebas y entrevistas, evaluar si la aplicación ejercía algún impacto en el aprendizaje y la creatividad de los estudiantes (Hafizoah, Howard, & Wan, 2014).

Entre los resultados más notorios se encontró, con base en la discusión de si la herramienta podía asistir a los estudiantes al momento de entender los conceptos, que si bien en las pruebas para este apartado no se encuentra diferencia alguna en el entendimiento de los estudiantes, en las entrevistas ellos afirmaron que hubo un incremento significativo en el entendimiento debido especialmente a la presencia de animaciones en los recursos. Con respecto a la creatividad, el estudio mostró que los estudiantes fueron capaces de generar ideas flexibles y originales, además de permitirles pensar con mayor profundidad con el objetivo de generar ideas para resolver problemas (Hafizoah, Howard, & Wan, 2014).

6.3 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD TÉCNICA

Teniendo en cuenta el siguiente análisis, es posible afirmar que el desarrollo del proyecto es técnicamente factible puesto que la Universidad de Cartagena cuenta con servidores propios para alojar aplicaciones web y una infraestructura tanto de software como de hardware que permite correr aplicaciones robustas y ponerlas a disposición de la institución. Para el desarrollo del portal se utilizaron las siguientes herramientas de software.

Nombre	Tipo	Versión
Apache	Servidor Web HTTP	2.2.7
MySQL	Sistema de Gestión de Bases de Datos	5.5.32
PHP	Lenguaje de Programación (Servidor)	5.4.26
JQuery	Librería Javascript	1.10.2
Symfony	Framework Web	2.3.4
Bootstrap	Framework Frontend	3.0.1

Tabla 23. Herramientas utilizadas para el desarrollo del portal.

6.3.1 Servidor HTTP

La elección de Apache como servidor HTTP es debido a que es altamente configurable, tiene amplia aceptación en la red siendo el número uno actualmente, además de ser modular y extensible (Apache HTTP Server Project, 2013); la integración de Apache con PHP es además bastante sencilla de configurar y otorga un gran respaldo en soporte y actualizaciones por parte de la Fundación Apache.

6.3.2 Persistencia de Datos

Para el almacenamiento se ha decidido trabajar con el motor más popular para el desarrollo de aplicaciones, MySQL. Gracias a las herramientas de tipo ORM es posible desarrollar nuestros proyectos en diferentes bases de datos sin necesidad de interactuar directamente con ellas, lo que posibilita trabajar con casi cualquier gestor sin ninguna dificultad adicional, aun así se prefiere esta herramienta debido a sus altas prestaciones y al alto grado de conocimiento que se posee sobre ella. Con el fin de facilitar la interacción manual con el esquema de la base de datos y los datos en sí, se decide utilizar la herramienta PHPMyAdmin, una herramienta de software libre bastante popular y fácil de usar. Contiene una interfaz web basada en pestañas con funcionalidades que van desde la ejecución de consultas hasta la creación de disparadores.

6.3.3 Programación del lado del servidor

Para la programación del lado del servidor se utiliza el lenguaje de programación PHP, otra elección debido a su popularidad y gran soporte por parte de los desarrolladores, sin tener en cuenta que es rápido, flexible y pragmático (Hypertext Preprocessor, 2013).

Dado que se necesita una solución que permita integrar herramientas y seguridad, se opta por la escogencia de un framework que permita agilizar el desarrollo del portal, a su vez que se mejora la calidad del mismo sin mayor esfuerzo; esta escogencia es el framework Symfony. Este framework también goza de gran soporte y popularidad y ofrece una gran cantidad de herramientas prefabricadas y metodologías que permiten la construcción de grandes proyectos web (Symfony, 2013).

Proporciona una gran cantidad de herramientas encaminadas a reducir los tiempos de desarrollo, lo que permite que solo se desarrolle el código de la aplicación. Posee las características principales de todo desarrollo web, tales como internacionalización, sistema de plantillas, formularios, caché, autenticación y autorización, enrutamiento dinámico y URLs amigables, entre otras.

6.3.4 Programación del lado del cliente

Para desarrollo en el lado del cliente, se utiliza la librería JQuery, la cual aventaja por su ligereza, uso de selectores y funcionalidad en todos los navegadores (JQuery, 2013). Con esta librería se manejan los aspectos relacionados con Ajax, eventos, manipulación dinámica y efectos.

Finalmente y para garantizar una interfaz uniforme, responsiva, funcional en todos los dispositivos y navegadores y agradable a la vista, se utiliza el framework Bootstrap, el cual permite con a desarrolladores de software construir interfaces web consistentes, usables, comprensivas y con las últimas técnicas de pre-procesamiento (Bootstrap, 2013).

6.3.5 Otras herramientas

Para la codificación del portal se utilizó el entorno de desarrollo integrado *Netbeans* en su versión 7.4 ya que este cuenta con muchos agregados que facilitan la integración con el motor de base de datos como con los frameworks de desarrollo. Dado que el proyecto se va

desarrollar en PHP y más concretamente utilizando Symfony, se agregaron todos aquellos módulos que permitiesen las pruebas, el marcado de sintaxis y la ejecución rápida de comandos para ahorrar tiempo al momento de desarrollar la aplicación.

Para poder examinar todas las funcionalidades del portal se hace necesario subir varios recursos de todo tipo, entre esos las animaciones. Para el desarrollo de estas se utilizará una herramienta relativamente nueva en el mercado, la cual encaja perfectamente con el objetivo del proyecto de grado. La herramienta *Google Web Designer* es un programa gratuito actualmente en fase beta que permite crear animaciones HTML5 de manera gráfica, traduciendo las acciones gráficas en código Javascript y CSS3.

6.4 ARQUITECTURA

En los capítulos anteriores se ha evidenciado como un portal virtual que provea recursos multimedia puede mejorar la calidad del aprendizaje virtual de los estudiantes universitarios al permitir la transmisión de conocimientos en más de una forma a la vez, con el fin de lograr una mayor retención del mismo. Es importante manifestar la relevancia de las encuestas aplicadas anteriormente, ya que mediante estas fue posible identificar los requisitos vitales que debe cumplir el portal con el fin de proporcionar una experiencia educativa positiva para los usuarios.

Como en este punto ya se cuenta con la información necesaria para la realización del proyecto, a continuación se detallarán los aspectos necesarios a nivel de Arquitectura y Diseño de software para la construcción de un portal virtual capaz de proveer recursos multimedia educativos a estudiantes a través de Internet. Para proceder, se representan a nivel físico y lógico todos los componentes que deben ser producidos para garantizar el funcionamiento óptimo del portal teniendo en cuenta tecnologías web. Y finalmente se definen con detalle las especificaciones de diseño y micro arquitectura con el apoyo de los diagramas UML correspondientes.

6.4.1 *Modelo-Vista-Controlador*

Con el fin de conseguir que la aplicación sea construida con las mejores técnicas a nivel de Ingeniería de Software, es necesario escoger un patrón arquitectónico que se ajuste a las necesidades y requerimientos del proyecto, que apoye los conceptos de reutilización de código y separación de conceptos con el fin de desarrollar una aplicación de calidad que se pueda mantener a través del tiempo. Teniendo en cuenta lo anterior, se decidió por utilizar el patrón **Modelo-Vista-Controlador**, el cual cumple con los requisitos necesarios y se ajusta al modelo de desarrollo en cascada que se utiliza para la construcción del portal.

Dado que la naturaleza del proyecto es web, se escogió el Framework Symfony como el conjunto de herramientas para construir la aplicación ya que este, a pesar de no ser 100% un framework MVC, contiene los componentes necesarios para lograr una distribución similar y completamente funcional del patrón (Potencier, 2011).

A pesar de que este patrón se ha implementado de muchas maneras diferentes y cada componente es ligeramente diferente dependiendo el enfoque, se explicarán las partes del MVC y los componentes de Symfony que interactúan en cada una teniendo como marco de referencia el portal multimedia.

- **Controlador**

El controlador es el corazón del sistema, lo maneja todo. Para una aplicación web, esto significa el manejo de las peticiones y las respuestas a dichas peticiones, configurar las conexiones de base de datos y la carga de agregados y librerías externas. Para esta parte, Symfony alberga un directorio llamado *app* con todas las configuraciones de la aplicación y en el cual se encuentra un archivo que hace un mapa de todas las urls y qué hacer cuando sean requeridas. En Symfony se pueden definir clases que alberguen controladores (Los métodos de esas clases) para cada una de las peticiones indicadas en las urls y así responder a esas peticiones.

Un controlador se encarga de tomar la información de una petición HTTP y construir y retornar una respuesta HTTP. Es aquí donde se construye la lógica del negocio, las

reglas de juego de la aplicación; todas las peticiones para cargar recursos multimedia serán evaluadas en un controlador diseñado específicamente para esa función. El flujo normal sería el siguiente:

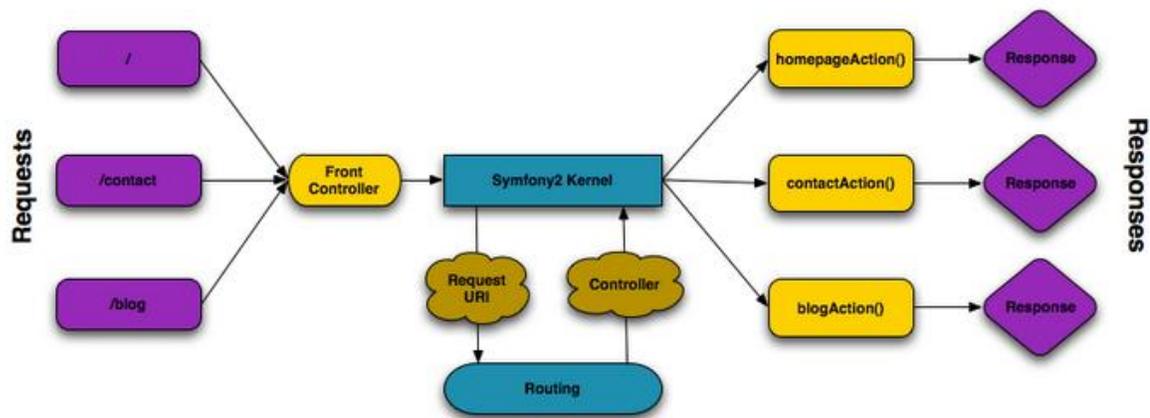


Ilustración 22. Flujo de trabajo de una aplicación Symfony. Fuente: Documentación de Symfony.

Toda petición manejada por la aplicación pasará por el mismo ciclo de vida, el cual permitirá un flujo de trabajo que recaerá en los controladores.

1. Cada petición es manejada por un solo controlador frontal.
2. El componente enrutador lee la información de la petición, encuentra una ruta que coincida y ejecuta el controlador asociado.
3. El controlador ejecuta su lógica interna y devuelve una respuesta.
4. Las cabeceras HTTP y el contenido de la respuesta son enviados de vuelta al navegador del cliente.

- **Modelo**

La capa del modelo se verá como el acceso a la base de datos y el código necesario para interpretarlo en la aplicación. Las tareas que involucran la persistencia y lectura de

datos son de las más complejas y desafiantes, especialmente en un ambiente orientado a objetos, debido a que la manera en que son almacenados los datos difiere bastante al manejo que se le da a la información cuando se manejan clases, objetos e instancias. Para solucionar este inconveniente es necesario un mapeo de los objetos para que estos puedan ser almacenados y leídos de una base de datos relacional.

Para la realización del portal se usará el mapeador Doctrine, el cual se integra perfectamente con Symfony (Es el mapeador por defecto), es fácil de configurar y permite el uso de un lenguaje de consultas muy parecido a SQL llamado DQL. En el modelo se manejan dos tareas importantes, la primera es la declaración de las entidades, las cuales son clases PHP con atributos que equivalen a campos en la tabla, y los métodos que sirven para realizar las operaciones de lectura y escritura.

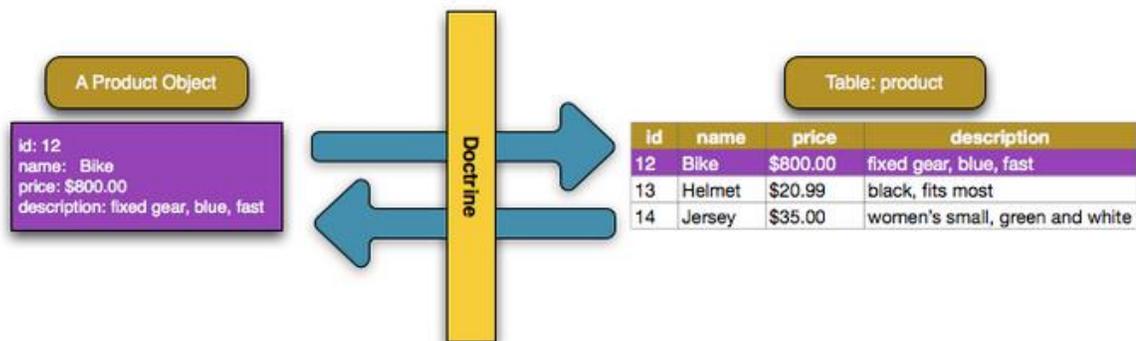


Ilustración 23. Mapeo de un objeto a una tabla de una base de datos. Fuente: Documentación de Symfony.

Para el caso de relaciones entre clases, equivalentes a las relaciones uno a uno, uno a muchos, etc., Doctrine permite la declaración de atributos especiales, los cuales tienen acceso a los métodos de la clase relacionada, realizando las consultas necesarias para obtener los datos requeridos.

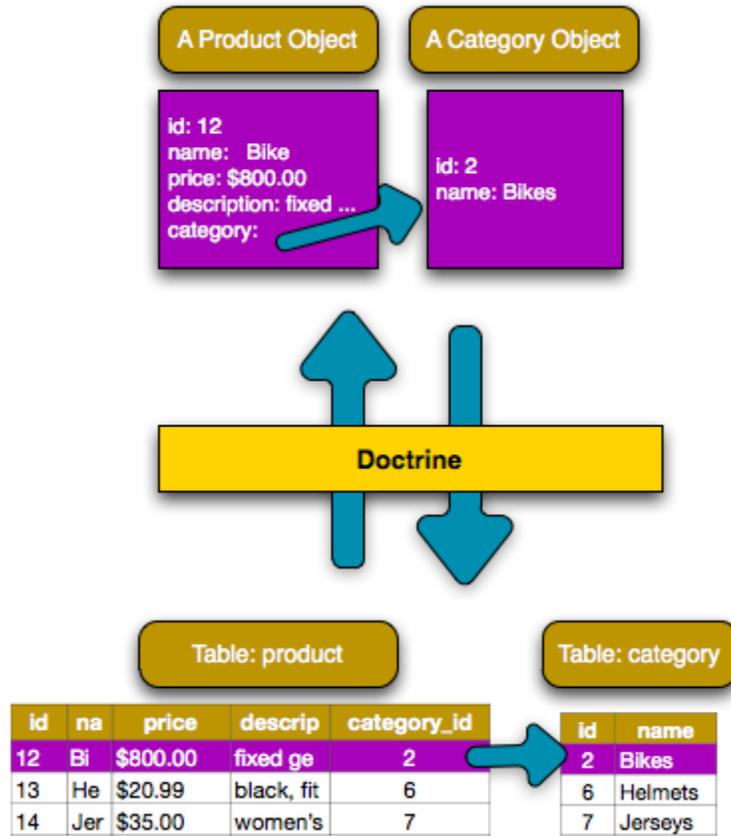


Ilustración 24. Mapeo de una relación en una tabla de una base de datos. Fuente: Documentación de Symfony.

- **Vista**

La capa de la vista es la interfaz del usuario, aquella con la que inicia la interacción con la aplicación web y la que muestra los resultados de todas las peticiones. La responsabilidad del controlador es la de controlar cada petición, no más, y cuando este necesita generar HTML, CSS o cualquier otro tipo de contenido, se apoya en las bondades de un motor de plantillas. Para este proyecto se decidió usar el motor de plantillas Twig, el cual se integra con Symfony perfectamente y permite reusar código sin necesidad de utilizar trucos del lenguaje de programación usado.



Controller

View

Ilustración 25. Proceso de renderizado con Twig. Fuente: Grupo de trabajo.

Con este motor es posible utilizar herencia de plantillas (Ideales para las vistas de los recursos), definir bloques, escape automático de literales, etc.

6.5 DIAGRAMAS UML

6.5.1 Modelo del Dominio

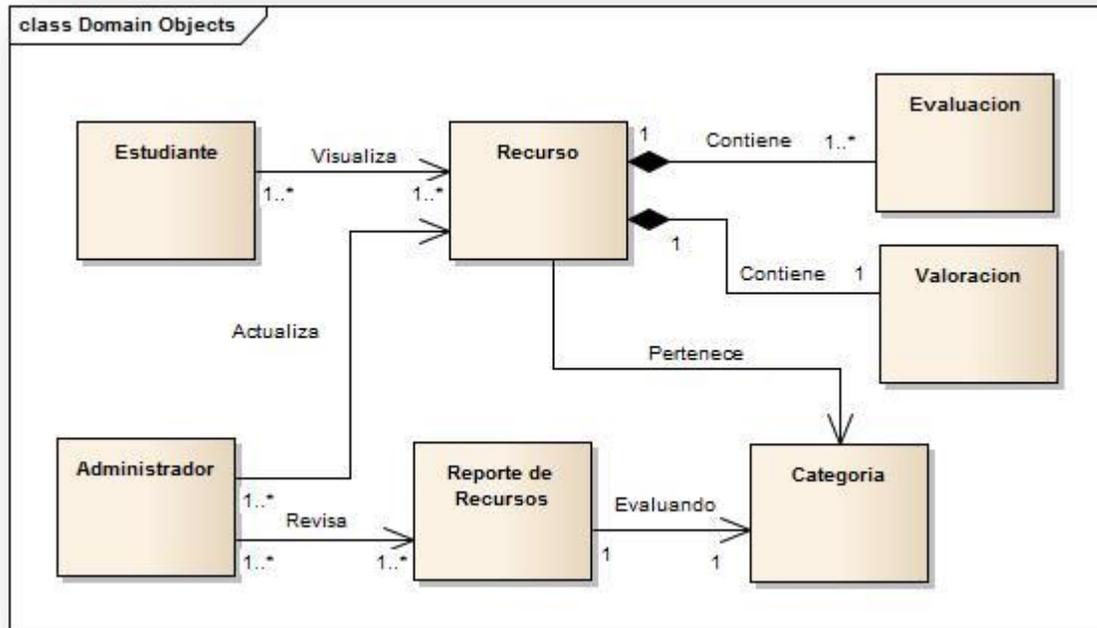


Ilustración 26. Modelo del Dominio.

6.5.3 Diagrama de Casos de Uso

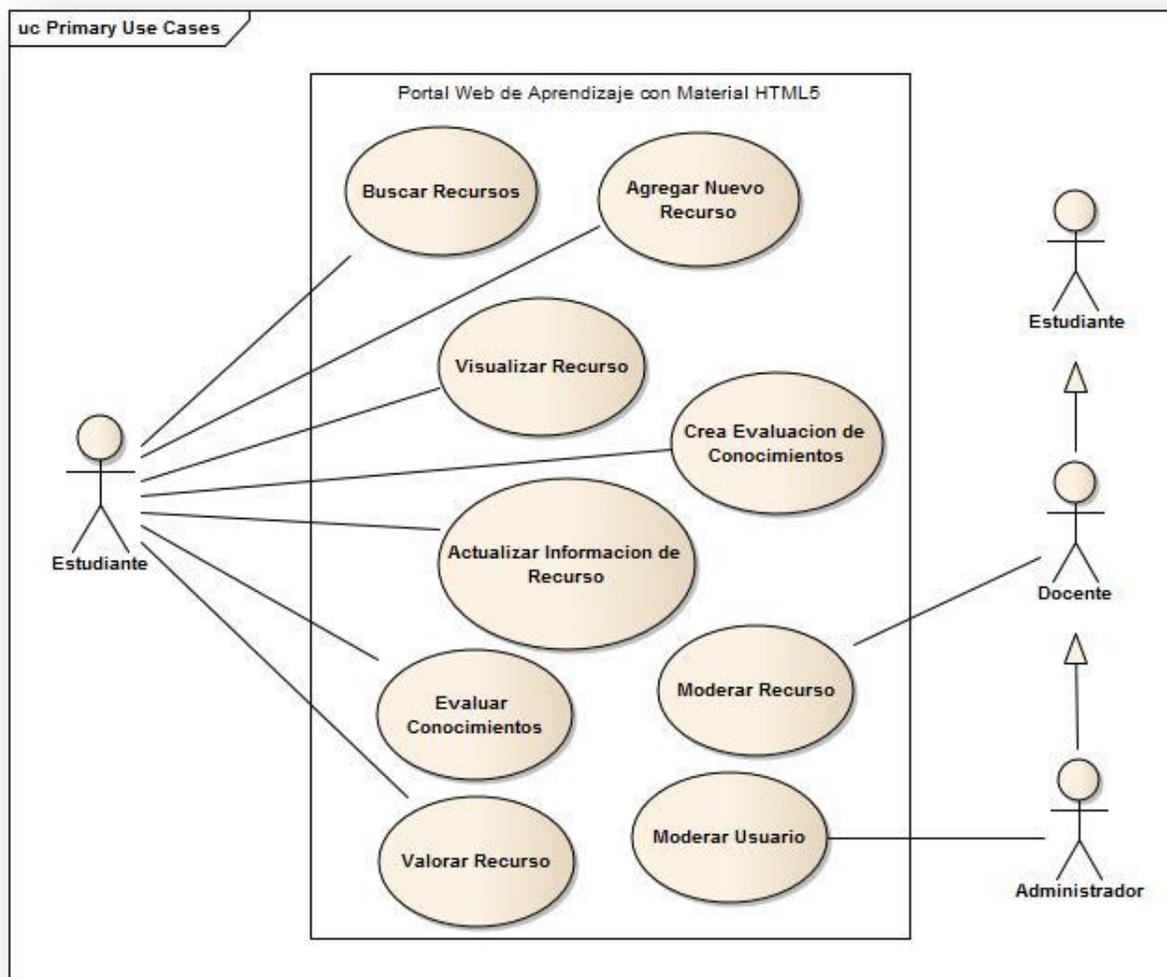


Ilustración 28. Diagrama de Casos de Uso.

Caso de Uso:	BUSCAR RECURSO
Actor principal:	Estudiante
Personal involucrado:	Ninguno
Precondiciones:	Debe existir al menos un recurso en el servidor.
Garantías de éxito:	El estudiante ha encontrado un recurso en el cual tiene interés.
Flujo básico:	1. El estudiante busca un recurso utilizando los

	<p>filtros proporcionados por el servidor.</p> <p>2. El estudiante encuentra un recurso interesante.</p>
Flujos alternativos:	<p>3a. No se han encontrado recursos con los parámetros indicados por el estudiante.</p> <p>3a.1 Indicar al estudiante que no hay cursos que cumplan los parámetros que se indicaron.</p> <p>3a.2 Mostrar al estudiante otros recursos disponibles aleatoriamente.</p>
Requisitos especiales:	Ninguno
Lista de tecnologías y variaciones de datos:	Ninguno
Frecuencia	Cada vez que el estudiante quiera ver un recurso.
Temas abiertos:	Ninguno

Tabla 24. Caso de Uso: Buscar Recurso.

Caso de Uso:	VISUALIZAR RECURSO
Actor principal:	Estudiante
Personal involucrado:	Ninguno
Precondiciones:	El estudiante debe haber seleccionado un recurso de su interés.
Garantías de éxito:	El estudiante visualiza el recurso en su navegador web.
Flujo básico:	<p>1. El estudiante abre el recurso de su interés.</p> <p>2. El estudiante visualiza el recurso ofrecido.</p>
Flujos alternativos:	<p>3a. El navegador del estudiante no soporta HTML5.</p> <p>3a.1 Advertir al estudiante que su navegador no puede visualizar el recurso correctamente porque su navegador no soporta HTML5.</p> <p>3a.2 Proponer al estudiante algunos navegadores compatibles con HTML5.</p>
Requisitos especiales:	El navegador utilizado por el estudiante debe soportar HTML5.
Lista de tecnologías y variaciones de datos:	Ninguno
Frecuencia	Cada vez que el estudiante encuentre un recurso de su interés.
Temas abiertos:	Ninguno

Tabla 25. Caso de Uso: Visualizar Recurso.

Caso de Uso:	EVALUAR CONOCIMIENTOS
Actor principal:	Estudiante
Personal involucrado:	Ninguno
Precondiciones:	El estudiante debe haber visualizado un recurso.
Garantías de éxito:	El estudiante responde correctamente la mayoría de las preguntas que vienen incluidas en el recurso visualizado.
Flujo básico:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se le hacen preguntas al estudiante basándose en el recurso que acaba de visualizar. 2. El estudiante responde las preguntas. 3. El estudiante obtiene el resultado inmediatamente.
Flujos alternativos:	<p>3a. El estudiante no quiere responder las preguntas.</p> <p>3a.1 Presentar al estudiante una opción de omitir y continuar.</p>
Requisitos especiales:	Ninguno
Lista de tecnologías y variaciones de datos:	Ninguno
Frecuencia	Cada vez que el estudiante visualice un recurso.
Temas abiertos:	Ninguno

Tabla 26. Caso de Uso: Evaluar Conocimientos.

Caso de Uso:	VALORAR RECURSO
Actor principal:	Estudiante
Personal involucrado:	Ninguno
Precondiciones:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El estudiante debe estar registrado en el portal. 2. El estudiante debe haber visualizado un recurso.
Garantías de éxito:	El estudiante indica qué tan bueno es el recurso.
Flujo básico:	1. El estudiante selecciona una de las opciones de valoración presentadas por el servidor.
Flujos alternativos:	<p>3a. El estudiante no está registrado.</p> <p>3a.1 Se le indica que su voto no se tendrá en cuenta, pues de esta manera se evita que un mismo usuario pueda votar muchas veces por el mismo material.</p>
Requisitos especiales:	Ninguno
Lista de tecnologías y variaciones de datos:	Ninguno
Frecuencia	Cada vez que el estudiante visualice un recurso.
Temas abiertos:	Ninguno

Tabla 27. Caso de Uso: Valorar Recurso.

Caso de Uso:	AGREGAR NUEVO RECURSO
Actor principal:	Estudiante
Personal involucrado:	Ninguno
Precondiciones:	Ninguno
Garantías de éxito:	Se agrega un nuevo recurso al sitio web.
Flujo básico:	1. El gestor de contenido carga un nuevo contenido, proporcionando toda la información solicitada.
Flujos alternativos:	3a. El contenido no se subió correctamente. 3a.1 El Estudiante debe subir otra vez el recurso.
Requisitos especiales:	El material que se va a cargar debe ser del formato correcto.
Lista de tecnologías y variaciones de datos:	Ninguno
Frecuencia	Cuando un estudiante cree un nuevo material y esté listo para publicarlo.
Temas abiertos:	Crear recursos directamente en el portal web.

Tabla 28. Caso de Uso: Agregar Nuevo Recurso.

Caso de Uso:	CREAR EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS
Actor principal:	Administrador
Personal involucrado:	Estudiante
Precondiciones:	Haber cargado un recurso.
Garantías de éxito:	Se tiene una forma de comprobar que el estudiante asimiló correctamente el contenido del recurso.
Flujo básico:	1. El administrador agrega las preguntas y las respuestas en el recurso seleccionado.
Flujos alternativos:	Ninguno.
Requisitos especiales:	Ninguno.
Lista de tecnologías y variaciones de datos:	Ninguno.
Frecuencia	Cuando un administrador haya creado un nuevo material y esté publicado.
Temas abiertos:	Ninguno

Tabla 29. Caso de Uso: Crear Evaluación de Conocimientos.

Caso de Uso:	ACTUALIZAR INFORMACIÓN DE RECURSO
Actor principal:	Administrador
Personal involucrado:	Estudiante

Precondiciones:	La información del recurso puede ser mejor.
Garantías de éxito:	Se actualiza la información del recurso.
Flujo básico:	1. El administrador actualiza la información básica del recurso.
Flujos alternativos:	Ninguno
Requisitos especiales:	Ninguno
Lista de tecnologías y variaciones de datos:	Ninguno
Frecuencia	Cuando un administrador quiera mejorar la información de un recurso.
Temas abiertos:	Ninguno

Tabla 30. Caso de Uso: Actualizar información de recurso.

Caso de Uso:	MODERAR RECURSO
Actor principal:	Docente
Personal involucrado:	Ninguno
Precondiciones:	Debe existir al menos un recurso en el servidor.
Garantías de éxito:	El recurso está en buenas condiciones para ser publicado.
Flujo básico:	1. El docente busca un recurso. 2. Si el recurso está en buenas condiciones lo aprueba. 3. El sistema envía un mensaje a quien subió el recurso para que sepa su nuevo estado.
Flujos alternativos:	2a. Si el recurso no está en buenas condiciones. 2a.1 El docente desactiva el recurso. 2a.2 El sistema envía un mensaje al creador del recurso para informar de su nuevo estado.
Requisitos especiales:	Ninguno
Lista de tecnologías y variaciones de datos:	Ninguno
Frecuencia	Por lo menos una vez por cada recurso publicado en el portal.
Temas abiertos:	Ninguno

Tabla 31. Caso de Uso: Moderar Recurso.

Caso de Uso:	MODERAR USUARIO
Actor principal:	Administrador
Personal involucrado:	Estudiantes, docentes
Precondiciones:	Debe existir al menos un estudiante/docente

	registrado en el portal.
Garantías de éxito:	Se cambian los privilegios del usuario moderado.
Flujo básico:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El administrador busca un usuario. 2. El administrador cambia los privilegios del usuario. 3. El usuario moderado tiene nuevos, o menos privilegios que antes.
Flujos alternativos:	Ninguno
Requisitos especiales:	Ninguno
Lista de tecnologías y variaciones de datos:	Ninguno
Frecuencia	Cuando se requieran más docentes o administradores en el portal.
Temas abiertos:	Ninguno

Tabla 32. Caso de Uso: Moderar Usuario.

6.5.4 Diagramas de Secuencia

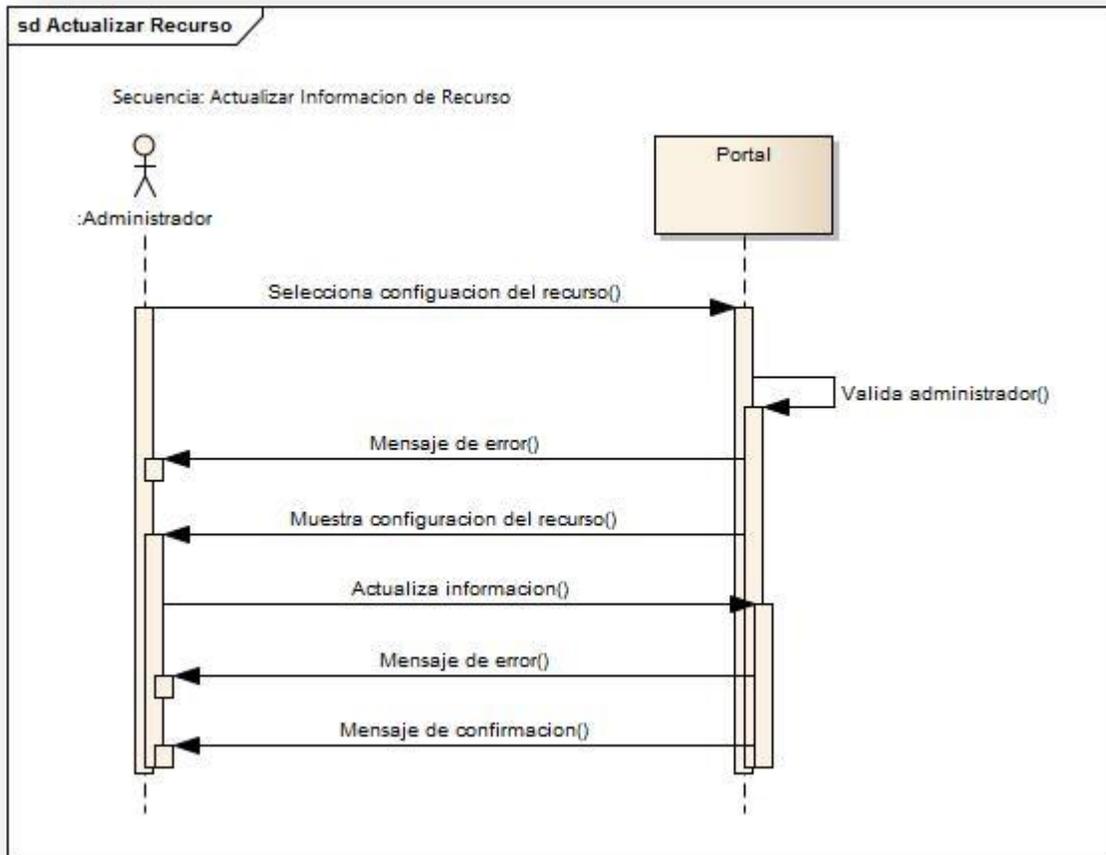


Ilustración 29. Diagrama de Secuencia: Actualizar Recurso.

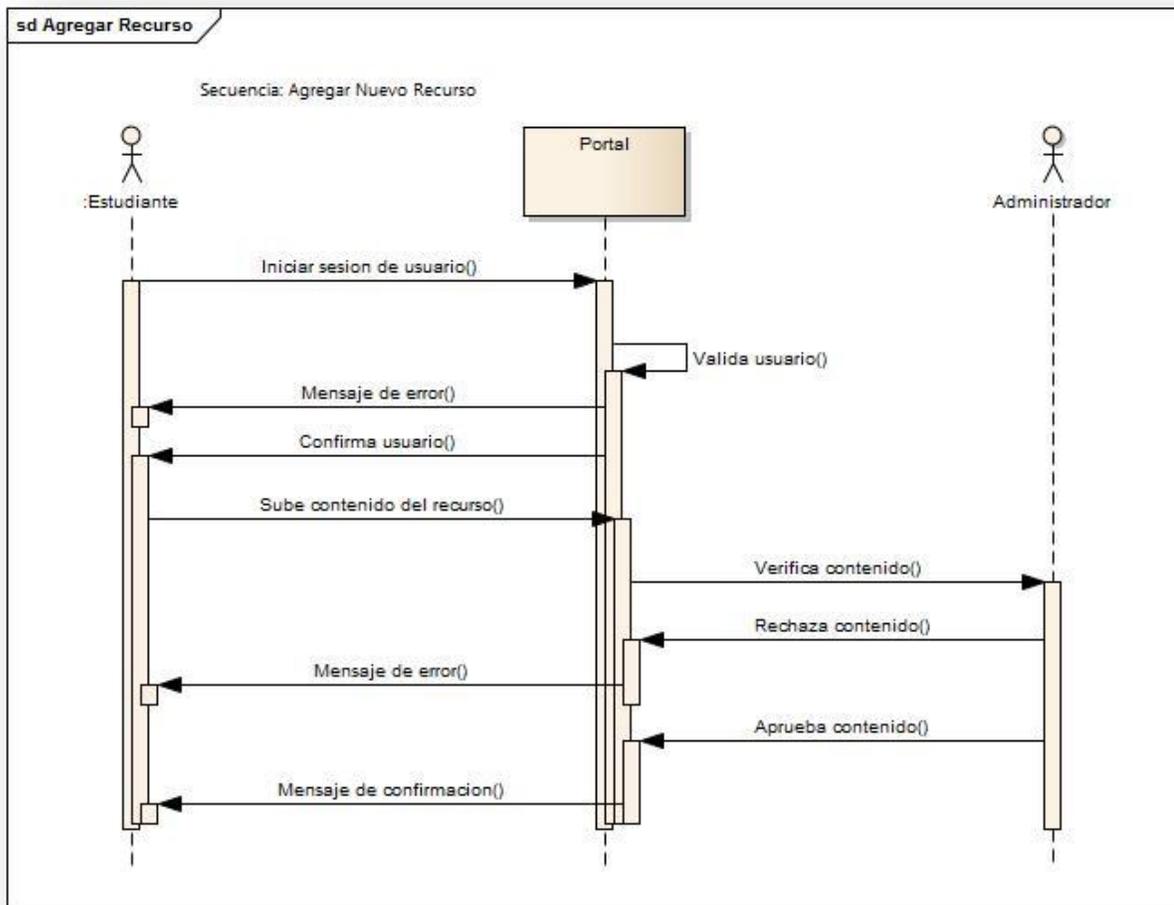


Ilustración 30. Diagrama de Secuencia: Agregar Recurso.

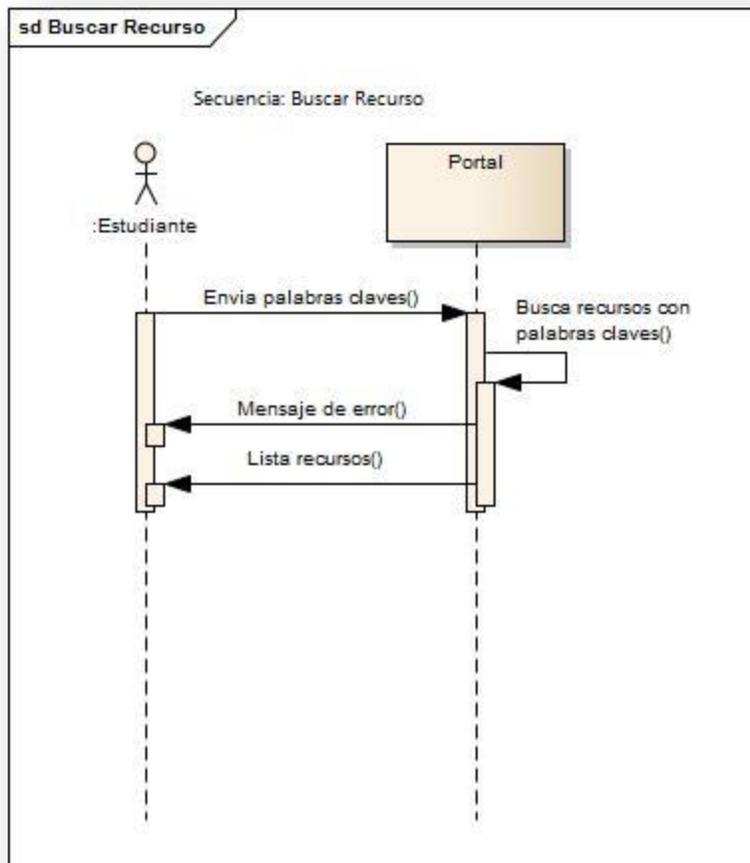


Ilustración 31. Diagrama de Secuencia: Buscar Recurso.

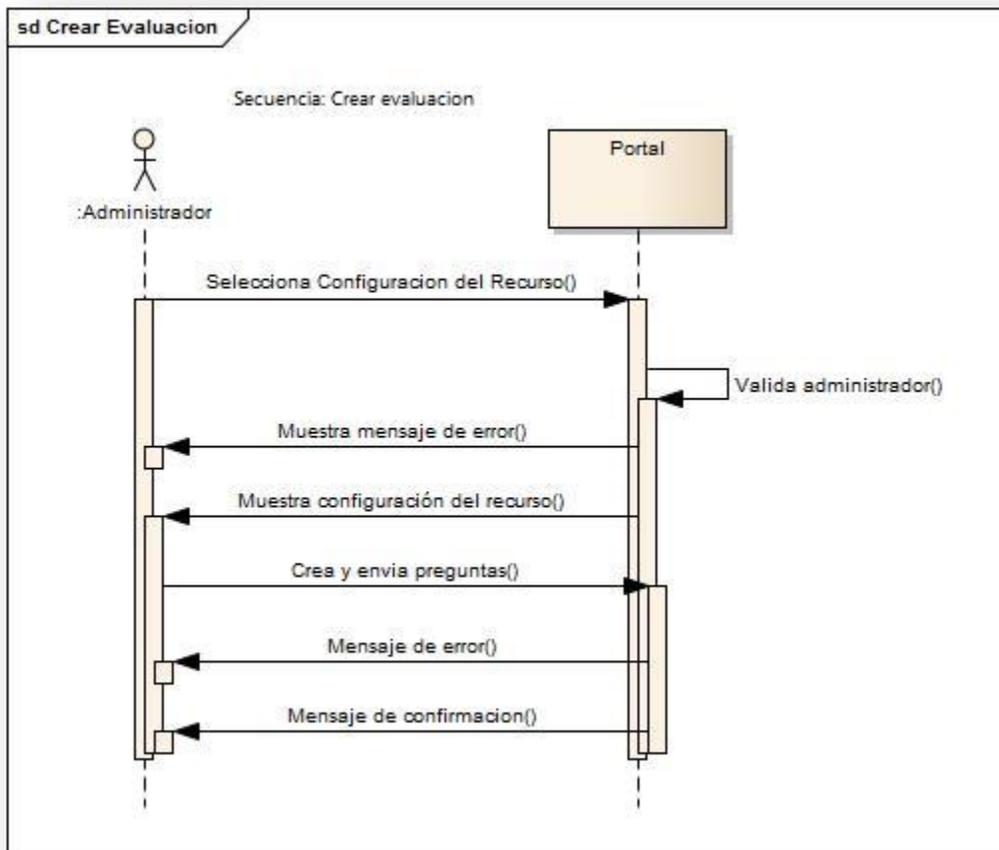


Ilustración 32. Diagrama de Secuencia: Crear Evaluación.

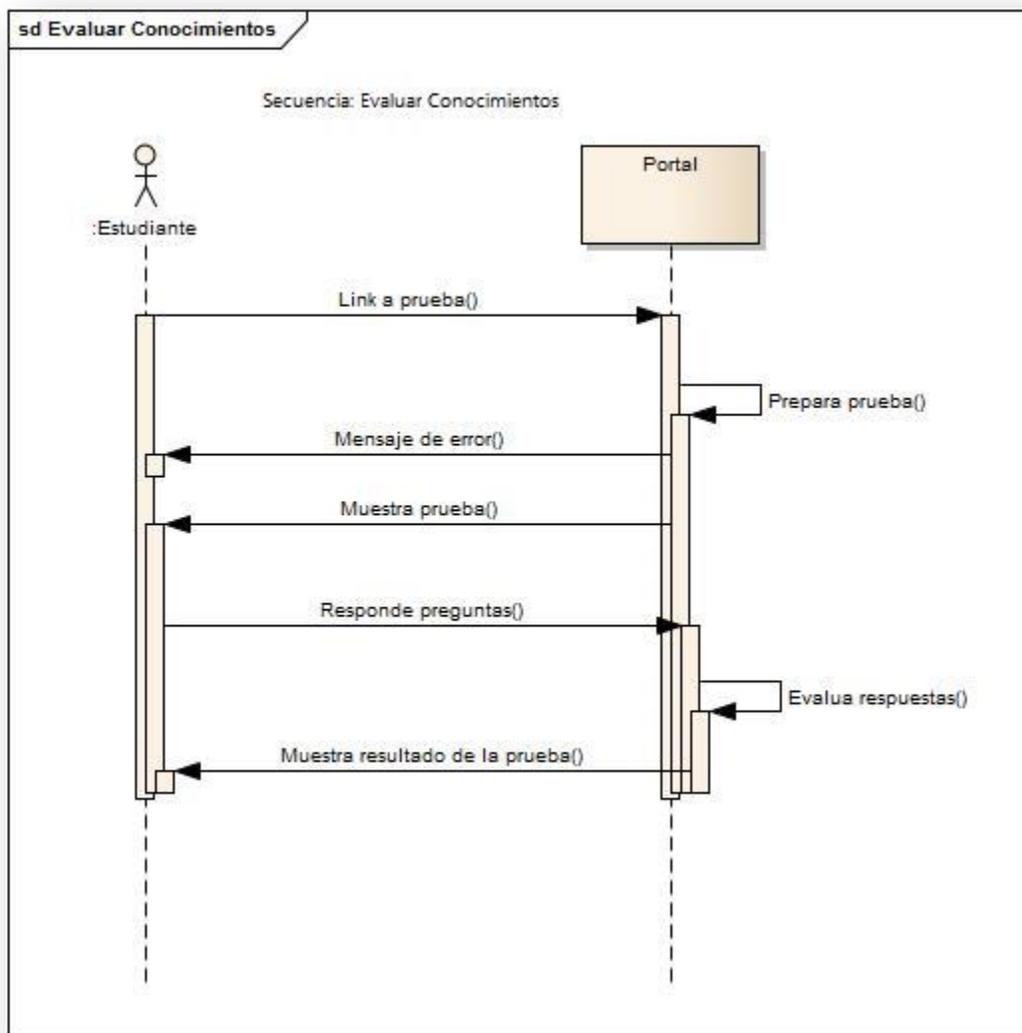


Ilustración 33. Diagrama de Secuencia: Evaluar Conocimientos.

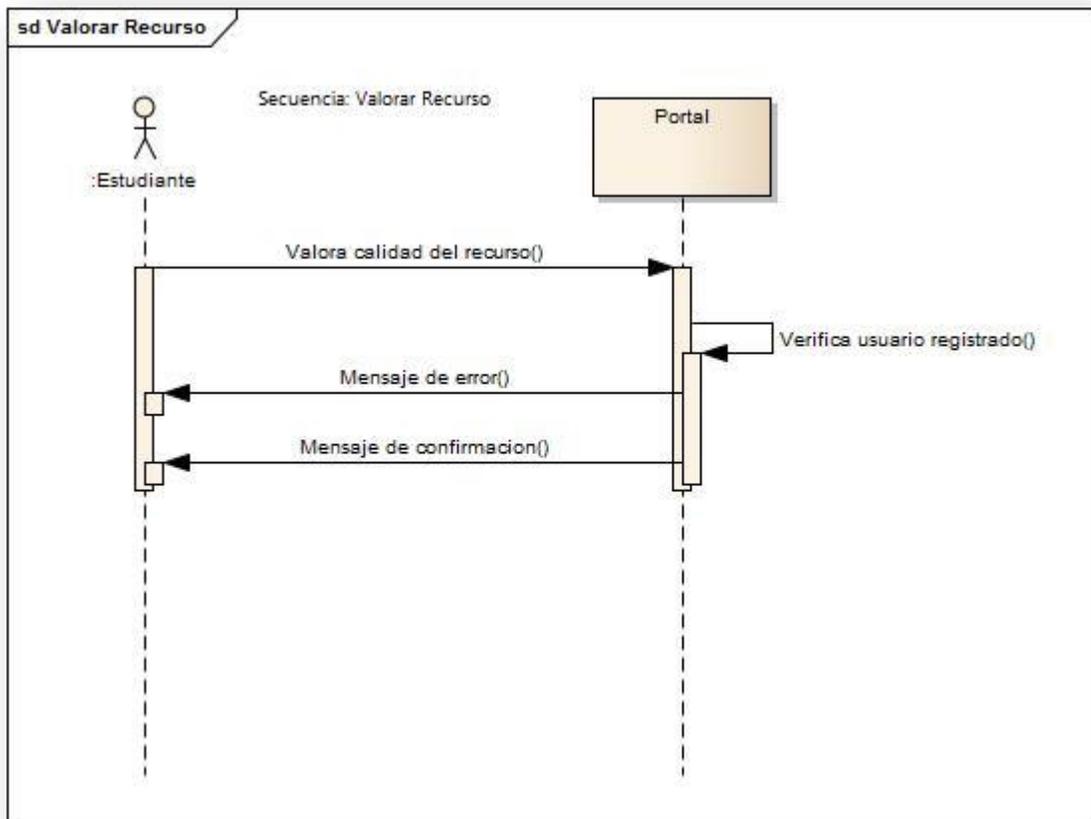


Ilustración 34. Diagrama de Secuencia: Valorar Recurso.

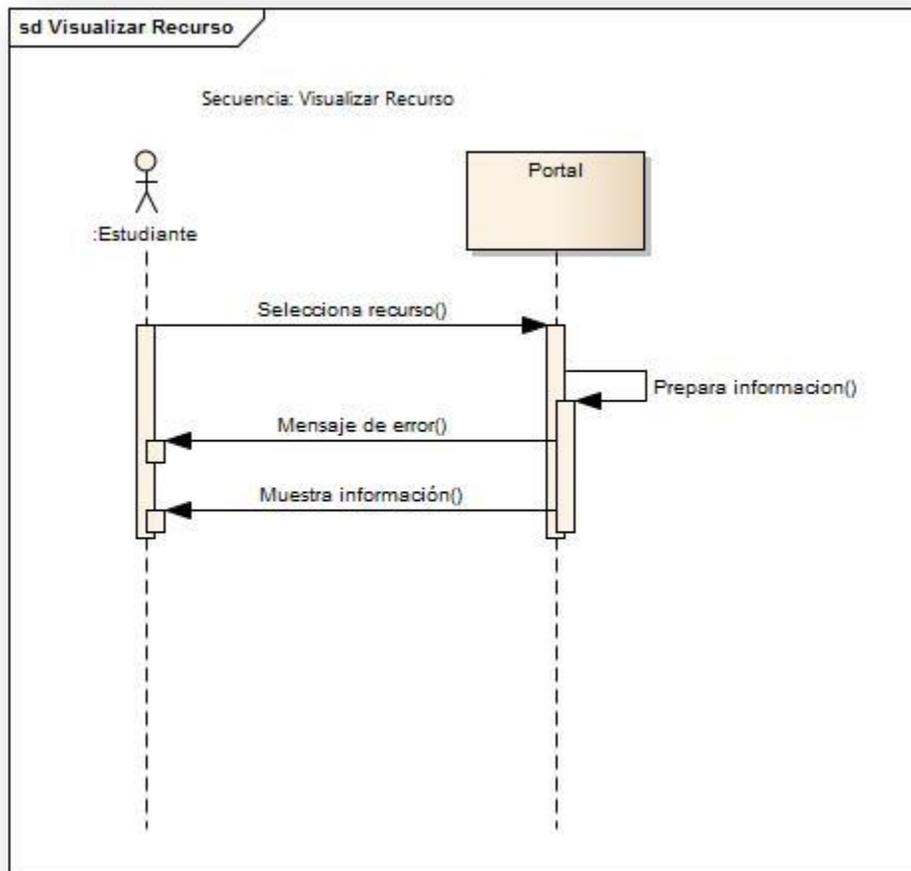


Ilustración 35. Diagrama de Secuencia: Visualizar Recurso.

6.5.5 Diagrama de Actividades

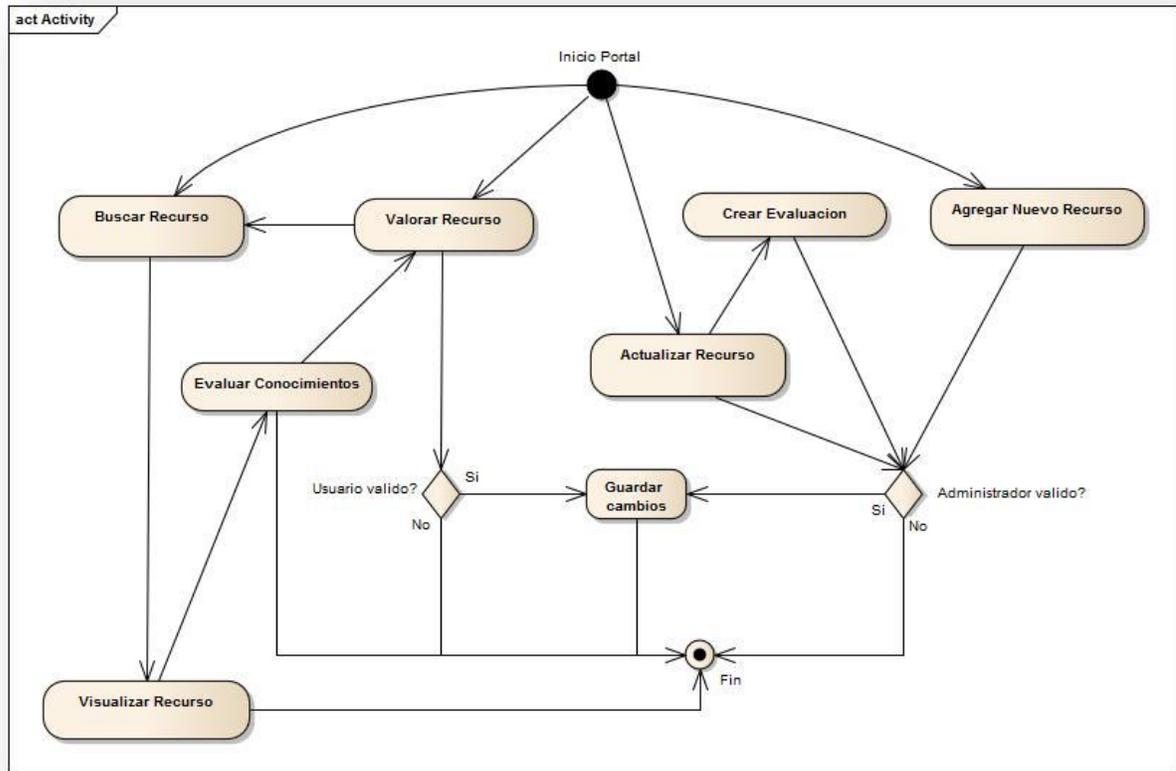


Ilustración 36. Diagrama de Actividades.

6.5.6 Diagrama de Componentes

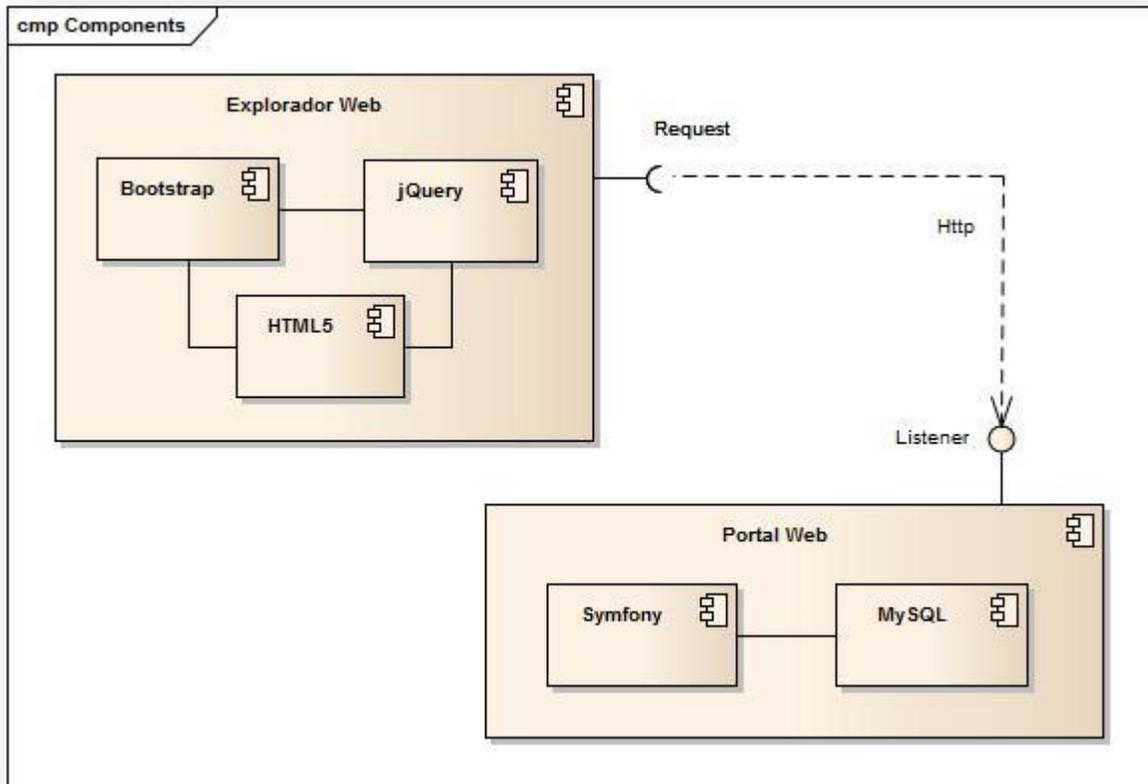


Ilustración 37. Diagrama de Componentes.

6.5.7 Diagrama de Despliegue

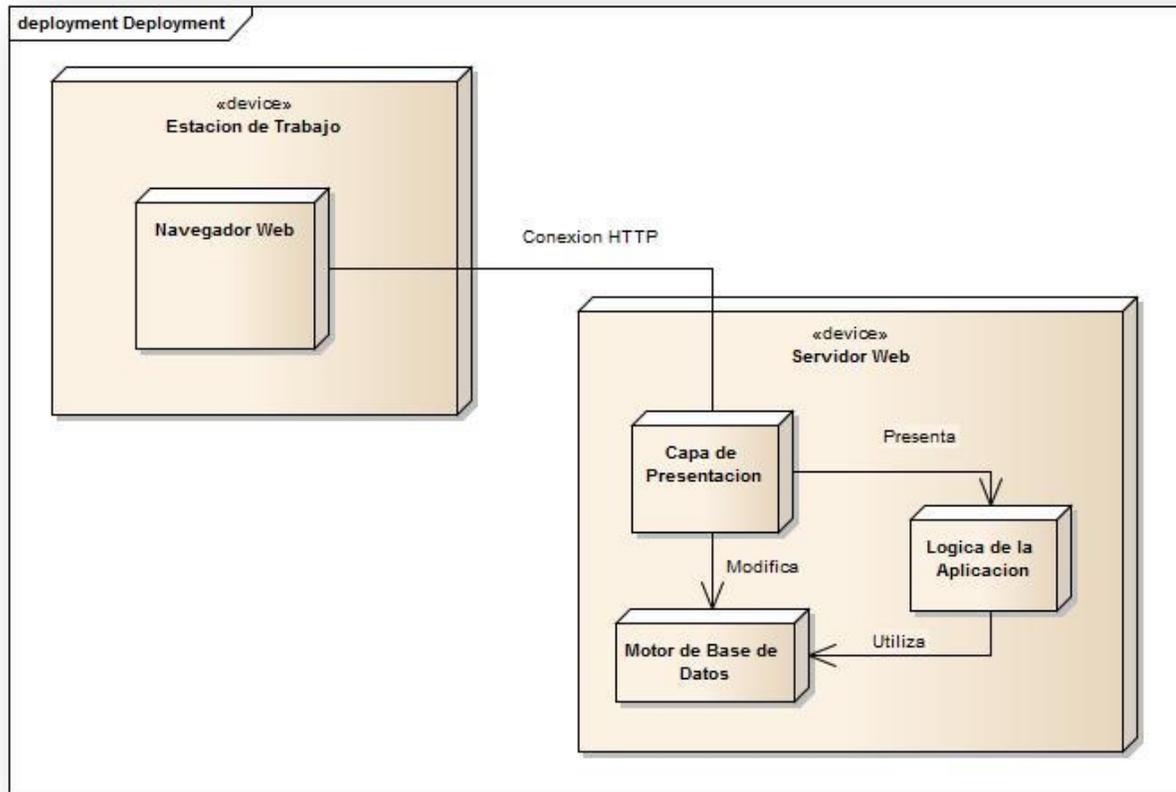


Ilustración 38. Diagrama de Despliegue.

6.5.8 Diagrama de Base de Datos

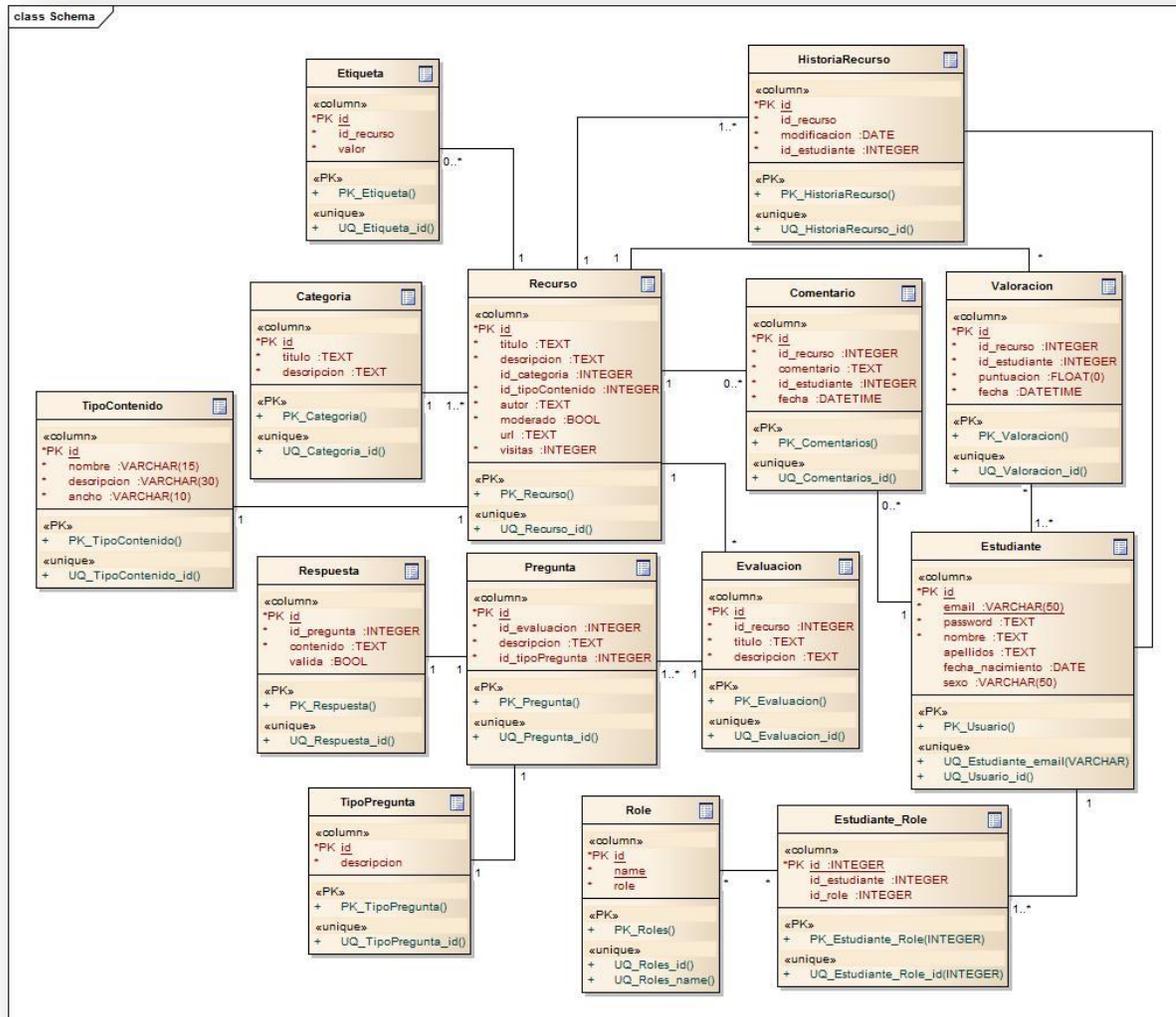


Ilustración 39. Diagrama de Base De Datos.

7 EVALUACIÓN Y PRUEBAS DEL SISTEMA

7.1 METODOLOGÍA

Las pruebas del portal multimedia se dividen en dos puntos fundamentales, las pruebas con los docentes y las pruebas con los estudiantes, ambas con el propósito de comparar el programa con sus objetivos originales. Para elegir al personal que ejecutará las pruebas, se elige trabajar con una muestra de tipo no probabilística, específicamente la muestra intencional o por conveniencia (Salvarrey, 2000). Este tipo de muestra es usada en investigaciones exploratorias donde el investigador está interesado en obtener una aproximación hacia la realidad de manera económica. Se utiliza un juicio razonable para seleccionar a los miembros de la muestra, teniendo en cuenta las condiciones de la población y el objeto de estudio de manera que la información sea lo más fiable posible (StatPac Inc, 2014).

La metodología escogida para la ejecución de las pruebas se basa en la metodología usada por Hafizoah y sus colegas en su estudio *Using a multimedia learning tool to improve creative performance*, en el cual se trabajó con un diseño cuasi experimental utilizando un grupo no aleatorio de estudiantes de pregrado que tuviesen en común el hecho de estar cursando una misma asignatura. En dicho estudio se utilizó como material principal una herramienta de aprendizaje multimedia diseñada específicamente para mostrar diferentes videoclips sobre temáticas relacionadas con la materia en curso (Hafizoah, Howard, & Wan, 2014); para nuestro caso la herramienta será el portal multimedia, el cual estará alojado en un servidor web lo suficientemente potente como para permitir el tráfico de varios usuarios al tiempo.



Ilustración 40. Página de inicio del portal.

7.2 EJECUCIÓN

7.2.1 Pruebas con los Docentes

Para este paso se desarrolló un formato con una serie de casos de prueba que tienen como objetivo guiar al docente mientras evalúa cada una de las funcionalidades del portal. La prueba fue llevada a cabo entre los días 20 y 23 del mes de Mayo de 2014 por los docentes Julio Rodríguez Ribón, Martín Monroy Ríos, Plinio Puello Marrugo, David Franco Borré, Oscar Cortés Núñez y Raúl Martelo Gómez, los cuales pertenecen al programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Cartagena. Los resultados de sus evaluaciones se encuentran en los anexos 05, 06, 07, 08, 09 y 10 respectivamente.

Proyecto	Heron - Portal Multimedia Educativo	Caso de Prueba	Uso Docentes
Nombres y Apellidos		Fecha	
DESCRIPCIÓN DE LA PRUEBA			
Interactuar con toda la aplicación, incluyendo la sección administrativa en el rol de Docente. La valoración de cada acción se encuentra entre uno (1) y cinco (5), donde uno es el valor más bajo y cinco el más alto.			
#	Acción	Resultados Esperados	Valoración
1	Ver recursos activos	Se obtiene un listado de los recursos activos en el sistema.	① ② ③ ④ ⑤
2	Buscar recursos usando filtros	Se obtiene un listado de recursos que coinciden con el criterio de búsqueda.	① ② ③ ④ ⑤
3	Comentar un recurso	El comentario se guarda exitosamente. El comentario es visible en la página del recurso.	① ② ③ ④ ⑤

Ilustración 41. Extracto del formato utilizado para las pruebas con los docentes.

En el formato se especifican datos relacionados con la prueba que se está ejecutando, junto a una descripción y un conjunto de pasos definidos que permiten al docente realizar una visita guiada por el portal, mostrando en cada paso una o varias funcionalidades. Al finalizar, el docente debe asignar una valoración entre uno y cinco a cada una de las funcionalidades vistas.



Ilustración 42. Listado de recursos disponibles en el portal.

Tras la aplicación de las pruebas y teniendo en cuenta la opinión suministrada por los docentes y los resultados del formulario, se pudo confirmar que el portal se manifiesta fiel a su especificación funcional, incluyendo tanto los requerimientos planteados inicialmente como los definidos a partir de las encuestas. Se puede decir con seguridad que el nivel de satisfacción de los participantes de la prueba fue sobresaliente, lo cual queda evidenciado en las críticas hechas a la aplicación, así como en las valoraciones otorgadas a cada funcionalidad.

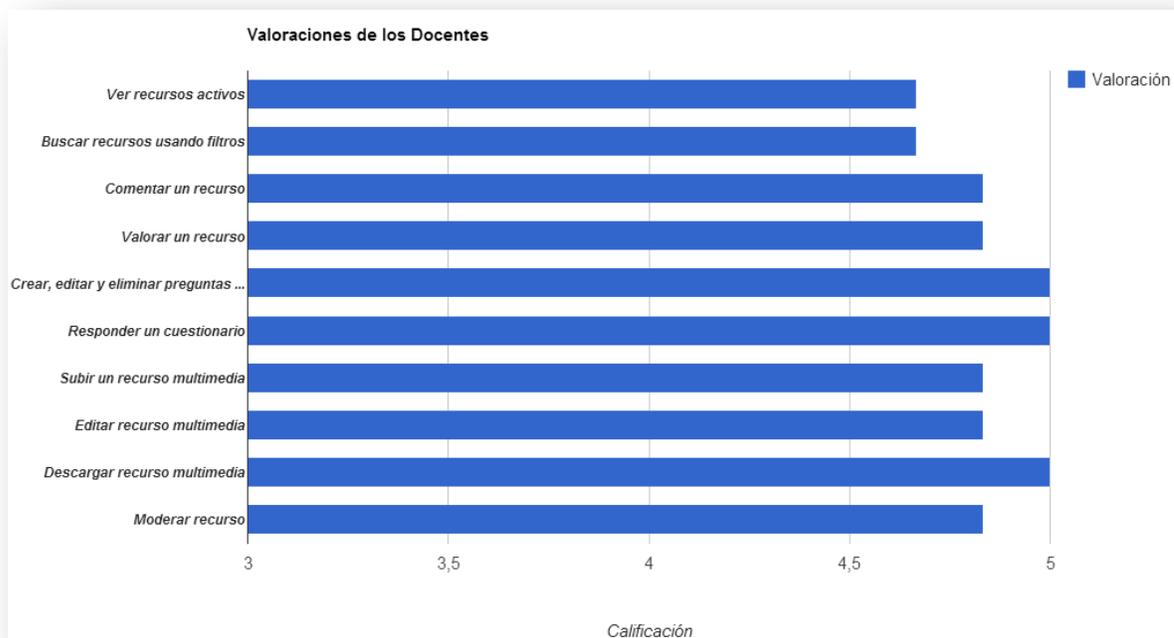


Ilustración 43. Valoración de las funcionalidades del portal por parte de los docentes.
Fuente: Grupo de trabajo.

Entre las recomendaciones más notables por parte de los docentes se pueden destacar las referidas a la inclusión de más filtros, con el objetivo de ubicar con mayor precisión cualquiera de los recursos que se encuentran activos. La razón de esta recomendación es sencilla y es que, al incrementarse notablemente el número de recursos en el portal, un estudiante podría no encontrar recursos específicos si no cuenta con las herramientas adecuadas. Junto con esta recomendación se habló de la implementación de muchos más criterios de ordenamiento y búsqueda de recursos por autor, las cuales también se fundamentan en la explicación anterior.

The image shows a search and filter interface with the following elements:

- Buscar un recurso:** A text input field containing the placeholder text "Título, descripción, etiqueta, etc."
- Categoría:** A dropdown menu with "TODOS" selected.
- Tipo de contenido:** A dropdown menu with "TODOS" selected.
- Usuario creador:** A text input field containing the placeholder text "Correo electrónico"
- Ordenar por:** A dropdown menu with "Nuevos primero" selected.
- Buscar:** A green button with the text "Buscar" in white.

Ilustración 44. Filtros para la búsqueda y el ordenamiento de recursos.

Por otra parte, uno de los docentes recomendó ahondar en las capacidades que ofrecía HTML5, especialmente en las que se referían a la inclusión de audio como apoyo a la interfaz gráfica. Y por último, se recomendó incluir más ayudas y guías con el fin de potencializar la facilidad de uso del sitio a estudiantes que apenas comienzan a usar el portal.

7.2.2 Pruebas con los Estudiantes

Ajustándonos a la metodología establecida anteriormente, se decide tomar como población objetivo al programa de Ingeniería de Sistemas, el cual cuenta actualmente con 326 estudiantes activos, información obtenida a través de correo electrónico de parte de la dirección del programa. De este grupo de estudiantes se elige como muestra intencional el

grupo que se encuentra cursando la asignatura Redes I durante el periodo 2014-1, cuyo docente es el Ingeniero Raúl Martelo Gómez. La prueba se llevó a cabo el día 21 de Mayo de 2014, entre las 12:10pm y las 12:50pm con un total de 18 estudiantes presentes en la clase del día.

Información Recurso Evaluación

Valoración: **5.0/5.0** (4 votos)

El alcance de una red WiFi es de alrededor de **100 metros**. Con una antena amplificadora se pueden alcanzar varios kilómetros.

100 m

WIFI

Módem ADSL

Punto de acceso

Recursos relacionados:

Tema: Fire Aspectos g

Tema: Info [CLICK PA

CLIENTE SERVIDOR

Tema: WiFi: ¿Cómo funciona?

Descripción: Generalidades sobre el estándar.

Ilustración 45. Visualización de un recurso en el portal.

La jornada comenzó con una presentación de los beneficios del portal, sus ventajas, los datos más relevantes obtenidos a través de las encuestas y las funcionalidades desarrolladas. Una vez finalizado este punto, se indicó la URL del proyecto a los estudiantes para que todos entraran y comenzaran a interactuar con el portal. Con la guía del estudiante Kevin Sarmiento Mendoza, cada uno de los estudiantes exploró por separado los diferentes recursos disponibles, utilizaron los filtros para los recursos, realizaron evaluaciones de los recursos visualizados y por último, subieron y descargaron materiales del portal, todo esto por espacio de treinta minutos. Al finalizar se indicó una encuesta

virtual a los estudiantes con el objetivo de retroalimentar su experiencia con el portal académico.

The image shows a user feedback interface for a resource titled "Tema: Solución Gaus Jordan". The interface includes a rating scale with four options: "Excelente" (green), "Bueno" (blue), "Regular" (orange), and "Malo" (red). Below the scale is a text input field for comments, a "Comentar" button, and a prompt "¡Sé el primero en opinar!". To the right, there is a "Descripción" section with the text "Mediante este método puede solucionar problemas de ecuaciones.", a "Descargar material" button, an "Evaluación de aprendizaje" section with an "Evaluar lo que aprendí" button, a "Compartir" section with Google+ and Facebook share buttons, and an "Enviar por correo a esta dirección:" section with an email input field and an "Enviar" button.

Ilustración 46. Cuadro de opciones para cada recurso.

La encuesta contenía seis preguntas en las cuales se debe seleccionar una calificación entre uno (1) y cinco (5), donde uno es la calificación más baja y cinco la más alta; en adición contiene una pregunta cuya finalidad es conocer si el estudiante se encuentra conforme con el portal y si lo usaría en un futuro, más un campo de texto para indicar observaciones y recomendaciones. Los resultados se encuentran tabulados a continuación (Los porcentajes son aproximados).

Atributo/Funcionalidad	5	4	3	2	1
Variedad de formatos	56%	33%	11%	0%	0%
Interfaz Gráfica	44%	39%	17%	0%	0%
Creación de nuevos recursos	17%	50%	28%	0%	6%
Facilidad de Uso	83%	17%	0%	0%	0%
Acceso Móvil	72%	22%	6%	0%	0%
Desempeño y Velocidad	44%	50%	6%	0%	0%

Tabla 33. Resultados de la evaluación del portal por parte de los estudiantes.

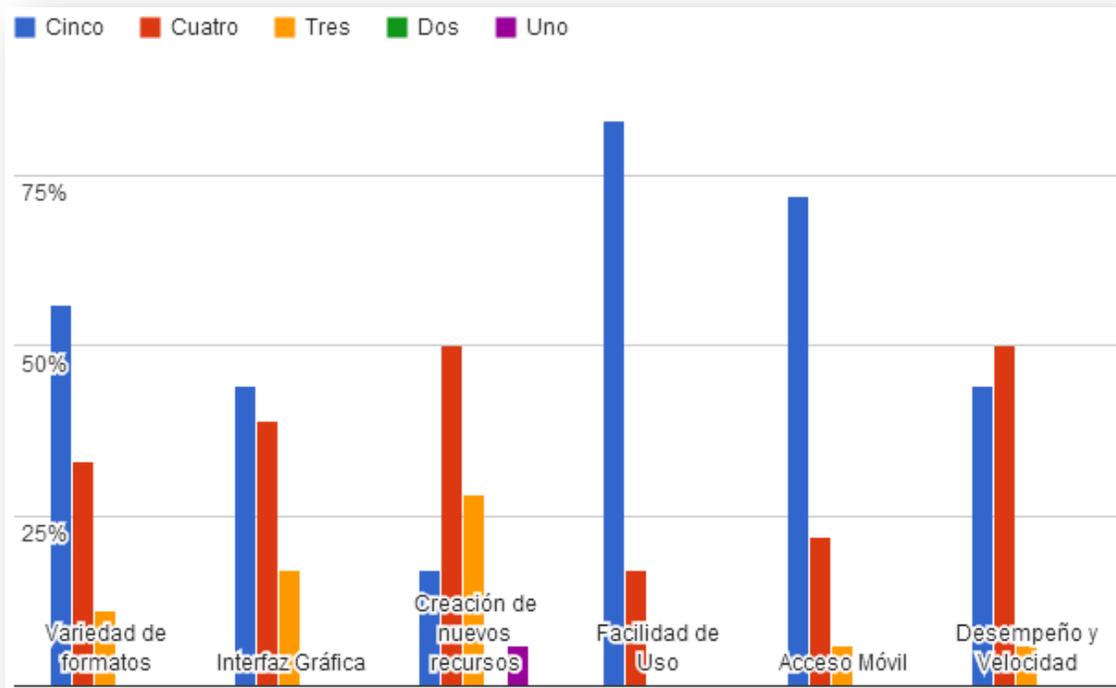


Ilustración 47. Resultados de la evaluación del portal por parte de los estudiantes. Fuente: Grupo de trabajo.

Los datos arrojados por la prueba nos muestran que los estudiantes se muestran positivos hacia el funcionamiento general del portal especialmente por la facilidad de uso y el acceso

desde dispositivos móviles, objetivos fundamentales del proyecto desde sus inicios. La interfaz gráfica fue bien recibida por el grupo de prueba, el cual la encontró llamativa y usable, al igual que el desempeño y la velocidad del portal en el ambiente de pruebas. La variedad de formatos ofrecidos por la aplicación constituyó uno de los puntos fuertes de la prueba; fue el aspecto que más llamó la atención del grupo al momento de explorar el portal, lo cual se ve reflejado directamente en su valoración. La creación de nuevos recursos fue valorada positivamente en general, a pesar de no igualar los altos puntajes de los otros atributos.

El 100% de los estudiantes indicó que buscaría ayuda académica sobre alguna temática en el portal en caso de hallarse implementado en la Universidad, afirmación que comprueba la buena acogida que tuvo la herramienta por parte del grupo de estudiantes. Por último, los estudiantes anotaron varias recomendaciones para que la aplicación sea de mucho más provecho, la mayoría de ellas relacionadas con aspectos visuales, como los colores para cada calificación, el diseño del modal donde se muestra el perfil del estudiante y el orden de las opciones y su ubicación oportuna según la acción elegida; aunque también se anotó que se debe aumentar el número de recursos publicados, mejorar el tratamiento de los derechos de autor y utilizar subcategorías para la clasificación de los recursos.

Para observar cada una de las encuestas y las observaciones adicionales hechas por los estudiantes, diríjase al anexo 11.

8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 CONCLUSIONES

Los ambientes virtuales de aprendizaje han demostrado a lo largo de su existencia ser herramientas eficaces para la generación de conocimientos por fuera de las aulas de clases. Es por esto que este proyecto se enfatizó en presentar una herramienta que permite a los estudiantes de la Universidad de Cartagena, interactuar con recursos multimedia desde cualquier lugar con acceso a internet con el fin de apoyar la generación de conocimiento por fuera de la institución.

Siguiendo la metodología planteada al inicio del proyecto, se logró obtener retroalimentación de parte de docentes y estudiantes con respecto a sus preferencias en cuanto a ambientes virtuales de aprendizaje se refieren. Se logró modelar el sistema utilizando el lenguaje unificado de modelado y los requerimientos planteados a partir de las encuestas, para luego plasmar esos planos de software en un portal web que permitiese la visualización de contenido multimedia. Finalmente, se logró evaluar las capacidades del software con un grupo de estudiantes y docentes en un ambiente académico controlado, lo cual permitió verificar la correcta funcionalidad del sistema y el cumplimiento de los requerimientos planteados.

Este proyecto es importante porque despierta y mantiene la motivación y la atención de los estudiantes al momento de aprender por su propia cuenta, lo cual permite una experiencia educativa significativa que complementa el conocimiento obtenido en las aulas de clase. Durante este proceso de autoaprendizaje, se promueve la curiosidad de los aprendices al permitir la realización de evaluaciones cortas y la exploración de conceptos relacionados entre sí, todo esto con el fin de que el conocimiento adquirido sea percibido de manera positiva. Por último, esta herramienta se convierte para los docentes en un repositorio centralizado en el cual pueden subir recursos educativos para sus estudiantes y recibir de parte de ellos una valiosa retroalimentación.

A lo largo del desarrollo del portal y de los recursos multimedia de prueba se encontró que la mayoría de las funcionalidades de HTML5, a pesar de ser una tecnología nueva y en desarrollo, funcionan bastante bien en donde se despliegan, debido principalmente al

esfuerzo de muchas personas para construir librerías y herramientas que permiten una experiencia unificada sin importar el navegador/dispositivo que se utilice para visualizar las aplicaciones web. Esto también es aplicable para las interfaces gráficas, las cuales con el advenimiento de CSS3 y de los lenguajes de hojas de estilos dinámicas, han evolucionado en forma de frameworks que facilitan el trabajo de los desarrolladores a la hora de construir interfaces consistentes, responsivas y agradables.

Al inicio del proyecto se pensó trabajar con la reproducción de videos nativa de HTML5 con el fin de manejar todo con las bondades que ofrece esta tecnología, pero a medida que se avanzaba con el desarrollo se notó que no hay un formato de video que funcione correctamente con todos los navegadores sin importar qué medidas se tomen, por lo cual se optó por trabajar con los servicios de Youtube para la reproducción de videos. Con la transmisión de videos (Streaming) ocurrió algo similar; actualmente existen técnicas para lograr un streaming de video utilizando solo HTML5 pero estas técnicas no se comportan igual en todos los navegadores y no son 100% estables, razón por la cual se eligió el servicio de Hangouts ofrecido por Google Plus para la transmisión de video en vivo a través de internet.

En las pruebas del portal ejecutadas con los estudiantes se pudo observar una reacción positiva hacia la herramienta educativa en los resultados de la evaluación aplicada, en la cual se observó que un promedio de 88% de las calificaciones estuvieron entre las más altas (cuatro y cinco en una escala del uno al cinco), sin contar que los estudiantes hicieron observaciones positivas hacia el aplicativo en general como ambiente virtual de aprendizaje. Este resultado es coincidente con el estudio realizado por Jiménez y Marín, en el cual los estudiantes demuestran interés y muestran una actitud positiva con respecto al uso de nuevas herramientas de aprendizaje, especialmente a las que incluyen recursos y tutoriales en video. Cabe resaltar que el formato de video fue incluido en el portal dado que en la fase de recolección de datos, los estudiantes los sugirieron como formato para los recursos.

Para el caso de los docentes tenemos que el 71% de ellos utilizan recursos multimedia para que los estudiantes profundicen las temáticas impartidas en clase, mientras que el resto afirma que los utiliza como refuerzo académico. En el estudio llevado a cabo por Luna y

McKenzie, el 80% de los docentes indicaron que usaban la multimedia como un tipo de soporte para las lecciones, lo cual difiere bastante del resultado obtenido estrictamente hablando. Si tenemos en cuenta que en la encuesta llevada a cabo en el California Community College no se incluyó una opción relacionada con la profundización de conocimientos y teniendo en cuenta el contexto de la encuesta realizada en la Universidad de Cartagena, es válido incluir la profundización como un tipo de refuerzo académico, llegando así a resultados coincidentes.

8.2 RECOMENDACIONES

Dado que el proyecto solo abarca el desarrollo del portal (es decir, el contenedor), es recomendable que la Universidad de Cartagena apoye la realización de un proyecto de naturaleza web, el cual permita la fácil creación de recursos multimedia educativos utilizando tecnologías HTML5. Con este proyecto, docentes y estudiantes tendrían menos inconvenientes a la hora de aportar recursos al portal e incluso, los docentes podrían asignar a los alumnos un trabajo semestral cuyo objetivo sea la creación de recursos relacionados con la asignatura.

Teniendo en cuenta que el estudio que se llevó a cabo fue de proporciones menores, se recomienda llevar a cabo un estudio más exhaustivo y completo sobre las preferencias de docentes y estudiantes con respecto a ambientes multimedia que apoyen la generación de conocimientos por fuera de la institución. La idea es que el estudio abarque como población objetivo a las universidades de la ciudad de Cartagena y a las principales universidades de la costa caribe, con el objetivo de mejorar la documentación existente sobre el tema.

Finalmente se recomienda seguir trabajando en el mejoramiento de la herramienta educativa basándose en la retroalimentación de los usuarios que utilicen el sistema implementado, y si es posible, utilizando la información de la encuesta mencionada anteriormente. De igual manera se recomienda investigar e implementar el sistema de reproducción de video y streaming nativo de HTML5 con el fin de ofrecer esa posibilidad a futuros usuarios.

REFERENCIAS

- Rivero, M. P. (2010). El aprendizaje multimedia de la historia: Valoración de una experiencia de aula.
- Apache HTTP Server Project*. (2013). Obtenido de <http://httpd.apache.org/>
- Bootstrap*. (2013). Obtenido de <http://getbootstrap.com/>
- Colombia Aprende*. (5 de Octubre de 2013). Obtenido de <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/home/1592/w3-channel.html>
- Coursera*. (2 de Agosto de 2013). Obtenido de <https://www.coursera.org/>
- edX*. (23 de Junio de 2013). Obtenido de <https://www.edx.org/>
- Hypertext Preprocessor*. (2013). Obtenido de <http://php.net/>
- JQuery*. (2013). Obtenido de <http://jquery.com/>
- Moodle*. (22 de Septiembre de 2013). Obtenido de <https://moodle.org/?lang=es>
- Savio*. (Agosto12 de 2013). Obtenido de <http://aulas.utbvirtual.edu.co/>
- Sena Virtual*. (12 de Agosto de 2013). Obtenido de <https://sena.blackboard.com/>
- Siav*. (12 de Agosto de 2013). Obtenido de <http://moodle.usbctg.edu.co/academia/>
- Symfony*. (2013). Obtenido de *Symfony at a Glance*: <http://symfony.com/at-a-glance>
- UdeArroba*. (12 de Agosto de 2013). Obtenido de <http://udearroba.udea.edu.co/>
- Unibac*. (12 de Agosto de 2013). Obtenido de <http://www.unibac.edu.co/>
- Universidad del Magdalena*. (1 de Octubre de 2013). Obtenido de <http://bb.idea.edu.co/>
- Azevedo, A. (2012). *San Jose State U. Says Replacing Live Lectures With Videos Increased Test Scores*. Obtenido de <http://chronicle.com/blogs/wiredcampus/san-jose-state-u-says-replacing-live-lectures-with-videos-increased-test-scores/40470>
- Campus Virtual UDC. (5 de Octubre de 2013). *Campus Virtual Universidad de Cartagena*. Obtenido de <http://educacionvirtual.unicartagena.edu.co/moodle2010/index.php>
- Colegio Mayor de Bolívar. (5 de Octubre de 2013). *Colmayorbolivar*. Obtenido de <http://www.colmayorbolivar.edu.co>

- Contreras Higuier, W. E. (2007). Evolución de las aulas virtuales en las universidades tradicionales chilenas: El caso de la Universidad del Bío-Bío. *Horizontes Educativas*.
- Epper, R. M., & Bates, T. (2004). Enseñar al profesorado cómo utilizar la tecnología. *Colección: Educación y Sociedad Red*.
- Esquivel, C. (Enero de 2010). *Avances de la investigación: La animación como material didáctico para la educación ambiental y el desarrollo sustentable*. Obtenido de Cristabel Esquivel: <http://cristabelesquivel.wordpress.com/2010/01/30/primer-ensayo-la-animacion-como-material-didactico-para-la-educacion-ambiental-y-el-desarrollo-sustentable/>
- García Molina, J., Moreira, A., & Rossi, G. (2004). UML: el lenguaje estándar para el modelado de software. *Novática*.
- Hafizoah, K., Howard, N., & Wan, N. (2014). Using a multimedia learning tool to improve creative performance. *Thinking Skills and Creativity*.
- Hick, S. (1997). *Benefits of interactive multimedia courseware*. Obtenido de <http://http-server.carleton.ca/~shick/mypage/benefit.html>
- Jiménez Castillo, D., & Marín Carrillo, G. (2012). Asimilación de Contenidos y Aprendizaje Mediante el Uso de Tutoriales. *Enseñanza & Teaching*.
- Jobs, S. (Abril de 2010). *Apple*. Obtenido de <http://www.apple.com/hotnews/thoughts-on-flash/>
- Kalganova, T. (2001). *Improving student motivation by means of Multimedia*.
- Keller, J. M. (2008). First principles of motivation to learn and e-learning.
- Kruse, K. (nd). *The Benefits and Drawbacks of e-Learning*. Obtenido de http://www.corebiztechnology.com/software_article_elearning_d.htm
- Kumar, G., & Kumar Bhatia, P. (2014). Comparative Analysis of Software Engineering Models from Traditional to Modern Methodologies.
- Learning Technology. (2013). *What is Multimedia?* Obtenido de Learning Technology: <http://learningtechnology.wikispaces.com/What+is+Multimedia>
- Luna, C. J., & McKenzie, J. (1997). Testing multimedia in the community college classroom. *T H E Journal*.
- Márquez Vázquez, J. M. (2007). *Estado del arte del eLearning. Ideas para la definición de una plataforma universal*.

- Mayer, R. E. (2003). The promise of multimedia learning: using the same instructional design methods across different media.
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (1998). A Cognitive Theory of Multimedia Learning: Implications for Design Principles.
- Ministerio de Educación Nacional. (2007). *Uso de Medios y Tecnologías de Información y Comunicación en Educación Superior*.
- Potencier, F. (Octubre de 2011). *Fabien Potencier*. Obtenido de What is Symphony2?: <http://fabien.potencier.org/article/49/what-is-symfony2>
- Salvarrey, L. (2000). *Curso de Estadística Básica*. Salto, Uruguay.
- Sessions College. (2011). *Sessions College Multimedia Updates*. Obtenido de Sessions College: <http://www.sessions.edu/campus-news/design-software/multimedia-tools/>
- StatPac Inc. (2014). *Survey Sampling*. Obtenido de <http://www.statpac.com/surveys/sampling.htm>
- Strimel, G., Reed, P., Dooley, G., Bolling, J., Phillips, M., & Cantu, D. (2014). Integrating and Monitoring Informal Learning in Education and Training. *Techniques*.