



Módulo para la adaptación de contenido en Moodle



*Trabajo de diploma para optar por el título de Ingeniero en Ciencias
Informáticas*

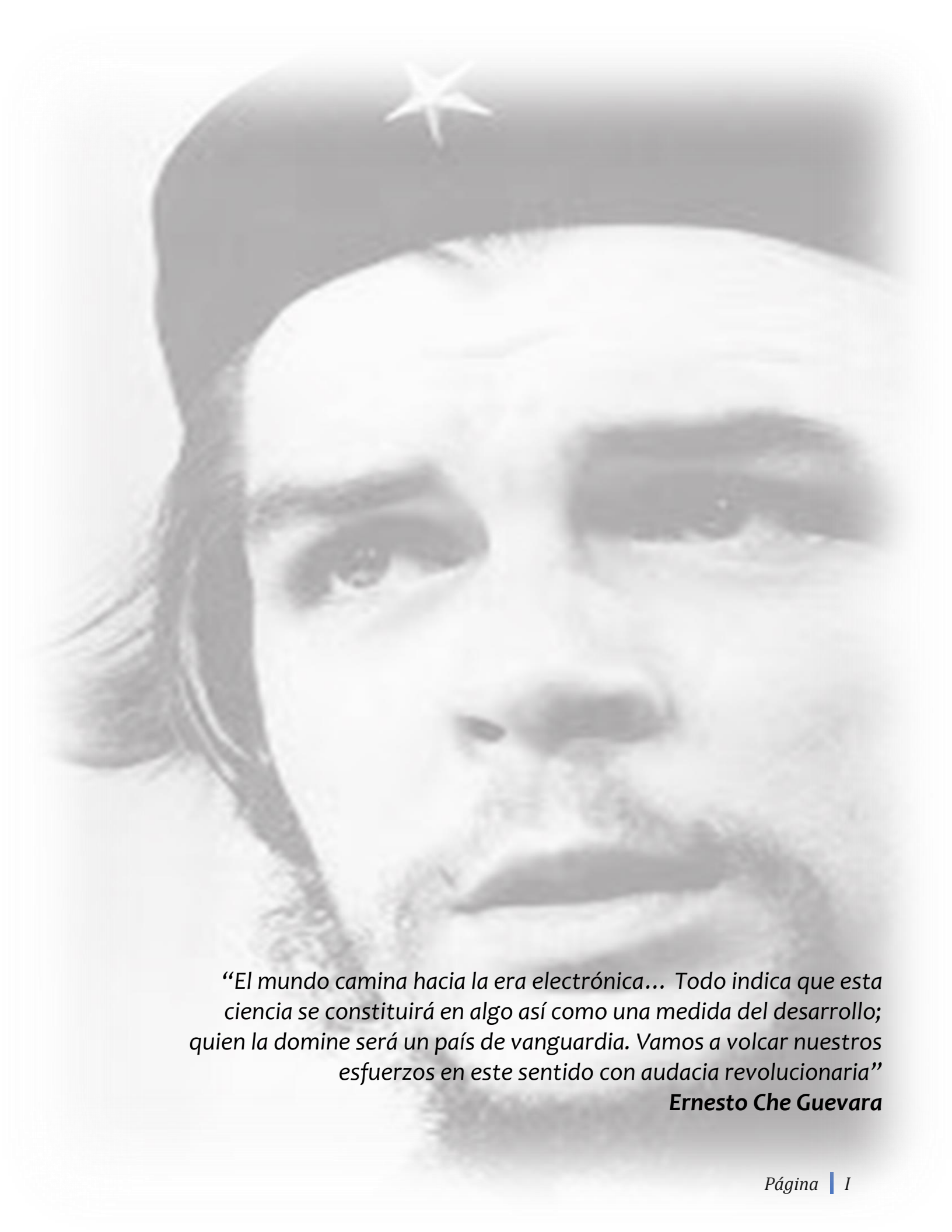
Autores

Yuselis Iglesias Rojas
Orlando Francisco Pérez Alfonso

Tutor

Ing. Lisandra Guibert Estrada
Ing. Nilber Barbán Góngora

**La Habana, Junio del 2015
“Año 57 de la Revolución”**



“El mundo camina hacia la era electrónica... Todo indica que esta ciencia se constituirá en algo así como una medida del desarrollo; quien la domine será un país de vanguardia. Vamos a volcar nuestros esfuerzos en este sentido con audacia revolucionaria”

Ernesto Che Guevara

Declaración de autoría

Declaramos ser autores de la presente tesis y reconocemos a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

Para que así conste firmamos la presente a los ____ días del mes de _____ del año 2015.

Yuselis Iglesias Rojas
Tesisista

Orlando Francisco Pérez Alfonso
Tesisista

Ing. Lisandra Guibert Estrada
Tutor

Ing. Nilber Barbán Góngora
Tutor

Agradecimientos

De Yuselis

A **mi mamá** por su amor incondicional, por ser mi amiga y guiarme por el buen camino, por darme todo lo que está a su alcance y por su apoyo en todas las decisiones que he tomado en mi vida. Gracias a ti estoy hoy aquí, siempre seré tu niña, te quiero.

A **mi papá y mi hermano Reinier** por ayudarme en lo que han podido y quererme a su forma.
Siempre estaré para ustedes.

A **mi novio Yunier** por aguantar mi mal humor, por estar ahí para mí y ayudado cuando más lo necesitaba y **su familia** por acogerme en su casa y preocuparse por mí.

A toda **mi familia** porque de una forma u otra siempre me apoyaron y quererme.
A mi compañero de tesis **Orlando Francisco** por aguantarme todos estos meses arriba de él y por decirme “lo vamos a lograr” cuando tenía la autoestima baja.

A **Maday, Yaneisis, Nurianak, Yasiel y Remberto** por todos los buenos momentos que pasamos juntos, por los cumpleaños que celebramos que son “inolvidables” y su apoyo. Nunca los olvidaré.

A **mis compañeros** de aula desde el 8801 hasta el 4501 y a todos los que de una forma u otra han compartido conmigo.

A mis amigas del pre **Yasmari y Yaimaris** por estar siempre en contacto conmigo y por ser las hermanas que no tengo.

A los **viejos amigos** que aún se conservan conmigo como el primer día.

De Orlando

A **mi madre** por su ardua labor y su espíritu luchador que aunque no la tengo aquí presente me ha llevado a continuar ascendiendo día a día hasta llegar a ser lo que soy.

A **mi pequeño hermano** Frank Abel que a pesar de las dificultades me ha sabido apoyar.

A mi compañera de tesis **Yuselis Iglesias Rojas** que a pesar de los tormentos que me ocasionó en estos momentos la quiero aún más.

A mi amigo **Yairon Consuegra** quien ha sido como un hermano pequeño para mí, siempre me ha ayudado en los momentos difíciles.

A mi amigo **Ángel Luis Ortega** por ser el compañero más tacaño que ojos humanos hayan visto en la historia de la UCI.

A mi amigo **Eddy Rubén Expósito** por su ardua labor de incentivar y mantener al grupo siempre actualizado con los eventos de acontecer nacional e internacional.

A mi amigo **Ocleidys Revé** por ser el feo más chistoso del apartamento.

A mi amigo **Romilio Anibal** y a su familia ya que es uno de los pocos compañeros que lleva estudiando junto conmigo en el mismo grupo desde primer año.

A mi amiga **Yarisleydis Soca** por ser siempre tan carismática conmigo.

A todos **mis compañeros** del grupo 4501.

De ambos

A **Lisandra** por ser la mejor tutora, por guiarnos y estar siempre ahí para nosotros.

A todos los **profesores** que han formado parte importante de nuestra educación.

A todos los que han hecho posible este trabajo y han estado pendientes de todo el proceso.

Dedicatoria

De Yuselis

A **mi mamá** por darme toda su vida y entregarme todo el amor del mundo.

De Orlando

A **mi mamá** por su ardua labor de siempre quererme ante todo y apoyarme en todo momento.

Resumen

En los últimos años los sistemas hipermedia adaptativo en la educación han surgido para personalizar el tratamiento a los usuarios y acomodarse mejor a las necesidades de éstos, ya que los estudiantes tienen preferencias individuales y estilos de aprendizaje distintos. En la actualidad los sistemas existentes no hacen uso de los estilos de aprendizaje del estudiante para brindarle un tratamiento diferenciado.

El presente trabajo tiene como objetivo el desarrollo de un módulo para la adaptación de contenido en Moodle 2.7 que tenga en cuenta los estilos de aprendizaje de los estudiantes como forma de tratamiento diferenciado. Para poder desarrollar el módulo para la adaptación de contenido se utilizará la técnica de inteligencia artificial sistema basado en reglas. El módulo a desarrollar se guiará por la metodología de desarrollo Programación Extrema (XP). Como lenguaje de programación del lado del cliente se utilizará HTML y CSS apoyado en Bootstrap y lenguaje del lado del servidor se utilizará PHP. Se hará uso del NetBeans IDE como Entorno de Desarrollo Integrado, Apache como servidor web y MySQL como gestor de bases de datos. Se implementarán las funcionalidades: mostrar cuestionario, seleccionar estudiante, determinar el estilo de aprendizaje del estudiante, construir la ruta de aprendizaje del mismo según su estilo, de establecer la efectividad, clasificar los objetos de aprendizaje (OA) y activar el módulo inteligente. Se realizarán las pruebas de aceptación para poder validar el funcionamiento de las funcionalidades implementadas.

Palabras claves: sistema hipermedia adaptativo, estilo de aprendizaje, Moodle, inteligencia artificial

Índice

Introducción.....	1
Capítulo I: Fundamentación teórica.....	5
1.1 Introducción.....	5
1.2 Tecnología educativa (E-Learning)	5
1.3 Recursos educativos abiertos (REA)	6
1.3.1 Objeto de aprendizaje (OA)	7
1.4 Sistema hipermedia adaptativo.....	7
1.4.1 Áreas donde se aplican los SHA	8
1.5 Estilo de aprendizaje	8
1.6 Uso de modelos de estilo de aprendizaje en los SHA como un componente característico a tener en cuenta en la adaptación	9
1.7 Inteligencia artificial (IA).....	11
1.7.1 Técnicas de IA aplicadas a los SHA	11
1.8 Técnicas de adaptación de los SHA en la educación.....	13
1.9 Sistemas similares.....	14
1.10 La planificación inteligente de recursos educativos en SHA teniendo en cuenta los estilos de aprendizaje.....	15
1.11 Metodología de desarrollo de software	17
1.12 Selección de los lenguajes, herramientas y tecnologías para el desarrollo de software 20	
1.12.1 Lenguaje Unificado de Modelado (UML).....	21
1.12.2 Lenguajes de programación	21
1.12.3 Framework CSS	22
1.12.4 Servidor web	23
1.12.5 Entorno de desarrollo integrado.....	23
1.12.6 Herramienta CASE	23
1.12.7 Sistema Gestor de Bases de Datos (SGBD).....	24
1.13 Conclusiones del capítulo	25
Capítulo II: Propuesta de solución	26
2.1 Introducción.....	26
2.1.1 Modelo conceptual	26
2.2 Exploración.....	27
2.2.1 Lista de reserva del producto.....	27

2.2.2 Aspectos no funcionales del sistema	28
2.2.3 Historias de usuario (HU)	28
2.3 Descripción de la propuesta de solución.....	30
2.4 Planificación	33
2.4.1 Plan de iteraciones	33
2.4.2 Plan de entregas	35
2.5 Conclusiones del capítulo.....	36
Capítulo III: Implementación y Prueba.....	37
3.1 Introducción.....	37
3.2 Estructura del módulo para la adaptación de contenido en Moodle 2.7	37
3.3 Modificaciones realizadas a Moodle 2.7 para el funcionamiento del módulo para la adaptación de contenido	39
3.4 Reglas de producción utilizadas en el módulo para la adaptación de contenido en Moodle 2.7	39
3.5 Interfaz de programación de aplicaciones (API) usadas en el módulo para la adaptación de contenido en Moodle 2.7	41
3.6 Generalización de la propuesta de solución para aplicarlas a otras plataformas	41
3.7 Tareas de ingeniería	42
3.8 Tarjetas CRC	43
3.9 Modelo de datos.....	45
3.10 Estándares de codificación	46
3.11 Pruebas	47
3.11.1 Pruebas de aceptación	47
3.12 Análisis de los resultados de las pruebas	49
3.13 Conclusiones del capítulo.....	51
Conclusiones.....	52
Recomendaciones.....	52
Referencia Bibliografía	53
Anexos	59
Anexo 1: Historias de usuarios.....	59
Anexo 2: Tareas de ingeniería.....	61
Anexo 3: Tarjetas CRC	63
Anexo 4: Casos de prueba de aceptación	64

Índice de ilustración

Ilustración 1. Recurso Educativo Abierto. Fuente: Elaborado por (11).	6
Ilustración 2.Modelo conceptual.	26
Ilustración 3.Interfaz del profesor.....	31
Ilustración 4.Clasificar OA.	32
Ilustración 5.Seleccionar estudiantes.	32
Ilustración 6. Lista de estudiantes a recomendar.	33
Ilustración 7.Estructura del módulo para la adaptación de contenido en Moodle 2.7.	37
Ilustración 8.Ejemplo para mostrar OA.	39
Ilustración 9.Ejemplo para recibir tratamiento diferenciado.....	39
Ilustración 11.Modelo de datos.	45
Ilustración 12.Ejemplo de cómo debe ser el nombre de una variable y función en la implementación de la aplicación.....	46
Ilustración 13.Ejemplo de un bloque de código encerrado por llaves en la implementación de la aplicación.	46
Ilustración 14.Ejemplo de cómo se define una cadena en la implementación de la aplicación. .	46
Ilustración 15.Ejemplo de un comentario en la implementación de la aplicación.	47
Ilustración 17.Resultados de las pruebas.	50

Índice de tabla

Tabla 1.Comparación entre los modelos de estilo de aprendizaje. Fuente: Elaboración propia. 10	
Tabla 2.Comparación entre sistemas hipermedia adaptativo. Fuente: Elaboración propia.....	14
Tabla 3.Comparación entre metodologías ágiles según un ranking de “agilidad”. Fuente: Elaborado por (40).	18
Tabla 4. Modelo propuesto para una historia de usuario.....	29
Tabla 5.Seleccionar estudiante.....	29
Tabla 6.Mostrar cuestionario.....	29
Tabla 7. HU Determinar estilos de aprendizaje del estudiante.	30
Tabla 8.HU Establecer efectividad de OA.	30
Tabla 9.Plan de iteraciones.	34
Tabla 10. Plan de duración de las iteraciones.....	34
Tabla 11. Plan de entregas	35
Tabla 12.API usadas en el módulo para la adaptación de contenido.	41
Tabla 13.Modelo para la descripción de una Tarea de Ingeniería.	42

Tabla 14. Seleccionar estudiante.....	42
Tabla 15. Mostrar el cuestionario.....	43
Tabla 16. Determinar el estilo de aprendizaje del estudiante.....	43
Tabla 17. Establecer efectividad del OA.....	43
Tabla 18. Descripción de una Tarjeta CRC.....	44
Tabla 19. block_roa.....	44
Tabla 20. block_roa_renderer.....	44
Tabla 21. edit_roa_learning_obj.....	44
Tabla 22. cancel_form.....	44
Tabla 24. Modelo propuesto para una prueba de aceptación.....	48
Tabla 25. Seleccionar estudiante.....	48
Tabla 26. Mostrar cuestionario.....	48
Tabla 27. Determinar el estilo de aprendizaje del estudiante.....	49
Tabla 28. Establecer efectividad de OA.....	49
Tabla 29. No conformidades detectadas.....	50
Tabla 30. Clasificar OA según los estilos de aprendizaje.....	59
Tabla 31. HU Construir la ruta de aprendizaje de acuerdo al estilo del estudiante.....	59
Tabla 32. Activar módulo inteligente.....	59
Tabla 33. Mostrar ruta de aprendizaje al estudiante.....	60
Tabla 34. Mostrar estilo de aprendizaje del estudiante al profesor.....	60
Tabla 35. Mostrar ruta de aprendizaje del estudiante al profesor.....	60
Tabla 36. Realizar retroalimentación del estilo de aprendizaje del estudiante.....	60
Tabla 37. Listar estudiante.....	61
Tabla 38. Mostrar al estudiante su estilo de aprendizaje.....	61
Tabla 39. Estudio de los estilos de aprendizaje.....	61
Tabla 40. Clasificar OA según los estilos de aprendizaje.....	61
Tabla 41. Estudio de técnicas de inteligencia artificial.....	62
Tabla 42. Construir ruta de aprendizaje de acuerdo al estilo del estudiante.....	62
Tabla 43. Activar módulo inteligente.....	62
Tabla 44. Mostrar ruta de aprendizaje al estudiante.....	62
Tabla 45. Mostrar estilo de aprendizaje del estudiante al profesor.....	62
Tabla 46. Mostrar ruta de aprendizaje del estudiante al profesor.....	63
Tabla 47. Actualizar el estilo de aprendizaje del estudiante.....	63
Tabla 48. Listar estudiantes.....	63
Tabla 49. Mostrar al estudiante su estilo de aprendizaje.....	63

Tabla 50.users_course_form.	64
Tabla 51.active_roa_users_form.....	64
Tabla 52.felder_silverman_test.	64
Tabla 53. Clasificar OA según los estilo de aprendizaje.....	64
Tabla 54. Construir la ruta de OA de acuerdo al estilo del estudiante.	65
Tabla 55. Activar módulo inteligente.	65
Tabla 56. Mostrar ruta de aprendizaje al estudiante.	65
Tabla 57. Mostrar estilo de aprendizaje del estudiante al profesor.....	65
Tabla 58. Mostrar ruta de aprendizaje del estudiante al profesor.	66
Tabla 59. Actualiza el estilo de aprendizaje del estudiante.	66
Tabla 60. Listar estudiantes.....	66
Tabla 61. Mostrar al estudiante su estilo de aprendizaje.....	66

Introducción

La evolución es el elemento fundamental del desarrollo de la humanidad. Charles Darwin concebía que “los habitantes de cada período sucesivo en la historia del mundo han derrotado a sus predecesores en la carrera por la vida y son considerados superiores en la escala de la naturaleza” (1). La sociedad de la información o sociedad del conocimiento, como bien se le ha llamado a este nuevo período, se ha convertido en una oportunidad para el desarrollo, que se refleja en las esferas política e ideológica, económica y social. La educación, uno de los componentes esenciales del progreso de la sociedad, pasa por un proceso de asimilación e innovación tecnológica, que implica cambios en los medios, las metodologías y en la formación de los recursos humanos para enfrentar este proceso.

Educar por medios convencionales a todos, atendiendo a satisfacer las múltiples demandas formativas de la sociedad, es hoy prácticamente inviable (2). El cambio en el modelo tradicionalista de enseñanza, que centra su atención en el estudiante y su aprendizaje impone un reto, pues el currículum formal (Modelo del Profesional, Plan de estudio y Programas de Disciplinas y Asignaturas) debe ser semejante, cada vez más, al currículum existente en el aula. Hoy en día la inserción de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en la educación supone una oportunidad de nuevos espacios para obtener información y transformarlas en conocimiento. Ello implica que hay que preparar al estudiante para trabajar en un ambiente intensivo en conocimientos, acción intelectual creativa y aprendizaje continuo, es decir enseñar al estudiante a aprender en el futuro (3). La necesidad de aprendizajes más efectivos a partir del tratamiento de características o particularidades individuales de los estudiantes en el E-Learning continúa siendo un desafío. Con el objetivo de que el proceso enseñanza-aprendizaje para cada estudiante sea planificado y ejecutado según sus características individuales se han aplicado métodos que hacen uso de la inteligencia artificial para realizar un aprendizaje adaptativo. Ningún estudiante es igual a otro, cada uno tiene preferencias individuales, orígenes, niveles de conocimientos y estilos de aprendizajes diferentes. El tratamiento a cada una de estas individualidades ha sido el fin fundamental del desarrollo de sistemas hipermedia adaptativo (SHA) en el entorno de la educación. El estudiante cambia constantemente su nivel de conocimiento, así como su comportamiento con respecto a un contenido determinado. Lo que es fácil de asimilar por un estudiante, puede ser difícil de entender por otro, he aquí la necesidad de utilizar los SHA. Sistemas como INSPIRE (*Intelligent System for Personalized Instruction in a Remote Environment*, del español *Sistema Inteligente para la Instrucción Personalizada en un Entorno Remoto*), MASPLANG (*MultiAgente System PLANG*, del

español Sistema MultiAgente PLANG), TANGOW (*Task-based Adaptive learner Guidance on the Web*, del español Basado en Tareas de orientación de Aprendices Adaptativa en la Web) y CoMoLE (*Context-based adaptive Mobile Learning Environment*, del español Ambiente adaptativo de Aprendizaje Móvil basado en Contexto), se han desarrollado con estos fines. Sin embargo; se observa que estos sistemas aún presentan limitaciones en la adaptación de los contenidos teniendo en cuenta los estilos de aprendizaje del estudiante, que posibilite una mejor asimilación de los contenidos en un entorno virtual de enseñanza aprendizaje. La Universidad de las Ciencias Informáticas no se encuentra ajena al problema presentado anteriormente. En la facultad 4, se encuentra el Centro de Tecnologías para la Formación cuya misión es “*Desarrollar tecnologías que permitan ofrecer servicios y productos para la implementación de soluciones de formación, aplicando las TIC, en las organizaciones, con los respectivos modelos de formación y sus condiciones tecnológicas; garantizando así la calidad de las soluciones y el desarrollo formativo de los recursos humanos, a partir de investigaciones que combinen los contenidos pedagógicos, comunicativos y tecnológicos más avanzados, integrando así los procesos académicos, productivos e investigativos.*”¹ Teniendo en cuenta esta misión ha desarrollado personalizaciones y módulos de Moodle² (*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*, del español Entorno Modular de Aprendizaje Dinámico Orientado a Objetivos), sin embargo en este entorno se mantiene la deficiencia mencionada anteriormente.

Teniendo en cuenta todos los elementos mencionados se plantea el siguiente **problema a resolver** ¿Cómo contribuir a la adaptación de contenido en la plataforma educativa Moodle que tenga en cuenta los estilos de aprendizaje, aumentando el tratamiento diferenciado que brindan los profesores en esta herramienta?

Objetivo general: desarrollar un módulo de adaptación de contenido que tenga en cuenta los estilos de aprendizaje de los estudiantes como forma de tratamiento diferenciado en la plataforma educativa Moodle 2.7.

Objetivos específicos:

1. Construir el marco teórico referencial de la investigación, donde se relacionan los principales referentes relativos al desarrollo de módulo de adaptación de contenido.
2. Elaborar el módulo de adaptación de contenido que tenga en cuenta los estilos de aprendizaje de los estudiantes.

¹ <http://gespro.fortes.prod.uci.cu/>

² <https://moodle.org/>

3. Realizar pruebas a la aplicación como método de validación de las funcionalidades del sistema.

La investigación se enmarca en el **objeto de estudio**: Sistema hipermedia adaptativa, teniendo como **campo de acción**: módulo de adaptación de contenido en Moodle 2.7.

La **hipótesis** del presente trabajo es: El desarrollo del módulo de adaptación de contenido basado en estilos de aprendizaje aumentará el tratamiento diferencial que brindan los profesores a los estudiantes en Moodle 2.7.

Tareas de la investigación:

Construir el marco teórico referencial de la investigación, donde se relacionan los principales referentes relativos al desarrollo de módulo de adaptación de contenido.

1. Realización de un estudio sobre los sistemas hipermedias adaptativo, estilos de aprendizaje y técnicas de inteligencia artificial.
2. Determinación de las técnicas de adaptación de contenido.

Elaborar el módulo de adaptación de contenido que tenga en cuenta los estilos de aprendizaje de los estudiantes.

1. Estudio y selección de la metodología de desarrollo de software a utilizar adecuándose a las particularidades del problema a resolver y del propósito del producto final.
2. Estudio y selección de los lenguajes de programación a utilizar, así como las herramientas adecuadas para el desarrollo del módulo de adaptación de contenido.
3. Aplicación de la metodología seleccionada con el objetivo de construir los artefactos para el desarrollo del módulo de adaptación de contenido que tenga en cuenta los estilos de aprendizaje de los estudiantes.
4. Implementación de un módulo de adaptación de contenido que tenga en cuenta los estilos de aprendizaje de los estudiantes.

Realizar pruebas al software como método de validación de las funcionalidades del sistema.

1. Diseño de una estrategia de pruebas para las funcionalidades del módulo de adaptación de contenido.
2. Realización de pruebas al módulo de adaptación de contenido que tenga en cuenta los estilos de aprendizaje de los estudiantes.

Elaborar **posibles resultados**: un módulo de adaptación de contenido que tenga en cuenta los estilos de aprendizaje de los estudiantes como forma de tratamiento diferenciado.

Durante el desarrollo de la investigación se utilizan los siguientes **métodos científicos** (4):

Métodos teóricos:

- **Analítico-sintético:** se utilizará para el análisis de la teoría, la documentación, las partes fundamentales relacionadas con sistemas hipermedia adaptativo y definir las tecnologías y herramientas más adecuadas para el desarrollo de la propuesta de solución.
- **Histórico-lógico:** para conocer la evolución de E-Learning, de los sistemas hipermedia adaptativo y estilos de aprendizaje, así como las principales características de los sistemas similares.

Método empírico:

- **Observación:** se utiliza en diferentes momentos de la investigación para agrupar elementos relacionados con la problemática en cuestión y para identificar de los sistemas similares las mejores prácticas, así como las vulnerabilidades.

La presente investigación está estructurada en tres capítulos, los cuales se describen a continuación:

Capítulo 1: Fundamentación teórica: se abordan los principales conceptos asociados al objeto de estudio, se hace una comparación entre sistemas similares al que se quiere desarrollar y se escoge el estilo de aprendizaje a utilizar. Por último se caracterizan las tecnologías y metodología, además de las herramientas que se utilizan para el desarrollo del módulo.

Capítulo 2: Propuesta de solución: en este capítulo se identifican los roles que interactuarán con el módulo. Se realiza la redacción de la lista de reservas del producto y de las Historias de Usuarios correspondiente a esta lista. El cliente establece la prioridad y el tiempo de cada Historia de Usuario, se realiza el plan de Iteraciones y el Plan de Entrega del producto.

Capítulo 3: Implementación y pruebas: se presentan las tarjetas Clase-Responsabilidades-Colaboradores y el modelo de datos a través de un Diagrama Entidad Relación. Se realiza una redacción de los estilos de codificación utilizados para implementar la propuesta de solución. También se muestran las Tareas de Ingeniería necesarias para realizar el desarrollo del sistema. Además se define la estrategia de pruebas a emplear y se generan los Casos de Pruebas para realizar las pruebas de aceptación junto al cliente.

Capítulo I: Fundamentación teórica

1.1 Introducción

En este capítulo se exponen los conceptos fundamentales relacionados con los Sistemas Hipermedias Adaptativos, realizando un estudio del estado del arte perteneciente a la investigación. Formando parte del mismo, el análisis de los sistemas similares ya existentes. Se hace mención a la metodología utilizar, refiriéndose al entorno de desarrollo y las herramientas seleccionadas para la confección del sistema.

1.2 Tecnología educativa (E-Learning)

Las TIC han obtenido un gran avance en los últimos años, ofreciendo mecanismos más flexibles y modernos para el proceso de enseñanza, donde aparece E-Learning. Sin embargo pueden encontrarse varias definiciones desde diferentes puntos de vista con mayor o menor alcance. Según Rosenberg se trata de: *“...él uso de las tecnologías basadas en internet para proporcionar un amplio despliegue de soluciones a fin de mejorar la adquisición de conocimientos y habilidades”* (5).

Mariela Morales lo define como: *“...una modalidad formativa que permite una formación completamente a distancia o semipresencial que integra el uso de las TIC y otros elementos didácticos para la docencia, donde los estudiantes acceden a los contenidos, actividades, recursos y tutores del curso a través de las plataformas tecnológicas, que le permiten interactuar con los participantes del proceso sin compartir el mismo espacio físico”* (6).

El E-Learning, *“...es la transferencia de habilidades y conocimientos a través de una computadora y una red habilitada. Puede ser autónomo o guiado por un instructor en forma de texto, imágenes, animaciones, videos y audio”* (7).

Esta nueva modalidad educativa presenta numerosas ventajas, entre las que se pueden mencionar (8).

- Reducción de costos para dar cursos a más número de participantes.
- Ahorro en seminarios y capacitación de empresas muy descentralizadas como los bancos y la flexibilidad de horarios.
- Permite al estudiante calendarizar el curso de la mejor forma posible.
- Facilita la interacción con el sistema, generando interés de estudiantes tímidos con las actividades incluidas en los cursos.

A partir de las definiciones anteriores se puede decir que E-Learning se trata de una educación a distancia, donde pueden existir encuentros de forma presencial, requiere de los medios electrónicos-digitales y permite la comunicación entre estudiante y profesor para el aprendizaje. A partir de E-Learning surgen los recursos educativos abiertos con el objetivo de favorecer el proceso enseñanza-aprendizaje.

1.3 Recursos educativos abiertos (REA)

La expresión “REA” surge a partir del 2002 en el primer foro mundial sobre el impacto del material educativo abierto en la educación superior, organizado por la UNESCO. Investigaciones como la de Johnstone y Poulin definieron REA como: “...la provisión abierta de recursos educativos y permitida por las tecnologías de información y comunicación, para su consulta, uso y adaptación por parte de una comunidad de usuarios con finalidades no comerciales” (9).

Según María Rosa no son más que: “...materiales en formato digital que se ofrecen de manera gratuita y abierta para educadores, estudiantes y autodidactas para su uso y re-uso en la enseñanza, el aprendizaje y la investigación” (10).

El concepto de recurso educativo que se defiende en la presente investigación, es precisamente el representado en la ilustración 1.



Ilustración 1. Recurso Educativo Abierto. Fuente: Elaborado por (11).

1.3.1 Objeto de aprendizaje (OA)

En la actualidad se han incrementado modalidades educativas que de alguna manera han permitido en el ámbito educativo surjan propuestas como materiales didácticos que apoyan a los procesos de enseñanza y aprendizaje. Uno de estos materiales son los OA, según el Ministerio de Educación Nacional Colombiano un OA es: *"...un conjunto de recursos digitales y reutilizable, con un propósito educativo y constituido por al menos tres componentes internos: contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización. El OA debe tener una estructura de información externa (metadatos) que facilite su almacenamiento, identificación y recuperación"* (12).

Comité de Estándares de Tecnologías de aprendizaje define el OA como: *"...cualquier entidad, digital o no digital, que puede ser utilizada y referenciada durante el aprendizaje apoyado en la tecnología"* (13).

Una vez analizado estas definiciones se puede decir que un OA no es más que un recurso educativo, el cual puede ser una imagen, una gráfica, un texto, entre otras distintas formas pero que al final le muestre el contenido al estudiante; es un apoyo que tiene el proceso de enseñanza y aprendizaje. Los OA juegan un papel importante en los sistemas hipermedia adaptativo ya que estos se ajustan a los intereses y preferencias del estudiante.

1.4 Sistema hipermedia adaptativo

No existe una definición única de SHA, varias investigaciones como la de Medina N., García L. y otros coinciden con la expresada por Brusilovsky donde afirma que el SHA *"... es cualquier sistema hipertexto o hipermedia que refleja algunas características del usuario en el modelo de usuario y aplica este modelo para adaptar varios aspectos visibles del sistema al usuario"* (14).

Sin embargo esta definición puede ser argumentada con lo planteado por Medina N. y García L. en el 2003 donde se afirma que: *"SHA posee información del grado de conocimiento del usuario sobre el asunto que está siendo enseñado"* (15).

Francisca Grimón y otros definen: *"SHA es una nueva dirección de investigación entre hipermedia y modelos de usuario"* (16).

Una definición más amplia de estos sistemas, es la planteada por (16) que definen a un SHA como aquel que: *"...construyen un espacio de aprendizaje que se pueda ajustar a las particularidades de cada estudiante, permitiendo configurar entornos educativos en los cuales los estudiantes alcancen los OA mediante la presentación de contenidos en secuencias que constituyan recorridos adecuados a sus aptitudes, intereses y preferencias"*.

Basado en lo anterior para la presente investigación definimos que la idea fundamental en los SHA que están compuesto por hipertexto o hipermedia y tienen la necesidad de conocer las características de quien usa el sistema de manera que la tarea con el ordenador sea mucho más sencilla y que éste aprenda mejor y más rápido.

1.4.1 Áreas donde se aplican los SHA

A diferencia de cualquier otro tipo de aplicaciones, los SHA permiten a los usuarios navegar a través de los diferentes enlaces para buscar la información que satisfaga sus necesidades. Los motivos por los que puede resultar necesario adaptar los contenidos a los usuarios dependen del área de aplicación. Según Brusilovsky en el 2001 los SHA se clasifican en seis grupos de acuerdo con las áreas de aplicación:

- Sistemas educativos
- Sistemas de información online
- Sistemas de ayuda online
- Sistemas de recuperación de datos
- Sistemas de información institucional
- Sistemas para gestionar vistas personalizadas

Todos son en principios similares, pero con diferentes parámetros y criterios de adaptación. El módulo a desarrollar está presente en el área de los sistemas educativos; los mismos tienen como objetivo general, guiar al estudiante durante el proceso de aprendizaje, y adaptar los contenidos y la guía de navegación a las características y necesidades de cada usuario según su estilo de aprendizaje.

1.5 Estilo de aprendizaje

Uno de los elementos en los que coinciden los SHA son las características del usuario. Investigaciones como la de Pablo Cazau y José L. Monteagudo Vidal muestran que uno de los elementos fundamentales a tener en cuenta son los estilos de aprendizaje.

Según Gerardo Alberto Varela Navarro no es más que: *“...los modos característicos por los que un individuo procesa la información, siente y se comporta en las situaciones de aprendizaje”* (17) Trabajos como los de Pablo Cazau (18), citando a Keefe (19), define que los estilos de aprendizaje son: *“...los rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos que sirven como indicadores relativamente estables, de cómo los alumnos perciben interacciones y responden a sus ambientes de aprendizaje”*.

José L. Monteagudo Vidal (20), citando a Rasmussen (21), indica que el estilo de aprendizaje: *“...pueden ser utilizados conjuntamente con un control del estudiante para facilitar y optimizar el*

rendimiento del alumno en los entornos de aprendizaje hipermedia”.

Según las diferentes definiciones antes mencionada, se puede decir que cada persona utiliza su propio método o estrategias a la hora de aprender. Los estilos de aprendizaje no son más que características que hacen referencia a las maneras de percibir la información por parte del usuario. Existen varios modelos para determinar el estilo de aprendizaje del estudiante, en el que se encuentra el modelo de Kolb, Honey-Mumford y Felder-Silverman.

1.6 Uso de modelos de estilo de aprendizaje en los SHA como un componente característico a tener en cuenta en la adaptación

De acuerdo a la literatura consultada, existen diferentes modelos para identificar el estilo de aprendizaje, que han sido utilizados en los SHA con buenos resultados ellos son (17):

Kolb

Divergentes: los estudiantes le gustan observar, desde distintos puntos de vista, la creatividad y la comprensión del aprendizaje.

Asimiladores: los estudiantes tienen capacidades de abstracción, hábiles en lo teórico y en la planeación.

Convergentes: los estudiantes tienen facilidad para la resolución de problemas y la toma de decisiones.

Acomodadores: los estudiantes aprenden de experiencias vivas y reales, toman riesgos y buscan "el hacer".

Honey-Mumford

Activista: los estudiantes se implican plenamente en nuevas experiencias, crecen ante los desafíos y se aburren con largos plazos. Son personas que gustan de trabajar en grupo.

Reflexivo: los estudiantes aprenden con las nuevas experiencias, sin embargo, no les gusta implicarse directamente en ellas. Reúnen la información y la analizan con tranquilidad antes de llegar a una conclusión. Observan y escuchan a los demás, pero no intervienen hasta que se han adueñado de la situación.

Teórico: los estudiantes aprenden mejor cuando la información se les presenta como parte de un sistema, modelo, teoría o concepto. Les gusta analizar y sintetizar; si la información es lógica, es buena.

Pragmático: su forma de acceder a la información es mediante la aplicación práctica de las ideas. Tienden a ser estudiantes impacientes cuando hay alguien que teoriza en exceso.

Felder-Silverman

Reflexivo/Activo: los estudiantes reflexivos prefieren hacer un examen o ejercicios de trabajo mental. Los estudiantes activos, en cambio, prefieren realizar actividades prácticas, interactuando con el mundo exterior, basando su aprendizaje en la información obtenida gracias a los trabajos en grupo.

Sensitivo/Intuitivo: los estudiantes que aprenden de forma sensitiva (que prefieren memorizar datos y resolver problemas tipo mediante procedimientos estándar), y los estudiantes intuitivos, que prefieren buscar las soluciones a problemas novedosos y complejos, aplicando para ello principios y teorías. Éstos últimos, además, adquieren nuevos conceptos más fácilmente.

Visuales/Auditivos: los estudiantes visuales prefieren estudiar utilizando información visual, pues pueden retener y comprender mejor los conceptos. Los estudiantes auditivos se encuentran en el polo opuesto, necesitan escuchar la información y explicársela a su vez a otros compañeros, para mejorar su comprensión y aprendizaje.

Secuenciales /Globales: los estudiantes secuenciales prefieren que la información les sea presentada de forma gradual, incrementando el nivel de dificultad de forma escalonada, resolviendo los problemas de forma lineal. Por otra parte, los estudiantes globales prefieren que los conceptos complejos sean presentados al principio, para de esta forma obtener una visión global de las diferentes interrelaciones entre los diversos conceptos.

A continuación se presenta una tabla 1 una comparación entre los estilos de aprendizaje, donde la X(es que hace uso de ese indicador) y el total es la cantidad de cruces que tenga el estilo.

Tabla 1. Comparación entre los modelos de estilo de aprendizaje. Fuente: Elaboración propia.

	Kolb	Honey-Mumford	Felder-Silverman
INSPIRE	-	X	-
MASPLANG	-	-	X
CoMoLE	-	-	X
TANGOW	-	-	X
Moodle	-	X	X
Fiabilidad	X	X	X
Centrado en el Aprendizaje	X	X	X
Total	2	4	6

Conclusión sobre la comparación de los modelos de estilos de aprendizaje

En este estudio se seleccionó el modelo de Felder-Silverman ya que es el más utilizado por los SHA porque facilita la descripción de las preferencias de estilo de aprendizaje con más detalle, además permite expresar las preferencias equilibradas indicando que el estudiante no tiene una preferencia específica por ninguna de las cuatro dimensiones. Para poder adaptar el contenido al estudiante según su estilo de aprendizaje, se hace uso de técnicas de inteligencia artificial y técnicas de adaptación de contenido.

1.7 Inteligencia artificial (IA)

Cuando se habla del término IA se dice que la computadora es capaz de reemplazar al hombre en algunas de sus actividades. La habilidad de construir máquinas con capacidad para realizar funciones que cuando son realizadas por personas requieren de inteligencia, es la forma de hacer que la ciencia avance y queden atrás las viejas técnicas de trabajo.

Investigaciones como la de López definieron que la IA es: *“una ciencia que percibe el estudio para llevar a cabo el desarrollo de aplicaciones que trabajen de manera similar a un ser humano. Además se deriva en una extensa variedad de áreas debido a los amplios beneficios que aporta, siendo las más relevantes el procesamiento de lenguaje natural, la percepción y reconocimiento de patrones, la programación lógica, la robótica y los sistemas expertos”* (22).

Según Ayala: *“es una ciencia que estudia las representaciones y procedimientos de problemas que automáticamente que son resueltos por humanos y se enmarca en explicar y emular el comportamiento inteligente en términos de procesos computacionales”* (23).

Después de haber realizado un estudio sobre varias definiciones de la IA se puede concluir con la definición siguiente: La IA es el estudio de cómo lograr que la computadora realice tareas que solo el humano hace mejor, donde aplique la inteligencia, el razonamiento y el conocimiento humano.

1.7.1 Técnicas de IA aplicadas a los SHA

En la actualidad, la IA se está aplicando a numerosas actividades realizadas por los seres humanos. Para poder realizar estas actividades es necesario emplear técnicas, en las que se destacan las siguientes:

Lógica difusa: es un sistema que trabaja con información imprecisa o borrosa, como por ejemplo la estatura. Las entradas son un conjunto de variables que están combinadas mediante un grupo de reglas que pueden dar uno o varios resultados de salida. Esta técnica generalmente es combinada con las demás para que le sirva de apoyo a la hora del trabajo con valores borrosos. Se comenzó a aplicar lógica difusa a los sistemas con IA con el objetivo de que tuvieran más realismo y humanidad (24).

Árbol de decisión: es una forma gráfica y analítica de representar todos los eventos (sucesos) que pueden surgir a partir de una decisión asumida en cierto momento. Nos ayuda a tomar la decisión “más acertada”, desde un punto de vista probabilístico, ante un abanico de posibles soluciones. Permite desplegar visualmente un problema y organizar el trabajo de cálculos que deben realizarse (25).

Sistemas basados en regla (SBR): los lenguajes de programación que son basados en reglas usan o definen una serie de acciones a ser ejecutadas para una situación particular. Las reglas utilizan un formato IF-THEN para representar el conocimiento, la parte IF de una regla es una condición (también llamada premisa o antecedente), y la parte THEN de la regla (también llamada acción, conclusión o consecuente) permite inferir un conjunto de hechos nuevos si se verifican las condiciones establecidas en la parte IF. La premisa de una regla está constituida por un conjunto de cláusulas que pueden anidarse a través de los operadores lógicos de relación and, or y el modificador lógico not. El proceso de solución de problemas en un SBR es crear una cadena de inferencias que constituye un camino entre la definición del problema y su solución. Esta cadena de inferencias puede construirse por dos vías (direcciones de búsqueda) (26):

- Comenzar con todos los datos conocidos y progresar hacia la conclusión (forward chaining o encadenamiento hacia adelante).
- Seleccionar una conclusión posible y tratar de probar su validez buscando evidencias que la soporten (backward chaining o encadenamiento hacia atrás).

La calidad de los SBR se validan mediante un experto humano que es el encargado de verificar el resultado y comprobándolo en un entorno real de trabajo (lo que nos permitirá determinar si el producto desarrollado satisface convenientemente las expectativas inicialmente depositadas).

Conclusiones de las técnicas IA aplicadas a los SHA

La lógica difusa tiene como dificultad la de elegir una correcta función de pertenencia para los conjuntos difusos, si la misma estuviese mal especificada, haría fallar todo el sistema completo. Presenta dificultad de interpretación de valores difusos. El árbol de decisión presenta inconvenientes cuando la cantidad de alternativas es grande y cuando las decisiones no son

racionales. No se tiene claridad de objetivos, por lo que es difícil de organizar las ideas. Por lo antes descrito, en la presente investigación se considera relevante el desarrollo de sistemas basados en reglas ya que es el que se ajusta al problema que se tiene que resolver, da la posibilidad de modificar y añadir reglas en el transcurso del desarrollo del sistema; y es del que más experiencia se tiene, se hará uso nada más del forward ya que partimos de unas premisas ya conocidas y hay poca información de entrada.

1.8 Técnicas de adaptación de los SHA en la educación

Las técnicas de adaptación de sistemas en Web pueden resumirse en selección adaptativa de contenidos, soporte de navegación adaptativa y presentación adaptativa (27), pero Duque et Al. (2006) refieren que la adaptación también puede verse en otros momentos del proceso educativo y que las técnicas pueden orientarse a secuencia del currículo, soporte adaptativo a tareas colaborativas, al análisis inteligente de soluciones, a la recuperación inteligente de información y a la evaluación personalizada (28). A continuación una breve descripción de las dos técnicas más usada por los SHA.

1. El objetivo de la tecnología de la adaptación de la presentación es adaptar el contenido de una página hipermedia a los objetivos de los alumnos, conocimiento u otra información almacenada en el modelo del alumno. En un sistema con presentación adaptativa, las páginas no son estáticas sino que son generadas adaptivamente. Por ejemplo, en sistemas con presentación adaptativa los usuarios nuevos o inexpertos reciben más explicación adicional que los usuarios expertos que a su vez reciben información detallada y en mayor profundidad (29).
2. El objetivo de la técnica de secuenciación del currículo es proveer al alumno de un mayor ajuste e individualización de la secuencia de contenidos a aprender y de las tareas de aprendizaje (ejemplos, preguntas, problemas). Secuenciación del currículum se divide en dos niveles como es: (29)
 - Secuenciación de alto nivel o secuenciación del conocimiento que determina cual será el próximo concepto o tema a ser aprendido.
 - Secuenciación a bajo nivel o secuenciación de tareas que determina la siguiente tarea de aprendizaje a realizar (problema, ejemplo, evaluación) del tema actual.

Teniendo en cuenta las propuestas mencionadas por Brusilovsky y Duque anteriormente se escogió las técnicas de presentación adaptativa y secuenciación del currículo, ya que al usuario una vez registrado en el curso se le realizará un cuestionario para poder determinar su estilo de

aprendizaje, los OA se clasificarán según el estilo al que este pertenece y su efectividad en el tema; logrando de esta forma la adaptación de los materiales presentados en cada página a las características del usuario.

1.9 Sistemas similares

En el mundo se han implementado una serie de sistemas para la gestión de aprendizaje virtual con características y funcionalidades diferentes, ejemplo de ello es INSPIRE, MASPLANG, TANGOW, CoMoLE y Moodle. Los cuatro primeros sistemas mencionados anteriormente están basados en los estilos de aprendizaje de los estudiantes. A continuación se presentará una tabla con la comparación de estos sistemas:

Tabla 2. Comparación entre sistemas hipermedia adaptativo. Fuente: Elaboración propia.

	INSPIRE (2003)	MASPLANG (2002)	TANGOW (2008)	CoMoLE (2008)	Moodle (2014)
Qué adapta	-PA, NA, SC	-PA, SC	-SC, PA	-PA	--
Cómo adapta	- LD	-RBC, LD	-RBR	-RBR	--
Qué determina la adaptación	-Estilo de aprendizaje	-Estilo de aprendizaje	-Estilo de aprendizaje	-Estilo de aprendizaje	-Estilo de aprendizaje de un módulo externo
Característica relevante	-Propone un recorrido de acuerdo al progreso del estudiante	-SMA	-Separación de estructuras, materiales y fragmentos	-Sugiere actividades dependiendo (tiempo disponible, dispositivo con el cual acceden, características personales del propio estudiante)	-Posibilidad de crear y compartir cursos y/o recursos. -Posibilidad de crear cursos conjuntamente con otros compañeros profesores del mismo o diferente centro
Desventaja	-No presenta un mecanismo de retroalimentación en cuanto el estilo de aprendizaje	-Orientada por contenidos - No ofrece ejercicios para comprobar el grado de conocimiento adquirido	-Curso particular	-Necesita información previa de un número importante de usuarios	-Muestra los mismos contenidos a todos los estudiantes

Leyenda

PA: Presentación adaptativa

NA: Navegación adaptativa

SC: Secuenciación del currículo

LD: Lógica difusa

RBC: Representación basado en caso

RBR: Representación basado en reglas

SMA: Sistema multi-agente

Conclusión sobre el estudio de los sistemas similares

Luego del análisis de estos sistemas se puede concluir que, CoMoLE y Moodle no realizan la técnica de adaptación secuenciación del currículo la cual es muy importante para poder asignar un contenido al estudiante. Los sistemas INSPIRE, MASPLANG, TANGOW y CoMoLE determinan el estilo de aprendizaje, pero no hacen uso del mismo para poder realizar un tratamiento diferenciado al estudiante y no presenta una retroalimentación en cuanto a los estilos de aprendizaje, ya que el perfil del estudiante cambia en la medida en que sus conocimientos se incrementan. Moodle muestra el mismo contenido a todos los estudiantes. Se hace necesario entonces desarrollar un módulo de adaptación de contenido en Moodle basado en estilos de aprendizaje que solucione estas deficiencias y cumpla con los requerimientos de esta variante de software.

1.10 La planificación inteligente de recursos educativos en SHA teniendo en cuenta los estilos de aprendizaje

En su uso cotidiano la palabra planificación se refiere al proceso de definir los pasos de un procedimiento para resolver un problema, antes de ejecutar alguno de ellos. La salida es usualmente un conjunto de acciones con restricciones, para la ejecución por uno o varios agentes (30). A continuación se explicará cómo funciona la planificación inteligente de recursos educativos en SHA.

INSPIRE: la secuenciación de contenido permite a los estudiantes seleccionar sus objetivos de aprendizaje y las lecciones que generaba de acuerdo con sus niveles de conocimiento, progreso y estilo de aprendizaje. Los estudiantes podrán intervenir en el proceso de generación de lecciones y cambiar su modelo de estudiante (31). No presenta un mecanismo de retroalimentación en cuanto al estilo de aprendizaje; ni un mecanismo de recomendación para sugerir las actividades más adecuadas según su estilo de aprendizaje.

MASPLANG: para el desarrollo del modelado del estudiante el sistema MAS-PLANG hace uso de técnicas de Inteligencia Artificial como el Razonamiento Basado en Casos y la Lógica Difusa. El sistema está en capacidad de categorizar estudiantes de acuerdo a su habilidad para procesar, percibir, recibir organizar y entender la información. Utiliza agentes inteligentes para examinar oportunidades de mejora de la enseñanza y para motivar los estudiantes a aprender según sus preferencias en un entorno amigable y lo más cercano posible a su estilo de aprendizaje (32). No presenta un mecanismo de retroalimentación en cuanto al estilo de aprendizaje. Una deficiencia que tiene este sistema es que no indica en cada momento un conjunto de conceptos accesibles, ni ofrece ejercicios para comprobar el grado de conocimiento adquirido y no analiza los resultados de esos ejercicios para decidir cuáles son los temas más apropiados para estudiar a continuación. Según (33) al sistema solo se le hicieron pruebas experimentales en la Universidad de Girona con una muestra de 200 estudiantes.

TANGOW: el proceso de guía consiste en adaptar los contenidos de un curso a cada estudiante concreto, teniendo en cuenta ciertos rasgos de su perfil, las acciones que ha realizado durante su interacción con el curso y la estrategia de aprendizaje activa. Donde el curso es definido por una estructura conceptual que se describe mediante un conjunto de tareas y reglas docentes. TANGOW indica en cada momento el conjunto de conceptos accesibles, ofrece ejercicios para comprobar el grado de conocimiento adquirido y analiza los resultados de esos ejercicios para decidir cuáles son los temas más apropiados para estudiar a continuación (34). No presenta un mecanismo de retroalimentación en cuanto al estilo de aprendizaje. Otra deficiencia que tiene este sistema es que no tiene un mecanismo de recomendación para sugerir las actividades más adecuadas según su estilo de aprendizaje. Según los estudios realizados en (35) dice que si queremos que TANGOW se use de forma habitual en la educación secundaria queda mucho trabajo por hacer, que hasta el momento solo se ha probado de forma experimental.

CoMoLE: la planificación del mismo se realiza mediante un mecanismo de recomendación, el cual sugiere las actividades más adecuadas para cada estudiante dependiendo de su situación particular (tiempo disponible, dispositivo con el cual acceden, características personales del propio estudiante) (36). Para evaluar las actividades propuestas y las decisiones de adaptación adoptadas incorporar cuestionarios para que los estudiantes puedan opinar explícitamente sobre los recursos a los que han accedido. Para realizar la recomendación necesita información previa de otros usuarios. No presenta un mecanismo de retroalimentación en cuanto al estilo de aprendizaje. Una deficiencia que tiene este sistema es que no indica en cada momento un conjunto de conceptos accesibles, ni ofrece ejercicios para comprobar el grado de conocimiento

adquirido y no analiza los resultados de esos ejercicios para decidir cuáles son los temas más apropiados para estudiar a continuación.

Conclusión sobre el estudio de la planificación inteligente en los SHA

Como se describe anteriormente en algunos de estos sistemas, son los estudiantes los que se tienen que adaptar al sistema; y solo TANGOW indica en cada momento un conjunto de conceptos accesibles, ofrece ejercicios para comprobar el grado de conocimiento adquirido y analiza los resultados de esos ejercicios para decidir cuáles son los temas más apropiados para estudiar a continuación. Estos sistemas determinan el estilo de aprendizaje según un cuestionario, pero no hacen un seguimiento del mismo. Y muy pocos de ellos se han usado en entornos reales, solo han quedado en investigación.

Por otra parte estos sistemas brindan opciones específicas que serán tomadas como base para la propuesta de solución, la representación basada en reglas, del sistema TANGOW y CoMoLE; y la utilización del modelo Felder-Silverman presente en TANGOW, MAS-PLANG y CoMoLE.

Para desarrollar la propuesta de solución se analizan las características fundamentales de la metodología, el lenguaje, las tecnologías y herramientas a utilizares.

1.11 Metodología de desarrollo de software

Para dar cumplimiento a uno de los objetivos de esta investigación es imprescindible el uso de una metodología de desarrollo de software que controle cada uno de los procesos que lleva a cabo el equipo de trabajo.

Para realizar un desarrollo adecuado de un sistema hay definidas varias metodologías. Pero no se trata de regirse por una metodología sino de seleccionar la adecuada, cada una de ella está definida para proyectos con características específicas, por lo que es necesario investigar y analizar cada una de ellas para ver cuál es la más factible para el proyecto, ya que esta decisión influye en el éxito del mismo.

Las metodologías de desarrollo se pueden dividir en dos grandes grupos, las tradicionales y ágiles. Las metodologías tradicionales centran su atención en llevar una documentación exhaustiva de todo el proyecto y en cumplir con un plan de proyecto, definido todo esto, en la fase inicial del desarrollo del proyecto. También cuenta con un alto costo al implementar un cambio y al no ofrecer una buena solución para proyectos donde el entorno es volátil (37).

En tanto, las metodologías ágiles dan mayor valor al individuo, a la colaboración con el cliente y al desarrollo incremental del software con iteraciones muy cortas (38). Este enfoque ha mostrado

ser efectivo en entornos cambiantes, donde los requisitos no están bien definidos o es muy probable que sufran algún cambio (39).

En el presente trabajo se decide escoger una metodología ágil porque es la que el equipo de desarrollo domina y se cuenta con poco tiempo para el desarrollo del software, solo se generan los documentos necesarios; y además el equipo de desarrollo es pequeño y trabajaremos junto al cliente. Algunas de las metodologías ágiles son XP, CRYSTAL, SCRUM y Ágil UP.

En la tabla 3 se hace una comparación entre ellas basándose en tres parámetros:

1. Vista del sistema como algo cambiante: capacidad de adaptación a los cambios.
2. Colaboración entre los miembros del equipo: es el nivel de intercambio de información entre los miembros del equipo.
3. Características más específicas de la propia metodología:
 - Simplicidad: es el nivel sencillez de las soluciones implementadas que generan.
 - Excelencia técnica: es la de calidad que presenta.
 - Resultados: utilidad y calidad del producto.
 - Adaptabilidad: es la propiedad que posee de adaptarse a cualquier proyecto.

Teniendo en cuenta lo planteado en el trabajo (40). El ranking de agilidad es de 1 a 5 siendo 1 menos ágil y 5 más ágil.

Media CM: sumatoria de todos los valores de CM / cantidad de elementos CM

Media Total: SC + C + Media CM/ cantidad de elementos

Leyenda

CM: Características Metodología

SC: Sistema como algo cambiante

C: Colaboración

Tabla 3. Comparación entre metodologías ágiles según un ranking de "agilidad". Fuente: Elaborado por (40).

	Ágil UP	Crystal	Scrum	XP
Sistema como algo cambiante	2	4	5	5
Colaboración	3	5	5	5
Características Metodología (CM)				
-Resultados	3	5	5	5
-Simplicidad	2	4	5	5
-Adaptabilidad	3	5	4	3
-Excelencia técnica	4	3	3	4
-Prácticas de colaboración	3	5	4	5
Media CM	3.0	4.4	4.2	4.4
Media Total	2.7	4.5	4.7	4.8

Dentro de las metodologías ágiles analizadas se escogió XP porque según la comparación realizada es la que tiene los valores más altos, por lo tanto es la de mayor agilidad según los indicadores analizados y el equipo de desarrollo ha trabajado con la misma en otros proyectos.

Programación Extrema (XP)

XP es una metodología ágil centrada en potenciar las relaciones interpersonales como clave para el éxito en desarrollo de software, promoviendo el trabajo en equipo, preocupándose por el aprendizaje de los desarrolladores, y propiciando un buen clima de trabajo. XP se basa en realimentación continua entre el cliente y el equipo de desarrollo, comunicación fluida entre todos los participantes, simplicidad en las soluciones implementadas y coraje para enfrentar los cambios. XP se define como especialmente adecuada para proyectos con requisitos imprecisos y muy cambiantes, y donde existe un alto riesgo técnico. (39)

Objetivos de XP:

1. La satisfacción del cliente.
2. Potenciar el trabajo en grupo.
3. Minimizar el riesgo actuando sobre las variables del proyecto: coste, tiempo, calidad y alcance.

El ciclo de vida ideal de XP consiste en seis fases (41): Exploración, Planificación de la Entrega, Iteraciones, Producción, Mantenimiento y Muerte del Proyecto.

Para un mejor entendimiento y estructuración de la investigación, se decidió agrupar las seis fases en cuatro, estas son: Exploración, Planificación, Implementación y Prueba.

Buenas prácticas XP

La principal suposición que se realiza en XP es la posibilidad de disminuir el costo del cambio a lo largo del proyecto, lo suficiente para que el diseño evolutivo funcione. Esto se consigue gracias a las tecnologías disponibles para ayudar en el desarrollo de software y a la aplicación disciplinada de las prácticas (39). En la presente investigación se hizo uso de las siguientes prácticas:

1. Planificación: la planificación nunca será perfecta, ya que varía en función de cómo varíen las necesidades del negocio. Por tanto, el valor real reside en obtener rápidamente un plan inicial, y contar con mecanismos que permitan conocer con precisión la situación actual del proyecto.
2. Entregas pequeñas: siguiendo la política de XP debe dar el máximo valor posible en cada momento, se intenta liberar nuevas versiones de las aplicaciones con frecuencia. Estas deben ser tan pequeñas como sea posible, aunque deben resultar valiosas para el cliente.

3. Diseño simple: XP define un "diseño tan simple como sea posible" como aquel que: pasa todos las pruebas, no contiene código duplicado, deja clara la intención de los programadores en cada línea de código y contiene el menor número posible de clases y métodos.
4. Pruebas: existen tanto pruebas internos para garantizar que el mismo es correcto, como pruebas de aceptación, para garantizar que el código hace lo que debe hacer.
5. Programación en parejas: esta es una de las características que más se cuestiona al comienzo de la adopción de la metodología XP dentro de un equipo, pero en la práctica se acepta rápidamente y de forma entusiasta. El hecho de que todas las decisiones las tomen al menos dos personas proporciona un mecanismo de seguridad enormemente valioso.
6. Propiedad colectiva del código: todo el mundo tiene autoridad para hacer cambios a cualquier código, y es responsable de ellos. Esto permite no tener que estar esperando a otros cuando todo lo que hace falta es algún pequeño cambio.
7. Integración continua: XP hace que la integración sea permanente, con lo que todos los problemas se manifiestan de forma inmediata y no en una fase de integración remota.
8. Cliente en el equipo: el cliente siempre está disponible para resolver dudas y para decidir qué se hace en cada momento, en función de los intereses del negocio. Debido a su inmersión dentro del equipo, el cliente obtiene información absolutamente realista del estado del proyecto.
9. Estándares de codificación: para conseguir que el código se encuentre en buen estado y que todas las personas del equipo puedan modificar cualquier parte del código es imprescindible que el estilo de codificación sea consistente.

1.12 Selección de los lenguajes, herramientas y tecnologías para el desarrollo de software

Para desarrollar las funcionalidades del sistema de adaptación basado en estilos de aprendizaje para cursos virtuales es necesario hacer uso de los lenguajes, herramientas y tecnologías que permitan un desarrollo efectivo y robusto del sistema. Los autores del presente trabajo adoptan las tecnologías establecidas para Moodle³ y detallan, a continuación, las características de las mismas:

³ <https://moodle.org/>

1.12.1 Lenguaje Unificado de Modelado (UML)

UML se define como un "lenguaje que permite especificar, visualizar y construir los artefactos de los sistemas de software...". Es un sistema de notación (que, entre otras cosas, incluye el significado de sus notaciones) destinado a los sistemas de modelado que utilizan conceptos orientados a objetos (42).

Principales características de UML (43):

- ❖ Permite modelar sistemas utilizando técnicas orientadas a objetos (OO).
- ❖ Mediante UML se pueden especificar todas las decisiones de análisis, diseño e implementación, construyéndose así modelos precisos, no ambiguos y completos.
- ❖ Permite documentar todos los artefactos de un proceso de desarrollo (requisitos, arquitectura, pruebas y versiones)
- ❖ Cubre las cuestiones relacionadas con el tamaño propio de los sistemas complejos y críticos.
- ❖ Es un lenguaje muy expresivo que cubre todas las vistas necesarias para desarrollar y luego desplegar los sistemas.

1.12.2 Lenguajes de programación

Lenguaje del lado del cliente

Los lenguajes del lado del cliente son ejecutados en el navegador del usuario, por lo que su funcionamiento es independiente del servidor. En este caso se encuentran, HTML y CCS los cuales serán brevemente caracterizados en esta investigación por considerarse necesarios para la implementación de la herramienta.

Lenguaje de Marcado de Hipertexto 5

El lenguaje de Marcado de Hipertexto (*HyperText Markup Language, HTML*) es el predominante para elaborar las páginas web. Definido formalmente por un cuerpo de normas internacionales conocido como W3C. Agrupa las nuevas tecnologías de desarrollo de aplicaciones web: HTML5 y CSS3. Es una plataforma de código abierto desarrollado en términos de derechos de licencia libre (44) (45) (46).

La utilización de HTML5 como uno de los lenguajes para el desarrollo, responde a las necesidades de manipulación y maquetación de los elementos visuales del componente, utilizando para ellos las etiquetas provistas en sus especificaciones que permiten una interacción potente. Estas etiquetas semánticas permiten a los desarrolladores diseñar bajo estándares y buenas prácticas de programación web.

Hojas de Estilo en Cascada 3

Las Hojas de Estilo en Cascada (*Cascading Style Sheets, CCS*) son complementos de código añadidos al HTML que se encargan de la apariencia del documento. El concepto de hojas de estilo reside en el principio de la separación entre el contenido y el formato en la elaboración de documentos HTML. La novedad más importante que aporta CSS3 consiste en la incorporación de nuevos mecanismos para mantener un mayor control sobre el estilo con el que se muestran los elementos de las páginas, sin tener que recurrir a trucos que complicaban el código. Además, mejora la accesibilidad del documento, reduce la complejidad de su mantenimiento y permite visualizar el mismo documento en infinidad de dispositivos diferentes (47) (48).

Lenguaje del lado del servidor

Los lenguajes del lado del servidor son aquellos que son procesados por el servidor y generan las páginas que son devueltas al cliente en cada petición. Además se encargan de manipular la información que persiste en la base de datos, la seguridad del sistema y en la mayoría de los casos realizan la lógica del negocio de la aplicación.

Preprocesador de Hipertexto 5.5.11

El Preprocesador de Hipertexto (*Hypertext Preprocessor, PHP*) es un lenguaje de código abierto que está especialmente pensado para el desarrollo web y que puede estar contenido en páginas HTML. La meta principal de este lenguaje es permitir a los desarrolladores web escribir dinámica y rápidamente páginas web generada (49). Tiene capacidad de conexión con la mayoría de los manejadores de base de datos: MySQL, PostgreSQL, Oracle, entre otros (50).

1.12.3 Framework CSS

En la actualidad es una tendencia en el desarrollo de software la utilización de frameworks (o marcos de trabajo). Utilizarlos acelera el proceso de desarrollo al reutilizar el código ya existente y mejorar la seguridad de la aplicación. Un framework se puede considerar como una aplicación genérica incompleta y configurable (51).

Bootstrap 3.0

Bootstrap es de código abierto cuyo objetivo es facilitar el desarrollo de aplicaciones o páginas web teniendo una colección de plantillas CSS, HTML y plugins JavaScript. Los diseños creados con Bootstrap son simples, limpios e intuitivos. Con sólo agregar algunas clases y las etiquetas correctas se pueden lograr casi sin esfuerzo grupos de botones, barras de navegación, formularios, todo sin tener que escribir una línea de código CSS. Las aplicaciones que utilizan Bootstrap adaptan la interfaz dependiendo del tamaño del dispositivo en el que se visualice de

forma nativa, esto se denomina diseño adaptativo (52).

1.12.4 Servidor web

Los servidores web son un programa que sirve para atender, responder a las diferentes peticiones de los navegadores y proporcionar los recursos que soliciten (53).

Apache 2.4.9

Es el servidor web por excelencia por su robustez y estabilidad, se distribuye bajo la licencia Apache Software License. Su objetivo es servir o suministrar páginas web a los clientes web o navegadores que las solicitan. La arquitectura que utiliza es cliente/servidor (54). Permite personalizar la respuesta ante los errores que se puedan dar en el servidor. Es altamente configurable, rápido, flexible, eficiente y adaptado a los nuevos protocolos web (55) (56).

1.12.5 Entorno de desarrollo integrado

Los entornos de desarrollo de software son herramientas en las que el programador puede acceder con el menor esfuerzo a diferentes recursos como editores, compiladores, herramientas de análisis, entre otros (57).

NetBeans 8.0

Es una herramienta para que los programadores puedan escribir, compilar, depurar y ejecutar programas. Está escrito en Java, pero puede servir para otros lenguajes de programación. Es un producto libre y gratuito sin restricciones de uso. NetBeans IDE permite el desarrollo rápido y fácil de aplicaciones Java de escritorio, móviles y aplicaciones web, así como aplicaciones HTML5, JavaScript y CSS.

1.12.6 Herramienta CASE

Las herramientas CASE⁴ brindan al equipo de desarrollo una gama de componentes que facilitan tanto el desarrollo de prototipos como el modelado de sistemas (58).

Visual Paradigm 8.0

Soporta el ciclo de vida completo del desarrollo de software: análisis y diseño orientados a objetos, construcción, pruebas y despliegue. Permite dibujar todos los tipos de diagramas de clases y generar documentación (59). Soporta los diagramas UML y los diagramas Entidad–Relación.

⁴Del inglés Computer Aided Software Engineering, del español Ingeniería de Software Asistida por Computadora.

Visual Paradigm se integra con numerosos ambientes de desarrollo integrados como NetBeans 8.0, lo que permite pasar del código al modelado y viceversa. Permite documentar el trabajo y las especificaciones de los casos de uso sin necesidad de utilizar herramientas externas. Brinda la posibilidad de obtener una base de datos relacional y el código necesario para acceder a esta a partir de un diagrama Entidad-Relación, además de conectarse fácilmente a varios servidores de base de datos (59).

1.12.7 Sistema Gestor de Bases de Datos (SGBD)

Un SGBD es un software que se encarga de administrar la información contenida en una base de datos. Se compone de un lenguaje de definición de datos, de un lenguaje de manipulación de datos y de un lenguaje de consulta (60).

MySQL 5.6.16

MySQL se describe a sí misma como el sistema más popular de gestión de bases de datos SQL de código abierto, desarrollado, distribuido y mantenido por MySQL AB. Las principales características de este SGBD son las siguientes: aprovecha la potencia de sistemas multiprocesadores, gracias a su implementación multihilo, es rápido, fácil de instalar y configurar, tiene capacidad de gestionar y almacenar grandes cantidades de datos, gran portabilidad entre sistemas y realiza gestión de usuarios y contraseñas, manteniendo un buen nivel de seguridad en los datos (61).

1.13 Conclusiones del capítulo

- El estudio y comparación de las técnicas adaptación de la presentación y secuenciación del currículo permitirán adaptar el contenido a los objetivos del estudiante según su estilo de aprendizaje; y para poder determinar ese estilo se escogió el modelo de Felder-Silverman.
- El estudio de sistemas similares a la que se desarrolla en la investigación, arrojó como resultado que no existe un sistema educativo que basado en estilos de aprendizaje hagan uso del mismo para poder realizar un tratamiento diferenciado al estudiante.
- El análisis de la planificación inteligente de recursos educativos de los SHA en cuanto el estilo de aprendizaje permitió tomar algunas opciones específicas como base para la propuesta de solución. Pocos de ellos se han usado en entornos reales, solo han quedado en experimentación.
- El estudio de metodologías, lenguajes, herramientas y tecnologías están en concordancia con las definidas por Moodle, al que pertenece la solución.

Capítulo II: Propuesta de solución

2.1 Introducción

En el presente capítulo se abordaran temas fundamentales para el desarrollo del componente que sea capaz de satisfacer al cliente. Se hará alusión a la fase Exploración y Planificación de la metodología XP. Se elaborará el levantamiento de la lista de reserva, se generarán las historias de usuario correspondientes a la misma, el plan de iteraciones y el plan de entrega los cuales tienen un impacto significativo en la caracterización y el esclarecimiento del módulo que se desea implementar.

2.1.1 Modelo conceptual

Para facilitar la comprensión de los conceptos asociados al negocio y sus relaciones, se decidió realizar un modelo conceptual porque a pesar de no exigirse o contemplarse dentro de la metodología XP, resulta de gran ayuda para el equipo de desarrollo.

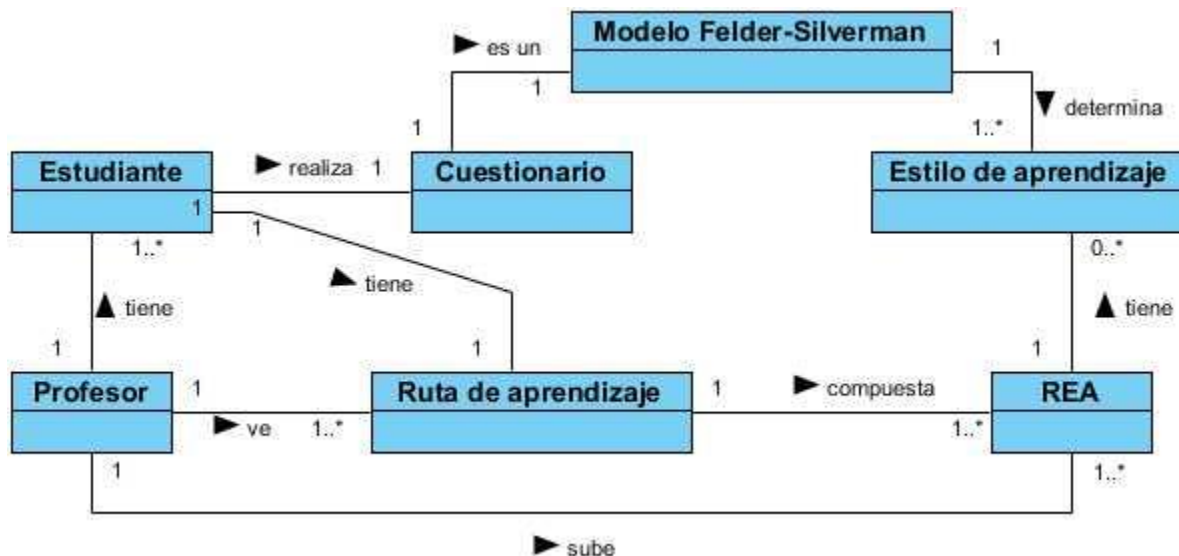


Ilustración 2. Modelo conceptual.

Estudiante: solo tiene acceso a mostrar y ejecutar el curso, el cual tiene determinado un estilo según sus características.

Profesor: es el encargado de subir los OA y de ver la ruta de cada estudiante; así como velar por el comportamiento del estudiante en el sistema.

Cuestionario: realización de varias preguntas para determinar el estilo de aprendizaje del estudiante.

Modelo Felder-Silverman: contiene 44 preguntas, donde solo tiene que seleccionar ‘a’ o ‘b’.

Estilo de Aprendizaje: guarda el tipo de estilo que puede poseer el estudiante.

Ruta Aprendizaje: contiene el programa por tema que se le va a mostrar al estudiante y los OA asociado a su estilo de aprendizaje.

REA: contiene materiales digitales, para más información referirse al capítulo 1, epígrafe 1.2 la ilustración 1.

2.2 Exploración

La fase de exploración es la primera que propone XP para comenzar el desarrollo de un producto. En esta los clientes plantean su propuesta al equipo de trabajo y al mismo tiempo se integra un miembro del equipo del cliente. Se definen las historias de usuario, que son la forma de definir los requisitos del componente a implementar. Esta fase dura pocas semanas a pocos meses, dependiendo del tamaño y la familiaridad de los programadores con la tecnología.

2.2.1 Lista de reserva del producto

La lista de reservas del producto está compuesta por una serie de requisitos funcionales que especifica una acción que debe ser capaz de realizar el sistema, sin considerar restricciones físicas (62), siempre que estas sean las que realmente el cliente quiere. Seguidamente se enumeran los requisitos funcionales del sistema a desarrollar.

- 1) Seleccionar estudiante.
- 2) Mostrar cuestionario.
- 3) Determinar el estilo de aprendizaje del estudiante.
- 4) Establecer efectividad de OA.
- 5) Clasificar OA según los estilo de aprendizaje.
- 6) Construir la ruta de aprendizaje de acuerdo al estilo del estudiante.
- 7) Activar módulo inteligente.
- 8) Mostrar ruta de aprendizaje al estudiante.
- 9) Mostrar estilo de aprendizaje del estudiante al profesor.
- 10) Mostrar ruta de aprendizaje del estudiante al profesor.
- 11) Actualizar el estilo de aprendizaje del estudiante.
- 12) Listar estudiantes.
- 13) Mostrar al estudiante su estilo de aprendizaje.

2.2.2 Aspectos no funcionales del sistema

Los aspectos no funcionales especifican propiedades del sistema, como restricciones del entorno o de la implementación, rendimiento, dependencias de la plataforma, facilidad de mantenimiento, extensibilidad y fiabilidad (62).

Software

- 1) Tener cualquier navegador instalado que sea compatible con CSS3 y HTML5.
- 2) Lenguaje de programación para el servidor: PHP 5.5.11
- 3) Lenguaje para el cliente: HTML5.
- 4) Servidor de base de datos: MySQL 5.6.16
- 5) Librería de CSS: Bootstrap 3.0

Usabilidad

- 6) Para acceder al sistema es necesario registrarse con el rol correspondiente, para facilitar el acceso de información.

Apariencia

- 7) El sistema deberá constar de una interfaz amigable, sencilla y profesional, que permita a los usuarios interactuar con facilidad con la misma.

Seguridad

- 8) Confiabilidad: la información manejada por el sistema debe estar protegida de acceso no autorizado mediante la autenticación del usuario.
- 9) Integridad: la información manejada por el sistema debe ser objeto de una cuidadosa protección contra la corrupción.

2.2.3 Historias de usuario (HU)

Las HU son técnica utilizadas en XP para especificar los requisitos del software. Se trata de una tarjeta en la cual el cliente describe brevemente las características que el sistema debe poseer. El tratamiento de las HU es muy dinámico y flexible, en cualquier momento pueden reemplazarse por otras más específicas o generales, añadirse nuevas o ser modificadas (63).

Teniendo en cuenta los datos necesarios para la planificación y estimación de las HU se utilizó la siguiente plantilla:

Tabla 4. Modelo propuesto para una historia de usuario.

Historia de usuario	
Número: número asignado a la HU.	Nombre: nombre de la HU.
Usuario: El usuario del sistema que utiliza o protagoniza la HU.	
Prioridad en negocio: que tan importante es para el cliente. (alta, media, baja)	Riesgo en desarrollo: que tan difícil es para el desarrollador. (alto, medio, bajo)
Estimación: contiene la estimación hecha por el equipo de desarrollo del tiempo de duración de la HU.	Iteración asignada: iteración en la que será desarrollada HU.
Descripción: breve descripción de lo que realizará la HU.	
Observación: información extra que se estime agregar para hacer más comprensible la HU.	

Seguidamente se muestran las HU confeccionadas para el desarrollo del módulo para la adaptación de contenido.

Tabla 5. Seleccionar estudiante.

Historia de usuario	
Número: 1	Nombre: Seleccionar estudiante
Usuario: profesor	
Prioridad en negocio: alta	Riesgo en desarrollo: medio
Estimación: 2 días	Iteración asignada: 1
Descripción: El profesor selecciona los estudiante a los cuales se van a determinar el estilo de aprendizaje.	
Observación: El usuario debe estar autenticado con el rol profesor.	

Tabla 6. Mostrar cuestionario.

Historia de usuario	
Número: 2	Nombre: Mostrar cuestionario
Usuario: estudiante	
Prioridad en negocio: alta	Riesgo en desarrollo: medio
Estimación: 2 días	Iteración asignada: 1
Descripción: El estudiante entra al curso y si fue seleccionado por el profesor para recibir tratamiento diferenciado, el sistema le mostrará un cuestionario de 44 preguntas según el modelo de Felder-Silverman, una vez que el estudiante realice el mismo, se guardará su estilo de aprendizaje.	
Observación: El usuario debe estar autenticado con el rol estudiante.	

Tabla 7. HU Determinar estilos de aprendizaje del estudiante.

Historia de usuario	
Número: 3	Nombre: Determinar estilos de aprendizaje del estudiante
Usuario: estudiante	
Prioridad en negocio: alta	Riesgo en desarrollo: medio
Estimación: 2 días	Iteración asignada: 1
Descripción: Una vez realizado el cuestionario, se le determina que estilo de aprendizaje le corresponde según las respuestas dadas en el mismo.	
Observación:	

Tabla 8. HU Establecer efectividad de OA.

Historia de usuario	
Número: 4	Nombre: Establecer efectividad de OA
Usuario: profesor	
Prioridad en negocio: alta	Riesgo en desarrollo: medio
Estimación: 2 días	Iteración asignada: 1
Descripción: El sistema le permitirá al profesor establecer la efectividad de los OA de 1 a 5, si se selecciona 1 significa que no trasmite muy bien el objetivo del mismo según al estilo al que pertenece y cuando un OA tiene 5 es que es el mejor para transmitir el objetivo.	
Observación: El usuario debe estar autenticado con el rol profesor.	

Fueron descritas por parte del cliente un total de 13 HU, en este epígrafe se muestran de la 1 a la 4 confeccionadas para el desarrollo del sistema. Las restantes se encuentran en el Anexo 1 de la investigación.

2.3 Descripción de la propuesta de solución

La propuesta de solución tiene como objetivo la creación de un módulo de adaptación de contenido en Moodle 2.7 que permita que a cada estudiante se le pueden presentar los cursos de acuerdo a sus necesidades para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje mientras interactúa con los OA.

La aplicación se visualiza en dos idiomas, español e inglés, exceptuando los cursos generados por el profesor e importados al módulo, que mantendrá el idioma con el que fueron creadas.

Para el desarrollo de la presente investigación se cuenta con varias personas relacionadas con la actividad que obtienen un resultado de la misma. Moodle designa el tipo de persona que interactúa en la plataforma como un rol. Cada rol tiene asociado de forma gestionable los permisos que delimitan sus acciones.

El estudiante solo tendrá acceso a las funcionalidades de realizar cuestionario, ver estilo de aprendizaje y ruta de aprendizaje. El profesor es el encargado de subir los OA, clasificarlos, establecer la efectividad, seleccionar estudiantes, recomendar y acceder al curso en el bloque "Planificador de Objetos de aprendizaje" como se muestra en la ilustración 3.

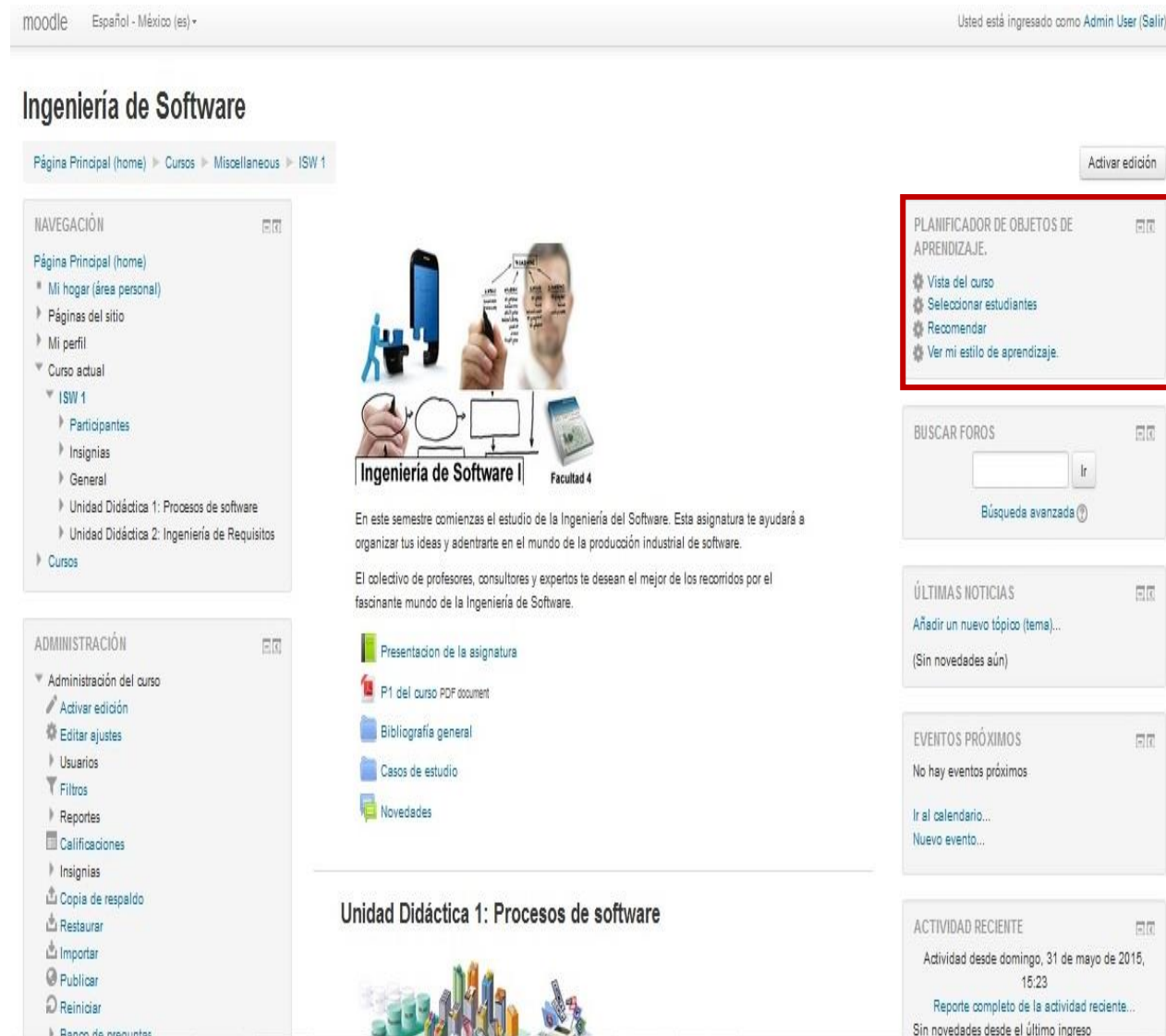


Ilustración 3. Interfaz del profesor.

Para que al estudiante se le muestren los OA correspondiente a sus estilos de aprendizaje, es necesario que el profesor clasifique y establezca la efectividad de 1 a 5 de los OA subidos a la plataforma. El profesor tiene la opción de guardar cambios, borrar y cancelar, como se muestra en la ilustración 4.


▼ Clasificar el recurso Conferencia #2

Clasificar según: 
 Activo Reflexivo
 Sensorial Intuitivo
 Visual Verbal
 Secuencial Global

Efectividad

Ilustración 4. Clasificar OA.

Una vez que haya estudiantes matriculados en un curso, el profesor puede seleccionar a los estudiantes que crea que es necesario mostrarle el contenido diferente. El profesor tiene la opción de añadir a selección, remover de la selección, añadir todos y removerlos todos, como se muestra en la ilustración 5. Ya seleccionado el estudiante, si el mismo entra al curso de nuevo se le mostrará un cuestionario con el modelo de Felder-Silverman para poder definir su estilo de aprendizaje.

Usuarios 

Matriculado(s)	Seleccionados
Estudiante(s) sin grupo ^ Estudiante5 Est Estudiante6 Est Estudiante7 Est Estudiante8 Est Estudiante9 Est	Estudiante(s) sin grupo ^ Estudiante1 Est Estudiante10 Est Estudiante2 Est Estudiante3 Est Estudiante4 Est yuselis Iglesias Rojas

Ilustración 5. Seleccionar estudiantes.

Ya definido el estilo de aprendizaje del estudiante, establecido la efectividad de los OA y determinado el estilo de aprendizaje del mismo; se pueda construir la ruta de OA correspondiente a cada estudiante y así el profesor puede realizar el proceso de activar el módulo inteligente al estudiante que necesite un tratamiento diferenciado, ver la ruta de aprendizaje y consultar estilo como se muestra en la ilustración 6. El sistema a partir de las evaluaciones de los estudiantes va actualizar el estilo de aprendizaje del mismo.

Recomendar

▼ Lista de estudiantes a recomendar ⓘ

Estudiante1 Est	Consultar estilo	Ruta de aprendizaje	<input type="checkbox"/> Activar módulo inteligente
Estudiante10 Est	Consultar estilo	Ruta de aprendizaje	<input type="checkbox"/> Activar módulo inteligente
Estudiante2 Est	Consultar estilo	Ruta de aprendizaje	<input type="checkbox"/> Activar módulo inteligente
Estudiante3 Est	Consultar estilo	Ruta de aprendizaje	<input type="checkbox"/> Activar módulo inteligente
Estudiante4 Est	Consultar estilo	Ruta de aprendizaje	<input type="checkbox"/> Activar módulo inteligente
yuselis Iglesias Rojas	Consultar estilo	Ruta de aprendizaje	<input type="checkbox"/> Activar módulo inteligente

Ilustración 6. Lista de estudiantes a recomendar.

2.4 Planificación

La planificación es la fase donde se llega a un acuerdo entre el cliente y los programadores en cuáles son las historias de usuario a ser implementada en cada iteración. Se define el orden y la prioridad de cada historia de usuario en un plan de iteraciones. A demás se realiza un plan de duración de iteración por semana para poder estimar el tiempo de desarrollo.

2.4.1 Plan de iteraciones

En la metodología XP, la creación del sistema se divide en iteraciones. La duración ideal de una iteración está entre una y tres semanas. Para cada una de las iteraciones el cliente establece un conjunto de HU que serán implementadas en cada iteración del sistema. Al final de cada iteración se realizan las pruebas de aceptación y la aplicación tendrá implementadas funcionalidades para dar cumplimiento a los objetivos propuestos (64).

Tabla 9. Plan de iteraciones.

Iteración	Orden de las HU	Prioridad
1	Seleccionar estudiante	Alta
	Mostrar cuestionario	
	Determinar estilos de aprendizaje del estudiante	
	Establecer efectividad de OA	
	Clasificar OA según los estilos de aprendizaje	
2	Construir la ruta de aprendizaje de acuerdo al estilo del estudiante	Alta
	Activar módulo inteligente	
	Mostrar ruta de aprendizaje al estudiante	
3	Mostrar estilo de aprendizaje del estudiante al profesor	Alta
	Mostrar ruta de aprendizaje del estudiante al profesor	Media
	Actualizar el estilo de aprendizaje del estudiante	
	Listar estudiantes	
	Mostrar al estudiante su estilo de aprendizaje	Baja

El plan de duración de las iteraciones se realizó luego de tener el estimado en días que demoraba implementar cada HU. Se tuvo en cuenta además la prioridad que el cliente le asignó a cada historia y el nivel de complejidad que estas poseen.

Tabla 10. Plan de duración de las iteraciones.

Iteración	Orden de las HU	Duración total(semanas)
1	Seleccionar estudiante	2 semanas
	Mostrar cuestionario	
	Determinar estilos de aprendizaje del estudiante	
	Establecer efectividad de OA	
	Clasificar OA según los estilos de aprendizaje	
2	Construir la ruta de aprendizaje de acuerdo al estilo del estudiante	2 semanas
	Activar módulo inteligente	
	Mostrar ruta de aprendizaje al estudiante	
3	Mostrar estilo de aprendizaje del estudiante al profesor	2 semanas
	Mostrar ruta de aprendizaje del estudiante al profesor	
	Actualizar el estilo de aprendizaje del estudiante	
	Listar estudiantes	
	Mostrar al estudiante su estilo de aprendizaje	

2.4.2 Plan de entregas

En el plan de entregas se realiza un cronograma de entregas donde el cliente establece la prioridad de cada HU, cuáles serán agrupadas para conformar una entrega y el orden de las mismas. En correspondencia, los programadores realizan una estimación del esfuerzo necesario de cada una de ellas (64). En la tabla se muestra la versión del componente al concluir cada iteración y si ya fue finalizada esa HU se muestra una F.

Tabla 11. Plan de entregas

Historia de usuario	1ra Iteración 16-25 de Abril	2da Iteración 26 de Abril- 7 de Mayo	3ra Iteración 8-17 de Mayo	Módulo finalizado el 18 de Mayo
Seleccionar estudiante	V 1.0	F	F	F
Mostrar cuestionario	V 1.0	F	F	F
Determinar estilos de aprendizaje del estudiante	V 1.0	F	F	F
Establecer efectividad de OA	V 1.0	F	F	F
Clasificar OA según los estilos de aprendizaje	V 1.0	F	F	F
Construir la ruta de aprendizaje de acuerdo al estilo del estudiante	-	V 1.1	F	F
Activar módulo inteligente	-	V 1.1	F	F
Mostrar ruta de aprendizaje al estudiante	-	V 1.1	F	F
Mostrar estilo de aprendizaje del estudiante al profesor	-	-	V 1.2	F
Mostrar ruta de aprendizaje del estudiante al profesor	-	-	V 1.2	F
Actualizar el estilo de aprendizaje del estudiante	-	-	V 1.2	F
Listar estudiantes	-	-	V 1.2	F
Mostrar al estudiante su estilo de aprendizaje	-	-	V 1.2	F

2.5 Conclusiones del capítulo

- En la propuesta de solución se definió dos tipos de usuario que interactúan con la herramienta con diferentes niveles de acceso, el estudiante y el profesor.
- La descripción de las HU permitirá que el equipo de desarrollo diera paso a la implementación de la solución.
- El plan de entregas determinó el tiempo de desarrollo de las HU, donde se especifican las entregas en tres iteraciones, que deben hacerse para que los desarrolladores sepan las fechas en las que deben liberar cada versión del sistema.

Capítulo III: Implementación y Prueba

3.1 Introducción

La metodología XP no propone concisamente los artefactos a utilizar en la implementación de una solución. Permite que el equipo de desarrollo tome la decisión de utilizar tantos tipos de diagrama de UML crean posible, para así facilitar el proceso de desarrollo. Se generan las tareas de ingeniería por cada historia de usuario, tarjetas CRC y por último la realización del proceso de prueba.

3.2 Estructura del módulo para la adaptación de contenido en Moodle 2.7

En Moodle todos los módulos están conformados por un paquete de ficheros organizados que responden a sus necesidades específicas (65). A continuación en la ilustración 7 se muestra la estructura del módulo para la adaptación de contenido en Moodle 2.7 y descripción del mismo.

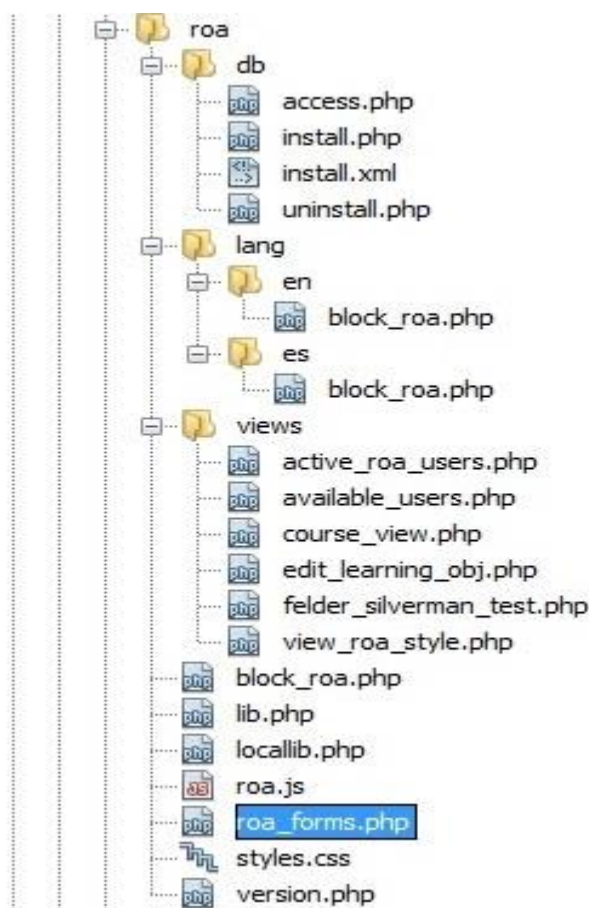


Ilustración 7. Estructura del módulo para la adaptación de contenido en Moodle 2.7.

- **db/**: esto es un directorio, aquí se almacenarán los ficheros con las tablas de las bases de datos necesarias para la actividad.
- **access.php**: fichero de permisos del módulo.
- **install.php**: permite la instalación del módulo.
- **install.xml**: incluye las tablas de bases de datos y los campos que el módulo va a crear.
- **uninstall.php**: permite la desinstalación del módulo.
- **lang/**: directorio para almacenar el fichero de idioma del módulo.
- **en/block_roa.php**: idioma ingles del módulo.
- **es/block_roa.php**: idioma español del módulo.
- **views/**: esto es un directorio, donde se encuentran todas las páginas que permiten la vista del módulo.
- **active_roa_users.php**: vista que muestra los estudiantes seleccionados por el profesor, de los cuales se puede observar el estilo que presenta el estudiante, su ruta de aprendizaje y si tiene activado o no el módulo inteligente.
- **available_users.php**: vista que muestra los estudiantes matriculados en el curso permitiendo seleccionarlos para posteriormente ofrecerle tratamiento diferenciado.
- **course_view.php**: vista que muestra todos los recursos del curso donde el profesor puede observar cuales son los recursos que están clasificados y cuales no lo están.
- **edit_learning_obj.php**: vista que muestra un recurso del curso, al cual se le clasificará y se le establecerá una efectividad.
- **felder_silverman_test.php**: vista que muestra el cuestionario de Felder-Silverman.
- **view_roa_style.php**: vista que muestra el estilo de aprendizaje de un estudiante.
- **block_roa.php**: fichero que contiene la clase block_roa que se extiende de la clase block_list de Moodle.
- **lib.php**: librería de funciones del módulo, en este fichero se implementarán todas las funciones y procedimientos del módulo.
- **locallib.php**: contiene la clase que renderiza los formularios.
- **roa.js**: contiene las funciones JavaScript del módulo.
- **roa_forms.php**: contiene los formularios del módulo.
- **styles.css**: hoja de estilo CSS del módulo.
- **version.php**: contiene la versión de su módulo y la requerida por Moodle.

En estos ficheros están presentes las funciones que comunican al módulo con la plataforma y las que garantizan su funcionamiento. Esto se logra gestionando las peticiones realizadas a las tablas que contienen la información en la base de datos, para crear o mostrar las instancias del módulo.

3.3 Modificaciones realizadas a Moodle 2.7 para el funcionamiento del módulo para la adaptación de contenido

Para que nuestra propuesta de solución pueda ser cargada en Moodle y funcione correctamente, fue necesario hacer varias modificaciones en el código. A continuación le mostramos dos ilustraciones donde se evidencian las modificaciones realizadas y la descripción de las mismas. En la ilustración 8 se muestra el código que renderiza o no el OA que se le muestra al estudiante, el cual se encuentra en el directorio moodle2.7\course\renderer.php.

```
/*New code from block_roa*/ global $CFG, $USER;if (file_exists("$CFG->dirroot/blocks/roa/lib.php")) {include_once  
("$CFG->dirroot/blocks/roa/lib.php");} else {throw new moodle_exception("modulemissingcode", "", "", "$CFG->dirroot/blocks/roa/lib.php");}  
if(is_roa_show_activity(get_roa_by_course_id($course->id)->id, $USER->id,$mod))
```

Ilustración 8.Ejemplo para mostrar OA.

En la ilustración 9 se muestra el código donde se verifica si el estudiante está seleccionado para recibir tratamiento diferenciado, en caso de que esté seleccionado se muestra el cuestionario, de lo contrario se le muestra el curso sin adaptación. Este código se encuentra en el directorio moodle2.7\course\view.php.

```
if (file_exists("$CFG->dirroot/blocks/roa/lib.php")) {include_once("$CFG->dirroot/blocks/roa/lib.php");} else {throw new moodle_exception  
("modulemissingcode", "", "", "$CFG->dirroot/blocks/roa/lib.php");}if(is_recommend_user($course->id,$USER->id) && !is_recommended_user($USER->id)  
(felder_silverman_test($USER->id,$course->id);)else
```

Ilustración 9.Ejemplo para recibir tratamiento diferenciado.

3.4 Reglas de producción utilizadas en el módulo para la adaptación de contenido en Moodle 2.7

Como se ha mencionado en el capítulo 1, el mecanismo propuesto se basa en la utilización de reglas de producción para realizar la adaptación de un curso. A continuación se muestra como quedaron estructuradas las reglas de producción.

Reglas de producción

R#1: IF \neg OAC THEN MOA;

La regla 1 hace referencia a que, si el OA no está clasificado entonces se le muestra el OA al estudiante.

R#2: IF OAC and EC THEN ANALIZAR1;

La regla 2 hace referencia a que, si el OA está clasificado y el estudiante ya tiene determinado su estilo de aprendizaje entonces ANALIZAR1.

R#3: IF \neg CON_EE_EOA THEN \neg MOA;

La regla 3 hace referencia a que, si no existe coincidencia en el estilo del estudiante con el estilo del OA entonces no se le muestra el OA al estudiante.

R#4: IF ANALIZAR1 and CON_EE_EOA THEN ANALIZAR2;

La regla 4 hace referencia a que, si ANALIZAR1 y existe coincidencia en el estilo del estudiante con el estilo del OA entonces ANALIZAR2.

R#5: IF \neg COMP THEM MOA;

La regla 5 hace referencia a que, si no existe otros OA con mayor efectividad que él (Competencia) entonces se le muestra el OA al estudiante.

R#6: IF ANALIZAR2 and COMP THEM ANALIZAR3;

La regla 6 hace referencia a que, si ANALIZAR2 y existe otros OA con mayor efectividad que él (Competencia) entonces ANALIZAR3.

R#7: IF ANALIZAR3 and OA_MEJOR_EFEC THEM MOA;

La regla 7 hace referencia a que, si ANALIZAR3 y el OA está dentro de las mejores efectividad entonces se le muestra el OA al estudiante.

R#8: IF \neg OA_MEJOR_EFEC THEM \neg MOA;

La regla 8 hace referencia a que, si el OA no está dentro de las mejores efectividad entonces no se le muestra el OA al estudiante.

Leyenda

OAC: objeto de aprendizaje clasificado.

EC: estudiante clasificado.

MOA: mostrar OA.

CON_EE_EOA: coincidencia del estilo del estudiante con el estilo del OA.

COMP: existe competencia

OA_MEJOR_EFEC: OA dentro de las mejores efectividad.

3.5 Interfaz de programación de aplicaciones (API) usadas en el módulo para la adaptación de contenido en Moodle 2.7

Para poder acceder a otras funciones en una librería o hacer llamados a subrutinas en la propuesta de solución fue necesario el uso de la API. A continuación se muestran las API utilizadas en el módulo para la adaptación de contenido.

Tabla 12. API usadas en el módulo para la adaptación de contenido.

Nombre	Descripción
Access API (acceso)	Ofrece funciones que pueden determinar qué se le permite hacer al usuario actual.
Data manipulation API (manipulación de dato)	Permite leer / escribir a bases de datos de una manera consistente y segura.
File API (archivos)	Controla el almacenamiento de archivos en relación a varios plugins.
API Form (formulario)	Define y maneja los datos del usuario a través de formularios web.
Navigation API (navegación)	Permite manipular el árbol de navegación para añadir y eliminar elementos como desee.
Page API (página)	Se utiliza para configurar la página actual, añadir JavaScript y configurar cómo se mostrarán las cosas al usuario.
API Output (salida)	Se utiliza para procesar el código HTML para todas partes de la página.
API String (cadena)	Es la forma de obtener las cadenas de texto del lenguaje a utilizar en la interfaz de usuario. Maneja las traducciones que podrían estar disponibles.
API Moodlelib (núcleo)	Es el archivo de la biblioteca central de varias funciones de Moodle de propósito general. Las funciones manejan los parámetros de la petición, configuraciones, preferencias del usuario, inicio de sesión y cadenas.
Data definition API (definición de dato)	Se utiliza para crear, modificar y eliminar tablas y campos en la base de datos durante las actualizaciones.

3.6 Generalización de la propuesta de solución para aplicarlas a otras plataformas

Para que la propuesta de solución pueda ser aplicada a otros sistemas, se deben realizar los siguientes pasos.

1. Hacer uso de un cuestionario que determine el estilo de aprendizaje del estudiante.
2. Clasificar los recursos según los estilos de aprendizaje.

3. Establecer factor para indicar que un recurso con el mismo estilo de aprendizaje que otro es mejor.
4. Mostrar el resultado del cuestionario al estudiante y profesor.
5. Utilizar un mecanismo para la adaptación como las técnicas de IA mencionadas en el capítulo 1 u otras.
6. Realizar una ruta adaptada.
7. Activar el módulo inteligente.

3.7 Tareas de ingeniería

XP propone dividir cada HU en tareas de ingeniería con el objetivo de facilitar la implementación a los programadores. Se propone utilizar la siguiente planilla para describir las tareas de ingeniería.

Tabla 13. Modelo para la descripción de una Tarea de Ingeniería.

Tarea #	
Número de HU: Número de la HU	
Nombre: Usuario del sistema que utiliza o protagoniza la historia.	
Tipo de tarea: El tipo de tarea según su objetivo (Desarrollo/ Investigación/ Mejora/ Configuración).	Estimación: Tiempo de duración relacionada con la métrica de estimación.
Fecha inicio: Fecha inicial de realización de la tarea (D/M/A).	Fecha fin: Fecha final de realización de la tarea (D/M/A).
Programador responsable: Nombre del programador que se responsabiliza de la implementación de la tarea.	
Descripción: Descripción de la tarea en un lenguaje técnico para el desarrollador.	

A continuación se detallan las tareas de ingeniería elaborada por cada HU.

Tabla 14. Seleccionar estudiante.

Tarea #1	
Número de HU: 1	
Nombre: Seleccionar estudiante	
Tipo de tarea: Desarrollo	Estimación: 2 día
Fecha inicio: 16/4/2015	Fecha fin: 117/4/2015
Programador responsable: Orlando F. Pérez Alfonso – Yuselis Iglesias Rojas	
Descripción: Se selecciona los estudiantes a clasificar.	

Tabla 15. Mostrar el cuestionario.

Tarea #2	
Número de HU: 2	
Nombre: Mostrar el cuestionario.	
Tipo de tarea: Desarrollo	Estimación: 2 día
Fecha inicio: 18/4/2015	Fecha fin: 19/4/2015
Programador responsable: Orlando F. Pérez Alfonso – Yuselis Iglesias Rojas	
Descripción: Mostrar el cuestionario a los estudiantes, si es la primera vez en el curso.	

Tabla 16. Determinar el estilo de aprendizaje del estudiante.

Tarea #4	
Número de HU: 3	
Nombre: Determinar el estilo de aprendizaje del estudiante.	
Tipo de tarea: Desarrollo	Estimación: 2 día
Fecha inicio: 20/4/2015	Fecha fin: 21/4/2015
Programador responsable: Orlando F. Pérez Alfonso – Yuselis Iglesias Rojas	
Descripción: Se define el estilo de aprendizaje que presenta el estudiante.	

Tabla 17. Establecer efectividad del OA.

Tarea #5	
Número de HU: 4	
Nombre: Establecer efectividad del OA.	
Tipo de tarea: Desarrollo	Estimación: 2 días
Fecha inicio: 22/4/2015	Fecha fin: 23/4/2015
Programador responsable: Orlando F. Pérez Alfonso – Yuselis Iglesias Rojas	
Descripción: Establece la efectividad que va a tener el OA en cuanto a la capacidad de obtener buenos resultados con el mismo. La efectividad que se establece es del 1 al 5.	

Las 13 HU fueron desglosadas en un total de 16 tareas de ingeniería, en este epígrafe solo se muestran de la 1 a la 4, las restantes se encuentran en el Anexo 2 de la investigación.

3.8 Tarjetas CRC

Las tarjetas CRC (Clases, Responsabilidad, Colaboración) son empleadas para la representación de las clases involucradas en el sistema definiendo las responsabilidades sobre las mismas. El formato físico de las tarjetas CRC facilita la interacción entre el cliente y el equipo de desarrollo de una forma simple y adaptable (66). Tiene como objetivo obtener un diseño simple y fácil de comprender por parte de los programadores. En la tabla 16 se muestra el formato a usar para general este artefacto.

Tabla 18.Descripción de una Tarjeta CRC.

Tarjeta CRC #	
Clase: Nombre de la clase que está modelando.	
Súper clase: Nombre de la clase padre en la herencia.	
Responsabilidad: Es una descripción de alto nivel del propósito de la clase.	Colaboraciones: Indica con cuáles otras clases se requiere relación para cumplir la responsabilidad.

A continuación se muestran las tarjetas CRC correspondiente a la propuesta de solución:

Tabla 19.block_roa

Tarjeta CRC 1	
Clase: block_roa	
Súper clase: block_list	
Responsabilidad: Controla el comportamiento del bloque en Moodle.	Colaboraciones: lib.php

Tabla 20.block_roa_renderer.

Tarjeta CRC 2	
Clase: block_roa_renderer	
Súper clase: plugin_renderer_base	
Responsabilidad: Clase que renderiza el contenido que se muestra en el bloque.	Colaboraciones: lib.php roa_forms.php weplib.php

Tabla 21.edit_roa_learning_obj.

Tarjeta CRC 3	
Clase: edit_roa_learning_obj	
Súper clase: moodleform	
Responsabilidad: Clase que genera un formulario que permite clasificar al objeto de aprendizaje.	Colaboraciones: formslib.php datalib.php lib.php

Tabla 22.cancel_form.

Tarjeta CRC 4	
Clase: cancel_form	
Súper clase: moodleform	
Responsabilidad: Clase que genera un formulario que cancela las peticiones dinámicamente.	Colaboraciones: formslib.php datalib.php

Fueron descritas un total de 7 tarjetas CRC, en este epígrafe se muestran de la 1 a la 4. Las restantes se encuentran en el Anexo 3 de la investigación.

3.9 Modelo de datos

La creación del modelo de datos determina la base de datos del sistema a desarrollar, siendo posible a través de la herramienta CASE Visual Paradigm para UML, se realizó el siguiente modelo de datos:

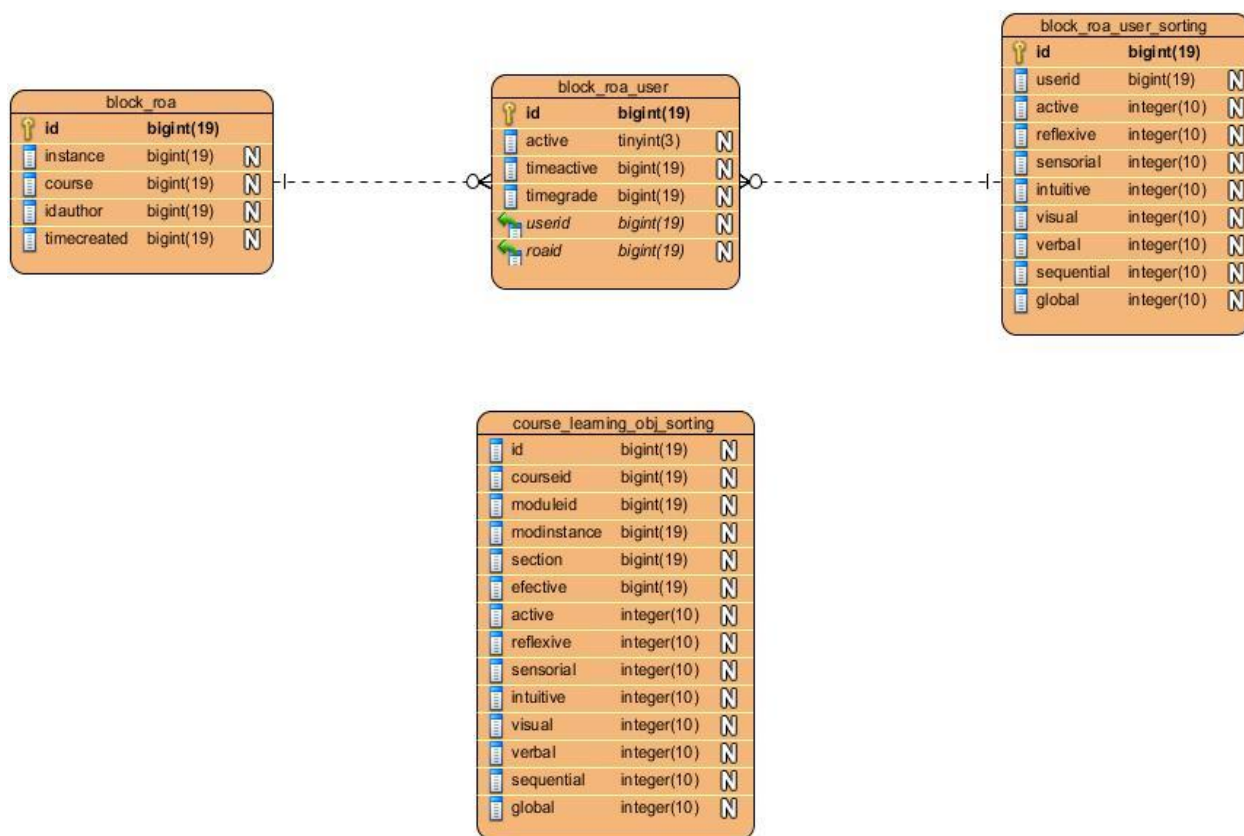


Ilustración 10. Modelo de datos.

A continuación se muestra la descripción de las tablas que conforman el modelo de datos empleadas por el sistema para su funcionamiento.

block_roa: es la encargada de la información de las instancias de los recomendados por cada curso.

blk_roa_user: es la tabla originada de la relación mucho a mucho de block_roa y block_roa_user_sorting.

block_roa_user_sorting: guarda la información de los estilos de aprendizaje de los estudiantes.

course_learning_obj_sorting: guarda la efectividad y clasificación de los OA que se encuentran dentro de la plataforma.

3.10 Estándares de codificación

XP propone el uso de esta práctica, reforzándola con otra como la programación en pareja y la propiedad colectiva del código. Los estándares de codificación son una guía durante el proceso de implementación del sistema, ya que mantienen el código legible para los miembros del equipo y facilita los nuevos cambios. Moodle establece su propio estilo de código disponible en la documentación de su sitio oficial.

A continuación se muestra los principales estándares de codificación utilizados en la implementación de la propuesta de solución.

1. Las variables y funciones deben tener nombres en minúsculas y fácil de leer. Las palabras deberían separarse por guiones bajos. Es importante no dejar espacio alguno entre el nombre de la función y la apertura de paréntesis.

```
function insert_roa_instance($roa)
{
    global $DB;
    return $DB->insert_record('block_roa', $roa);
}
```

Ilustración 11. Ejemplo de cómo debe ser el nombre de una variable y función en la implementación de la aplicación.

2. Los bloques de código siempre deben estar encerrados por llaves (incluso si solo constan de una línea).

```
if ((int)$value > 0 AND $learning_obj->$style == '1') {
    $case[$style] = '1';
}
```

Ilustración 12. Ejemplo de un bloque de código encerrado por llaves en la implementación de la aplicación.

3. Las cadenas tienen que ser definidas utilizando comillas simples siempre que sea posible, para obtener un mejor rendimiento.

```
$icon = '<img src="" . $OUTPUT->pix_url('t/edit') . "" class="icon" alt="" />';
```

Ilustración 13. Ejemplo de cómo se define una cadena en la implementación de la aplicación.

4. Los comentarios deben ser añadidos de forma que resulten prácticos, para explicar el flujo del código y el propósito de las funciones y variables.

```
/*
 * Retorna lista de los usuarios que estan clasificado a un determinado estilo de aprendizaje
 */
function get_roa_style($style, $roaid)
{
    global $DB;
    $users = get_users_form_format($roaid);
    $filter = array();

    ...etc
```

Ilustración 14. Ejemplo de un comentario en la implementación de la aplicación.

La utilización de estándares facilita la comprensión del código para los desarrolladores, durante la implementación y en futuros mantenimientos. El código mostrará una mayor claridad y organización. Además de definir estándares de codificación para un mejor entendimiento del código, es necesario realizar pruebas para tratar de minimizar errores en la aplicación.

3.11 Pruebas

Uno de los pilares de XP es el proceso de pruebas, la cual anima a probar constantemente tanto como sea posible. Esto permite aumentar la calidad de los sistemas reduciendo el número de errores no detectados y disminuyendo el tiempo transcurrido entre la aparición de un error y su detección. También permite aumentar la seguridad de evitar efectos colaterales no deseados a la hora de realizar modificaciones y refactorizaciones (67).

En XP las pruebas de software son divididas en dos grupos, las pruebas unitarias y las pruebas de aceptación. Las pruebas unitarias son las encargadas de verificar el código y las pruebas de aceptación están determinadas a evaluar si al final de cada iteración se consiguió la funcionalidad que el cliente esperaba.

A continuación se muestran las pruebas de aceptación realizadas a las HU del módulo para la adaptación de contenido.

3.11.1 Pruebas de aceptación

Las pruebas de aceptación son creadas en base a las HU, en cada ciclo de la iteración del desarrollo. El cliente debe especificar uno o diversos escenarios para comprobar que una HU ha sido correctamente implementada. Las pruebas de aceptación son consideradas como “pruebas de caja negra”. Los clientes son responsables de verificar que los resultados de estas pruebas sean correctos. Asimismo, en caso de que fallen varias pruebas, deben indicar el orden de prioridad de resolución. Una HU no se puede considerar terminada hasta tanto pase correctamente todas las pruebas de aceptación. Dado que la responsabilidad es grupal, es recomendable publicar los resultados de las pruebas de aceptación, de manera que todo el

equipo esté al tanto de esta información (66). Se propone utilizar la siguiente planilla para especificar los casos de prueba:

Tabla 23. Modelo propuesto para una prueba de aceptación.

Caso de prueba de aceptación	
Número: número que identifica el caso de prueba.	Historia de usuario: número de historia de usuario correspondiente al caso de prueba.
Nombre: nombre de la HU a la que pertenece el caso de prueba.	
Condiciones de ejecución: condiciones necesarias para ejecutar la prueba.	
Entrada/ Pasos de ejecución: valores de entrada.	
Resultado esperado: salida de la ejecución.	
Evaluación de la prueba: satisfactoria/ no satisfactoria	

A continuación aparecen los casos de pruebas de aceptación correspondiente a la propuesta de solución:

Tabla 24. Seleccionar estudiante.

Caso de prueba de aceptación	
Número: 1	Historia de usuario: 1
Nombre: Seleccionar estudiante.	
Condiciones de ejecución: Tienen que existir estudiantes registrados en el curso.	
Entrada/ Pasos de ejecución: Una vez que el profesor está el curso, selecciona la opción “Seleccionar estudiantes” y se le muestra la interfaz donde tiene la opción de “Añadir selección”, “Remover de la selección”, “Añadir todos” y “Removerlos todos”	
Resultado esperado: Se seleccionan los estudiantes.	
Evaluación de la prueba: Prueba satisfactoria.	

Tabla 25. Mostrar cuestionario.

Caso de prueba de aceptación	
Número: 2	Historia de usuario: 2
Nombre: Mostrar cuestionario.	
Condiciones de ejecución: El estudiante tiene que haber sido seleccionado por el profesor.	
Entrada/ Pasos de ejecución: El estudiante entra al curso y se le muestra el cuestionario.	
Resultado esperado: Se muestra el cuestionario.	
Evaluación de la prueba: Prueba satisfactoria.	

Tabla 26. Determinar el estilo de aprendizaje del estudiante.

Caso de prueba de aceptación	
Número: 3	Historia de usuario: 3
Nombre: Determinar el estilo de aprendizaje del estudiante.	
Condiciones de ejecución: El estudiante debe estar dentro del cuestionario.	
Entrada/ Pasos de ejecución: El estudiante debe realizar todas las preguntas que ofrece el cuestionario.	
Resultado esperado: Se obtiene el estilo de aprendizaje.	
Evaluación de la prueba: Prueba satisfactoria	

Tabla 27. Establecer efectividad de OA.

Caso de prueba de aceptación	
Número: 4	Historia de usuario: 4
Nombre: Establecer efectividad de OA.	
Condiciones de ejecución: El OA debe encontrarse dentro de la plataforma.	
Entrada/ Pasos de ejecución: El profesor va al bloque "Planificador de OA", selecciona la opción "Vista del curso", se le muestran los OA correspondientes al curso, selecciona el OA y posteriormente establece su efectividad.	
Resultado esperado: Se establece la efectividad.	
Evaluación de la prueba: Prueba satisfactoria	

Fueron elaboradas un total 13 casos de prueba, para realizar las pruebas de aceptación. Las restantes se encuentran en el Anexo 4 de la investigación.

3.12 Análisis de los resultados de las pruebas

Al módulo se le realizaron trece pruebas en tres iteraciones con el apoyo de los diseños de casos de prueba para verificar el correcto funcionamiento de la actividad. En el transcurso de las pruebas se detectaron No Conformidades, clasificadas en No Significativas y Significativas. Entendiéndose por No Significativas las enfocadas en el diseño u otros aspectos que no afecten el funcionamiento de la propuesta de solución y Significativas aquellas que puedan afectar el funcionamiento del módulo.

Seguidamente se muestra en la tabla 28 los resultados de las pruebas realizadas, resumidas numéricamente en el grafo de barra en la ilustración.

Tabla 28.No conformidades detectadas.

Iteración detectada	No. de prueba de aceptación	No Conformidades	Clasificación
1	2	Omisión de tilde.	No Significativas
	2	Problema de redacción.	No Significativas
	2	El cuestionario se mostraba cada vez que el estudiante entraba al curso.	Significativa
	5	Cambio de mayúscula por minúscula	No Significativas
2	7	La HU se llama “Activar módulo inteligente” y en la aplicación se nombra con “Activar ruta de aprendizaje”.	No Significativas
	8	No se le mostraba al estudiante la ruta adaptada.	Significativa
3	9	Mensajes en inglés.	No Significativas
	13	Mensajes en inglés.	No Significativas

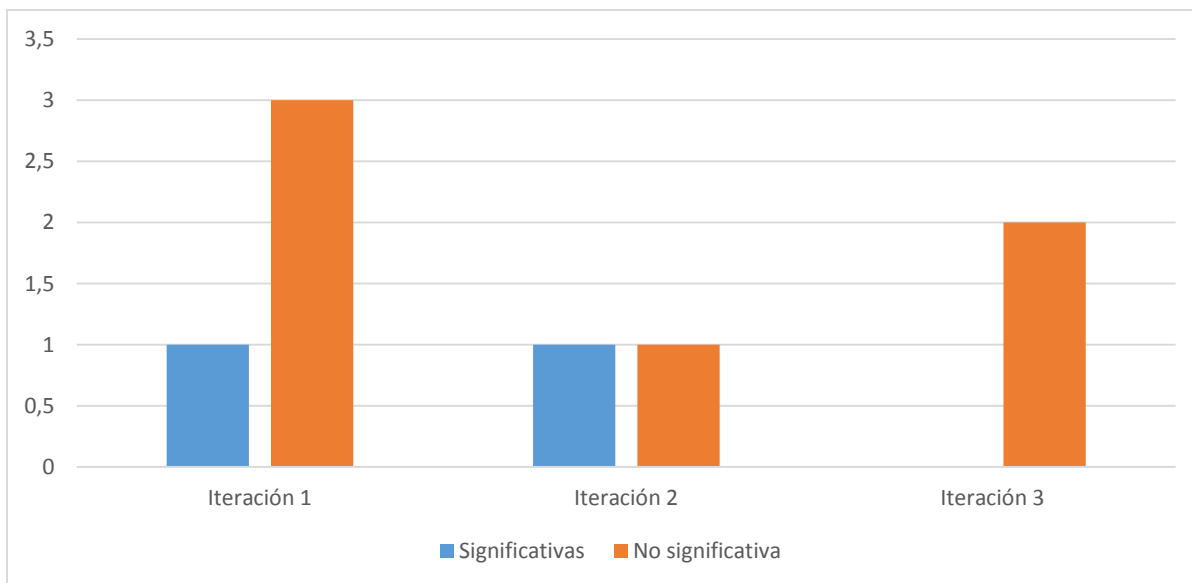


Ilustración 15.Resultados de las pruebas.

Terminadas las tareas de ingeniería, las tarjetas CRC y las pruebas se puede afirmar que se tiene un módulo funcional que permite adaptar el contenido basado en estilos de aprendizaje y por tanto dar tratamiento diferenciado a los estudiantes, cumpliéndose con la hipótesis de la investigación propuesta.

3.13 Conclusiones del capítulo

- Se realizó una descripción del sistema a través de las tarjetas CRC para un mejor entendimiento del mismo y se definió el modelo de datos.
- Producto del desarrollo de las pruebas de aceptación se han detectado 8 no conformidades solucionadas en su totalidad.
- El resultado obtenido como producto final permite que el estudiante tenga un tratamiento diferenciado según su estilo de aprendizaje.

Conclusiones

Al finalizar el desarrollo de la presente investigación cumpliéndose los objetivos planteados se concluye que:

- El análisis de los sistemas similares estudiados en la presente investigación, arrojó como resultado que es necesario desarrollar un módulo para la adaptación de contenido basado en estilos de aprendizaje que permita un tratamiento diferenciado.
- La utilización de la metodología XP, herramientas y tecnologías, garantizó el éxito en el desarrollo del producto, generando la documentación necesaria para ser utilizada como consulta en la realización de nuevas versiones del sistema.
- Se obtuvo como resultado de esta investigación un módulo para la adaptación de contenido en Moodle que permite determinar el estilo de aprendizaje del estudiante mediante un cuestionario según el modelo de Felder-Silverman y construir la ruta de aprendizaje del estudiante según su estilo.
- Las pruebas de aceptación realizadas permitieron obtener un producto de calidad que cumple con las exigencias del cliente.

Recomendaciones

Al término de esta investigación se recomienda:

- Realizar la adaptación de contenido en Moodle 2.7, utilizando la técnica de adaptación de navegación, las características del comportamiento, gustos y preferencias del estudiante, para brindar mayor tratamiento diferenciado.

Referencia Bibliografía

1. **Darwin.** Charles Darwin & Evolution. [En línea] 1936. [Citado el: 1 de Noviembre de 2014.] http://darwin200.christs.cam.ac.uk/pages/index.php?page_id=e8.
2. **Aretio, García.** *La educación a distancia. De la teoría a la práctica.* s.l. : Ariel, 2002.
3. **Castro Díaz-Balart, F.** *Cuba amanecer del tercer milenio.* Madrid : Debate, 2002.
4. **Cerezal Mezquita, Julio y Fiallo Rodríguez, Jorge.** *Libro Metodología para las ciencias pedagógicas.*
5. **Rubio, María José.** Enfoques y modelos de evaluación del e-learning. [En línea] 2003. [Citado el: 11 de Febrero de 2015.] http://www.uv.es/RELIEVE/v9n2/RELIEVEv9n2_1.htm. 2.
6. **Morales Morgado, Erla Mariela .** Dialnet. "Gestión del conocimiento en sistemas E-Learning, basado en objetos de aprendizaje, cualitativa y pedagógicamente definidos". *Dialnet*. [En línea] Octubre de 2007. [Citado el: 20 de Febrero de 2015.] <http://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=18457>.
7. **E-learning.** E-learning definition. [En línea] 2015. [Citado el: 20 de Febrero de 2015.] <http://www.about-elearning.com/definition-of-e-learning.html>.
8. **Factoressencial.** Factoressencial. [En línea] 2015. [Citado el: 20 de Febrero de 2015.] <http://www.factoressencial.com/que-hacemos/tipologia-proyecto/e-learning.html>.
9. **Johnstone, Sally M y Poulin, Russell.** "What is Opencourseware and why does it Matter?". 2002. Vol. 34.
10. **Maurizi, María Rosa .** Recursos educativos abiertos. [En línea] Julio de 2012. [Citado el: 26 de Marzo de 2015.] <Http://es.slideshare.net/mariarosamaurizi/que-son-los-recursos-educativos-abiertos>.
11. **Cañizares González, Roxana .** "Repositorio de recursos educativos para las instituciones de educación superior" . *Tesis de Doctor en Ciencias Técnicas.* La Habana, Cuba : s.n., 2011-2012.
12. **Zapata, Martha.** ¿Qué es un Objeto de Aprendizaje? [En línea] Ministerio de Educación Nacional Colombiano, 2006. [Citado el: 11 de Marzo de 2015.] <http://aprendeonline.udea.edu.co/lms/men/oac1.html>.
13. **Serrano Islas, María de los Ángeles .** *Objetos de Aprendizaje. Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa.*
14. **Brusilovsky, P.** *Methods and techniques of adaptive hypermedia. User modeling and user-adapted interaction, vol . 6, núm. 2, pp. 87-129.* 1996.

15. **Medina, N, García, L y Parets, J.** *Taxonomía de Sistemas Hipermedia Adaptativos*. 2003.
16. **Grimón, Francisca, Guevara, María y Ma Monguet, Josep.** *Influencia de usar un Sistema de Hipermedia Adaptativo (SHA) en la modalidad de Aprendizaje Combinado (Blended Learning)*. Universidad Metropolitana. Vol. 10, Nº 1 (Nueva Serie), 2010: 93-112. 2010.
17. **Varela Navarro, Gerardo Alberto** . *Personalización adaptativa de recursos educativos basados en estilos de aprendizaje*. Universidad de Guadalajara : s.n., 2012.
18. **Cazau, Pablo** . *Etilos de aprendizaje: Generalidades*. s.l : s.e, 2014.
19. **Keefe, James W.** . *Profiling and Utilizing Learning Style*. Reston, Virginia. 1988.
20. **Monteagudo Vidal, José Luis.** *Los Estilos de Aprendizaje en el Diseño de Materiales Hipermedia*. Tesis Doctoral. 2014.
21. **Rasmussen, K. y Davidson-Shivers, G.** *Hypermedia and Learning Styles: Can Performance be Influenced? Journal of Multimedia and Hypermedia*, Vol. 7, Nº 4. 1998.
22. **López, R. H.** *Áreas de aplicación para inteligencia artificial, sistemas expertos, redes neuronales y algoritmos genéticos*. 2004.
23. **Ayala, A. P.** *Sistemas basados en Conocimiento: Una Base para su Concepción y Desarrollo*. 2006.
24. **Martín del Brío, B. M.** *Redes Neuronales y Sistemas Difusos*. Zaragoza, España : s.n., 2001.
25. **Márquez Vega, Alexander** . *Árbol de decisión*. [En línea] [Citado el: 2 de Mayo de 2015.] <http://es.slideshare.net/alexandermarquez/arbore-de-decision?related=1>).
26. **Sistemas basados en conocimiento**. Sistema basado en reglas. *Eva2*. [En línea] [Citado el: 06 de Abril de 2015.] <http://eva2.uci.cu/mod/resource/view.php?id=746>.
27. **Brusilovsky, P., Maybury, M.** *From Adaptive Hypermedia to the Adaptive Web*. s.l. : Communication of the ACM, 2002. Vol. 45. 5.
28. **Duque, N., Ovalle, D., Jiménez, J.** *Artificial intelligence for automatic generation of Customized courses, ED-MEDIA 2006-World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications*. USA : s.n., 2006.
29. **González, Carina Soledad.** *Sistemas Inteligentes en la Educación: Una revisión de las líneas de investigación actuales*. *Revista ELección de Investigación y Evaluación Educativa*. [En línea] 2004. [Citado el: 17 de Noviembre de 2014.] http://www.uv.es/RELIEVE/v10n1/RELIEVEv10n1_1.htm.
30. **Tate, Austin, Hendler, J y Drummond, M.** *AI Planning: Systems and Techniques*. *AI Magazine*. 1990.
31. **Vélez Ramos, Jeimy Beatriz.** *Entorno de aprendizaje virtual adaptativo soportado por un*

modulo de usuario integral. Tesis Doctoral. 2009.

32. **Soler Gordils, María del Pilar.** *Sistemas e-learning inteligentes.* 2008.

33. **Peña, Clara Inés, y otros.** *Un sistema de tutoría inteligente adaptativo considerando estilos de aprendizaje. Informe Técnico.* España : s.n., 2002.

34. **Carro, R M, Pulido, E y Rodríguez, P.** *Un sistema de enseñanza adaptativa a distancia basado en tareas y reglas docentes.* s.l. : Revista Iberoamericana de Educación a Distancia (RIED) 3.1, 165-182., 2002. págs. 165-182.

35. **Muñoz Jiménez, Félix .** *Estudio de creación y uso de Hipermedia Educativa Adaptativa en la Educación Secundaria. Trabajo Tutelado de Investigación.* Madrid : s.n., 2006.

36. **González Vidal, Inés María y Blanco Encinosa, Lázaro J.** *Sistemas de hipermedia adaptativa en un entorno educativo: generalidades y tendencias II.* La Habana : Cofin Habana, 2012.

37. **Figuroa, Roberth G., Solís, Camilo J. y Cabrera, Armando A.** *Metodologías tradicionales vs. metodologías ágiles.*

38. **Pressman, R. S.** *Ingeniería del Software. Un enfoque práctico. 2002. 5ta parte Vol. 1..* 2002.

39. **Canós, José H, Leteriel, Patricio y Penadés, M Carmen.** *Metodologías Ágiles en el desarrollo de software. Universidad Politécnica de Valencia.* Valencia : s.n., 2003.

40. **Highsmith, J.** *"Agile Software Development Ecosystems".* s.l. : Addison-Wesley, 2002.

41. **Beck, K.** *Extreme Programming Explained. Embrace Change", Pearson Education, 1999. Traducido al español como: "Una explicación de la programación extrema. Aceptar el cambio".* s.l. : Addison Wesley, 2002.

42. **Larman, Craig.** *UML y Patrones. Introducción al análisis y diseño orientado a objetos.* Mexico : Prentice Hall, 1999.

43. **Triana González, Coralí.** *"Sistema de Reserva, Factura y Coordinación para el Acuario Nacional de Cuba". Tesis de Diploma.* 2012.

44. **Vega, John Freddy y Van Der, Christian.** HTML5 El presente de la web. [En línea] Mayo de 2011. [Citado el: 20 de Enero de 2015.] <http://mlw.io/guia-html5>.

45. **Lechado Rubio, Daniel;** Tecnología HTML5. [En línea] 13 de Febrero de 2013. [Citado el: 1 de Febrero de 2015.] <http://hdl.handle.net/2099.1/17289>.

46. **Van Der Henst, Christian y Vega, John Freddy.** *Guía de HTML. El presente de la web.* 2011.

47. **Eguíluz Pérez, Javier.** *Introducción a CSS.* s.l. : Librosweb, 2008. Vol. II.

48. **Alvarez, Miguel Angel.** *Manual de CSS3.* 2011.

49. **PHP.** Manual de PHP. [En línea] 2001-2015. [Citado el: 22 de Enero de 2015.] <https://php.net/manual/es/preface.php>.
50. **Saether Bakken, Stig, y otros.** *Manual de PHP*. s.l. : Free Software Foundation, 2001.
51. **Eguíluz Pérez, Javier.** *Desarrollo web ágil con Symfony2*. 2011.
52. **Lerner, Reuven M.** *At the forge: Twitter bootstrap*. *Linux Journal*. 2012.
53. **J. Kabir, Mohamemed.** *La biblia del Servidor Apache*.
54. **Tecnológico, Observatorio.** Apache 2.2: servidor web. [En línea] [Citado el: 28 de Noviembre de 2014.] <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/es/software/servidores/580-elvira-mifsud>.
55. **Mohamemed, J. Kabir.** *La biblia del Servidor Apache*.
56. **Morales Hernández, Yadima y Tamayo Vega , Joel.** *Desarrollo del módulo General de la Colección El Navegante*. La Habana : Universidad de las Ciencias Informáticas, 2011.
57. **Vela Dávila, José Alberto.** *Ambientes de Desarrollo de Software Basado en Componentes*. 2006.
58. **Informática, Instituto Superior de Estadísticas e. Herramientas CASE.** s.l. : Instituto Superior de Estadísticas e Informática, 1999. 875-99-OI-OTDETI-INEI.
59. **Alonso, Evelyn Menéndez.** *Herramientas CASE proceso desarrollo Software*. 2009.
60. **Jorge Díaz, Anays y Cardona Marrero, Ediel.** *Arquitectura de la versión multiplataforma de la colección de software educativo El Navegante*. La Habana : s.n., 2010.
61. **Sun Microsystems.** *MySQL 5.0 Reference Manual*. 2010.
62. **Rumbaugh, James, Jacobson, Ivar y Booch, Grady.** *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software*. Madrid : Addison-Wesley, 2000.
63. **Letelier Torres, Patricio y Sánchez López, Emilio A.** *Metodologías Ágiles en el Desarrollo de Software. Taller*. Alicante–España : s.n., 2003.
64. **Letelier, Patricio y Penadés, María C.** *Métodologías ágiles para el desarrollo de software:eXtreme Programming (XP)*. 2008. Vol. 05.
65. **Rodríguez Martín, Francisco Javier.** *Tutorial para la creación de un módulo en Moodle*. 2007.
66. **Joskowicz, José.** *Reglas y Prácticas en eXtreme Programming*. s.l. : Autoedición, 2008.
67. **Gutiérrez, J. J, Escalona, M. J y Mejías, M.** *Pruebas del sistema en Programación Extrema*. Universidad de Sevilla. 2010.
68. **Eguíluz Pérez, Javier.** *Introducción a JavaScript*. 2009.
69. **Alvarez, Miguel Angel.** *Manual de jQuery*.

70. **Berlanga Flores, Adriana José y García Peñalvo, Francisco José.** *Sistemas hipermedia adaptativo en el ámbito de la educación. Informe Técnico.* Abril,2004.
71. **Buschmann, F y otros.** *Pattern - Oriented Software Architecture.* 1996.
72. **Duque Méndez, Néstor Darío.** *Sistemas Adaptativo en Cursos Virtuales.* [En línea] 2013. [Citado el: 13 de Febrero de 2015.] http://www.virtual.cudi.edu.mx:8080/access/content/.../13.../nestor_duque.pdf.
73. **Sánchez Caballero, Matías.** *E-learning para todos.* [En línea] Diciembre de 12 de 2010. [Citado el: 11 de Febrero de 2015.] http://www.nosolousabilidad.com/articulos/elearning_para_todos.htm. 9.
74. **Pressman, Roger.** *Ingeniería de software. Un enfoque práctico.* 2002.
75. **Potencier, Fabien y Zaninotto, François .** *LibrosWeb "Symfony 1.4, la guía definitiva".* [En línea] 2015. [Citado el: 25 de Enero de 2015.] http://librosweb.es/symfony_1_4.
76. **Cubillos, Milton Leonardo .** *¿Plataformas para la educación?* [En línea] 2012. [Citado el: 26 de Marzo de 2015.] http://www.difementes.com/revista/2012b/Plataformas_Educativas.html.
77. **Ocampo López, Arturo .** *“Plataformas educativas; características y ejemplos” .* [En línea] [Citado el: 20 de Marzo de 2015.] <http://es.slideshare.net/arturo100852/u1-internet>.
78. **Charcas Cuentas, Patricia Gabriela.** *Plataformas educativas.* [En línea] 27 de Noviembre de 2009. [Citado el: 26 de Marzo de 2015.] <http://plataformas-educativas.blogspot.com/>.
79. **Patrones del Gang of Four.** *Patrones del “Gang of Four”.Unidad Docente de Ingeniería del Software. Universidad Politécnica de Madrid.* Madrid : s.n.
80. **Flores Paz, Isaac.** *BeezNest Open-Source specialists. Patrones de diseño en php5.* [En línea] 22 de Marzo de 2009. [Citado el: 1 de Abril de 2015.] <https://beeznest.wordpress.com/2009/03/22/patrones-de-diseno-en-php5/>.
81. **Serrano Islas, María de los Ángeles.** *Objetos de Aprendizaje. Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa.*
82. **ORM.** *Doctrine ORM for PHP.* 2009.
83. **CRC.** *Jummp, Gestión de proyectos y desarrollo de software.* [En línea] 10 de Enero de 2012. [Citado el: 17 de Marzo de 2015.] <https://jummp.wordpress.com/2012/01/10/desarrollo-de-software-tarjetas-crc/>.
84. **PostgresSQL.** *Sobre postgresql.* [En línea] 2010. [Citado el: 8 de Diciembre de 2014.] <http://2ndquadrant.com/es/postgresql/>.
85. —. *Sobre PostgreSQL. PostgreSQL.* [En línea] PostgreSQL, 2010. [Citado el: 8 de Diciembre de 2014.] http://www.postgresql.org.es/sobre_postgresql.

86. **Canales Mora, Roberto.** Adictos al trabajo. [En línea] 2003-2015. [Citado el: 24 de Marzo de 2015.] <http://www.adictosaltrabajo.com/tutoriales/pdfs/grasp.pdf>.
87. **Mejía Corredor, Carolina.** *Proceso de adaptación para entregar contenido basado en estilos de aprendizaje del usuario. Máster Tesis. Universidad de Girona.* Girona : s.n., Julio del 2009.
88. **Cubillos, Milton Leonardo .** ¿Plataformas para la educación? [En línea] [Citado el: 6 de Abril de 2015.] http://www.difementes.com/revista/2012b/Plataformas_Educativas.html.
89. **Agudelo, Mónica María .** Plataformas Educativas. [En línea] [Citado el: 6 de Abril de 2015.] <http://aprendeonline.udea.edu.co/banco/html/plataformaseducativas/>.
90. **Moya Rodríguez, Jorge Laureano , Becerra Ferreiro, Ana María y Chagoyén Mé, César A.** *Utilización de Sistemas Basados en Reglas y en Casos para diseñar transmisiones por tornillo sinfín. Ingeniería Mecánica. Vol. 15.* 2012. 1.
91. **Gracia, Juaquin.** Patrones de Diseño. Ingeniero Software, Análisis y Diseño. [En línea] 27 de Mayo de 2005. [Citado el: 1 de Abril de 2015.] <http://www.ingenierosoftware.com/analisisydiseno/patrones-diseno.php>.
92. **Moodle.** [En línea] 19 de Febrero de 2006. [Citado el: 4 de Mayo de 2015.] https://docs.moodle.org/all/es/Arquitectura_de_Moodle.
93. **Alandete, David .** El país. [En línea] 27 de Octubre de 2011. [Citado el: 29 de Mayo de 2015.] http://elpais.com/diario/2011/10/27/necrologicas/1319666402_850215.html.
94. —. El país. [En línea] 27 de Octubre de 2011.
95. **Dunn, R. y Dunn, K.** *Manual: Learning style inventory.* Lawrence, KS:Price Systems. 1985.

Anexos

Anexo 1: Historias de usuarios

Tabla 29. Clasificar OA según los estilos de aprendizaje.

Historia de usuario	
Número: 5	Nombre: Clasificar OA según los estilos de aprendizaje
Usuario: profesor	
Prioridad en negocio: alta	Riesgo en desarrollo: medio
Estimación: 2 días	Iteración asignada: 2
Descripción: El sistema le permitirá al profesor clasificar los OA según los estilos de aprendizaje establecidos por Felder-Silverman.	
Observación: El usuario debe estar autenticado con el rol profesor.	

Tabla 30. HU Construir la ruta de aprendizaje de acuerdo al estilo del estudiante.

Historia de usuario	
Número: 6	Nombre: Construir la ruta de aprendizaje de acuerdo al estilo del estudiante
Usuario: estudiante y profesor	
Prioridad en negocio: alta	Riesgo en desarrollo: alto
Estimación: 1 semanas	Iteración asignada: 2
Descripción: El sistema construye la ruta de aprendizaje, una vez que tenga el estilo de aprendizaje del estudiante y que el profesor haya subido OA al sistema; esta ruta es el curso que el estudiante va a ver ya adaptado a su estilo de aprendizaje.	
Observación: El sistema es el que realiza esta acción.	

Tabla 31. Activar módulo inteligente.

Historia de usuario	
Número: 7	Nombre: Activar módulo inteligente
Usuario: profesor	
Prioridad en negocio: alta	Riesgo en desarrollo: medio
Estimación: 3 días	Iteración asignada: 3
Descripción: El sistema le permite al profesor activar el módulo inteligente si cree que el estudiante va aprender mejor con la ruta que se va a general según su estilo de aprendizaje.	
Observación: El usuario debe estar autenticado con el rol profesor.	

Tabla 32. Mostrar ruta de aprendizaje al estudiante.

Historia de usuario	
Número: 8	Nombre: Mostrar la ruta de aprendizaje al estudiante
Usuario: estudiante	
Prioridad en negocio: alta	Riesgo en desarrollo: medio
Estimación: 3 días	Iteración asignada: 3
Descripción: El sistemas le muestra al estudiante la ruta de aprendizaje, definida según su estilo de aprendizaje.	
Observación: El estudiante tiene que haber realizado el cuestionario.	

Tabla 33. Mostrar estilo de aprendizaje del estudiante al profesor.

Historia de usuario	
Número: 9	Nombre: Mostrar estilo de aprendizaje del estudiante al profesor
Usuario: profesor	
Prioridad en negocio: alta	Riesgo en desarrollo: medio
Estimación: 2 días	Iteración asignada: 3
Descripción: El sistema le permite al profesor visualizar el estilo de aprendizaje de sus estudiantes.	
Observación: El usuario debe estar autenticado con el rol profesor	

Tabla 34. Mostrar ruta de aprendizaje del estudiante al profesor.

Historia de usuario	
Número: 10	Nombre: Mostrar ruta de aprendizaje del estudiante al profesor
Usuario: profesor	
Prioridad en negocio: media	Riesgo en desarrollo: alto
Estimación: 2 días	Iteración asignada: 3
Descripción: El sistema le muestra al profesor la ruta de aprendizaje correspondiente.	
Observación:	

Tabla 35. Realizar retroalimentación del estilo de aprendizaje del estudiante.

Historia de usuario	
Número: 11	Nombre: Actualizar el estilo de aprendizaje del estudiante
Usuario: estudiante	
Prioridad en negocio: media	Riesgo en desarrollo: alto
Estimación: 2 días	Iteración asignada: 3
Descripción: El sistema realizará una retroalimentación del estilo de aprendizaje del estudiante si el que tiene determinado ya no le favorece.	
Observación:	

Tabla 36. Listar estudiante.

Historia de usuario	
Número: 12	Nombre: Listar estudiantes
Usuario: profesor	
Prioridad en negocio: media	Riesgo en desarrollo: medio
Estimación: 2 días	Iteración asignada: 2
Descripción: El profesor visualiza todos los estudiantes que han sido seleccionados por el mismo. Donde se muestra el nombre, el estilo de aprendizaje, la ruta de aprendizaje y la activación del módulo inteligente.	
Observación:	

Tabla 37. Mostrar al estudiante su estilo de aprendizaje.

Historia de usuario	
Número: 13	Nombre: Mostrar al estudiante su estilo de aprendizaje
Usuario: estudiante	
Prioridad en negocio: baja	Riesgo en desarrollo: medio
Estimación: 2 días	Iteración asignada: 1
Descripción: Ya realizado el cuestionario, el sistema le muestra al estudiante el estilo de aprendizaje que se le determinó.	
Observación:	

Anexo 2: Tareas de ingeniería

Tabla 38. Estudio de los estilos de aprendizaje.

Tarea #3	
Número de HU: 5	
Nombre: Estudio de los estilos de aprendizaje.	
Tipo de tarea: Investigación	Estimación: 1 día
Fecha inicio: 24/4/2015	Fecha fin: 24/4/2015
Programador responsable: Orlando F. Pérez Alfonso – Yuselis Iglesias Rojas	
Descripción: Realizar un estudio de los estilos de aprendizaje existente a nivel mundial y más usado para hacer uso de los mismos.	

Tabla 39. Clasificar OA según los estilos de aprendizaje

Tarea #6	
Número de HU: 5	
Nombre: Clasificar OA según los estilos de aprendizaje.	
Tipo de tarea: Desarrollo	Estimación: 2 días
Fecha inicio: 24/4/2015	Fecha fin: 25/4/2015
Programador responsable: Orlando F. Pérez Alfonso – Yuselis Iglesias Rojas	
Descripción: Los OA son clasificados en los siguientes estilos (Reflexivo/Activo, Sensitivo/Intuitivo, Visuales/Auditivos, Secuenciales /Globales).	

Tabla 40. Estudio de técnicas de inteligencia artificial.

Tarea #7	
Número de HU: 6	
Nombre: Estudio de técnicas de inteligencia artificial.	
Tipo de tarea: Investigación	Estimación: 1 día
Fecha inicio: 26/4/2015	Fecha fin: 26/4/2015
Programador responsable: Orlando F. Pérez Alfonso – Yuselis Iglesias Rojas	
Descripción: Estudio de las técnicas de inteligencia artificial en SHA.	

Tabla 41. Construir ruta de aprendizaje de acuerdo al estilo del estudiante.

Tarea #8	
Número de HU: 6	
Nombre: Construir ruta de aprendizaje de acuerdo al estilo del estudiante.	
Tipo de tarea: Desarrollo	Estimación: 1 semana
Fecha inicio: 26/4/2015	Fecha fin: 30/4/2015
Programador responsable: Orlando F. Pérez Alfonso – Yuselis Iglesias Rojas	
Descripción: Se construye la ruta con los temas correspondientes y los OA que presenten el mismo estilo que el estudiante que va a recibir esa ruta.	

Tabla 42. Activar módulo inteligente.

Tarea #9	
Número de HU: 7	
Nombre: Activar módulo inteligente.	
Tipo de tarea: Desarrollo	Estimación: 3 días
Fecha inicio: 3/5/2015	Fecha fin: 5/5/2015
Programador responsable: Orlando F. Pérez Alfonso – Yuselis Iglesias Rojas	
Descripción: El profesor le activa el módulo inteligente a un estudiante seleccionado.	

Tabla 43. Mostrar ruta de aprendizaje al estudiante.

Tarea #10	
Número de HU: 8	
Nombre: Mostrar ruta de aprendizaje al estudiante.	
Tipo de tarea: Desarrollo	Estimación: 3 días
Fecha inicio: 6/5/2015	Fecha fin: 7/5/2015
Programador responsable: Orlando F. Pérez Alfonso – Yuselis Iglesias Rojas	
Descripción: Se le muestra la ruta de aprendizaje al estudiante según su estilo de aprendizaje.	

Tabla 44. Mostrar estilo de aprendizaje del estudiante al profesor.

Tarea #11	
Número de HU: 9	
Nombre: Mostrar estilo de aprendizaje del estudiante al profesor.	
Tipo de tarea: Desarrollo	Estimación: 2 días
Fecha inicio: 9/5/2015	Fecha fin: 9/5/2015
Programador responsable: Orlando F. Pérez Alfonso – Yuselis Iglesias Rojas	

Descripción: Se le muestra el estilo de aprendizaje del estudiante al profesor.
--

Tabla 45. Mostrar ruta de aprendizaje del estudiante al profesor.

Tarea #12	
Número de HU: 10	
Nombre: Mostrar ruta de aprendizaje del estudiante al profesor.	
Tipo de tarea: Desarrollo	Estimación: 3 días
Fecha inicio: 10/5/2015	Fecha fin: 11/5/2015
Programador responsable: Orlando F. Pérez Alfonso – Yuselis Iglesias Rojas	
Descripción: Se le muestra la ruta de aprendizaje del estudiante al profesor.	

Tabla 46. Actualizar el estilo de aprendizaje del estudiante.

Tarea #13	
Número de HU: 11	
Nombre: Actualizar el estilo de aprendizaje del estudiante.	
Tipo de tarea: Desarrollo	Estimación: 3 días
Fecha inicio: 12/5/2015	Fecha fin: 13/5/2015
Programador responsable: Orlando F. Pérez Alfonso – Yuselis Iglesias Rojas	
Descripción: Se analizará el estilo de aprendizaje del estudiante.	

Tabla 47. Listar estudiantes.

Tarea #14	
Número de HU: 12	
Nombre: Listar estudiantes.	
Tipo de tarea: Desarrollo	Estimación: 2 días
Fecha inicio: 14/5/2015	Fecha fin: 15/5/2015
Programador responsable: Orlando F. Pérez Alfonso – Yuselis Iglesias Rojas	
Descripción: Se listan los estudiantes seleccionados por el profesor.	

Tabla 48. Mostrar al estudiante su estilo de aprendizaje.

Tarea #15	
Número de HU: 13	
Nombre: Mostrar al estudiante su estilo de aprendizaje.	
Tipo de tarea: Desarrollo	Estimación: 2 días
Fecha inicio: 16/5/2015	Fecha fin: 17/5/2015
Programador responsable: Orlando F. Pérez Alfonso – Yuselis Iglesias Rojas	
Descripción: Mostrar los siguientes estilos (Reflexivo/Activo, Sensitivo/Intuitivo, Visuales/Auditivos, Secuenciales /Globales) al estudiante.	

Anexo 3: Tarjetas CRC

Tabla 49.users_course_form.

Tarjeta CRC 5	
Clase: users_course_form	
Súper clase: moodleform	
Responsabilidad: Clase que a lista a los usuarios a seleccionar para darle tratamiento diferenciado.	Colaboraciones: formslib.php datalib.php lib.php

Tabla 50.active_roa_users_form.

Tarjeta CRC 6	
Clase: active_roa_users_form	
Súper clase: moodleform	
Responsabilidad: Clase que renderiza el formulario donde aparece la lista de los estudiantes a recomendar.	Colaboraciones: formslib.php datalib.php locallib.php

Tabla 51.felder_silverman_test.

Tarjeta CRC 7	
Clase: felder_silverman_test	
Súper clase: moodleform	
Responsabilidad: Genera el formulario de preguntas del modelo Felder-Silverman.	Colaboraciones: formslib.php datalib.php locallib.php

Anexo 4: Casos de prueba de aceptación

Tabla 52. Clasificar OA según los estilo de aprendizaje.

Caso de prueba de aceptación	
Número: 5	Historia de usuario: 5
Nombre: Clasificar OA según los estilo de aprendizaje.	
Condiciones de ejecución: El OA debe encontrarse dentro de la plataforma.	
Entrada/ Pasos de ejecución: El profesor va al bloque “Planificador de OA”, selecciona la opción “Vista del curso”, se le muestran los OA correspondientes al curso, selecciona el OA y posteriormente se clasifica según el modelo de Felder-Silverman.	
Resultado esperado: Se clasifica el OA.	
Evaluación de la prueba: Prueba satisfactoria	

Tabla 53. Construir la ruta de OA de acuerdo al estilo del estudiante.

Caso de prueba de aceptación	
Número: 6	Historia de usuario: 6
Nombre: Construir la ruta de OA de acuerdo al estilo del estudiante.	
Condiciones de ejecución: El estudiante y los OA deben de estar clasificados según el estilo de aprendizaje.	
Entrada/ Pasos de ejecución: Una vez que tengamos al estudiante y a los OA clasificados el sistema procede a construir la ruta.	
Resultado esperado: Se construye la ruta de aprendizaje.	
Evaluación de la prueba: Prueba satisfactoria	

Tabla 54. Activar módulo inteligente.

Caso de prueba de aceptación	
Número: 7	Historia de usuario: 7
Nombre: Activar módulo inteligente.	
Condiciones de ejecución: El estudiante debe haber realizado el cuestionario.	
Entrada/ Pasos de ejecución: El profesor va al bloque “Planificador de OA”, selecciona la opción “Recomendar” y posteriormente activa la opción “Activar módulo inteligente”	
Resultado esperado: Adaptación del curso.	
Evaluación de la prueba: Prueba satisfactoria	

Tabla 55. Mostrar ruta de aprendizaje al estudiante.

Caso de prueba de aceptación	
Número: 8	Historia de usuario: 8
Nombre: Mostrar ruta de aprendizaje al estudiante.	
Condiciones de ejecución: El profesor debe haber activado la opción “Activar módulo inteligente”.	
Entrada/ Pasos de ejecución: El estudiante entra al curso.	
Resultado esperado: Se muestra la ruta de aprendizaje.	
Evaluación de la prueba: Prueba satisfactoria	

Tabla 56. Mostrar estilo de aprendizaje del estudiante al profesor.

Caso de prueba de aceptación	
Número: 9	Historia de usuario: 9
Nombre: Mostrar estilo de aprendizaje del estudiante al profesor.	
Condiciones de ejecución:	
Entrada/ Pasos de ejecución: El profesor va al bloque “Planificador de OA”, selecciona la opción “Recomendar” y posteriormente selecciona la opción “Consultar estilo”.	
Resultado esperado: Se muestra el estilo de aprendizaje.	
Evaluación de la prueba: Prueba satisfactoria	

Tabla 57. Mostrar ruta de aprendizaje del estudiante al profesor.

Caso de prueba de aceptación	
Número: 10	Historia de usuario: 10
Nombre: Mostrar ruta de aprendizaje del estudiante al profesor.	
Condiciones de ejecución:	
Entrada/ Pasos de ejecución: El profesor va al bloque "Planificador de OA", selecciona la opción "Recomendar" y posteriormente selecciona la opción "Ruta de aprendizaje".	
Resultado esperado: Se muestra la ruta de aprendizaje.	
Evaluación de la prueba: Prueba satisfactoria	

Tabla 58. Actualiza el estilo de aprendizaje del estudiante.

Caso de prueba de aceptación	
Número: 11	Historia de usuario: 11
Nombre: Actualiza el estilo de aprendizaje del estudiante.	
Condiciones de ejecución: El estudiante debe tener su estilo de aprendizaje determinado y su recorrido en un tema debe ser insatisfactorio.	
Entrada/ Pasos de ejecución: El sistema actualiza el estilo de aprendizaje.	
Resultado esperado: Se determina un nuevo estilo de aprendizaje al estudiante.	
Evaluación de la prueba: Prueba satisfactoria	

Tabla 59. Listar estudiantes.

Caso de prueba de aceptación	
Número: 12	Historia de usuario: 12
Nombre: Listar estudiantes.	
Condiciones de ejecución: El profesor debe haber seleccionado a los estudiantes.	
Entrada/ Pasos de ejecución: El profesor va al bloque "Planificador de OA", selecciona la opción "Recomendar", se le muestran los estudiantes listados.	
Resultado esperado: Se muestra la lista de estudiantes.	
Evaluación de la prueba: Prueba satisfactoria	

Tabla 60. Mostrar al estudiante su estilo de aprendizaje.

Caso de prueba de aceptación	
Número: 13	Historia de usuario: 13
Nombre: Mostrar al estudiante su estilo de aprendizaje.	
Condiciones de ejecución: El estudiante debe haber realizado el cuestionario.	
Entrada/ Pasos de ejecución: El estudiante va al bloque "Planificador de OA", selecciona la opción "Ver mi estilo".	
Resultado esperado: Se muestra su estilo de aprendizaje.	
Evaluación de la prueba: Prueba satisfactoria	