

SITIO WEB DE LA RED DE CONSTRUCCIÓN COLABORATIVA DE
CONOCIMIENTO PARA LA SOSTENIBILIDAD DE LA DINÁMICA DE SISTEMAS
EN LA ESCUELA. REDDINÁMICA 3.0

JUAN DANIEL HERNÁNDEZ BUSTOS

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA

2019

SITIO WEB DE LA RED DE CONSTRUCCIÓN COLABORATIVA DE
CONOCIMIENTO PARA LA SOSTENIBILIDAD DE LA DINÁMICA DE SISTEMAS
EN LA ESCUELA. REDDINÁMICA 3.0

JUAN DANIEL HERNÁNDEZ BUSTOS

Trabado de grado para optar al título de
INGENIERO DE SISTEMAS

Director

HUGO HERNANDO ANDRADE SOSA

Magíster en informática

Codirector

LUIS EDUARDO GUERRA GONZÁLEZ

Magister en ingeniería de sistemas e informática

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAÑICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA

2019

DEDICATORIA

A mí familia: Mi padre Jairo, mi madre Janeth, mis hermanas Andrea y Viviana. Gracias por su apoyo incondicional en todas mis decisiones y por estar siempre ahí cuando más los he necesitado. Los amo.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Industrial de Santander y a la Escuela de ingeniería de sistemas e informática por ofrecerme los espacios, la formación y retos que labraron mi camino como profesional.

Al profesor Hugo Hernando Andrade Sosa, por brindarme su tiempo, su compromiso y sus orientaciones durante todo el desarrollo del proyecto.

Al ingeniero Luis Eduardo Guerra González, por su disposición, su tiempo y sus conocimientos que fueron de gran ayuda para la instalación y despliegue del proyecto.

Al docente Emiliano Lince Mercado, por su colaboración, interés y observaciones durante la etapa de validación y pruebas, que fueron un gran aporte para mejorar la calidad y funcionalidad del proyecto.

A los docentes Gloria Amparo Rangel Suárez, Ludy Astrid Sierra Garzón, Mauricio Villabona García y David Echeverría Bohórquez por su tiempo y disposición en el proceso de validación del proyecto.

A todas las personas que de una u otra forma hicieron parte de mi proceso formativo en la UIS.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	14
1. PLANTEAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	16
2. OBJETIVOS.....	18
2.1 OBJETIVO GENERAL	18
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
3. MARCO DE REFERENCIA.....	20
3.1 DINÁMICA DE SISTEMAS	20
3.1.1 Dinámica de sistemas en la educación.....	20
3.2 REDDINÁMICA.....	22
3.3 USUARIOS DE REDDINÁMICA	23
3.4 CICLO DE DESARROLLO DE LECCIONES	24
3.5 ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE (ERS)	28
3.6 MODELO DE PROCESO ITERATIVO E INCREMENTAL.....	29
3.7 UML	31
3.8 MODELO-VISTA-CONTROLADOR.....	31
3.8.1 Modelo.....	33
3.8.2 Controlador.....	33
3.8.3 Vista.....	33
4. METODOLOGÍA	34
4.1 FASE DE COMUNICACIÓN	34
4.2 FASE DE MODELADO DEL SISTEMA.....	35
4.3 FASE DE CONSTRUCCIÓN DEL SOFTWARE	35
4.4 FASE DE DESPLIEGUE.....	36

5. DESARROLLO DEL PROYECTO	37
5.1 INICIO DEL PROYECTO	37
5.1.1 Estudio del espacio del problema y revisión RedDinámica 2.0.....	37
5.1.2 Análisis de la documentación de RedDinámica e identificación de requerimientos.	38
5.1.3 Documento de especificación de requisitos de software.	39
5.1.4 Selección de requerimientos.....	40
5.2 FASE DE MODELADO DEL SISTEMA	42
5.2.1 Distribución de los requerimientos por iteración.	42
5.2.2 Modelado de la solución.	44
5.3 FASE DE CONSTRUCCIÓN DEL SOFTWARE	45
5.4 FASE DE DESPLIEGUE.....	53
6. PRUEBAS.....	60
6.1 RESULTADOS.....	61
7. CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS	62
8. CONCLUSIONES	64
9. RECOMENDACIONES.....	66
BIBLIOGRAFÍA.....	69

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Tipos de usuarios de RedDinámica	24
Tabla 2. Resumen ciclo de desarrollo de lecciones RedDinámica.....	26
Tabla 3. Requerimientos funcionales RedDinámica	39
Tabla 4. Requerimientos funcionales seleccionados para RedDinámica 3.0.....	41
Tabla 5. Requerimientos RedDinámica 3.0 por iteración.....	43
Tabla 6. Casos de prueba primera iteración	46
Tabla 7. Casos de prueba segunda iteración	49
Tabla 8. Casos de prueba tercera iteración	52
Tabla 9. Cumplimiento de objetivos y resultados.....	62

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Ciclo de desarrollo de lecciones	26
Figura 2. Estructura ERS - Estándar IEEE 830.....	29
Figura 3. Modelo iterativo e incremental	30
Figura 4. Jerarquía de diagramas de UML 2.2	32
Figura 5. Diagrama del patrón MVC	32
Figura 6. Distribución grupos funcionales para cada iteración.	43
Figura 7. Landing page	55
Figura 8. Inicio de sesión	56
Figura 9. Página de registro.....	56
Figura 10. Página de inicio	57
Figura 11. Página de lecciones.....	57
Figura 12. Página de usuarios registrados	58
Figura 13. Perfil de usuario	58
Figura 14. Página de mensajería	59
Figura 15. Panel de administración.....	59
Figura 16. Lección Aprendiendo DS con el modelo de la gripe AH1N1	62
Figura 17. Lección Aprendiendo DS mediante dinámica poblacional	62

LISTA DE ANEXOS

(Los anexos están adjuntos en el CD y puede visualizarlos en base de datos de la biblioteca UIS)

Anexo A. Documento de especificación de requisitos de software, RedDinámica 3.0.

Anexo B. Documento de diseño, RedDinámica 3.0.

Anexo C. Manual de usuario, RedDinámica 3.0.

Anexo D. Manual para el desarrollador, RedDinámica 3.0.

Anexo E. Plan de pruebas, RedDinámica 3.0.

Anexo F. Reporte de hallazgos en pruebas, RedDinámica 3.0.

RESUMEN

TITULO: SITIO WEB DE LA RED DE CONSTRUCCIÓN COLABORATIVA DE CONOCIMIENTO PARA LA SOSTENIBILIDAD DE LA DINÁMICA DE SISTEMAS EN LA ESCUELA. REDDINÁMICA 3.0*

AUTOR: JUAN DANIEL HERNÁNDEZ BUSTOS**

PALABRAS CLAVE: Dinámica de sistemas, enseñanza, RedDinámica, materiales educativos, redes de aprendizaje, sitio web. software

DESCRIPCIÓN:

Este proyecto de grado trata sobre el rediseño, desarrollo y despliegue del sitio web RedDinámica 3.0, la tercera versión de la red de construcción colaborativa de conocimiento para la sostenibilidad de la dinámica de sistemas en la escuela, la cual tiene como objetivo, ser una herramienta que permita apoyar las actividades desarrolladas en la asignatura Redes de aprendizaje y comunidades de práctica en el cuarto semestre de la maestría de Informática para la educación de la Universidad Industrial de Santander y que además, aporte a la sostenibilidad de la dinámica de sistemas en la escuela, mediante la construcción de una comunidad de prácticas de la dinámica de sistemas en la educación, que involucre a docentes, estudiantes, egresados y demás interesados en el tema.

Lo anterior, lo logra ofreciendo el soporte a las distintas etapas del ciclo de desarrollo de lecciones de RedDinámica creado por el grupo SIMON de investigaciones en modelamiento y simulación, que permite la construcción de materiales educativos desarrollados con dinámica de sistemas enfocados a la enseñanza de fenómenos en los distintos niveles académicos, adicionalmente crea un espacio para la construcción de redes de aprendizaje donde los usuarios del sitio pueden comunicarse y compartir sus conocimiento, opiniones e ideas para mejorar constantemente los materiales disponibles en la red.

* Trabajo de grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería de sistemas e informática. Director Hugo Hernando Andrade Sosa. Magíster en informática. Codirector Luis Eduardo Guerra González. Magister en ingeniería de sistemas e informática.

ABSTRACT

TITLE: WEBSITE OF THE COLLABORATIVE CONSTRUCTION NETWORK OF KNOWLEDGE FOR THE SUSTAINABILITY OF THE DYNAMICS OF SCHOOL SYSTEMS. REDDINÁMICA 3.0.*

AUTHOR: JUAN DANIEL HERNÁNDEZ BUSTOS**

KEYWORDS: Dynamics of systems, teaching, RedDinamica, educational materials, learning networks, website. software

DESCRIPTION:

This degree project focuses on the redesign, development and deployment of the website, RedDinámica 3.0, the third version of the collaborative construction of knowledge network for the sustainability of the dynamics of systems in the school, which aims to be a tool to support the activities developed in the subject “Learning networks and communities of practice” in the fourth semester of the master's degree in computer science for education of the Industrial University of Santander and also contribute to the sustainability of the dynamics of systems in the school, through the construction of a community of practice of the dynamics of systems in education, involving teachers, students, graduates and others interested in the subject.

This is achieved by offering support to the different stages of the lessons development cycle of RedDinámica created by the SIMON research group in modeling and simulation, which allows the construction of educational materials developed with systems dynamics focused on teaching phenomena at different academic levels, additionally creates a space for the construction of learning

* Bachelor thesis

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería de sistemas e informática. Director Hugo Hernando Andrade Sosa. Magíster en informática. Codirector Luis Eduardo Guerra González. Magister en ingeniería de sistemas e informática

networks where users of the site can communicate and share their knowledge, opinions and ideas to constantly improve the materials available on the network.

INTRODUCCIÓN

El informe de trabajo de grado describe las actividades realizadas durante el desarrollo del sitio web de la red de construcción colaborativa de conocimiento para la sostenibilidad de la dinámica de sistemas en la escuela. RedDinámica 3.0. El cual parte de la necesidad de retomar el proyecto RedDinámica por parte del grupo SIMON de investigaciones en modelamiento y simulación, para ser usado como una herramienta de apoyo en las actividades académicas de la maestría en Informática para la educación de la universidad, con el objetivo a largo plazo de convertirla en un mecanismo que ayude a la sostenibilidad de la dinámica de sistemas en la educación.

Orientado por la necesidad del grupo, se inicia con la definición del problema, alcance y los objetivos para el proyecto, lo que llevó a una revisión de los trabajos previos realizados sobre el tema, con el fin de analizar y entender lo que RedDinámica representa como herramienta de software para la difusión de la dinámica de sistemas, adicionalmente, se investigaron conceptos como dinámica de sistemas en la educación y temas propios de la ingeniería de software.

Posterior a la investigación y recopilación de la información necesaria para el comienzo del proyecto, se plantea el modelo incremental e iterativo como metodología para el desarrollo de proyecto de software, el cual establece el desarrollo de cinco fases que se realizan iterativamente hasta cumplir con las funcionalidades pactadas para el artefacto de software, una vez clarificadas cada una de las etapas, los resultados obtenidos al finalizar cada una y como estos se convierten en insumos para las etapas posteriores.

Una vez se realizó la apropiación de la metodología se procede con la ejecución de esta, el presente informe incluye una descripción de cada una de las actividades desarrolladas en cada una de las etapas de la metodología como evidencias del proceso del desarrollo de RedDinámica 3.0.

Finalmente, el informe presenta apartado de cumplimiento de objetivos, donde se evalúa como las actividades desarrolladas en el proyecto permitieron lograr los objetivos planteados y adicionalmente, se exponen las conclusiones encontradas y las recomendaciones que permitan fundamentar los trabajos futuros sobre RedDinámica.

1. PLANTEAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

La educación tradicional se caracteriza por la enseñanza de problemas lineales del mundo real, donde la memorización de las cosas juega un papel fundamental, así como lo menciona Forrester “La mente humana toma imágenes, mapas y relaciones estáticas de una manera maravillosamente efectiva”¹, sin embargo, el mundo real no es lineal, sino un sistema constantemente cambiante, por lo que este tipo de educación también ha venido cambiando con el tiempo y es precisamente la dinámica de sistemas, una alternativa que está aportando a la evolución de la educación tradicional, la cual ofrece un marco para dar cohesión, significado y motivación a la educación en todos los niveles, desde la educación preescolar.

Conforme a lo anterior, el grupo de investigación de modelado y simulación (SIMON) ha investigado y promovido la Dinámica de Sistemas (DS) como su aporte en la innovación educativa, lo que condujo a un análisis de las principales contribuciones de la DS en la educación y a las herramientas computacionales desarrolladas para la difusión de esta², obteniendo como resultado en el año 2007 el diseño de RedDinamica, un sitio web que da soporte a una red de aprendizaje colaborativo, donde se facilita el encuentro en línea de profesores, estudiantes y expertos en DS para la construcción colectiva de conocimiento, siendo un ambiente en donde la comunidad educativa tiene la posibilidad de profundizar su

¹ FORRESTER, Jay. La Dinámica de Sistemas y el Aprendizaje del Alumno en la educación escolar. Massachusetts. 1992. p. 6

² PINTO PIETRO, Laura Patricia, SIERRA JOVA, Luis Fernando, ANDRADE SOSA, Hugo Hernando. RedDinámica: Herramienta computacional para el aprendizaje y difusión de la dinámica de sistemas en la educación. Scientia et Technica Año XVIII, Vol. 18, No 2. Pereira. 2013. 344 p.

estudio, desarrollar materiales e intercambiar experiencias sin la necesidad de compartir espacio físico.

En la actualidad, se cuenta con RedDinamica 2.0 desarrollada en el año 2013 con las tecnologías html, css y javascript con el estándar ECMAScript 5.1 en el frontend y Php v5.4 y MySql v.5.6.10 en el backend, como también utiliza recursos para flash de adobe, lo que comparado a las tecnologías de hoy son versiones antiguas que en algunos casos no cuentan con soporte o fueron reemplazadas por nuevas versiones que corrigen errores, agregan nuevas funcionalidades y mejoran el rendimiento de los aplicativos; las tecnologías utilizadas en RedDinámica 2.0 ocasionan problemas en los servicios, en el acceso al contenido y usabilidad de la herramienta, debido principalmente a la incompatibilidad con los navegadores o la utilización de funcionalidades ya no soportadas en las tecnologías que aplica, lo cual no permite que el sitio web ejecute de manera eficiente los servicios para los que fue construido.

Por otra parte, la Universidad Industrial de Santander está interesada en utilizar la herramienta RedDinámica en el desarrollo de las actividades académicas dentro de la Maestría de Informática para la educación, especialmente en su curso de “Redes de aprendizaje y comunidades de práctica”, en el cuarto nivel, abriendo con esto las puertas a la creación de una comunidad de práctica en dinámica de sistemas en donde estén involucrados estudiantes y egresados de la maestría, así como docentes y demás interesados en el tema.

Por lo anterior y debido a que el grupo SIMON es el encargado del desarrollo y soporte de RedDinámica, surge la necesidad de realizar un proceso de evaluación y mantenimiento, que lleve al sitio web a una versión estable y funcional, lo que es un estado necesario para estar alineada a la intención de ser usada por la Universidad, esto, mediante la aplicación de buenas prácticas de desarrollo y haciendo uso de tecnologías de actuales.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Liberar una nueva versión de RedDinámica desarrollada con el uso de buenas prácticas, tecnologías actuales y mejor usabilidad que las versiones anteriores; para contar con una herramienta que permita apoyar las actividades desarrolladas en la asignatura Redes de aprendizaje y comunidades de práctica en el cuarto semestre de la maestría de Informática para la educación de la Universidad Industrial de Santander y además, que aporte a la sostenibilidad de la dinámica de sistemas en la escuela, mediante la construcción de una comunidad de prácticas de la dinámica de sistemas en la educación, que involucre a profesores, estudiantes, egresados y demás interesados en el tema.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Especificación de los requerimientos para la nueva versión de RedDinámica a partir de la evaluación de los requerimientos definidos en RedDinámica 2.0 y tomando como guía las recomendaciones el estándar IEEE 830.
- Diseñar los requerimientos especificados para RedDinámica 3.0 utilizando las herramientas de lenguaje unificado de modelado (UML), garantizando fundamentalmente que el diseño abarque los siguientes aspectos:
 - Debe ser construida como aplicativo para la web.
 - Permite la conformación de redes humanas
 - Permite el desarrollo de materiales educativos colaborativamente siguiendo la metodología del ciclo de desarrollo de lecciones de RedDinámica.

- Desarrollar los requerimientos definidos para RedDinámica 3.0 según las especificaciones y características establecidas en la fase de diseño.
- Liberar RedDinámica 3.0 mediante el despliegue del sistema en la infraestructura provista por el grupo de investigación SIMON, con fin el apoyar las actividades desarrolladas en la asignatura Redes de aprendizaje y comunidades de práctica en el cuarto semestre de la maestría de Informática para la educación de la Universidad Industrial de Santander.

3. MARCO DE REFERENCIA

3.1 DINÁMICA DE SISTEMAS

La DS es un lenguaje o metodología para el entendimiento, mediante el modelamiento, de situaciones de la vida real, desarrollada por Jay W. Forrester, profesor del Massachusetts Institute of Technology (MIT), durante la época de los cincuenta, esta establece técnicas que permiten expresar formalmente los modelos mentales. En especial con procesos de interpretación de los sistemas mediante modelos de simulación computacional, con el fin de entender como estos cambian a través del tiempo, su estructura y sus políticas de toma de decisiones que determinan su comportamiento.

La DS es adecuada para modelizar sistemas que presentan complejidad dinámica, bucles de retroalimentación, relaciones no lineales, existencia de retrasos en el envío de la información y de los materiales, y que describen un comportamiento que, en muchos casos, es diferente del que cabría esperar. De hecho, se ha utilizado para modelar, sistemas urbanos, económicos, ecológicos, psicológicos y otros...³

3.1.1 Dinámica de sistemas en la educación. El pensamiento sistémico fomenta reflexionar y ver la totalidad del fenómeno, el análisis no debe limitarse a sus componentes o partes. Explora las interdependencias entre los elementos de un sistema, buscando los modelos en lugar de memorizar hechos aislados. Se enfoca

³ SERRA, Francisco. El enfoque sistémico y la dinámica de sistemas como metodología de la NTE para el estudio de fenómenos complejos. Bogotá. Universidad Sergio Arboleda, 2016. p. 121.

en el ciclo de realimentación de un sistema porque esa estructura determina su conducta a través del tiempo.⁴ Su uso en ámbitos educativos lleva a los individuos a analizar los fenómenos como un sistema donde los elementos que lo conforman están interrelacionados y en una dinámica de cambio en el tiempo, dándoles la posibilidad de apreciar y analizar los fenómenos de una manera general, donde en muchos casos se involucran diferentes ramas del conocimiento, llevando a una comprensión del modelo mediante la exploración desde un punto de vista que incluya todas las variables que afectan del sistema y no solo con aquellas que afectan en un contexto específico. Este enfoque apoyado en los modelos de simulación ofrece a los estudiantes el desarrollo de habilidades de pensamiento, aptitudes y comportamientos entre las cuales se destacan:

- Pensamiento Dinámico: identifica patrones de comportamiento; ve patrones de cambio en el tiempo, más que eventos aislados. Ve en las trayectorias temporales de los elementos del sistema, la historia de su comportamiento dinámico.
- Pensamiento en términos de causalidad: reconoce que los problemas y sus soluciones están dentro del sistema no fuera de éste. Entiende que unas son las manifestaciones y otras las causas profundas que determinan lo que se manifiesta, estas causas pueden estar distantes en el tiempo y en el espacio de sus efectos (manifestaciones) y generalmente son múltiples.
- Pensamiento operacional: Aprecia y entiende cómo la estructura causal del sistema se refleja en su comportamiento, y comprende que la estructura básica se puede aplicar a todos los sistemas. Entiende los conceptos de flujo y nivel y la relación entre los mismos.

⁴ PINTO PIETRO, Laura Patricia, SIERRA JOVA, Luis Fernando, ANDRADE SOSA, Hugo Hernando. RedDinámica: Herramienta computacional para el aprendizaje y difusión de la dinámica de sistemas en la educación. Scientia et Technica Año XVIII, Vol. 18, No 2. Pereira. 2013. p. 344.

- Pensamiento de ciclo cerrado: reconoce la realimentación., lo cual indica que una acción tiene consecuencias que pueden influir en nuevas acciones.⁵

3.2 REDDINÁMICA

El grupo de investigación SIMON en el desarrollo de sus actividades, ha promovido un cambio en los esquemas de aprendizaje tradicionales mediante la inclusión de la informática, el modelado y la DS. Enfoque que formalizo en la tesis de maestría “Propuesta informática para la educación en el cambio, basada en ambientes de modelado y simulación. Un enfoque sistémico” propuesta que busca reorientar los procesos de aprendizaje hacia la construcción y reconstrucción de conocimientos, donde se desarrollen aptitudes, competencias, un espíritu crítico y creador para explicar e intervenir el mundo y sus fenómenos: basada en el pensamiento sistémico (PS), el modelado y la simulación⁶, haciendo énfasis en como la tecnología puede aportar a este objetivo.

A partir de esto se planteó la creación de un sitio web que ofrezca los recursos y un espacio que permita la construcción y reconstrucción del conocimiento, conformada por una comunidad donde se profundiza el estudio, se desarrollan materiales y se comparten experiencias. Lo que dio origen en el año 2007 al diseño de RedDinamica, un sitio web que da soporte a una red de aprendizaje colaborativo, donde se facilita el encuentro en línea de profesores, estudiantes y

⁵ PINTO PIETRO, Laura Patricia, SIERRA JOVA, Luis Fernando, ANDRADE SOSA, Hugo Hernando. RedDinámica: Herramienta computacional para el aprendizaje y difusión de la dinámica de sistemas en la educación. Scientia et Technica Año XVIII, Vol. 18, No 2. Pereira. 2013. p. 345.

⁶ NAVAS GARNICA, Ximena Marcela. Propuesta informática para la educación en el cambio, basada en ambientes de modelado y simulación. Un enfoque sistémico. Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander, 2006. p. 5.

expertos en DS ofreciéndoles la posibilidad interactuar sin ser un requisito el compartir espacio físico.

Dos años después, se vio la necesidad de agregar nuevas funcionalidades al sitio web, principalmente enfocadas en facilitar la comunicación entre los usuarios, la gestión de contenidos y la administración del sistema.⁷ Estas modificaciones dan origen a la segunda versión de RedDinámica, que se mantuvo sin cambio hasta el año 2013, donde se realiza un mantenimiento al software con el fin de agregarle características de web semántica, que consistía en la reestructuración de la página web añadiendo un conjunto metadatos semánticos y ontológicos que permiten compartir y reutilizar datos de diversas fuentes, (Cita web semántica 44). Además de mejorar la organización y ofreciendo búsquedas más precisas.

En la actualidad, esta última versión del sitio web está construido con html, css y javascript con el estándar ECMAScript 5.1 en el frontend y Php v[^]5.4 y MySQL v.[^]5.6.10 en el backend, además utiliza recursos para flash de adobe, tecnologías que en su mayoría ya no cuentan con soporte, están obsoletas o fueron remplazadas por otras herramientas, lo que no permite que RedDinámica funcione y aproveche los recursos de las plataformas actuales.

3.3 USUARIOS DE REDDINÁMICA

La red de aprendizaje colaborativo para la difusión de la dinámica de sistemas en la educación está conformada por profesores, profesionales de diferentes carreras, estudiantes, e instituciones interesadas en incluir la dinámica de

⁷ PINTO PRIETO, Laura Patricia. SIERRA JOYA. Luis Fernando. Elaboración de la plataforma RedDinámica versión 2.0 como soporte al aprendizaje y difusión de la dinámica de sistemas en la educación. Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander, 2009. p. 5.

sistemas en su proceso de formación.⁸ Dentro de los participantes de Red Dinámica se identifican tres tipos de usuario: General, experto y administrador (Tabla 1).

Tabla 1. Tipos de usuarios de RedDinámica

Usuario general	El usuario general es aquel que se registra como estudiante, profesor o invitado; este usuario tiene acceso limitado a las funcionalidades del sitio.
Usuario experto	Es un usuario con un conocimiento avanzado sobre dinámica de sistemas y es especializado en determinadas áreas de conocimiento. Además de las opciones a las que tiene acceso un usuario general, el experto tiene acceso a algunas funcionalidades que le permiten asesorar las lecciones de clase en desarrollo por los usuarios.
Usuario Administrador	Persona que se encarga de la administración de los contenidos publicados en el sitio y supervisar el proceso de construcción del conocimiento. El administrador tiene acceso a las mismas opciones que los anteriores usuarios, adicionalmente tiene acceso al módulo de administración.

Fuente: PINTO PIETRO, Laura Patricia, SIERRA JOVA, Luis Fernando, ANDRADE SOSA, Hugo Hernando. RedDinámica: Herramienta computacional para el aprendizaje y difusión de la dinámica de sistemas en la educación. *Scientia et Technica* Año XVIII, Vol. 18, No 2. Pereira. 2013. p. 345.

3.4 CICLO DE DESARROLLO DE LECCIONES

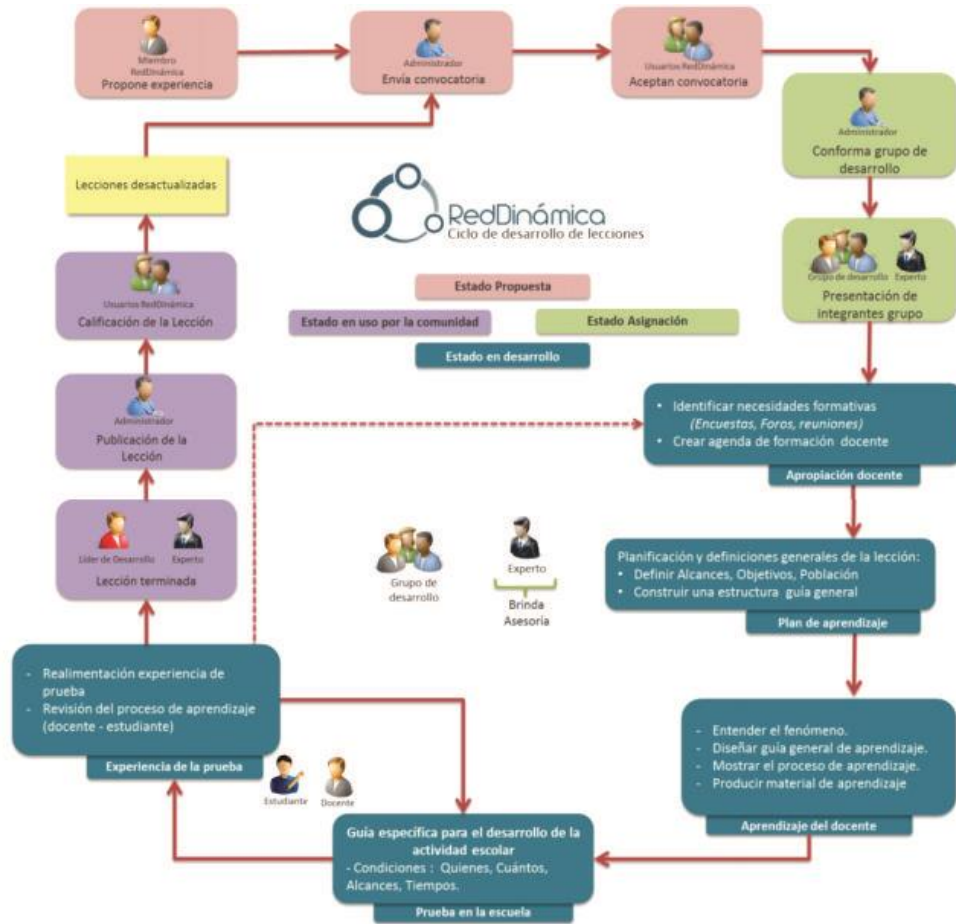
La red de aprendizaje colaborativo RedDinámica, es un sitio diseñado para soportar el proceso de aprendizaje y difusión de la DS en la educación, a través de una construcción colectiva del conocimiento⁹; basándose principalmente en la promoción del trabajo colaborativo que permita a los usuarios proponer, participar y desarrollar proyectos en conjunto con expertos en DS donde se busca la

⁸ PINTO PIETRO, Laura Patricia, SIERRA JOVA, Luis Fernando, ANDRADE SOSA, Hugo Hernando. RedDinámica: Herramienta computacional para el aprendizaje y difusión de la dinámica de sistemas en la educación. *Scientia et Technica* Año XVIII, Vol. 18, No 2. Pereira. 2013. p. 345.

⁹ PINTO PIETRO, Laura Patricia, SIERRA JOVA, Luis Fernando, ANDRADE SOSA, Hugo Hernando. RedDinámica: Herramienta computacional para el aprendizaje y difusión de la dinámica de sistemas en la educación. *Scientia et Technica* Año XVIII, Vol. 18, No 2. Pereira. 2013. p. 343.

creación de material didáctico de alta calidad y confiabilidad dentro de cualquier área del conocimiento que sea de interés y con una orientación a ser utilizados como lecciones de clase para estudiantes en distintos niveles de formación, además RedDinámica permite la publicación de dichas lecciones para que puedan ser utilizados por los demás usuarios en las actividades de formación académica de sus estudiantes, como también, almacenar comentarios, sugerencias y calificaciones de los materiales, que permita validar la calidad de estos y evaluar la necesidad de realizar actualizaciones y mejoras, según la realimentación recibida. Todo este proceso desde la propuesta, creación de grupos de trabajo, desarrollo de la lección y uso de esta por la comunidad, se ha ido formalizando a través del tiempo en el trabajo realizado por parte del grupo de investigación SIMON, obteniendo como resultado el ciclo de desarrollo de lecciones (Figura 1).

Figura 1. Ciclo de desarrollo de lecciones



Fuente: EDGAR ALBERTO FUENTES VARGAS, Edgar Alberto. MARTINEZ PARODI, Ailin Johana. Técnicas de web semántica para RedDinámica 2.0. Tesis de pregrado. Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander, 2013. p. 62.

Este ciclo de desarrollo de lecciones se compone de cuatro estados o fases que a su vez incluyen un conjunto de actividades, donde cada una de estas es desarrollada por uno o más de los usuarios de RedDinámica (Tabla 1).

Tabla 2. Resumen ciclo de desarrollo de lecciones RedDinámica

Estado	Actividades	Descripción	Usuario
Propuesta	Propone experiencia	Inicio del Ciclo. Se propone una lección en la plataforma. La propuesta debe incluir: objetivos, justificación y sugiere el área de conocimiento donde puede aplicarse la lección.	Usuarios RedDinámica
	Envío de convocatoria	Se envía convocatoria para todos o algunos miembros seleccionado de RedDinámica.	Administrador

	Aceptan convocatoria	Aquellos usuarios seleccionados para la propuesta u otros usuarios indican su interés en participar.	Usuarios RedDinámica
Asignación	Conforma grupos de desarrollo	Se conforma el grupo de desarrollo de la lección (4 o 5 participantes) entre ellos se selecciona el líder que coordina, adicionalmente se asigna un experto asesor.	Administrador
	Presentaciones integrantes de grupo	Se presentan los usuarios seleccionados.	Grupo de desarrollo y experto
Desarrollo	Apropiación docente	El objetivo es que el docente viva la experiencia de aprendizaje antes de aplicar cualquier tipo de material con sus estudiantes y para esto se debe: <ul style="list-style-type: none"> - Identificar necesidades formativas: Buscar que todos los docentes estén al mismo nivel de conocimiento en Dinámica de sistemas, manejo de las herramientas a utilizar y sobre el tema general de la lección. - Crear agenda de formación docente para definir las fechas de la formación, reuniones, actividades y entrega de resultados. 	Grupo de desarrollo y experto
	Plan de aprendizaje	Los docentes elaboran: <ul style="list-style-type: none"> - La planificación y definiciones generales de la lección, - Definir alcances, objetivos, población - Construir una estructura guía general 	Grupo de desarrollo y experto
	Aprendizaje del docente	Los docentes aprenden a trabajar colaborativamente, modifican paradigmas, adquieren conocimientos de diversas áreas y aplican el plan de aprendizaje para lograr los objetivos propuestos, realizando actividades como: <ul style="list-style-type: none"> - Entender el fenómeno. - Diseñar guía general de aprendizaje. - Mostrar el proceso de aprendizaje. - Producir material de aprendizaje 	Grupo de desarrollo y experto

Tabla 2. (Continuación)

Estado	Actividades	Descripción	Usuario
Desarrollo	Prueba en la escuela	Se prueba los materiales creados desarrollándolos con estudiantes en las escuelas, según las condiciones, alcance y tiempos definidos.	Docente
	Experiencia de la prueba	Se observa el impacto de los recursos creados, Además, se generan reuniones para la reflexión y la realimentación del proceso de prueba. Esto mediante: <ul style="list-style-type: none"> - Realimentación de la experiencia de la prueba. - Revisión del proceso de aprendizaje 	Docente
Uso por la comunidad	Lección terminada	Se da por terminado el desarrollo de la lección una vez el experto y el líder del grupo consideren que esta tiene la calidad necesaria para ser aplicadas en el aula.	Líder de desarrollo y experto
	Publicación de la	Publicación de las lecciones para todos los usuarios	Administrador

	lección	de RedDinámica.	
	Calificación de la lección	La lección recibe comentarios, sugerencias y calificaciones según los comentarios e interés de los usuarios, la lección puede pasar a otro ciclo de desarrollo.	Usuarios RedDinámica

Fuente: Elaboración propia, con base en EDGAR ALBERTO FUENTES VARGAS, Edgar Alberto. MARTINEZ PARODI, Ailin Johana. Técnicas de web semántica para RedDinámica 2.0. Tesis de pregrado. Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander, 2013. p. 60 - 64.

3.5 ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE (ERS)

La especificación de requerimientos de software consiste en realizar una descripción completa de las características que compondrán el sistema que se va a construir, esto mediante la creación de un documento escrito que contenga un conjunto de gráficos, descripciones, escenarios, modelos matemáticos, entre otros elementos que ayuden a comprender el espacio del problema, la elección del contenido del ERS depende de las necesidades del cliente y del equipo de desarrollo.

El documento de ERS es una práctica recomendable en todo proceso de desarrollo de software que permite determinar una visión general, los requerimientos funcionales y requerimientos no funcionales y demás características que acotan lo que se espera que el sistema realice, así como también es una herramienta que ayuda al equipo de desarrollo a entender lo que el cliente quiere que su producto haga. Por esta razón se plantea la necesidad de la construcción del documento de ERS para el desarrollo de RedDinámica 3.0. Para esto, se cuenta con un el estándar IEEE 830-1998¹⁰ que expone un conjunto de recomendaciones para la escritura del ERS, además de una ofrecer una estructura definida (Figura 2).

¹⁰ IEEE STANDARDS ASSOCIATION, IEEE STD 830-1998 Recommended Practice for Software Requirements Specifications, 2009

Figura 2. Estructura ERS - Estándar IEEE 830.

1. Introducción
1.1. Propósito del documento
1.2. Ámbito del sistema
1.3. Definiciones, Acrónimos y abreviaturas
1.4. Visión general del documento
2. Descripción General
2.1. Perspectiva del Producto
2.2. Características de los usuarios
2.3. Suposiciones y Dependencias
2.4. Requisitos Futuros
3. Requisitos Específicos
3.1. Requerimientos Funcionales
3.2. Requerimientos No – Funcionales
3.2.1. Rendimiento
3.2.2. Confiabilidad
3.2.3. Disponibilidad
3.2.4. Seguridad
3.2.5. Mantenimiento
3.2.6. Portabilidad
4. Restricciones del Diseño

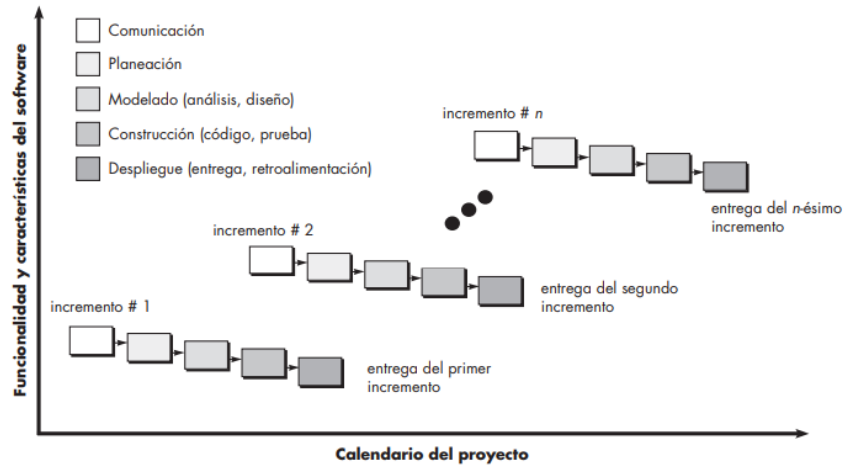
Fuente: Elaboración propia, con base en IEEE STANDARDS ASSOCIATION, IEEE STD 830-1998 Recommended Practice for Software Requirements Specifications, 2009.

3.6 MODELO DE PROCESO ITERATIVO E INCREMENTAL

El modelo incremental aplica secuencias lineales en forma escalonada a medida que avanza el calendario de actividades. Cada secuencia lineal produce “incrementos” de software susceptibles de entregarse de manera parecida a los incrementos producidos en un flujo de proceso evolutivo.¹¹

¹¹ PRESSMAN, Roger. Ingeniería del software. Un enfoque práctico. México. McGraw-Hill. 2010. p. 35.

Figura 3. Modelo iterativo e incremental



Fuente: PRESSMAN. Roger. Ingeniería del software. Un enfoque práctico. México. McGraw-Hill. 2010. p. 36.

El modelo consiste en un conjunto de incrementos, que parten desde un incremento inicial que constituya un producto fundamental que supla los requerimientos básicos, esta primera iteración del producto es puesta en manos del cliente para su uso o se somete a un proceso de evaluación detallado y con base a estos resultados, ya sean la retroalimentación del cliente o de la evaluación se realiza el plan para el incremento que sigue.

Este plan contendrá las modificaciones que se van a realizar al producto fundamental resultado de la primera iteración, así como el conjunto de requerimientos o características adicionales que conformarán la segunda entrega. Y así sucesivamente, se repite el proceso hasta terminar el producto final acorde a las necesidades del cliente.

El modelo de proceso incremental se centra en que en cada incremento se entrega un producto que ya opera. Los primeros incrementos son versiones

desnudas del producto final, pero proporcionan capacidad que sirve al usuario y también le dan una plataforma de evaluación.¹²

3.7 UML

UML son las siglas en inglés para “lenguaje unificado de modelado”, es un lenguaje para la creación de modelos de sistemas, principalmente orientado al modelamiento de herramientas software, que consiste en una notación de modelado visual, que utiliza un conjunto de diagramas (Figura 4) para mostrar los distintos aspectos de un sistema.¹³

UML es un lenguaje que permite comunicar formalmente ideas mediante un conjunto de elementos con una sintaxis y semántica definidas, es ampliamente utilizado en la documentación de software, ofreciendo distintos diagramas, orientados en facilitar la comunicación entre los distintos miembros del proyecto. Este lenguaje es principalmente utilizado en la etapa de diseño de software y puede encajar con distintas metodologías de desarrollo, lo que la convierte actualmente, en la herramienta de modelado de sistemas más conocidas y utilizadas.

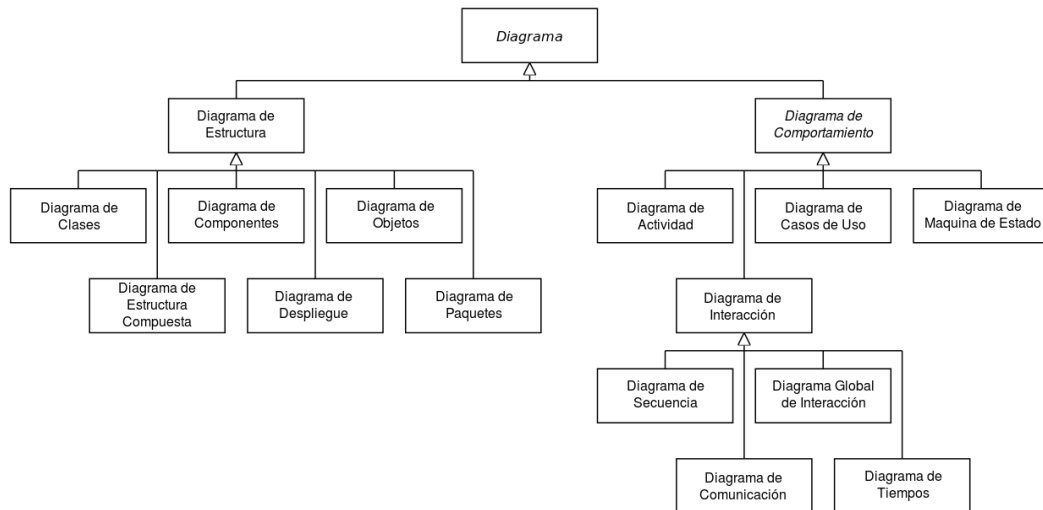
3.8 MODELO-VISTA-CONTROLADOR

El Modelo-Vista-Controlador (MVC) es un patrón de arquitectura de software, donde se realiza la separación del modelo de datos, la interfaz del cliente y la lógica de negocio, orientado a la reutilización de código, la separación de conceptos y la facilidad de mantenimiento.

¹² PRESSMAN. Roger. Ingeniería del software. Un enfoque práctico. México. McGraw-Hill. 2010. p. 35.

¹³ FONTELA, Carlos. UML, Modelado de software para profesionales. Argentina: Alfaomega, 2011. p. 4

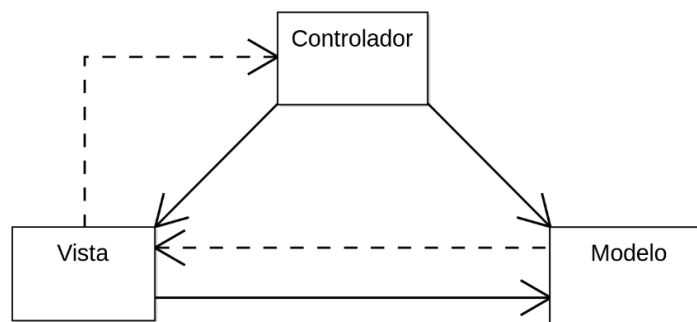
Figura 4. Jerarquía de diagramas de UML 2.2



Fuente: Colaboradores de Wikipedia. Lenguaje unificado de modelado [en línea]. Wikipedia, La enciclopedia libre, 2019 (Recuperado: 28 de febrero del 2019). Disponible en <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Lenguaje_unificado_de_modelado&oldid=116248086>.

Este patrón propone la división de un software en tres componentes (Modelo, Vista y Controlador) donde cada uno tiene su propia responsabilidad, lo que permite que los cambios realizados en alguno de los componentes no afecten a los otros. En la figura 5 se puede ver la interacción entre los distintos componentes.

Figura 5. Diagrama del patrón MVC



Fuente: Colaboradores de Wikipedia. *Modelo–vista–controlador* [en línea]. Wikipedia, La enciclopedia libre, 2019 (Recuperado: 28 de febrero del 2019). Disponible en <<https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Modelo%E2%80%93vista%E2%80%93controlador&oldid=116194727>>.

3.8.1 Modelo. Es el componente que trabaja con los datos del sistema, debe poseer mecanismos que permitan acceso y manipulación de los datos, además de controlar el acceso a la información según las especificaciones de privilegios definidas en la aplicación. El modelo envía el conjunto de datos que le son solicitados a la 'vista' para ser mostrados, las peticiones y solicitudes sobre los datos llegan al modelo, a través del controlador.

3.8.2 Controlador. Es el intermediario entre la vista y el modelo, se encarga de responder a los eventos lanzados desde la 'vista', donde se involucren modificaciones en los datos del sistema, para lo que invoca peticiones al 'modelo' que modifican el estado de los datos, además contiene el código asociado a la lógica del negocio.

3.8.3 Vista. La vista consiste en la representación visual de los datos de una manera apropiada, para que el usuario pueda interactuar con el sistema, es la encargada de enviar eventos al 'controlador' a partir de las acciones realizadas por el usuario y representar el estado datos del 'modelo'.

4. METODOLOGÍA

Para el desarrollo del proyecto se plantea una metodología adaptada del modelo iterativo e incremental de desarrollo de software. Este modelo nos permite desarrollar de manera ágil subconjuntos lógicos de requerimientos que ofrezcan funcionalidad a los usuarios y de esta manera ir evaluando el software en base a la realimentación generada de cada una de las iteraciones del software.

Cada iteración planteada busca la creación de un producto de software funcional, el primer producto que se espera obtener es una versión fundamental del producto que satisfaga los requerimientos funcionales básicos de la herramienta RedDinámica, para esto se llevarán a cabo las siguientes fases:

4.1 FASE DE COMUNICACIÓN

La fase de comunicación constituye el inicio del proyecto, en esta fase se busca entender el espacio del problema y establecer el conjunto de requisitos para el desarrollo del proyecto. Esta fase constará de las siguientes actividades:

- Estudiar el espacio del problema que se quiere abordar desde RedDinámica, revisión de la última versión de la herramienta, para entender como la solución planteada aborda la problemática.
- Analizar el informe y la documentación disponible de RedDinámica 2.0. con el fin de determinar los requerimientos iniciales con los que fue planteado el software.
- Escribir el documento de requerimientos de software de RedDinámica.

- Determinar el conjunto de requerimientos que serán abordados en la nueva versión del sitio web.

De estas actividades se obtiene el ERS y la definición del conjunto de requerimientos que se desarrollarán para RedDinámica 3.0.

4.2 FASE DE MODELADO DEL SISTEMA.

Una vez determinados los requerimientos de la nueva versión del sitio web, se inicia la fase de modelado, en la cual se plantea la creación de un bosquejo del software que nos permita entender el panorama general del sistema, como se desarrollarán las partes que lo conforman y la interacción entre dichas partes, también, se definen las técnicas, tecnologías y herramientas que serán utilizadas en la fase de construcción y despliegue, las actividades definidas para esta fase son las siguientes:

- Determinar los requisitos que se van a realizar en cada iteración del desarrollo de RedDinámica 3.0
- Realizar la abstracción y modelado de la solución con base a los requerimientos definidos.
- Definir y documentar la solución planteada para la tercera versión de RedDinámica.

De estas actividades se obtiene el documento del diseño de la solución para RedDinámica 3.0

4.3 FASE DE CONSTRUCCIÓN DEL SOFTWARE

Una vez realizada la abstracción y planteado el diseño de RedDinámica, se procede a la fase de construcción que consiste en llevar a código la solución diseñada. Las actividades que se ejecutarán en esta fase son la siguientes:

- Programar cada conjunto de funcionalidades definido en el diseño de la solución RedDinámica 3.0
- Realizar pruebas de software.

De estas actividades se obtiene un producto de software que puede ser ejecutado y utilizado, como paso siguiente se debe tener en cuenta si es necesaria otra iteración en la que se desarrollen un conjunto adicional de funcionalidades para RedDinámica, sí es así, se repiten las distintas fases hasta cumplir con todos los requerimientos elegidos para esta versión. Una vez se cumplan dichos requisitos, se continua con la fase de despliegue del software.

4.4 FASE DE DESPLIEGUE

Una vez culminada la fase de construcción que nos da como resultado un artefacto de software se procede con la fase de despliegue, donde se realiza la entrega del producto en la infraestructura dispuesta para esto y se realiza un proceso de evaluación de las funcionalidades desarrolladas:

- Desplegar RedDinámica 3.0 en el servidor del grupo de investigación SIMON.
- Pruebas de las funcionalidades desarrolladas.

Luego se procede a realizar una prueba de aceptación del software por parte de los usuarios, de la cual se espera obtener información de realimentación generada por los usuarios, que permita validar la aceptación de la herramienta, como también, oportunidades de mejora de esta.

5. DESARROLLO DEL PROYECTO

El proyecto se desarrolla utilizando como metodología una adaptación del modelo incremental e iterativo. Esto permite llevar un control del proceso, evaluando periódicamente el avance de este, lo que permitía aplicar oportunamente correcciones y mejoras necesarias según la retroalimentación y necesidades del cliente. Esta sección del informe del proyecto describe detalladamente como se siguió la metodología propuesta y los resultados obtenidos en cada una de sus fases.

5.1 INICIO DEL PROYECTO

La fase de inicio se ejecuta con el fin de establecer lo que constituye el espacio del problema y establecer el conjunto de requisitos para el desarrollo del proyecto. Para esto se ejecutan un conjunto de actividades enfocadas en entender la situación actual y como encaminar el proyecto de desarrollo del sitio web RedDinámica para el cumplimiento de los objetivos. A continuación, se abarca los detalles de dichas actividades y los resultados obtenidos.

5.1.1 Estudio del espacio del problema y revisión RedDinámica 2.0. Al inicio del proyecto fue recibida la información base para el entendimiento del espacio del problema por parte del grupo de investigación SIMON, lo que consistió principalmente, en reuniones con el director y el ingeniero de soporte del grupo, quienes compartieron su experiencia y conocimiento sobre el trabajo realizado con las anteriores versiones de la plataforma RedDinámica, como también las motivación en desarrollar una nueva versión del sitio web que sería usado en el desarrollo de las actividades académicas de la asignatura de Redes de aprendizaje y comunidades de práctica en el cuarto semestre de la maestría de

Informática para la educación de la Universidad Industrial de Santander. Adicionalmente, fueron compartidos los informes de trabajo de grado en los que se desarrolló alguna de las versiones del sitio web, junto a la versión más reciente del código fuente, que corresponde al realizado en el proyecto de grado titulado “Técnicas de web semántica para RedDinámica 2.0” del año 2013¹⁴.

Lo siguiente que se realizó fue una revisión de la versión actual de RedDinámica, para esto, fue necesario realizar el montaje del sitio en un servidor local, debido a que para la fecha no se encuentra disponible en internet. Al ser un proyecto realizado con código PHP y base de datos MySQL, se procede a instalar un servidor XAMMP en su versión 7, lo que permitió ejecutar el sitio web, pero al intentar el inicio de sesión no era posible y se evidenció que el error era causado por incompatibilidad en las funciones de acceso a base de datos, ya que, al ser un proyecto del año 2013, usa funcionalidades obsoletas en las últimas versiones del lenguaje, que son reemplazadas con nuevos mecanismos que proveen mejoras en rendimiento, seguridad y corrección de errores. Con esto se evidenció la importante necesidad de actualizar la plataforma para que se encuentre en un estado lo suficientemente óptimo para ser ejecutado en los ambientes de producción actual.

5.1.2 Análisis de la documentación de RedDinámica e identificación de requerimientos. La siguiente actividad realizada en la fase de comunicación fue analizar la documentación de la versión 2.0 del sitio, la cual consistía de dos informes de proyecto de grado con el fin de identificar los requerimientos de software usados para construir estas versiones, que constituyen la base para definir el conjunto de requerimientos para la versión que se desarrolla por el presente proyecto; en este proceso se observó que los requerimientos no se encontraban claramente

¹⁴ FUENTES VARGAS, Edgar Alberto. MARTINEZ PARODI, Ailin Johana. Técnicas de web semántica para RedDinámica 2.0. Tesis de pregrado. Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander, 2013.

definidos, sino que estos estaban distribuidos a largo del contenido del documento y en muchas partes se repetían o eran ambiguos, para poder organizarlos se extrajeron los requerimientos identificados y se organizaron por funcionalidad. El resultado de este proceso se puede observar en el Anexo A. Requerimientos identificados RedDinámica 2.0.

5.1.3 Documento de especificación de requisitos de software. A partir del documento “Requerimientos identificados RedDinámica 2.0” creado en la actividad anterior, se realiza la construcción del documento de especificación de requisitos de software (ERS) para la tercera versión de RedDinámica 3.0 tomando como referencia el estándar IEEE 830, para esto se unificaron los requerimientos repetidos y se ajustaron los requerimientos ambiguos para definirlos claramente, estas acciones se ejecutaron bajo la supervisión del cliente interesado del producto, con quien se acotaron y se organizaron los requerimientos según sus necesidades; con esto se obtuvieron un total de 32 requerimientos funcionales organizados en grupos según la funcionalidad a la que se asocia.

Tabla 3. Requerimientos funcionales RedDinámica

Grupo	ID	Nombre
Generales	RF01	Registrar usuario
	RF02	Recuperar acceso al sitio
	RF03	Buscar usuarios
	RF04	Actualizar perfil de usuario
	RF05	Enviar notificaciones
	RF06	Realizar publicaciones
	RF07	Crear notas
	RF08	Realizar comentario
	RF09	Gestionar grupos de interés
Lecciones	RF10	Buscar lecciones
	RF11	Enviar experiencia
	RF12	Sugerir lecciones
	RF13	Actualizar estado de las lecciones
	RF14	Desarrollar lecciones
Recursos	RF15	Proponer recursos

	RF16	Buscar y descargar recursos
Administración	RF17	Avalar usuario
	RF18	Crear usuario

Tabla 3. (Continuación)

Grupo	ID	Nombre
Administración	RF18	Crear usuario
	RF19	Consultar usuarios
	RF20	Avalar recurso propuesto
	RF21	Gestionar recursos
	RF22	Gestionar datos básicos
	RF23	Gestionar informes
	RF24	Gestionar encuestas
	RF25	Enviar recordatorios
	RF26	Avalar propuesta de lección
	RF27	Avalar experiencia
	RF28	Enviar convocatorias para el desarrollo de lecciones
Comunicación	RF29	Asignar lecciones
	RF30	Enviar mensajes
	RF31	Chat de usuarios
	RF32	Enviar boletines

Adicionalmente, el documento ERS describe otras características del sistema como el ámbito del sistema, una sección de definiciones, acrónimos y abreviaturas, descripción general del producto, características de los usuarios, sección de requerimientos no funcionales y restricciones del sistema. El documento ERS completo se puede observar en el Anexo B. Documento de especificación de requisitos de software.

5.1.4 Selección de requerimientos. En esta actividad se inicia asignando un nivel de prioridad a cada uno de los requerimientos, el cual, se define según el grado de relación que tienen con el ciclo de desarrollo de lecciones de RedDinámica, de la siguiente manera:

- Alto, para los requerimientos estrechamente relacionados,
- Medio, para los requerimientos relacionados indirectamente, y

- Bajo, para los requerimientos que ofrecen funcionalidades adicionales al sitio pero que no están relacionados.

Teniendo en cuenta el nivel de prioridad asignado y el alcance del proyecto, se realiza la selección del subconjunto de requerimientos que se incluirán en la etapa de diseño y construcción del sistema en el presente proyecto. Se eligieron un total de 24 requerimientos que corresponden a las filas resaltadas en la tabla 4.

Tabla 4. Requerimientos funcionales seleccionados para RedDinámica 3.0

Grupo	ID	Nombre
Generales	RF01	Registrar usuario
	RF02	Recuperar acceso al sitio
	RF03	Buscar usuarios
	RF04	Actualizar perfil de usuario
	RF05	Enviar notificaciones
	RF06	Realizar publicaciones
	RF07	Crear notas
	RF08	Realizar comentario
	RF09	Gestionar grupos de interés
Lecciones	RF10	Buscar lecciones
	RF11	Enviar experiencia
	RF12	Sugerir lecciones
	RF13	Actualizar estado de las lecciones
	RF14	Desarrollar lecciones
Recursos	RF15	Proponer recursos
	RF16	Buscar y descargar recursos
Administración	RF17	Avalar usuario
	RF18	Crear usuario
	RF19	Consultar usuarios
	RF20	Avalar recurso propuesto
	RF21	Gestionar recursos
	RF22	Gestionar datos básicos
	RF23	Gestionar informes
	RF24	Gestionar encuestas
	RF25	Enviar recordatorios
	RF26	Avalar propuesta de lección
	RF27	Avalar experiencia
	RF28	Enviar convocatorias para el desarrollo de lecciones
	RF29	Asignar lecciones
Comunicación	RF30	Enviar mensajes
	RF31	Chat de usuarios

5.2 FASE DE MODELADO DEL SISTEMA

Una vez se determinaron los requerimientos para la nueva versión de RedDinámica, se inicia la fase de modelado del sistema, la cual tiene como objetivo realizar la abstracción y modelado de la solución que permita entender el panorama general del sistema, como se desarrollarán las partes que lo conforman y la interacción entre estas, como también, se describen aspectos técnicos necesarios para la fase de construcción y despliegue del sistema.

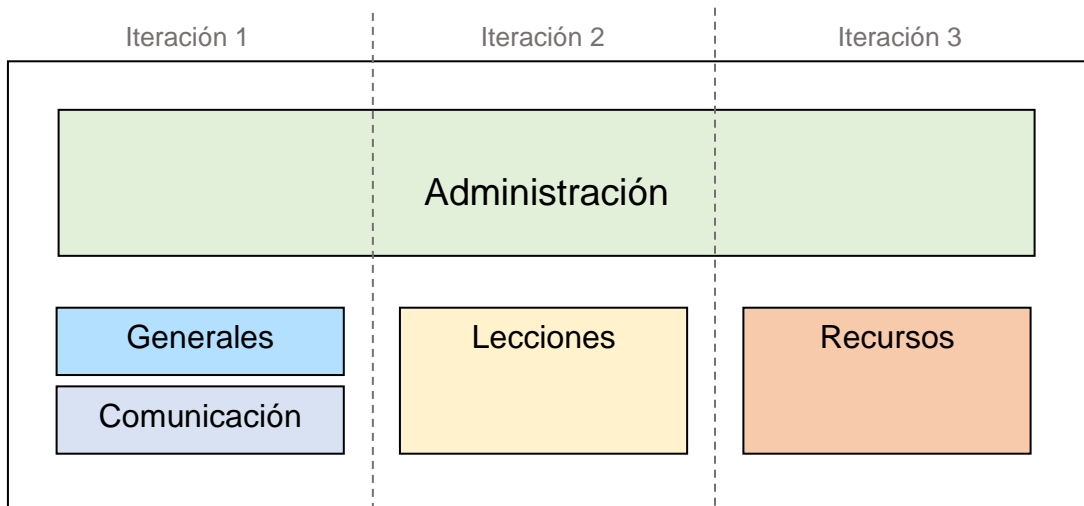
La fase de modelado y construcción del sistema se realiza en tres iteraciones, para esto, inicialmente se lleva a cabo una distribución de los requerimientos para cada una de estas, teniendo en cuenta que el conjunto de requerimientos debe poder producir una solución funcional y que permita adicionar el desarrollo de otros requerimientos en la iteración siguiente. El resultado final de la fase de modelado es el documento de diseño de la solución, Anexo B. A continuación, se describen las actividades realizadas y el contenido del documento de diseño de la solución.

5.2.1 Distribución de los requerimientos por iteración. Posterior a la selección de los requerimientos para el desarrollo de RedDinámica 3.0, se procede a distribuirlos en tres iteraciones, esto permitió la construcción incremental sistema, validando y probando a través del tiempo sus funcionalidades, con el objetivo de obtener un resultado acorde con las necesidades establecidas por el cliente.

La distribución se realizó teniendo en cuenta la agrupación previa de los requerimientos funcionales seleccionados para RedDinámica 3.0 (Tabla 4), donde los que corresponden a la administración del sitio fueron asignados a cada

iteración según corresponda con el conjunto de funcionalidades a desarrollar en la misma, la figura 5 muestra la distribución de los grupos funcionales en cada una de las tres iteraciones planteadas.

Figura 6. Distribución grupos funcionales para cada iteración.



Lo que se obtuvo fue un total de 11 requerimientos para la primera iteración, 9 para la segunda y 4 para la tercera, como se identifican en la tabla

Tabla 5. Requerimientos RedDinámica 3.0 por iteración

Iteración 1		Iteración 2		Iteración 3	
Grupo	ID	Grupo	ID	Grupo	ID
Generales	RF01	Lecciones	RF10	Recursos	RF15
	RF02		RF11		RF16
	RF03		RF12	Administración	RF20
	RF04		RF13		RF21
	RF06	RF14	Administración	RF26	
RF08	RF27				
Comunicación	RF30	RF28			
Administración	RF17	RF29			
	RF18				
	RF19				
	RF22				

5.2.2 Modelado de la solución. Para el apartado de modelamiento de la solución se toma como punto de partida el Anexo. A. Documento de especificación de requisitos de Software Reddinámica 3.0, con el cual, se procedió a la construcción de un documento de diseño de RedDinámica 3.0, en este se desarrollaron apartados donde se definen aspectos del diseño de RedDinámica como:

- **Descripción del sistema.** Esta sección del documento resume aspectos del sistema como su contexto, expone la necesidad a resolver y las funcionalidades necesarias para resolverla.
- **Definición de la arquitectura.** Se plantea la arquitectura modelo-vista-controlador para el desarrollo de RedDinámica desarrollado mediante el uso de un modelo REST, que ofrece grandes ventajas en aspectos de evolución y crecimiento del proyecto.
- **Casos de uso y diagramas de caso de uso.** Se especificaron los casos de uso del sistema y sus respectivos diagramas, lo que permite visualizar los distintos escenarios y como el sistema se comportará en la interacción con los usuarios.
- **Definición del modelo de datos.** Se realiza un modelo con el que se almacena la información generada por el aplicativo, el modelo se plantea de manera no relacional ya que se plantea el uso de esta tecnología por su flexibilidad, facilidad de escalamiento y rapidez en las consultas.
- **Diseño de interfaces.** Se incluyen prototipos digitales de las pantallas principales del sitio web, las cuales nacen de los escenarios descritos en los casos de uso, con el enfoque de ser sencillas e intuitivas para el usuario, donde ellos puedan realizar las acciones disponibles sin necesidad de demasiada preparación previa sobre el software.

- **Herramientas de desarrollo.** Este apartado plantea como se abordará el proyecto desde el punto de vista técnico y se define el conjunto de tecnologías y herramientas con las que se llevará a cabo el desarrollo el software.

Una vez concluido el documento de diseño que define los aspectos de arquitectura, funcionales y tecnologías a utilizar, se procede con la fase de desarrollo del aplicativo RedDinámica.

5.3 FASE DE CONSTRUCCIÓN DEL SOFTWARE

Una vez realizada la abstracción, planteado el diseño y los aspectos técnicos para la construcción de RedDinámica, se procede a iniciar con la programación de la herramienta, este proceso se ejecutó de manera incremental, según las iteraciones definidas en el apartado 5.2.1 (Distribución de los requerimientos por iteración), construyendo inicialmente las funcionalidades propuestas en los requerimientos agrupados para la iteración 1:

- RF01 - Registrar usuario
- RF02 - Recuperar acceso al sitio
- RF03 - Buscar usuarios
- RF04 - Actualizar perfil de usuario
- RF06 - Realizar publicaciones
- RF08 - Realizar comentarios
- RF30 - Enviar mensajes
- RF17 - Avalar usuario
- RF18 - Crear usuario
- RF19 - Consultar usuarios
- RF22 - Gestionar datos básicos

Una vez construidas se realizaron pruebas de funcionamiento, los casos de pruebas definidos para cada uno de los requerimientos fueron los siguientes:

Tabla 6. Casos de prueba primera iteración

Requerimiento	Caso de prueba	Resultados esperados	Cumple (Sí/No)
RF01 - Registrar usuario y RF18 - Crear usuario	Registrar un usuario en el sistema caso exitoso.	Se espera que se registre en la base de datos la información del usuario que realizó el registro. El usuario debe quedar con estado no activo, hasta que el administrador de su aval. El usuario registrado puede ingresar al sitio.	Sí.
	Registrar usuario con correo electrónico ya registrado.	El sistema no debe permitir el registro informando al usuario que ya existe una cuenta registrado con el correo electrónico suministrado.	Sí.
	Registrar usuario sin escribir todos los datos requeridos.	El sistema no permite el registro informando al usuario que es necesario escribir todos los datos requeridos.	Sí.
RF02 - Recuperar acceso al sitio	Se solicita recuperación de contraseña y se recibe correo electrónico con la nueva contraseña.	El sistema envía un correo electrónico con la nueva contraseña de acceso al sistema. El usuario debe poder ingresar al sistema con la contraseña recibida el correo electrónico.	Sí.
	Se solicita recuperación de contraseña con un correo no registrado en el sistema.	El sistema debe informar que se presentó un error y que no fue posible enviar la contraseña.	Sí.
	Se solicita recuperación de contraseña con un correo en formato no válido.	El sistema debe informar que se presentó que le correo electrónico escrito no presenta un formato válido.	Sí.
RF03 Buscar usuarios y RF19 -	El sistema muestra todos los usuarios registrados.	El sistema permite ver cada uno de los usuarios registrados en el sitio.	Sí.

Consultar usuarios	El sistema al recibir una serie de caracteres alfanuméricos filtra los usuarios registrados y solo muestra aquellos que contengan el texto ingresado	El sistema oculta los usuarios que no corresponden al criterio de filtrado. El sistema muestra los usuarios que corresponden al criterio de filtrado.	Sí.
--------------------	--	--	-----

Tabla 6. (Continuación)

Requerimiento	Caso de prueba	Resultados esperados	Cumple (Sí/No)
RF03 Buscar usuarios y RF19 - Consultar usuarios	El sistema permite seleccionar los tipos de rol existentes y filtra los usuarios registrados.	El sistema oculta los usuarios que no corresponden al criterio de filtrado. El sistema muestra los usuarios que corresponden al criterio de filtrado.	Sí.
RF04 - Actualizar perfil de usuario	El sistema permite modificar los datos ingresados en el registro.	El sistema modifica la información editada por el usuario en la base de datos. Se muestra las modificaciones realizadas en los datos en el perfil de usuario.	Sí.
RF06 - Realizar publicaciones	El sistema permite que el usuario ingrese texto e imágenes para crear una publicación.	Se crea y se muestra la publicación en el inicio y perfil del autor. La publicación debe permitir comentarios.	Sí.
	El usuario adjunta un archivo en formato no válido a la publicación.	El sistema debe rechazar la creación de la publicación e informar al usuario que está intentando cargar un archivo no válido.	Sí.
	El usuario trata de crear una publicación sin ingresar una imagen o un texto.	El sistema debe rechazar la creación de la publicación e informar al usuario que debe ingresar un texto o una imagen para crear la publicación.	Sí.
RF08 - Realizar comentarios	El usuario ingresa un comentario a una publicación.	El sistema crea el comentario y lo muestra en la parte inferior de la publicación.	Sí.
	El usuario trata de crear un comentario un texto.	El sistema no debe permitir el registro del comentario sin contenido e indica que debe escribir algún texto para poder realizar el comentario.	Sí.

RF30 - Enviar mensajes	El usuario selecciona un destinatario, escribe un mensaje y lo envía.	El mensaje queda es enviado y es posible ser visualizado por el destinatario.	Sí.
	El usuario trata de enviar un mensaje sin seleccionar destinatario.	El sistema informa la necesidad de seleccionar un destinatario para poder enviar el mensaje.	Sí.
	El usuario trata de enviar un mensaje sin escribir un texto.	El sistema informa la necesidad de escribir un mensaje para poder enviar el mensaje.	Sí.

Tabla 6. (Continuación)

Requerimiento	Caso de prueba	Resultados esperados	Cumple (Sí/No)
RF17 - Avalar usuarios	El administrador visualiza los usuarios que se registran en el sistema y decide avalar el registro.	El usuario queda avalado en el sistema y puede visualizar el menú de lecciones y recursos en la página de inicio.	Sí.
	El administrador visualiza los usuarios que se registran en el sistema y decide eliminar el registro.	El usuario queda eliminado en el sistema.	Sí.
RF22 - Gestionar datos básicos	El administrador puede crear un dato básico.	El dato básico queda registrado en sistema. El dato básico se muestra en el listado de datos básicos al que pertenece.	Sí.
	El administrador puede borrar un dato básico	El dato básico queda eliminado del sistema. El dato básico no se muestra más en el listado de datos al que pertenece.	Sí.
	El administrador puede editar un dato básico.	El dato básico queda editado en el sistema. El dato básico se muestra con sus datos editados en el listado de datos básicos al que pertenece.	Sí.
	El administrador digita una serie de caracteres alfanuméricos filtra los datos básicos registrados y solo muestra aquellos que contengan el texto ingresado	El sistema oculta los datos básicos que no corresponden al criterio de filtrado. El sistema muestra los datos básicos que corresponden al criterio de filtrado.	Sí.

Una vez validada la funcionalidad de la primera iteración se procedió con la segunda realizando el mismo procedimiento anteriormente descrito, a continuación, se detallan los casos de prueba explorados en la segunda y tercera iteración del desarrollo del sitio web.

La segunda iteración se encarga de desarrollar las siguientes funcionalidades:

- RF10 - Buscar lecciones
- RF11 - Enviar experiencia
- RF12 - Sugerir lecciones
- RF13 - Actualizar estado de las lecciones
- RF14 - Desarrollar lecciones
- RF26 - Avalar propuesta de lección
- RF27 - Avalar experiencia
- RF28 - Enviar convocatorias para el desarrollo de lecciones
- RF29 - Asignar lecciones

Teniendo como casos de pruebas los siguientes:

Tabla 7. Casos de prueba segunda iteración

Requerimiento	Caso de prueba	Resultados esperados	Cumple (Sí/No)
RF10 - Buscar lecciones	El sistema muestra todas las lecciones registradas.	El sistema permite ver todas las lecciones públicas.	Sí.
	El sistema al recibir una serie de caracteres alfanuméricos filtra las lecciones y solo muestra aquellas que contengan el texto ingresado	El sistema oculta las lecciones que no corresponden al criterio de filtrado. El sistema muestra las lecciones que corresponden al criterio de filtrado.	Sí.

	El sistema permite filtrar las lecciones por estado, área de conocimiento y nivel académico.	El sistema oculta las lecciones que no corresponden al criterio de filtrado. El sistema muestra las lecciones que corresponden al criterio de filtrado.	Sí.
RF11 - Enviar experiencia	El usuario envía una experiencia ingresando todos los datos necesarios.	La experiencia queda almacenada en el sistema. La experiencia se muestra en la bandeja de experiencias enviadas del administrador.	Sí.

Tabla 7. (Continuación)

Requerimiento	Caso de prueba	Resultados esperados	Cumple (Sí/No)
RF11 - Enviar experiencia	El usuario trata de enviar una experiencia sin ingresar todos los datos necesarios.	El sistema no permite enviar la experiencia sin todos los datos obligatorios. El sistema le informa al usuario que hacen falta algunos campos.	Sí.
RF12 - Sugerir lecciones	El usuario envía una propuesta ingresando todos los datos necesarios.	La experiencia queda almacenada en el sistema. La experiencia se muestra en la bandeja de experiencias enviadas del administrador.	Sí.
	El usuario trata de enviar una propuesta sin ingresar todos los datos necesarios.	El sistema no permite enviar la propuesta sin todos los datos obligatorios. El sistema le informa al usuario que hacen falta algunos campos.	Sí.
RF13 - Actualizar estado de las lecciones	El usuario cambia el estado de la lección.	El estado de la lección es modificado en el sistema.	Sí.
RF14 - Desarrollar lecciones	El usuario cambia la información de la lección y carga recursos a la lección.	El sistema almacena los cambios realizados a la lección. El sistema muestra y permite descargar los recursos de cada lección.	Sí.

RF26 - Avalar propuesta de lección	El administrador visualiza las propuestas enviadas y decide avalar el registro.	La propuesta queda avalada en el sistema y queda disponible para que el administrador cree una convocatoria con la propuesta.	Sí.
	El administrador visualiza las propuestas enviadas y decide eliminar el registro.	La propuesta queda eliminada en el sistema.	Sí.
RF27 - Avalar experiencia	El administrador visualiza las experiencias enviadas y decide avalar el registro.	La experiencia queda avalada en el sistema y se crea una lección que el usuario que envió la experiencia pueda editar y cargar la información respectiva.	Sí.
	El administrador visualiza las experiencias enviadas y decide eliminar el registro.	La experiencia queda eliminada en el sistema.	Sí.

Tabla 7. (Continuación)

Requerimiento	Caso de prueba	Resultados esperados	Cumple (Sí/No)
RF28 - Enviar convocatorias para el desarrollo de lecciones	El usuario envía una convocatoria todos los datos necesarios.	La convocatoria queda almacenada en el sistema. La convocatoria se muestra en la bandeja de convocatorias para que los usuarios interesados se puedan registrar.	Sí.
	El usuario trata de enviar una convocatoria sin ingresar todos los datos necesarios.	El sistema no permite enviar la convocatoria sin todos los datos obligatorios. El sistema le informa al usuario que hacen falta algunos campos.	Sí.
RF29 - Asignar lecciones	El administrador selecciona al grupo de desarrollo de las personas interesadas en la convocatoria de la lección.	El grupo de desarrollo seleccionado queda registrado a la lección en el sistema La lección queda disponible para que el grupo de desarrollo pueda editar y trabajar en su construcción.	Sí.

Por último, se procedió con el conjunto restante de requerimientos que conforman la tercera iteración del desarrollo y sus respectivos casos de prueba:

- RF15 - Proponer recursos
- RF16 - Buscar y descargar recursos
- RF20 - Avalar recurso propuesto
- RF21 - Gestionar recursos

Tabla 8. Casos de prueba tercera iteración

Requerimiento	Caso de prueba	Resultados esperados	Cumple (Sí/No)
RF15 - Proponer recursos	El usuario envía una propuesta de recurso con todos los datos necesarios.	El recurso queda almacenado en el sistema. El recurso queda en la bandeja de recursos propuestos del administrador quien decide si aceptar o eliminar el recurso.	Sí.
	El usuario trata de enviar una propuesta de recurso sin ingresar todos los datos necesarios.	El sistema no permite enviar la propuesta de recurso sin todos los datos obligatorios. El sistema le informa al usuario que hacen falta algunos campos.	Sí.
RF16 - Buscar y descargar recursos	El sistema muestra todos los recursos visibles y registrados.	El sistema permite ver todos los recursos publicados.	Sí.
	El sistema al recibir una serie de caracteres alfanuméricos filtra los recursos y solo muestra aquellas que contengan el texto ingresado	El sistema oculta los recursos que no corresponden al criterio de filtrado. El sistema muestra los recursos que corresponden al criterio de filtrado.	Sí.
	El sistema permite filtrar los recursos por tipo de recurso.	El sistema oculta los recursos que no corresponden al criterio de filtrado. El sistema muestra los recursos que corresponden al criterio de filtrado.	Sí.

RF20 - Avalar recurso propuesto	El administrador visualiza los recursos propuestos y decide avalar el registro.	La propuesta de recurso queda avalada en el sistema. El recurso se muestra en la lista de recursos disponibles, el recurso es descargable.	Sí.
	El administrador visualiza los recursos propuestos y decide eliminar el registro.	La propuesta de recurso enviada queda eliminada del sistema.	Sí.
RF21 - Gestionar recursos	El administrador puede filtrar los recursos disponibles.	El sistema oculta los recursos que no corresponden al criterio de filtrado. El sistema muestra los recursos que corresponden al criterio de filtrado.	Sí.
	El administrador elimina un recurso.	El sistema no muestra más el recurso eliminado por el administrador.	Sí.

Tabla 8. (Continuación)

Requerimiento	Caso de prueba	Resultados esperados	Cumple (Sí/No)
RF21 - Gestionar recursos	El administrador edita la información de un recurso.	El sistema actualiza la información del registro del recurso y muestra los cambios realizados.	Sí.
	El administrador modifica la visibilidad del recurso.	El sistema muestra y oculta el recurso de todos los usuarios distintos al administrador, según corresponda.	Sí.

Adicionalmente, una vez culminado el artefacto de software, se procedió a la creación de un manual de usuario con las funcionalidades principales del sistema, el cual se adjunta como anexo C. Manual de usuario. RedDinámica 3.0

5.4 FASE DE DESPLIEGUE

Por último, se inicia con la fase de despliegue de la solución en la infraestructura provista por el grupo de investigación SIMON, para esto se contó con el apoyo del ingeniero de soporte del grupo con el cual se concretó la manera que se debía desplegar el sitio web en el servidor, teniendo en cuenta que este compartiría

recursos con otros proyectos desplegados, además, con él se definió que la instalación del sitio web RedDinámica en el servidor se realizaría mediante contenedores en Docker y utilizando un servidor estático Nginx utilizado como proxy inverso que permite redireccionar entre las distintas páginas y servicios disponibles dentro del servidor.

Esto conlleva a una indagación para llevar a cabo la preparación y configuración del proyecto desarrollado con las tecnologías del stack MEAN, tales como la construcción del dockerfile y Docker-compose que determinan como y con qué herramientas va a ser desplegado el contenedor Docker, además, de la configuración necesaria para que Nginx sirviera nuestro proyecto a la web como una dirección hija de la página del grupo de investigación (<http://simon.uis.edu.co/reddinamica/>). Los detalles técnicos de este proceso se describen en el Anexo. D. Manual para el desarrollador. RedDinámica 3.0.

A continuación, se muestra el resultado final de RedDinámica 3.0, la cual cuenta con siete vistas principales y cada una de ellas agrupa una serie de funcionalidades:

- **Landing page**, página de presentación del sitio web (Figura 7), contiene algunos datos básicos de lo que es RedDinámica, sus objetivos, la metodología y para quien está dirigido, además permite el registro e inicio de sesión en la red.
- **Inicio de sesión**, esta página solicita el correo y contraseña de registro de en RedDinámica, además que permite la recuperación de contraseña en caso de ser olvidada. (Figura 8)
- **Página de registro**, esta página (Figura 9) permite que los nuevos usuarios ingresen sus datos básicos y creen su contraseña de acceso al sitio.
- **Página de inicio**, la página de inicio (Figura 10) agrupa las funcionalidades principales del sitio, las publicaciones de los usuarios, el acceso a las

lecciones (Figura 11), recursos y visualización de todos los usuarios registrados en el sitio (Figura 12).

- **Perfil de usuario**, cada usuario registrado en el sitio web tiene un perfil de usuario (Figura 13), el cual agrupa la información básica del mismo y permite que el dueño de este la edite si lo considera necesario, al igual que puede agregar una foto de perfil si así lo desea, por otra parte el perfil agrupa las publicaciones que realiza y la información de su red de usuarios, que estaría conformada por los demás usuarios que sigue o que lo siguen.
- **Página de mensajería**, en esta página (Figura 14) se permite el envío de mensajes a los demás usuarios registrados en el sitio web, como también se almacenan los mensajes recibidos por parte de otros usuarios.
- **Panel de administración**, la página de administración (Figura 15) agrupa funcionalidades para la gestión de datos básicos, gestión de usuarios, lecciones y recursos.

Figura 7. Landing page



Figura 8. Inicio de sesión

The screenshot shows a web browser window with the URL `simon.uis.edu.co/reddinamica/login`. The page features a dark blue header with the RedDinámica logo and navigation buttons for "Iniciar sesión" and "Crear una cuenta". The main content area is titled "Iniciar sesión" and contains a login form with fields for "Correo electrónico" (containing "correo@ejemplo.com") and "Contraseña". A green "Entrar" button is positioned below the password field. Below the button, there is a link for "¿Ha olvidado su contraseña?". At the bottom of the form, there is a link for "¿Aún no tienes cuenta en RedDinámica?" and a "Regístrate" button. The footer includes the logo of the "Escuela de ingeniería de sistemas e informática" and the "Simon" logo with the role "Administrador".

Figura 9. Página de registro

The screenshot shows a web browser window with the URL `simon.uis.edu.co/reddinamica/registro`. The page features a dark blue header with the RedDinámica logo and navigation buttons for "Iniciar sesión" and "Crear una cuenta". The main content area is titled "Registro" and contains a registration form with the following fields: "Nombres*" and "Apellidos*" (text input), "Correo electrónico*" (text input), "Contraseña*" (text input with "Ingrese su contraseña" placeholder) and "Confirmar contraseña*" (text input with "Repita su contraseña" placeholder), "Profesión*" (dropdown menu), "Institución*" (dropdown menu with "Institución en la que desarrolla sus labores profesionales." as a hint), and "Perfil de usuario*" (dropdown menu with "Facilitador" and "Docente" as options). The footer is consistent with the login page.

Figura 10. Página de inicio

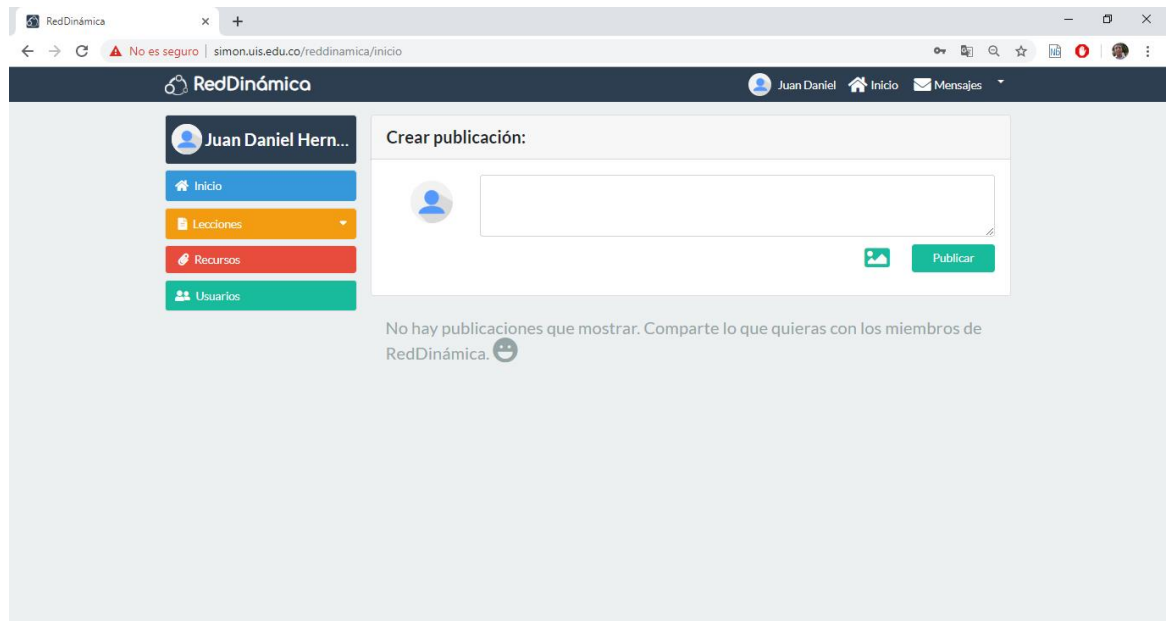


Figura 11. Página de lecciones

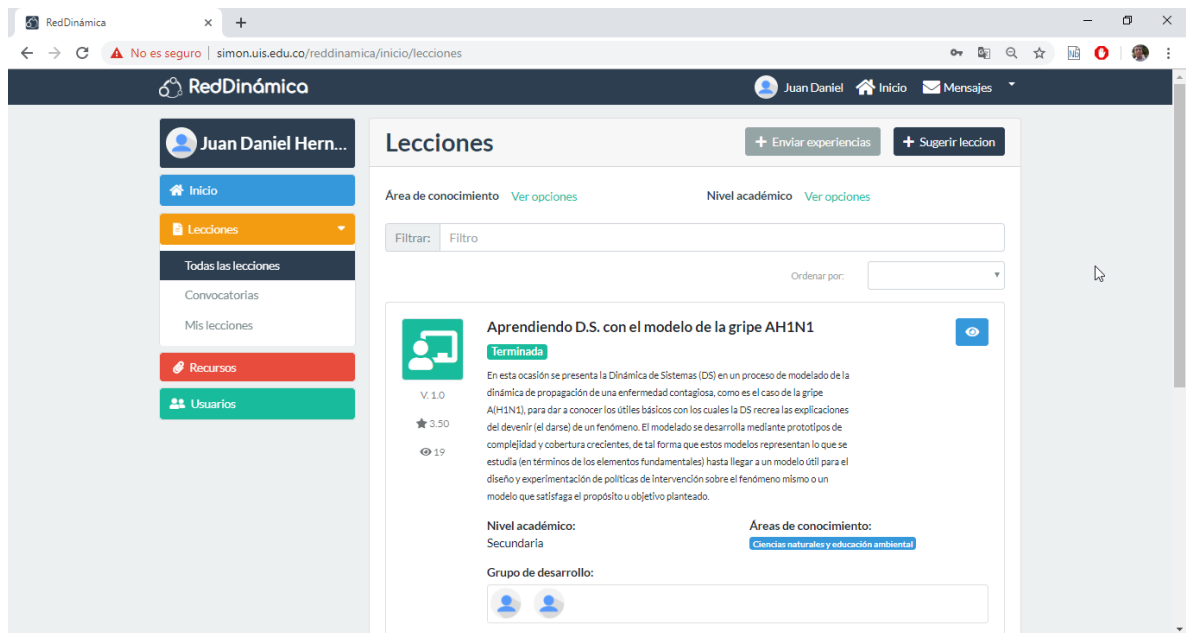


Figura 12. Página de usuarios registrados

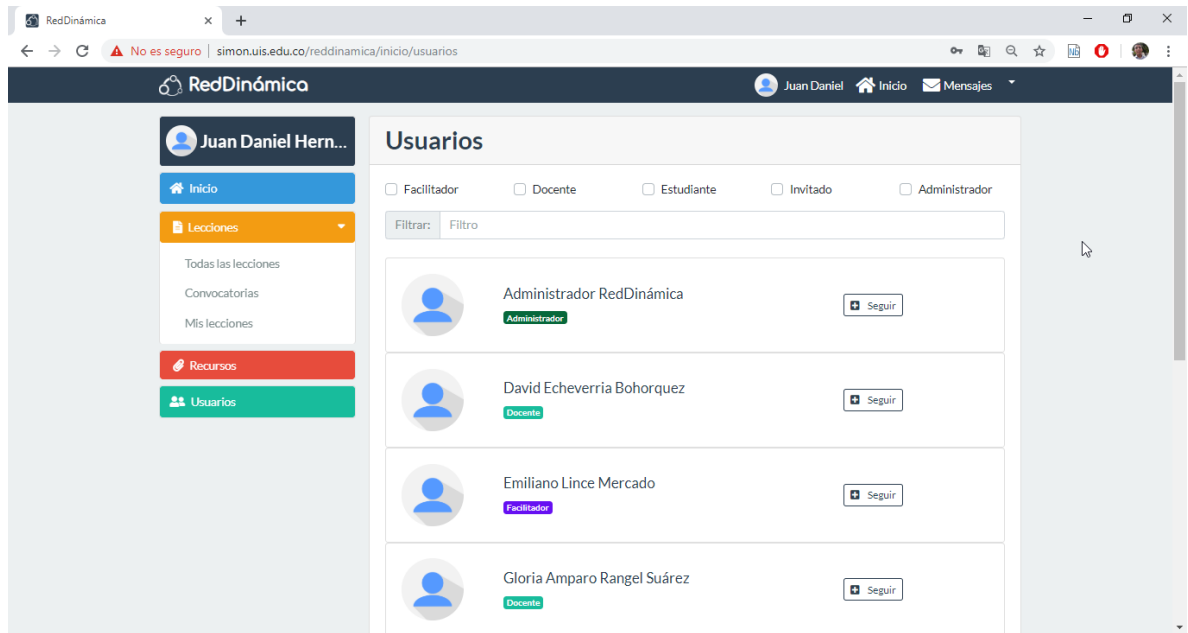


Figura 13. Perfil de usuario

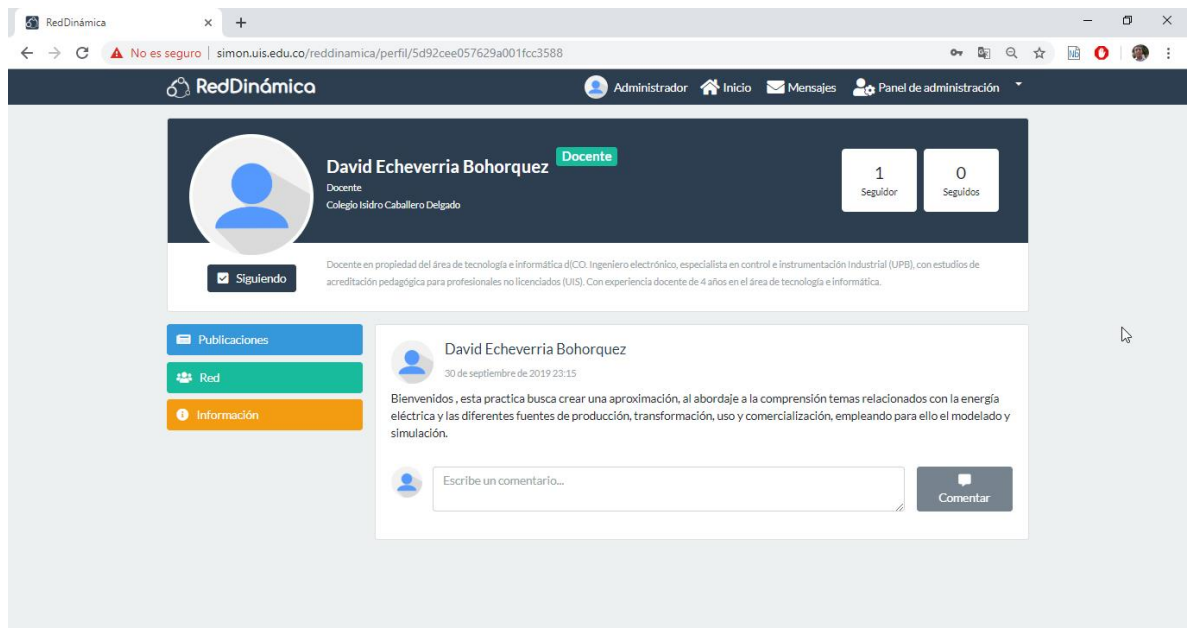


Figura 14. Página de mensajería

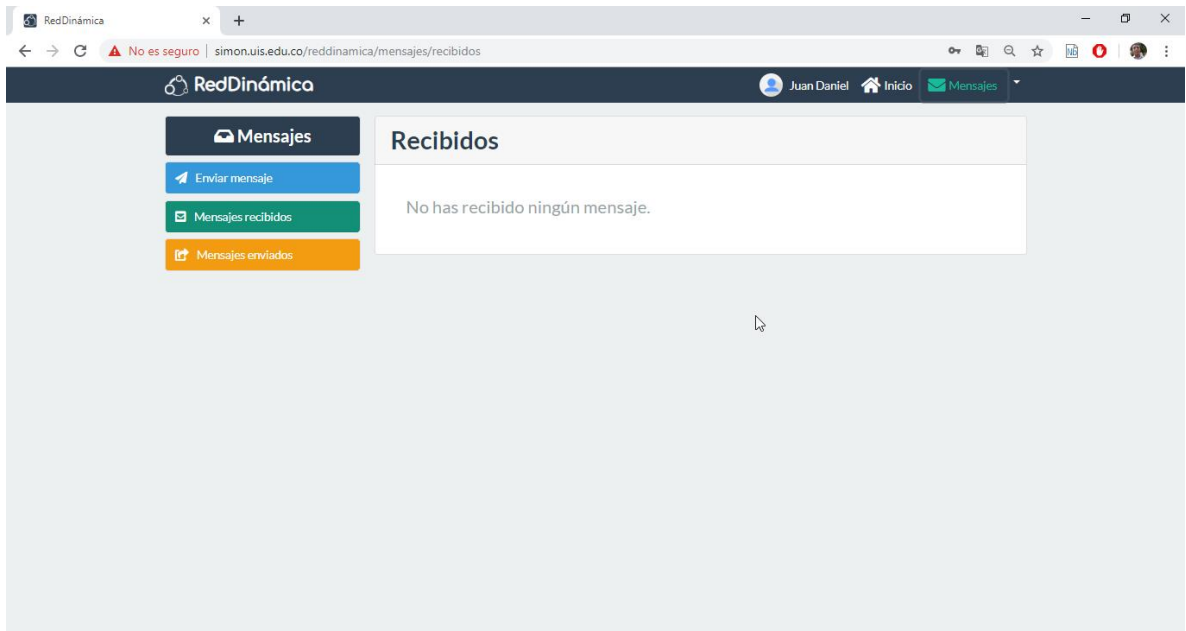
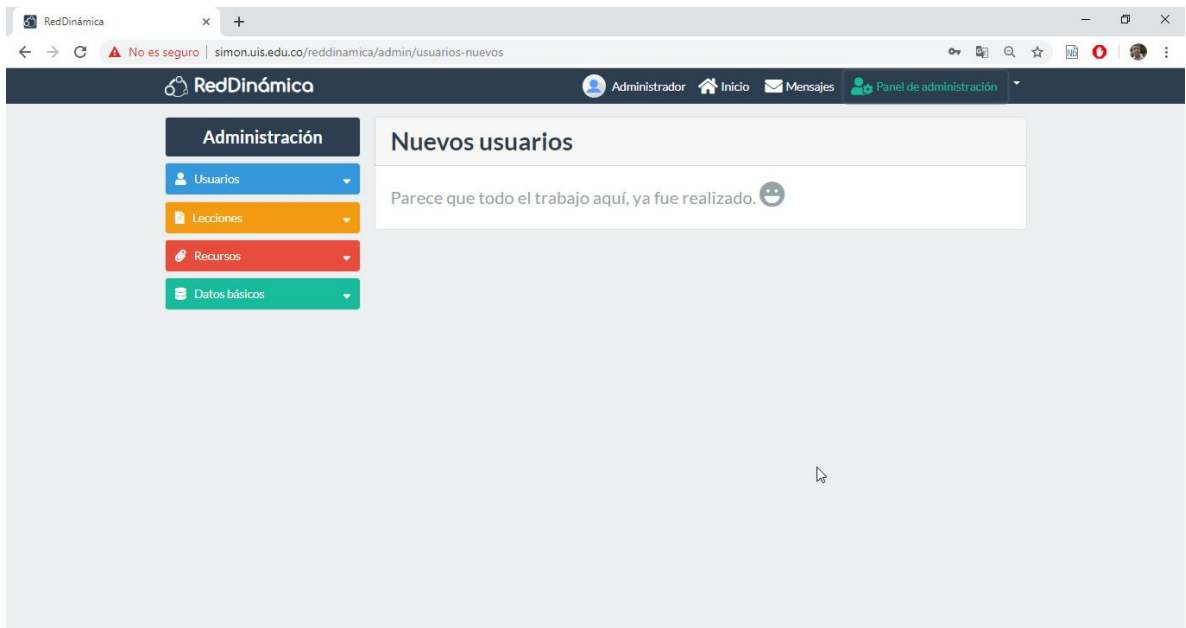


Figura 15. Panel de administración



6. PRUEBAS

Luego del despliegue de la aplicación en la infraestructura provista por el grupo de investigación SIMON, se procede a realizar pruebas de aceptación del proyecto, para esto se diseña el anexo E. Plan de pruebas, RedDinámica 3.0. En el que se propone realizar la creación de dos lecciones dentro de la plataforma con el objetivo de validar que esta cumpla con los requerimientos provistos, como también que se adapte a las necesidades del cliente en el sentido de soportar los distintos pasos definidos dentro del ciclo de desarrollo de lecciones de RedDinámica.

El plan de pruebas define el alcance para las pruebas de aceptación por parte de los usuarios de RedDinámica 3.0, quienes evaluarán el funcionamiento y las herramientas que ofrece el sistema para el desarrollo de lecciones basadas en el ciclo de desarrollo de lecciones de RedDinámica.

Para esto se establecen los criterios de aceptación y rechazo para las pruebas a realizar, definiendo los resultados esperados con los que se pueda considerar si se está cumpliendo con los requerimientos inicialmente propuestos o no. Otro aspecto que abarca el plan de pruebas es la especificación de los recursos necesarios para el desarrollo de las pruebas, desde el punto de vista de hardware, software, personal y el nivel de conocimientos.

6.1 RESULTADOS

Como se especificó en el plan de pruebas se realizaron dos sesiones para evaluar el sitio web, donde en cada una se construyó una lección pasando por cada uno de los pasos comprendidos en el ciclo de desarrollo de lecciones de RedDinámica, en cada una de estas sesiones se obtuvieron una serie de retroalimentación por parte de los participantes comprendida en bugs, observaciones, comentarios y oportunidades de mejora para las siguientes versiones, estos resultados fueron revisados y agrupados según su complejidad. Esto se puede evidenciar en el Anexo F. Reporte de hallazgos en pruebas, RedDinámica 3.0.

Otra evidencia de las pruebas está constituida por el registro de las lecciones realizadas como se puede ver en la figura 15 y 16.

Figura 16. Lección Aprendiendo DS con el modelo de la gripe AH1N1

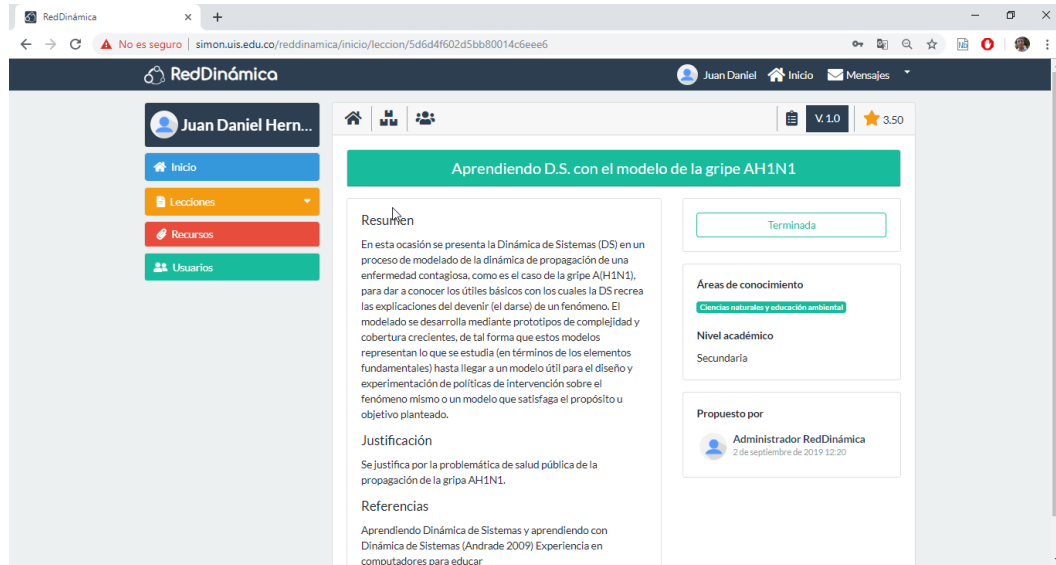
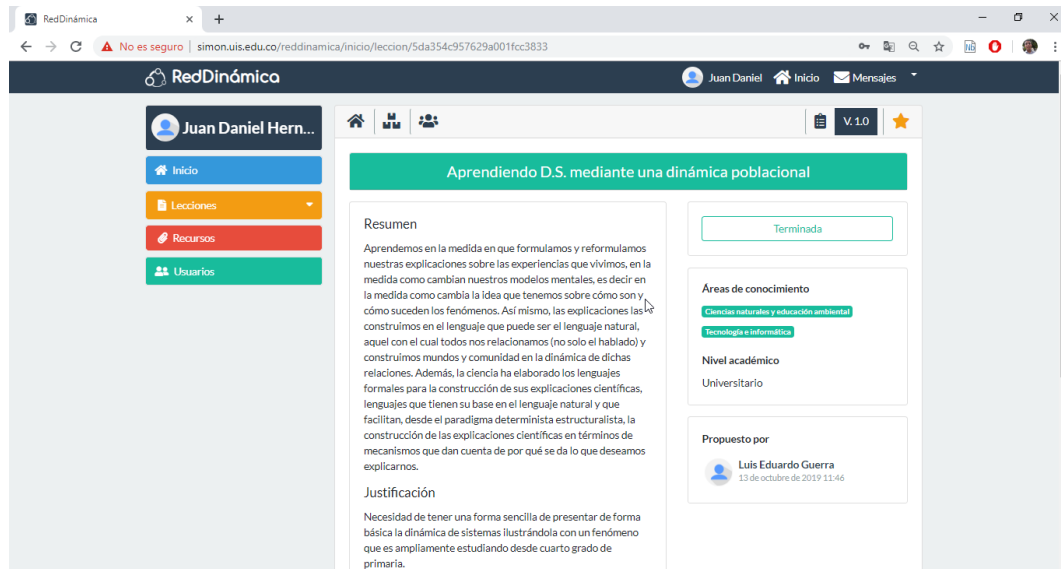


Figura 17. Lección Aprendiendo DS mediante dinámica poblacional



7. CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

Tabla 9. Cumplimiento de objetivos y resultados

Objetivos	Cumple (Sí/No)	Resultados
-----------	----------------	------------

Objetivo general	Liberar una nueva versión de RedDinámica desarrollada con el uso de buenas prácticas, tecnologías actuales y mejor usabilidad que las versiones anteriores; para contar con una herramienta que permita apoyar las actividades desarrolladas en la asignatura Redes de aprendizaje y comunidades de práctica en el cuarto semestre de la maestría de Informática para la educación de la Universidad Industrial de Santander y además, que aporte a la sostenibilidad de la dinámica de sistemas en la escuela, mediante la construcción de una comunidad de prácticas de la dinámica de sistemas en la educación, que involucre a profesores, estudiantes, egresados y demás interesados en el tema.	Sí	* Se libera nueva versión de RedDinámica desarrollado con el stack de tecnologías MEAN, disponible para el uso de los estudiantes de la asignatura Redes de aprendizaje y comunidades de práctica en el cuarto semestre de la maestría de informática para la educación de la UIS.
	Especificación de los requerimientos para la nueva versión de RedDinámica a partir de la evaluación de los requerimientos definidos en RedDinámica 2.0 y tomando como guía las recomendaciones el estándar IEEE 830.	Sí	* Anexo A. DOCUMENTO DE ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS DE SOFTWARE, REDDINÁMICA 3.0
Objetivos específicos	Diseñar los requerimientos especificados para RedDinámica 3.0 utilizando las herramientas de lenguaje unificado de modelado (UML), garantizando fundamentalmente que el diseño abarque los siguientes aspectos: - Debe ser construida como aplicativo para la web. - Permite la conformación de redes humanas - Permite el desarrollo de materiales educativos colaborativamente siguiendo la metodología del ciclo de desarrollo de lecciones de RedDinámica.	Sí	* Anexo. B. DOCUMENTO DE DISEÑO, REDDINÁMICA 3.0.

Tabla 9. (Continuación)

Objetivos	Cumple (Sí/No)	Resultados
-----------	----------------	------------

Objetivos específicos	Desarrollar los requerimientos definidos para RedDinámica 3.0 según las especificaciones y características establecidas en la fase de diseño.	Sí	<p>* Código fuente RedDinámica. redDinamica-client (Disponible en: https://github.com/juandanielhb/redDinamica-client)</p> <p>reddinamica-api (Disponible en: https://github.com/juandanielhb/reddinamica-api)</p> <p>* Anexo C. MANUAL DE USUARIO, REDDINÁMICA 3.0.</p>
	Liberar RedDinámica 3.0 mediante el despliegue del sistema en la infraestructura provista por el grupo de investigación SIMON, con fin el apoyar las actividades desarrolladas en la asignatura Redes de aprendizaje y comunidades de práctica en el cuarto semestre de la maestría de Informática para la educación de la Universidad Industrial de Santander.	Sí	<p>* Sitio web RedDinámica desplegado y disponible en la url: http://simon.uis.edu.co/reddinamica/</p> <p>* ANEXO E. PLAN DE PRUEBAS. REDDINÁMICA 3.0.</p> <p>* ANEXO D. MANUAL PARA EL DESARROLLADOR. REDDINÁMICA 3.0.</p>

8. CONCLUSIONES

- La dinámica de sistemas es el eje fundamental en la propuesta para el cambio en los modelos educativos propuesto por el grupo de investigación SIMON y el sitio web RedDinámica se convierte en un mecanismo para la difusión y apropiación de esta y se espera que se conforme una red de interesados en el tema en constante crecimiento, donde se construyan conocimiento de calidad apoyados en el análisis mediante modelado y simulación que propone esta metodología.
- La implementación de software con librerías tales como: express para la creación de un servidor, moment para el manejo de fechas, jwt-simple para la gestión del token de autenticación, mongoose para mapeo de base de datos, multer para la carga de archivos, nodemailer para el envío de correos y uuid para generación de identificadores únicos agiliza drásticamente la etapa de construcción, gracias a la reutilización de código fuente ya probados que suplan algunas de las necesidades del proyecto.
- La implementación de software con el framework angular 7.0 y Bootstrap 4.0 agiliza drásticamente la etapa de construcción, gracias a la definición de estructuras estándar que facilitan el entendimiento y apropiación del proyecto para nuevos desarrolladores.
- Como se evidenció en la etapa de pruebas del proyecto la versión actualmente construida cumple con los requerimientos planteados en el alcance del proyecto, pero adicionalmente se recibieron un amplio número de comentarios sobre nuevas funcionalidades que pueden enriquecer la experiencia de trabajo en la construcción de lecciones en RedDinámica.
- Una herramienta software que persista en el tiempo debe mantenerse en constante crecimiento al ritmo de la evolución de las tecnologías en las que fue construido y también mediante la adaptación de nuevas que ofrezca el mercado, esto permite mejorar sus funcionalidades o agregar nuevas facilidades para el desarrollo de las actividades para la cual fue construida, es por esto que se recomienda que se realice una continuidad al proyecto, debido a que se evidenció en las iteraciones anteriores que por falta de

mantenimiento y evolución de este, fue quedando obsoleto hasta el punto de poderse utilizar en los sistemas actuales.

9. RECOMENDACIONES

- El modelo iterativo fue útil para el desarrollo de un proyecto completo en el que ya se tenía previamente definido las funcionalidades deseadas y el alcance de este, pero para el crecimiento e implementación de nuevas funcionalidades se recomienda la utilización de la metodología scrum, que permite desarrollar de manera ágil pequeños incrementos que den valor a la herramienta.
- Se recomienda la investigación y apropiación de el modelo software en la nube, que reduce la complejidad en cuestiones de infraestructura y despliegue de aplicaciones, además de ofrecer un amplio catálogo de herramientas que por ejemplo facilita la aplicación de DevOps permitiendo el crecimiento continuo de la aplicación reduciendo el tiempo de indisponibilidad del software por mantenimientos realizados.
- Se recomienda la construcción de un módulo de notificaciones que permita en tiempo real el alertamiento de cambios en las distintas actividades realizadas en el sistema, ya que la carencia de este aumenta el tiempo de construcción de las lecciones, debido a que los usuarios no son informados oportunamente de ciertos cambios en los que deberían ejecutar alguna participación.
- El sistema de interacción del sitio web aún se encuentra en un modelo muy fundamental, se recomienda la creación de mecanismos de comunicación entre usuarios en tiempo real dentro de la plataforma, ya que actualmente se ven obligados a utilizar herramientas de terceros para establecer estas comunicaciones necesarias para la construcción de las lecciones.
- La creación de backups en el alcance de este proyecto fue definido de manera manual, se recomienda la implementación de un sistema que realice el backup de la información de producción de manera automática o semi automática reduciendo y agilizando el trabajo del administrador del sitio.

- Mejoras en aspectos de seguridad, ofrecer al usuario características de seguridad relacionadas con la privacidad de las acciones y contenidos publicados, dentro del sitio.
- Se recomienda realización de pruebas especializadas como pruebas de performance, seguridad, carga, volumen, etc... para validar las diferentes características no funcionales que debería cumplir la aplicación en ambiente de producción.
- Sugerencias inteligentes, los usuarios recibirán recomendaciones y sugerencias de lecciones, recursos y usuarios según sus búsquedas y en general su comportamiento dentro de sitio.
- Al igual que la inclusión de mecanismos de comunicación dentro del sitio web, para reducir la utilización de herramientas externas se recomienda la Integración con herramientas de modelado, ya sea para la edición o visualización de los contenidos.
- La clara definición de los requerimientos y el entendimiento de estos por parte de todos los miembros del equipo del proyecto conforman el pilar fundamental para la agilidad y en la reducción de los reprocesos en la construcción del software.

BIBLIOGRAFÍA

ANDRADE SOSA, Hugo Hernando, *et al.* El modelado y la simulación en la escuela de preescolar a undécimo grado construyendo explicaciones científicas. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, 2014.

ANDRADE SOSA, Hugo Hernando. *et al.* Pensamiento sistémico diversidad en búsqueda de unidad. Bucaramanga. Ediciones Universidad Industrial de Santander, 2007.

FUENTES VARGAS, Edgar Alberto. MARTINEZ PARODI, Ailin Johana. Técnicas de web semántica para RedDinámica 2.0. Tesis de pregrado. Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander, 2013.

FONTELA, Carlos. UML, Modelado de software para profesionales. Argentina: Alfaomega, 2011. ISBN 978-987-1609-22-2.

FORRESTER, Jay. La Dinámica de Sistemas y el Aprendizaje del Alumno en la educación escolar. Proyecto Educativo Dinámica de Sistemas. Cambridge: Instituto de Tecnología de Massachusetts. Escuela de administración 1992. p. 6.

FUNDACIÓN NODEJS. Express Infraestructura web rápida, minimalista y flexible para Node.js [En línea] Express, 2019. Disponible en: <<https://expressjs.com/es/>>

GOOGLE. Angular Docs. Version 7.2.16-local+sha.51955bf. [En línea] Angular, 2019. Disponible en: <<https://angular.io>>

IEEE STANDARDS ASSOCIATION, IEEE STD 830-1998 Recommended Practice for Software Requirements Specifications, 2009.

LINUX FOUNDATION, Documentación Node js. [En línea] Node js, 2019. Disponible en: <<https://nodejs.org/es/docs/>>

MONGODB, Inc. Documentation MongoDB [En línea] MongoDB, 2019. Disponible en: <<https://docs.mongodb.com/>>

NAVAS GARNICA, Ximena Marcela. Propuesta informática para la educación en el cambio, basada en ambientes de modelado y simulación. Un enfoque sistémico. Tesis de Magíster en Ciencias. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías físico-mecánicas, 2006. p. 5.

PINTO PIETRO, Laura Patricia, SIERRA JOVA, Luis Fernando, ANDRADE SOSA, Hugo Hernando. RedDinámica: Herramienta computacional para el aprendizaje y difusión de la dinámica de sistemas en la educación. Scientia et Technica Año XVIII, Vol. 18, No 2. Pereira. 2013. p. 344.

PINTO PRIETO, Laura Patricia. SIERRA JOYA. Luis Fernando. Elaboración de la plataforma RedDinámica versión 2.0 como soporte al aprendizaje y difusión de la dinámica de sistemas en la educación. Tesis de pregrado. Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías físico-mecánicas, 2009. p. 5.

PRESSMAN. Roger. Ingeniería del software. Un enfoque práctico. México. McGraw-Hill. 2010. p. 35-36.